

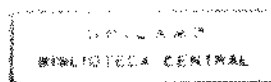
**UTILIZAÇÃO DE CARNE
MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE
FRANGO NA OBTENÇÃO DE PRODUTO TIPO
SURIMI.**

Esamir Ribeiro Akl
Engenheira de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Nelson José Beraquet

Tese apresentada à Faculdade de
Engenharia de Alimentos da
Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do título
de Mestre em Tecnologia de
Alimentos.

Campinas
Estado de São Paulo - Brasil
1994



BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Nelson José Beraquet
(orientador)

Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício
(membro)

Prof. Dr. Emilio Contreras Guzman
(membro)

Prof. Dr. Olavo Rusig
(membro)

Campinas, de de 1994.

Ao meu marido e filhos

Bassem, Ana Gabriela e Leonardo

Aos meus pais e irmãos

Ewerton, Maria Thereza

Ewerton Filho e Eduardo

Agradeço tanto Amor e,
dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Com muito respeito e admiração agradeço ao Dr. Nelson José Beraquet pela atenção, disposição, incentivo e orientação na realização do presente trabalho, introduzindo-me na área de pesquisa.

Agradeço ao Dr. Pedro Eduardo de Felício pela acolhida e orientação durante a realização dos cursos no início do Mestrado.

Aos pesquisadores e funcionários do Centro de tecnologia da Carne pela amizade e acima de tudo pelo trabalho conjunto durante a execução da pesquisa. Particularmente agradeço a Maria Teresa E. L. Galvão pelas valiosas sugestões.

Agradeço também aos professores e funcionários das seções de Fruta e de Desidratados também do ITAL pela ajuda durante a fase experimental da tese.

Ao Prof. David Banskato do Departamento de Ciências Exatas da UNESP, Jaboticabal, pela realização da análise estatística dos experimentos.

À Alfa-Laval/Sharples-Stokes por fornecer a centrífuga tipo Decanter utilizadas nos diversos tratamentos realizados nesta pesquisa. Agradeço em particular ao Engenheiro Hideks Nakashima pela instalação e ajustes técnicos realizados no decanter.

Aos meus cunhados e amigos Carlos e Fátima, pela hospedagem e pelo carinho.

Agradeço ao apoio e carinho de quatro grandes amigas Maria Helena, Márcia, Roseane e Neuza.

Aos professores e funcionários do Departamento de Tecnologia de Alimentos e do Departamento de Nutrição da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, particularmente Prof. Dr. Emilio Contreras Guzman pelo incentivo durante a realização desse curso de Mestrado.

UTILIZAÇÃO DE CARNE MECANICAMENTE SEPARADA (CMS) DE FRANGO NA OBTENÇÃO DE PRODUTO TIPO SURIMI.

Candidata : Esamir Ribeiro Akl

Orientador: Prof. Dr. Nelsson José Beraquet

RESUMO

Foram produzidos extratos protéicos ("*surimi de frango*") a partir de carne mecanicamente separada de dorso de frango sem pele através do processo de lavagem. Utilizou-se solução de cloreto de sódio com força iônica 0,26 ou concentração de 1,5 % no tratamento 1 (T₁) e solução de cloreto de sódio com força iônica de 0,17 correspondente a concentração de 1,0 % no tratamento 2 (T₂).

O objetivo foi melhorar as propriedades funcionais da CMS de frango pela remoção de gordura e pigmentos.

Os dados obtidos para as características físico-químicas e funcionais foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias dos tratamentos (matéria-prima, T₁ e T₂) foram confrontadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Foram realizadas seis repetições para cada tratamento.

As soluções salinas afetaram de forma semelhante os extratos protéicos de CMS.

Houve uma redução significativa no conteúdo de pigmentos em relação a CMS de frango, cerca de 70 % no tratamento 1 e 64 % no tratamento 2, permitindo a obtenção de extrato protéico de coloração clara.

O teor de gordura também foi drasticamente reduzido, passando de 20,5 % da CMS de frango para 2,0 % e 1,5 % nos tratamentos 1 e 2 respectivamente.

O procedimento de lavagem aumentou o teor de umidade que passou de 63,5 % na matéria-prima, para 82,4 % no tratamento 1 e 83,8 % no tratamento 2.

As técnicas de extração utilizadas resultaram em extratos protéicos com teores de proteínas equivalentes, 14,5 % para CMS de frango, 14,2 % no tratamento 1 e 13,8 % no tratamento 2, contudo apresentaram maior concentração de proteínas miofibrilares que passou de 3,6 % da CMS de frango para 4,6 % nos tratamentos 1 e 2.

A redução do nível de gordura e o aumento percentual da fração miofibrilar não alterou significativamente as capacidades de retenção de água e emulsificação dos extratos protéicos.

O decanter utilizado reteve grande quantidade de carne a cada processamento isso diminuiu de forma significativa o rendimento protéico dos extratos que foi de 16,7 5 no tratamento 1 e 21,2 % no tratamento 2.

Os procedimentos de lavagem/centrifugação não afetaram o conteúdo de colágeno que foi de 2,7 % na matéria-prima, 2,8 % no tratamento 1 e 2,6 % no tratamento 2.

Para a avaliação sensorial de produtos tipo "nuggets" foram utilizadas formulações produzidas com níveis de 15 % e 25 % de extrato protéico, sendo preferido o produto contendo maior quantidade de extrato.

UTILIZATION OF MECHANICALLY DEBONED CHICKEN MEAT FOR THE PREPARATION OF "SURIMI" TYPE PRODUCT

Candidate : Esamir Ribeiro Akl

Adviser: Prof. Dr. Nelson José Beraquet

SUMMARY

Protein Extracts (*Chicken Surimi*) were produced using skinless chicken backs by a washing procedure. Two different treatments were used, namely: Sodium Chloride solution with an Ionic Strength of 0,26 or concentration 1,5 % for the treatment designated as number 1 (T_1) and Sodium Chloride solution with an Ionic Strength of (0,17) corresponding to a concentration of 1,0 % for the treatment number 2 (T_2).

The objective of research was to improve the functional properties of the MDCM by the removal of fat and pigments.

The data obtained for the physico-chemical and functional characteristics were submitted to analysis of variance using the F test and the average of the treatments (raw-material, T_1 and T_2) were checked against the TUKEY test using a level of probability of 5 %. For each treatment six repetition were made.

The salt solutions affected in the pigment content, when compared to untreated MDCM, i.e., approximately 70 % for treatment 1 and 64 % for treatment 2, resulting in protein extracts lighter in colour.

The fat content was also drastically changed, being reduced from 20,5 % in the untreated MDCM to 2 % and 1,5 %, for treatments 1 and 2, respectively.

The washing procedure increased the moisture content, from 63,5 % in the raw material, to 82,4 % and 83,4 % after treatments 1 and 2 respectively.

The extraction techniques used resulted in protein extracts with similar levels of protein, i.e., 14,5 % for the MDCM, 14,2 % for treatment 1 and 13,8 % for treatment 2. However, an increased concentration of myofibrillar proteins occurred from 3,6 % (MDCM) to 4,6 % in the treatments 1 and 2.

The reduction in the fat level and the increase in the percentage of myofibrillar proteins did not change significantly the emulsifying and water binding capacity of the protein extracts.

Significant quantities of meat were retained during each processing trial in the decanter used in the experiments, and which resulted in a significant decrease in the protein yield of the extracts, which was 16,7 % and 21,2 % for treatments 1 and 2 respectively.

The washing/concentration procedures did not affect the collagen level, which was 2,7 % in the raw-material, and 2,8 % and 2,6 % for treatments 1 and 2 respectively.

The sensory evaluation of products (*muggets*) prepared using different concentrations of protein extracts (15 % and 25 %) in the formulation, indicated a preference for the products containing a higher quantity (25 %) of extract.

ÍNDICE DE QUADROS

	Páginas
1- Composição de CMS de frango	04
2- Composição de extratos protéicos de CMS de frango	23
3- Formulações para produtos reestruturados e empanados de frango	37
4- Composição dos tratamentos preliminares	41
5- Efeito das etapas de lavagem/centrifugação sobre a composição dos extratos protéicos de CMS	44
6- Efeito das etapas de lavagem/centrifugação sobre a cor dos extratos protéicos de CMS	45
7- Composição dos extratos protéicos de CMS	49
8- Efeito dos tratamentos de extração na cor e pigmentos totais dos extratos protéicos	56
9- Efeito dos tratamentos no Rendimento Protéico	61
10- Efeito dos tratamentos no conteúdo de proteína Miofibrilar	63
11- Efeito sobre a C.R.A.	66
12- Efeito sobre a C.E.	69
13- Teores de colágeno nos extratos protéicos	73
14- Residual de cloreto de sódio	75

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
1- Fluxograma de produção comercial de surimi	10
2- Relação entre o número de ciclos de lavagem e proteína extraída	12
3- Planta de processamento de surimi	13
4- Corte longitudinal do decanter	14
5- Esquema de procedimento para a extração aquosa de lipídeos e pigmentos da CMS de frango	17
6- Método de extração do isolado de proteínas miofibrilares utilizando CMS de frango	20
7- Separadora mecânica (vista frontal)	26
8- Separadora mecânica (vista lateral)	27
9- Carne mecanicamente separada de dorso de frango sem pele	27
10- Tumbler	28
11- Decanter	29
12- Fluxograma para obtenção de "surimi de frango"	31
13- Fluxograma de produtos tipo "nugget"	38
14- Extratos protéicos obtidos nos tratamentos 1 e 2	43
15- Extratos protéicos obtidos nos tratamentos 3, 4 e 5	43
16- Extrato após 1ª centrifugação	47
17- Resíduo após 1ª centrifugação	47
18- Extrato após 2ª centrifugação	48
19- Extrato protéico final	48
20- Extratos finais obtidos nos tratamentos 1 e 2	60

ÍNDICE

	Páginas
RESUMO	i
SUMMARY	iii
ÍNDICE DE QUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
1- INTRODUÇÃO	01
2- REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1. Produção de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Frango	02
2.1.1. Definição	02
2.1.2. Equipamentos	02
2.1.3. Composição	03
2.1.4. Utilização em Produtos Cárneos	07
2.2. Tecnologia de Produção de Surimi	08
2.2.1. Definição	08
2.2.2. Técnicas de Produção	09
2.2.3. Utilização de Surimi	14
2.3. Produção de Surimi Utilizando Carne Mecanicamente Separada de Frango	15
2.3.1. Técnicas de Obtenção de Extratos Protêicos a partir de CMS de Frango	15
2.3.2. Composição dos Extratos Protêicos	23
2.3.3. Problemas Potenciais	23
3- MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1. Matéria-prima	26
3.2. Equipamentos Básicos Utilizados no Processo de Extração	28
3.3. Processamento	30

3.4. Avaliações Físico-químicas e Funcionais	32
3.4.1. Umidade	32
3.4.2. Matéria-graxa	32
3.4.3. Proteína	32
3.4.4. Cinzas	33
3.4.5. Pigmentos Totais	33
3.4.6. Determinação de Cor	33
3.4.7. Rendimento Protéico	33
3.4.8. Proteínas Miofibrilares	33
3.4.9. Capacidade de Retenção de Água (C.R.A.)	34
3.4.10. Capacidade de Emulsificação (C.E.)	35
3.4.11. Análise de Hidroxiprolina (Colágeno)	35
3.4.12. Cloretos	36
3.5. Análise Estatística	36
3.6. Elaboração de Produtos Reestruturados e Empanados de Frango	37
3.6.1. Avaliação Sensorial dos "nuggets"	39
4- RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Efeito do número de Centrifugações na Composição e Cor do Extrato Protéico de CMS de Frango	44
4.2. Composição Aproximada dos Extratos Protéicos de CMS	49
4.3. Efeito dos Tratamentos de Extração na Cor e Pigmentos Totais dos Extratos Protéicos	56
4.4. Efeito dos Tratamentos de Extração no Rendimento Protéico	61
4.5. Efeito dos Tratamentos no Conteúdo de Proteína Miofibrilar	63
4.6. Efeito dos Tratamentos de Extração Sobre a Capacidade de Retenção de Água (C.R.A.) dos Extratos Protéicos	66
4.7. Efeito dos Tratamentos Sobre a Capacidade de Emulsificação dos Extratos Protéicos	69
4.8. Teores de Colágeno nos Extratos Protéicos de CMS	72
4.9. Residual de Cloreto de Sódio nos Extratos Protéicos de CMS	75
4.10. Tese de Aceitação de Produto tipo "nugget" contendo Extrato Protéico de CMS	77
5- CONCLUSÕES	78

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
7- APÊNDICES	87

1. INTRODUÇÃO

A produção de carne de frango passou de 1,45 milhões de toneladas em 1980 para cerca de 2,50 milhões de toneladas em 1992 (Informe Apinco, 1993). Refletindo essa maior produção, e mantendo-se os volumes de exportação ao redor de 300 mil toneladas, o consumo per capita aumentou de 9,3 Kg em 1981 para 14,5 em 1991 (PRIOR, 1991).

Concomitantemente a comercialização do frango na forma de partes como coxa, peito, asas também cresceu seguido pela crescente oferta de cortes desossados como filés de peito e coxa (Baldini, 1990). Ocorreram grandes avanços na industrialização da carne de aves, inicialmente com a oferta dos produtos tradicionais como linguiças, salsichas, fiambres, mortadelas, hamburguer e, mais recentemente, com produtos específicos para aves como a linha de empanados pré-fritos e pratos semi-prontos (BALDINI, 1990).

No momento o frango inteiro representa em média 50% do total comercializado e as partes cerca de 45-47% enquanto os produtos industrializados representam somente 3 a 5% (BERAQUET, 1992).

Todas estas situações geram ossos com carne aderida que aliadas à impossibilidade da remoção manual desta carne dos ossos das aves, criam condições para a produção e aproveitamento da carne de frango mecanicamente separada - CMS (BERAQUET, 1988).

A desossa mecânica pode causar rompimento celular, desnaturação protéica e aumento de lipídeos e grupos heme, prejudicando as propriedades da CMS (FRONING, 1976).

A CMS na forma em que é obtida, apresenta natureza pastosa, teores relativamente altos de gordura e presença de pigmentos, sendo portanto mais usada em formulações de produtos emulsionados.

Submetendo-se a CMS de frango à lavagem com solução salina e posterior centrifugação é possível remover material protéico solúvel, gordura e pigmentos. Tal processamento semelhante ao utilizado para a produção de surimi, pode recuperar as proteínas funcionais da CMS de frango (BALL, 1988; DAWSON et al. , 1988; KIJOWSKI et al., 1991).

A CMS tratada como na produção de surimi sofre modificações na composição, estabelecida do sabor, odor e cor e, nas características funcionais.

Com a remoção de gordura e pigmentos é possível ampliar a utilização de CMS de frango, como por exemplo, para os "nuggets" de frango, produtos reestruturados que apresentam volume significativo industrial e bom potencial de mercado.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Produção de Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Frango

2.1.1. Definição

Carne mecanicamente separada é definida pela legislação brasileira (SIPA, 1981) como "o produto obtido a partir de ossos ou partes de carcaça, dos animais liberados pela inspeção federal, com exceção dos ossos da cabeça, submetidos à separação em equipamentos específicos (máquinas de desossa mecânica) e imediatamente congelado, por processos rápidos ou ultra-rápidos, desde que não tenha utilização imediata.

2.1.2. Equipamentos de Separação Mecânica

1. A separação mecânica de carne de aves teve início no final dos anos cinquenta nos EUA. Desde então máquinas operando sob diferentes princípios foram desenvolvidas e as formas de

utilização foram descritas por vários autores (MOUNTNEY, 1976; FRONING, 1976; BERAQUET, 1988; FIELD, 1988).

Os sistemas de desossa mecânica incluindo equipamentos e problemas associados ao processo foram muito bem revisados por NEWMAN (1981) e FIELD (1988).

O modo de funcionamento para a maioria das máquinas de desossa mecânica disponíveis no mercado é simples. A massa de ossos e carne através de um cilindro de aço com perfurações de dimensões variáveis. A carne e a gordura são forçadas a passar através do cilindro de forma contínua, por mecanismos de pressão, enquanto que os ossos, cartilagens, peles resistentes e qualquer elemento duro é rejeitado e expelido no extremo oposto da saída de carne (FOOD THECHN. 1979; NEWMAN, 1981; FIELD, 1988; GUZMAN, 1987).

Em muitos casos as máquinas de desossa mecânica vem acopladas com uma máquina moedora, que desintegra os ossos e homogeneiza a massa que vai alimentar a máquina separadora (GUZMAN, 1987).

Os equipamentos que funcionam com este processo base de desossa mecânica seriam: Paoli, Baader, Beehive, Bibum, Yeil Master, Poss, Selo Bone Press.

2.1.3. Composição da carne Mecanicamente Separada

Devido as diferenças nas matérias-primas como, idade das aves, relação carne/osso, tipos de cortes, conteúdo de gordura, e os métodos e equipamentos de desossa mecânica é de se esperar uma grande variação na composição química das carnes mecanicamente separadas existentes no mercado, particularmente no balanço proteína-gordura-umidade do produto final (FRONING, 1976; BERAQUET, 1990). No quadro 1 é apresentada a composição de CMS de frango obtida de diferentes matérias-primas.

Quadro 1 : Composição da CMS de frango obtida de diferentes matérias-primas.

Composição da CMS de Frango				
Matéria Prima	Proteína(%)	Umidade(%)	Gordura(%)	Fonte
Dorso e pescoço de frango	9,30	63,30	27,20	MOUNTNEY (1976)
Dorso de frango	11,90	63,10	24,10	BABJI et al. (1980)
Pescoço de frango	14,10	75,48	8,46	DURANTI & CERLETTI (1980)
Dorso de frango c/ pele	10,80	62,70	25,20	ANG & HAMM (1988)
Carcaça de frango	15,50	69,00	13,80	YOUNG&HAMM (1983)
Perna	12,30	66,80	19,90	CTC/ITAL
Dorso	12,90	67,90	18,10	CTC/ITAL
Pescoço com pele	11,80	77,60	17,80	CTC/ITAL

CTC / ITAL : Centro de Tecnologia da Carne do Instituto de Tecnologia de Alimentos.

A desossa mecânica aumenta significativamente os teores de gordura, cinzas, cálcio, ferro e reduz os níveis de umidade e proteína quando comparada com a desossa manual (BARBUT et al. , 1989).

A ação do equipamento de desossa mecânica resulta em rompimento celular, excessiva aeração, extração de grupos heme e de lipídios existentes no tutano e na camada subcutânea. Há um aumento do teor de gordura tornando a CMS de frango altamente susceptível à deterioração oxidativa (BARBUT et. al. , 1989; BERAQUET, 1990; FRONING, 1976; ARIMA, 1988).

Os pigmentos heme incorporados à CMS de frango, influenciam tanto a cor como a estabilidade de aroma e sabor da CMS por atuarem como pró-oxidante (LEE et al. , 1975; FRONING, 1975).

Removendo-se lipídios ou hemoproteínas por centrifugação ou por processos que utilizem baixas temperaturas, é possível alterar a relação de concentração entre o substrato e hemoproteína, estendendo a vida-de-prateleira do produto (LEE et al. , 1975).

A alteração do teor de gordura da CMS é uma das técnicas mais estudadas visando melhorar as características de funcionalidade da CMS em função do teor de proteína (FRONING & JOHNSON, 1973; DHILLON & MAURER, 1975; LIN et. al., 1989; BALL, 1988).

A CMS de aves apresenta também maior conteúdo de minerais, principalmente cálcio e fósforo, isto ocorre porque pequenas quantidades de ossos e outros tecidos colagênicos são incorporados à CMS (HAMM & SEARCY , 1981; GUZMAN, 1987).

As características funcionais de interesse para a CMS são a capacidade de retenção de água, a capacidade de emulsificação da gordura e a geleificação.

As proteínas dentro da célula muscular são geralmente classificadas em três grupos: estroma, ou porção insolúvel, proteínas sarcoplasmáticas e proteínas miofibrilares. A Fração estroma compreende as proteínas do tecido conectivo. As proteínas sarcoplasmáticas solúveis estão presentes na sarcoplasma, o citoplasma das fibras musculares, e a maioria está relacionada com o metabolismo aeróbio de obtenção de ATP para a contração e função muscular. A função cor tanto da carne fresca como curada é dada pela mioglobina, contida na fração sarcoplásmica. A fração miofibrilar, proteínas solúveis em soluções salinas, é responsável pelas características funcionais dentro de uma massa cárnea cominutada. Miosina na carne pré-rigor e actomiosina na carne pós-rigor são as principais proteínas miofibrilares (ACTON et. al. , 1983).

A fonte de matéria-prima para a obtenção de CMS de frango afeta significativamente a capacidade de retenção de água e a capacidade de emulsificação. Uma maior capacidade de emulsificação está relacionada com um maior conteúdo de gordura na CMS (FRONING, 1976; ORR & WOGAR, 1976).

O congelamento diminui a capacidade de emulsificação, a capacidade de retenção de água e a estabilidade de emulsão (ORR & WOGAR, 1979).

Froning (1976) estabeleceu que não há relação entre o conteúdo de colágeno da CMS de frango e sua capacidade de emulsificação.

O colágeno é a principal proteína estrutural do tecido conectivo e é o maior componente de tendões e ligamentos, e, em menor proporção de ossos e cartilagens (FORREST et. al. , 1979).

O conteúdo de hidroxiprolina no colágeno é relativamente constante (13 - 14%) e não aparece em quantidades significativas, em outras proteínas animais. Por este motivo se utiliza a estimativa deste aminoácido para determinar a quantidade de colágeno dos tecidos.

O conteúdo de colágeno na CMS de frango não é afetada pelo aumento do conteúdo de pele na matéria-prima, pois esta é eliminada juntamente com os ossos. Em decorrência maior concentração de colágeno está presente no resíduo ósseo (FRONING, 1976; HAMM & YOUNG, 1983).

2.1.4. Utilização em Produtos Cárneos

A CMS de frango já é utilizada em muitos produtos cárneos há aproximadamente 25 anos (KROL et. al. , 1975).

A maior utilização da CMS de frango é na forma de produtos emulsionados ou naqueles em que pedaços de carne são envolvidos por uma emulsão (FRONING, 1976), que não requerem textura fibrosa e se beneficiam da pigmentação apresentada pela CMS (BALL, 1988).

A literatura sobre o uso de CMS em produtos cárneos é vasta, principalmente com relação aos produtos emulsionados.

Em alguns trabalhos estudou-se o efeito do tempo e temperatura de mistura sobre a formação e aceitação da emulsão contendo CMS de aves (FRONING, 1970; BAKER et. al. , 1974; ANGEL et. al. , 1974, citados por FRONING, 1976). Esses autores concluíram que para uma adequada formação de emulsão é necessário um período de batimento de 1 minuto e meio a 3 minutos sendo que a temperatura da massa durante esse tempo deve ser mantida entre 7,2 a 12,8°C para uma boa estabilidade de emulsão.

FRONING et. al. , (1971) observaram que a CMS de peru exibiu uma capacidade de emulsificação maior que a carne bovina porém menor que a carne de suínos.

A adição de 20% de CMS de aves em produtos emulsionados não afeta a composição dos aminoácidos essenciais no produto final (KROL et al., 1975). Em relação às propriedades sensoriais a adição acima de 20% de CMS resultam em produtos emulsionados muito macios (KROL et al., 1975; SCOTT & BAKER, 1989)

Atualmente é crescente o interesse na produção de reestruturados de frango. A maioria das redes "fast-food" apresentam em seu cardápio alguma versão do "Chicken nugget", aumentando o volume industrial dos reestruturados de aves (DAWSON et. al. , 1989). Entretanto a aplicação de CMS de frango em tais produtos é restrita em função de falta de textura fibrosa, do alto conteúdo de gordura, da limitada vida-de-prateleira e da cor escura (BALL, 1988; KIJOWSKI et. al. , 1991).

A avaliação sensorial de produtos empanados elaborados com 0,20,40,60 e 100% de CMS de dorso de frango, não revelou diferença significativa com relação à aparência, crocância de cobertura e maciez da porção cárnea. Entretanto o aumento do nível de CMS afetou negativamente o sabor (GALVÃO, 1992).

Há consenso sobre a viabilidade do uso de CMS de aves em produtos cárneos. Porém para ampliar sua utilização seria necessário melhorar suas propriedades funcionais.

Técnicas para melhorar as propriedades tecnológicas da CMS incluem a sua lavagem com diversos tipos de soluções seguida de centrifugação que remove a gordura e pigmentos, permitindo a extração das proteínas funcionais. Essa forma de processamento é semelhante a utilizada para obtenção de surimi (LIN et. al. , 1989; BALL, HERNANDEZ et. al. , 1986; DAWSON et. al. , 1988; KIJOWSKI, 1989). A lavagem concentra proteínas miofibrilares (Actomiosina), melhorando as propriedades funcionais da massa cárnea (LEE, 1984).

O grande volume de literatura sobre esse assunto reflete interesse nas técnicas de obtenção de surimi, tradicionalmente utilizadas para CMS de pescado, a partir de outras fontes de proteínas cárneas incluindo a CMS de aves.

2.2. Tecnologia de Produção de Surimi

2.2.1. Definição

Surimi é o termo japonês para a carne mecanicamente separada de peixe que foi lavada com água e recebeu crioprotetores

para garantir boa vida-de-prateleira sob congelamento (LEE, 1984). O surimi é uma forma de concentrado de actomiosina muscular (proteínas miofibrilares) do músculo de peixe. (LANIER, 1986; KIJOWSKI et. al. 1991).

A lavagem da porção muscular remove gordura e pigmentos, minimizando deste modo alterações oxidativas e clareando a carne. A concentração de proteínas miofibrilares aumenta a força de geleificação e elasticidade, propriedades essenciais para produtos a base de surimi (LEE, 1984; GUZMAN, 1987). Este processo tem se expandido comercialmente resultando na produção de um ingrediente protéico altamente funcional, muito usado para alimentos reestruturados de origem marinha (DAWSON, 1989).

O tradicional surimi japonês era preparado a partir de peixe fresco e, imediatamente processado em produtos tipo Kamaboko. Kamaboko é um termo genérico que inclui uma variedade de produtos cozidos e/ou grelhados, preparados a partir de surimi (LEE, 1984).

MATSUMOTO (1978) apud LEE (1984) relata que a partir de 1959, com o desenvolvimento da técnica de estabilização do surimi congelado através da adição de crioprotetores, a indústria se viu livre da dependência da oferta de peixe fresco e, conseqüentemente pôde aumentar a produção de Kamaboko.

Atualmente o maior produtor de surimi é o Japão, porém, outros países - principalmente os EUA e países europeus estão investindo em pesquisas que visam a produção e combinação de surimi com carne bovina e/ou suína (Anônimo, Food Manufacture, 1987; THOMPSON, 1988; HOLMES, 1991).

2.2.2. Técnicas de Produção

Na Figura 1 é apresentado o fluxograma para a produção comercial de surimi.

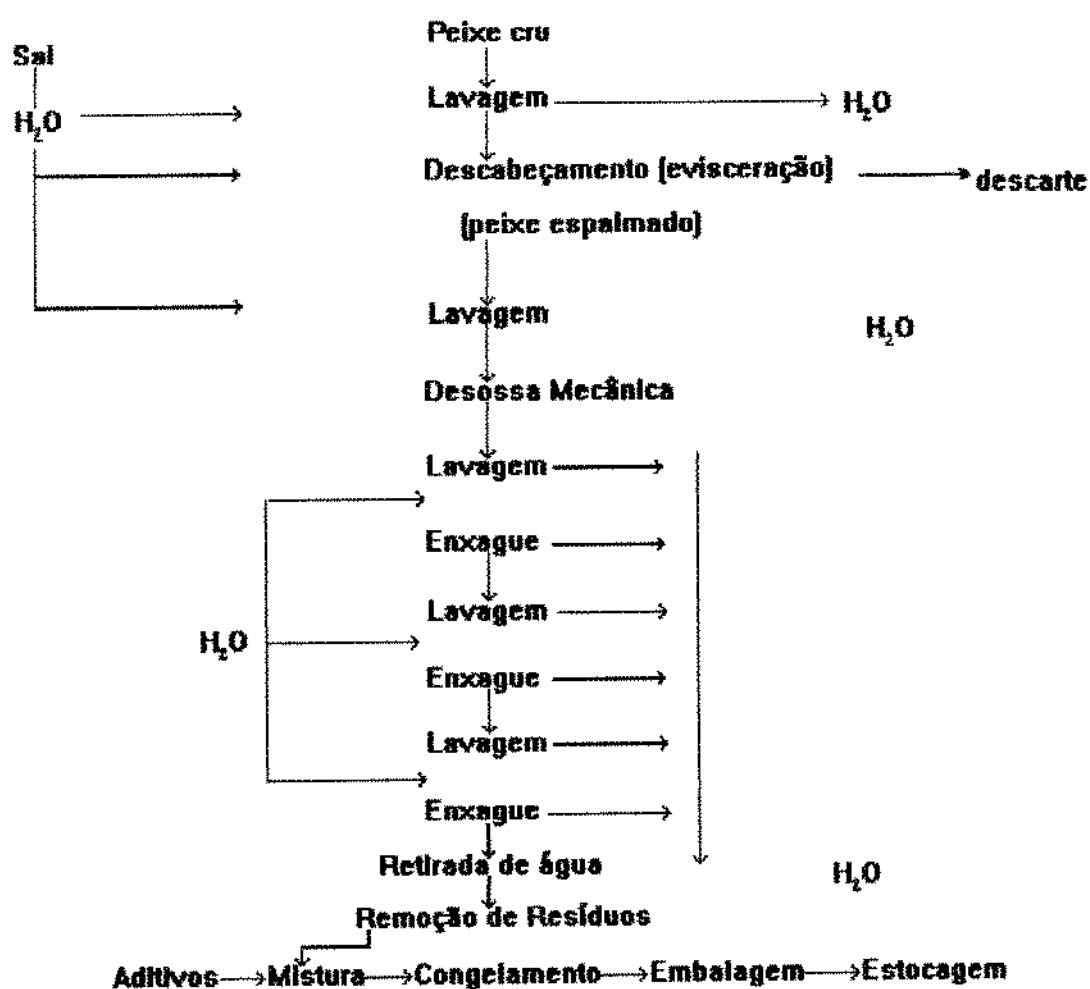


Figura 1: Fluxograma da produção comercial de surimi (LEE, 1984; LANIER, 1986).

O Fundamental durante o processamento é manter a qualidade do produto com respeito a capacidade de geleificação, conteúdo de umidade e cor (LEE, 1986).

Sabe-se que é possível produzir grande variedade de surimi fresco a partir de aproximadamente sessenta espécies diferentes de peixe. Cada espécie requer modificações na técnica de processamento. O surimi obtido dessas espécies não são estocados sob congelamento mas sim processados imediatamente como Kamaboko. A única espécie processada em volume comercial, cujo surimi obtido pode ser estocado sob congelamento, é o Alaska pollock (*Theragra Charcograma*) (LEE, 1984).

A primeira operação para a produção de surimi é a lavagem, que nas plantas de produção comercial é normalmente realizada de forma contínua, com ou sem estágio estacionário, sob agitação mecânica a baixa velocidade.

No processo manual por batelada o volume de água (5-10°C) para cada lavagem pode ser 5 a 10 vezes a quantidade de peixe e no mínimo 3 ciclos de lavagem são requeridos. O número de ciclos de lavagem e o volume de água, varia com a espécie de peixe, as condições iniciais deste peixe, o tipo de unidade de lavagem e a qualidade desejada do surimi. Geralmente na última lavagem é utilizada solução salina 0,01 - 0,03%, para facilitar a remoção de água.

LIPPINCOTT & LEE (1986) avaliaram o número de ciclos de lavagem para várias razões água/carne (figura 2). Concluíram que a diferença no total de substâncias extraídas entre a segunda e terceira lavagem foi sensivelmente menos significativa que entre a primeira e a segunda lavagem. Após a terceira lavagem a extração não foi significativa para todas as razões água/carne. Concluíram também que não é necessário um tempo de agitação superior a 9 minutos para garantir uma boa performance em termos de proteínas extraídas. Para varias razoes agua/carne.

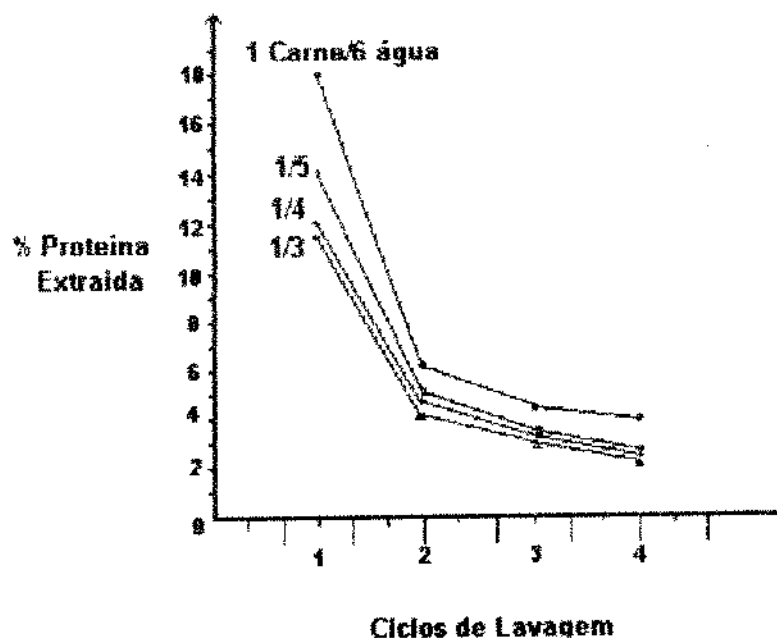


Figura 2: Relação entre número de ciclos de lavagem e proteína extraída (LEE, 1986).

Após várias lavagens a água é drenada e a massa cárnea segue para o refino. Esta etapa visa a retirada de carnes provenientes de músculos escuros e de tecido conectivo.

A incorporação de crioprotetores é realizada após o refino com ajuda de cutter ou de um misturador.

Os aditivos utilizados são açúcar (4,0%), sorbitol (4,0%) e polisfosfato (2,0%). Os crioprotetores previnem a desnaturação protéica, principalmente da actomiosina, durante a estocagem sob congelamento.

A desnaturação das proteínas funcionais sal-solúveis do surimi, antes da sua utilização, diminui sua funcionalidade (LANIER, 1986).

Os açúcares previnem a desnaturação protéica em função da habilidade que possuem para aumentar a tensão da água, bem como, o total de água ligada, o que previne a saída da molécula de água da proteína estabilizando-a (BUTTKUS, 1970; ARAKAWA & TIMASHEFF, 1982; SUN & WANG, 1984 citados por LEE, 1984).

Este processo convencional para a obtenção de surimi apresenta muitos obstáculos tais como excessivo consumo da água, instalações volumosas, dificuldade e consumo de tempo elevado para procedimentos de lavagem e considerável perda de matéria seca nos efluentes.

No início dos anos 80 com o objetivo de aumentar rendimento, a Alfa-Laval Fish and Meat Engineering desenvolveu sistema para a produção de surimi através de um processo mecanizado. A linha contém um misturador, um retentor de células e um decanter.

A Figura 3 (Anônimo, 1987) apresenta todo o processo mecanizado para obtenção de surimi.

Os fabricantes afirmam que o aumento de rendimento foi sensível, passando dos 51% obtido pelo processo convencional para um rendimento de sólidos de 71% (Anônimo, 1987).

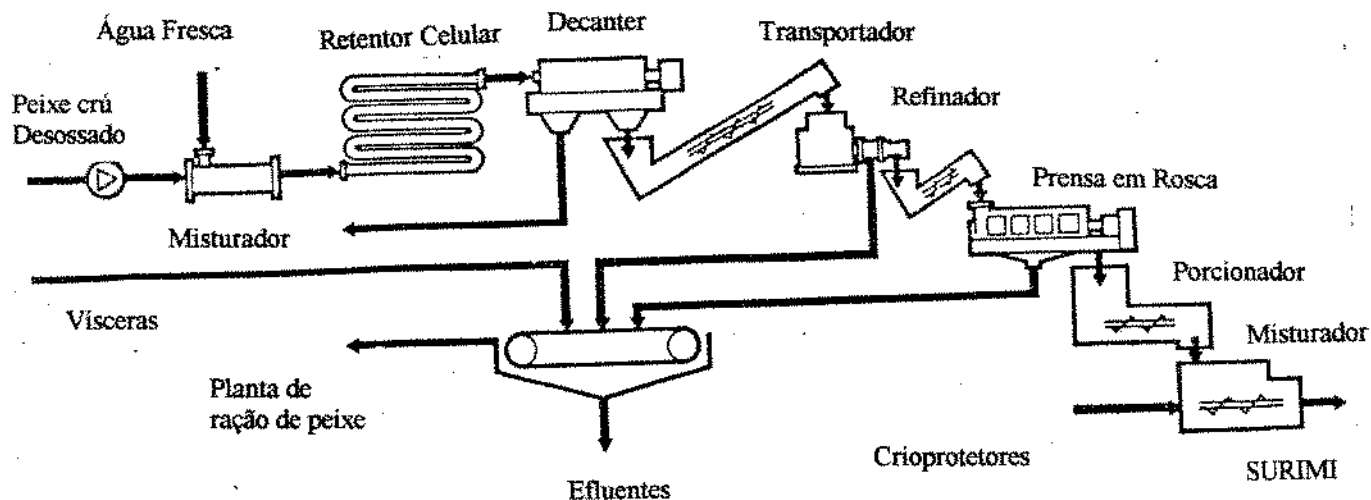


Figura 3 : Planta de processamento de surimi da Alfa-Laval (Anônimo, 1987).

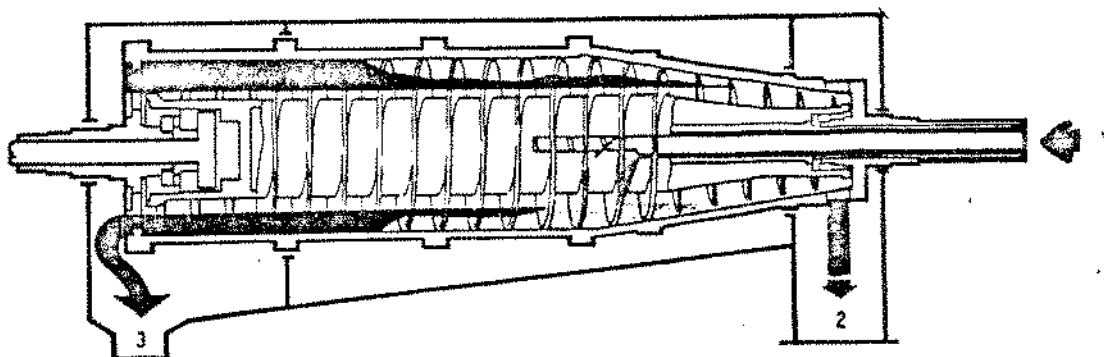


Figura 4 : Corte Longitudinal do decanter (1.alimentação; 2 saída de sólidos; 3. saída de líquido) (Anônimo, 1987).

2.2.3. Utilização de Surimi

Tradicionalmente os produtos a base de surimi são preparados pela extrusão da pasta de surimi em várias formas com semelhança a marisco, carangueijo, lagosta, concha ou camarão. Estes produtos de acordo com sua fabricação e características estruturais podem ser divididos em quatro grandes categorias, moldados, fibrosos, composto-moldados e emulsificados. Os detalhes de produção de tais produtos podem ser encontrados em LEE (1984).

Um novo mercado de produtos a base de surimi surge através da combinação com outros tipos de carne (HOLMES, 1991). Em 1988 foi aprovado nos Estados Unidos o esboço de rótulos para dois produtos de laboratório, "Spicy Bites", massa constituída de carne suína e surimi e, "Golden Morsels" massa obtida de uma mistura de carne bovina, surimi, queijo , massa de tomate, cebola e condimentos.

Comparou-se as propriedades funcionais do surimi com outros aditivos protéicos, soja, sôro de leite, leite em pó desengordurado, caseinato e clara de ovo. O surimi melhorou a textura, cor e formação de gel, comprovando-se que há viabilidade tecnológica para a utilização de surimi como aditivo protéico (LANIER, 1985 apud HOLMES, 1991).

2.3. PRODUÇÃO DE SURIMI UTILIZANDO CARNE MECANICAMENTE SEPARADA DE FRANGO.

O Conteúdo de pigmentos e gordura da CMS de frango limita o seu uso em produtos reestruturados que requerem baixo teor de gordura e pigmentos, e uma textura fibrosa (DAWSON et. al. , 1988).

As técnicas utilizadas na produção de surimi removem substâncias indesejáveis como pigmentos, sangue e gordura. O processo também concentra proteínas miofibrilares (actomiosina).

A CMS de frango apresenta significativo teor protéico, especialmente de proteína miofibrilar. O conteúdo de proteína na CMS de frango varia de 9,3% a 13,2% dependendo da matéria-prima conforme apresentado no quadro 1. NUCKLES et. al. , (1990) reportaram um valor para o conteúdo de proteínas miofibrilares de aproximadamente 6,5% para carne mecanicamente separada de frango.

Teóricamente tal matéria-prima pode ser um bom ingrediente para a obtenção de surimi (LIN & CHEN, 1989).

Isolado protéico obtido a partir de proteína animal pode apresentar propriedades físicas, nutricionais e funcionais, superiores às obtidas com proteínas vegetal (YOUNG, 1976).

2.3.1. Técnicas de Obtenção de Extrato Protéicos a partir de CMS de frango

Para a obtenção de extratos protéicos a partir de CMS de frango tem sido aplicado o método básico de obtenção de surimi.

São realizadas etapas de lavagens seguidas de centrifugação para retirada do excesso de água.

Afim de selecionar condições ótimas para a produção de surimi de frango tem-se testado diferentes soluções de lavagem, a diferentes temperaturas e pH. O número de ciclos de lavagens, o tempo de agitação durante a lavagem e a etapa de centrifugação também têm sido estudados.

DAWSON et. al. , (1988) testaram três soluções de lavagem - bicarbonato de sódio 0,5% (pH 8,5), tampão acetato 0,1% (pH 5,1) e água tamponada (pH 6,8). Cada batelada de CMS foi misturada por 30 minutos com 4 partes do meio de extração. Após 10 minutos de repouso retirou-se o sobrenadante e a carne foi peneirada (mesh 3,9 mm). Tanto a carne retida como a solução que passou pela peneira sofreram centrifugação. Não houve diferença no rendimento protéico devido ao meio de extração. Todos os tratamentos de lavagens foram efetivos na remoção de lipídios da CMS de frango. A solução de bicarbonato de sódio foi significativamente mais efetiva no aumento do valor de "L" (*luminosidade*) e redução do valor de "a" (*teor de vermelho*).

Em outro estudo utilizou-se CMS de frango obtida de osso do peito, peito mais dorso e pescoço com pele, peito (45%) mais dorso (55%). Para cada 100 g de CMS de frango adicionou-se 600 ml de solução de lavagem. As soluções utilizadas foram NaCl 0,5%; NaCl 1,0%, NaCl 1,5%; acetato de sódio 0,5%, solução tampão fosfato 0,38 M e Kena 0,5 % (polifosfato comercial obtido da mistura de tripolifosfato de sódio e hexametáfosfato de sódio), a uma temperatura de 20°C. A CMS de ossos de peito de frango também foi lavada a uma temperatura de 2 a 4°C com água tamponada contendo 0,5, 1,0 e 1,5% de sal. Com amostras de CMS de frango lavadas foram fabricados produtos do tipo Kamaboko (LIN & CHEN, 1989).

Nos resultados LIN & CHEN (1989) concluíram que o tipo de solução de lavagem afeta o rendimento em massa dos produtos tipo Kamaboko. Os produtos tipo Kamaboko preparados com soluções de lavagem de NaCl e tampão fosfato apresentam rendimentos de 56,08% e 54,83%, significativamente maiores que

os preparados a partir de CMS tratada com acetato de sódio 0,5% e solução de Kena 0,5% (43,03% e 40,10%). Não houve diferença significativa no rendimento dos produtos preparados a partir de CMS lavada com solução de NaCl 0,5% e com solução tampão fosfato 0,038 M. A CMS lavada com NaCl a 2 - 4°C apresentou maior rendimento que a 20-22°C. A solução salina 1,5 à baixa temperatura obteve um rendimento de 76,40% e a 20-22°C de 65,53%. Entretanto as soluções salinas preparadas a 20-22°C removeram mais pigmentos que aquelas com 2-4°C.

Baseados nos estudos efetuados recomendam para manufatura de produtos tipo Kamaboko, a utilização de soluções de lavagem com NaCl a 1,0 ou 1,5% e temperatura de 2 a 4°C. (LIN & CHEN, 1989).

A Figura 5 apresenta uma planta-piloto de extração de gordura e pigmentos de CMS de frango sugerida por DAWSON et al. , (1989). Nesse estudo utilizou-se CMS de ossos de peito de frango e, para a extração, solução de bicarbonato de sódio 0,75% (pH 8,0). A razão solução/carne foi de 4:1 e temperatura de solução de lavagem foi de 5°C. Na segunda lavagem o pH foi ajustado para 6,8 com HCL 1N para facilitar a retirada de água.

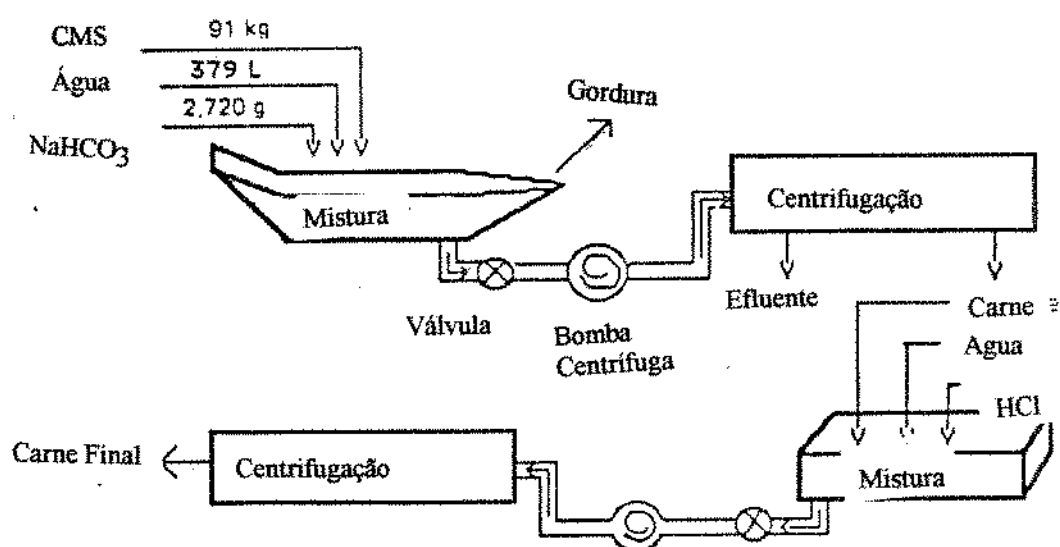


Figura 5: Esquema de procedimento para extração aquosa de lipídeos e pigmentos de CMS de frango (DAWSON et al. , 1989)

Os resultados encontrados por DAWSON et al. (1989) indicam rendimento em peso úmido da CMS tratada de 13,5% e rendimento protéico de 15,8%. Afirmam que para melhorar os rendimentos seriam necessários modificações nos equipamentos, principalmente no decanter que reteve quantidade significativa de carne.

O teor de umidade entre as carnes cruas foi maior na CMS tratada. Entre as carnes cozidas não houve diferença significativa na umidade. A concentração protéica não foi significativamente alterada devido a lavagem. Após o cozimento a carne lavada apresentou maior teor protéico que não lavada. A CMS de frango tratada perde mais água durante o cozimento, resultando numa maior concentração de proteína. O conteúdo de gordura foi significamente reduzido pelo excesso de lavagem, tanto na carne crua como na cozida. O valor de "L" (*luminosidade*) aumentou 36% e o de "a" (*teor de vermelho*) diminuiu 82% devido ao procedimento de lavagem.

BALL & MONTEJANO (1984) estudaram um procedimento de lavagem/extração da carne de coxa de frango sem pele, usando os seguintes meios de extração: água tamponada, bicarbonato de sódio (pH 8,45) ou sódio acetato (pH 5,25). Quatro partes dessas soluções foram misturados por 30 minutos com uma parte de carne. A carne processada ganhou umidade e os teores de gordura e proteína foram estatisticamente menores. A redução total de pigmentos atingiu 73 a 88% após a lavagem/extração.

Em outro estudo BALL (1988) obteve surimi utilizando CMS de frango. Nos resultados o autor reporta que a carne após tratamento apresentou um rendimento de 13,5% sendo necessário otimizar o processo. O valor de "L" (*luminosidade*) obtido foi maior inclusive, que o valor encontrado para a carne crua de peito de frango, da mesma forma que o valor de "a" foi menor. A redução do teor de gordura foi significativa, bem como o teor de umidade foi maior após a lavagem.

Utilizando água a 10°C numa razão de 1:3 entre CMS/solução de lavagem, KIJOWSKI et al. , (1991) produziram surimi de frango. Os resultados concluíram que as melhores

condições para a obtenção de surimi de frango seriam uma moagem adicional de CMS por 10 minutos em cutter seguida por 2 ou 3 lavagens com água a 10°C por 15 minutos, numa razão de 1 parte de CMS para 3 partes de solução de lavagem. Estes autores relatam uma recuperação de substância seca de aproximadamente 32% e um rendimento protéico de 22%.

Em outra pesquisa KIJOWSKI et al. , (1991) estudaram o rendimento, a qualidade e a textura de surimi obtido de CMS de frango e de poedeiras, com ou sem tecido conectivo. Utilizaram 4 partes de água a 10 °C como solução de lavagem, bem como centrifugação para retirada de água e peneiragem (perfurações de 1,5mm) para retirada de tecido conectivo. Concluíram que a remoção do tecido conectivo influi na composição, na cor e no rendimento do surimi obtido. O surimi de frango sem tecido conectivo contém menos substâncias seca, menos gordura e mais proteína que o controle com tecido conectivo. O surimi de poedeira contém mais gordura e maior teor protéico após a separação do tecido conectivo do que o de frango. Com relação a cor o surimi com o tecido conectivo foi mais claro quando comparado com o surimi livre de tecido conectivo. O rendimento em massa de surimi foi reduzido aproximadamente pela metade com separação do tecido conectivo. No caso do surimi de frango passou de 70,3% para 37,3% e no de poedeiras foi de 82,7% para 40,7%. O gel obtido após o cozimento da pasta de surimi de onde não se removeu o tecido conectivo, exibiu estrutura não homogênea e sensível ao encolhimento.

TRZISZKA et al. , (1991) avaliaram a influência da solução tampão de bicarbonato de sódio pH 9,2 na extração de proteína mifibrilar de CMS de frango, bem como a influência do congelamento nas propriedades funcionais do isolado. O método de extração está apresentado na figura 6. Durante a terceira extração o pH foi ajustado para 5,5 - 6,0.

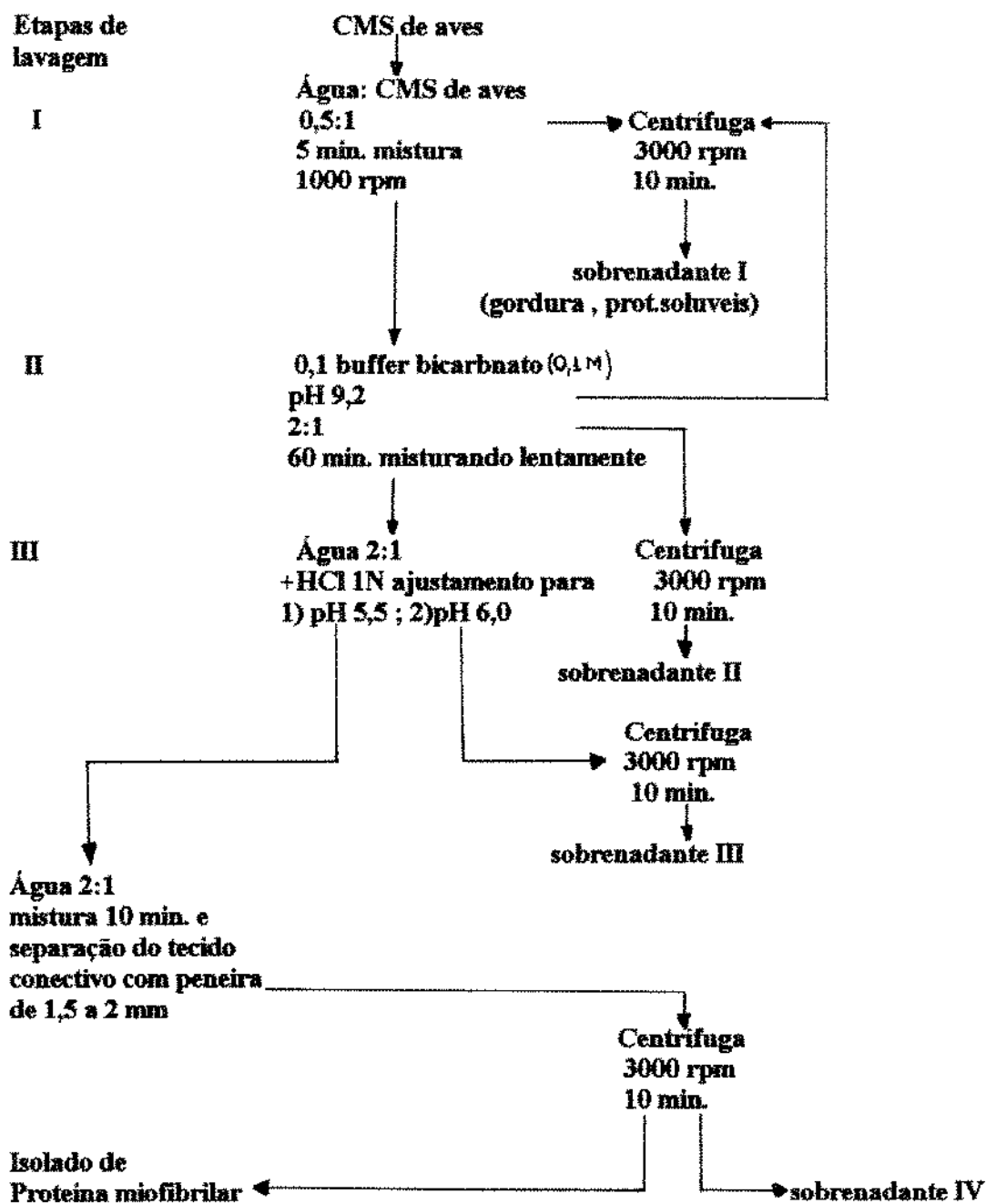


Figura 6: Método de extração do isolado de proteínas miofibrilares utilizando CMS de frango (TRZISZKA et al. , 1991).

O produto obtido foi parcialmente congelado com e sem crioprotetores (4% sorbitol 4% sacarose ou 0,5% glutamato monossódico/0,3% pirofosfato tetrasódio).

Segundos os dados reportados por TRZISZKA et al. (1991) o rendimento em peso foi dependente do pH. Trabalhando com pH 6,0 o rendimento foi de 5% eo pH 5,5 de 36,5%. Já a extração a diferentes valores de pH não afetou o tecido conectivo e a fração de gordura. Os valores de "L" e "a" não diferiram significativamente, entretanto com pH 5,5 foi obtido um extrato mais claro. Com pH 6,0 por sua vez a CMS tratada mostrou melhor capacidade de emulsificação e de ligar água e também, menor perda de peso durante aquecimento e, melhores propriedades de textura. Os autores afirmam ainda que o uso de crioprotetores é obrigatório quando o isolado miofibrilar é congelado, sendo que este aspecto deve ser mais investigado.

Já em 1975, YOUNG estudou o efeito de pH e de força iônica do slovente na extração das proteínas da CMS de frangos inteiros, bem como o efeito do tempo e a temperatura de extração.

Seus resultados mostraram que o pH ótimo para a extração das proteínas, quando se utiliza como solvente solução de NaCl tamponada, situou-se na faixa de 6,5 - 7,5 , com força iônica em torno de 0,48 ou superior, porém que permitia posterior extração do sal. O tempo e a temperatura de extração não foram importantes na extração das proteínas, mas, devido a problemas microbiológicos, recomenda-se que a extração seja realizada a 4°C por um período de cerca de 1 a 2 horas.

Há trabalhos similares relatando procedimentos para a remoção de gordura e pigmentos da CMS de peru, como os de HERNANDEZ et al. (1986) e TRZISZKA et al. (1991). HERNANDEZ et al. (1986) concluíram que a solução de tampão fosfato 0,04 M com pH 8,0 extraiu mais pigmentos da CMS de peru comparada com a mesma solução de lavagem com pH 6,4; 6,8 e 7,2. A luminosidade ("L") aumentou 51,1%, o teor de vermelho ("a") diminuiu 64,0%, comparado aos valores encontrados na matéria-prima. A análise sensorial de bolinhos cozidos, produzidos

com CMS de pescoço de peru e peito de peru moído indicou que tais produtos podem ser formulados com 5 a 20% de CMS lavada.

TRZISZKA et al. (1991) trabalharam com CMS de peru realizando um procedimento de lavagem semelhante ao apresentado na figura 6, variando a razão CMS/água que foi de 2:1. Testaram duas soluções de lavagem, água no 1º estágio e tampão de bicarbonato (pH9,2) no 2º estágio. Os dados reportados indicam maior rendimento com o tampão bicarbonato (62,4%) comparado ao obtido com água tamponada (52,9%). A extração com tampão carbonato reduziu a matéria seca e o conteúdo protéico significativamente. A análise sensorial de hamburgueres concluíram que a adição de 50% de CMS de peru, lavada com solução de bicarbonato, não reduziu a aceitabilidade, sendo observada melhoria na textura dos hamburgueres produzidos.

As mudanças no conteúdo de proteína miofibrilar e de colágeno após a CMS de frango ser lavada e peneirada, uma etapa de refino introduzida, foram estudadas por YOUNG & FRONING (1992). O meio extratante foi solução de bicarbonato de sódio 0,5% e as peneiras utilizadas tinham perfurações de 0,85mm. A fração de carne retida pela peneira apresentou rendimento de 18,7% da CMS de frango original em base seca, continha 2,8 vezes mais proteína miofibrilar e 3,0 vezes mais tecidos conectivo que a CMS de frango não lavada quando expresso em peso na base seca. A fração de carne lavada que passou pela peneira representou rendimento de 20,7% da CMS de frango original, também em base seca e continha 9,2 vezes mais proteína miofibrilar e 3,0 vezes menos tecido conectivo que a CMS de frango não lavada, indicando que a etapa de refino (peneira) introduzida reduziu o teor de colágeno e aumentou o conteúdo de proteína miofibrilar.

KEE & BABJI (1991) estudaram o efeito do processamento sobre o rendimento e a composição de surimi obtida de poedeiras o qual é denominado de "ayami". O processamento inclui duas etapas de cominuição da carne em disco de 5mm, três ciclos de lavagem - mistura de 3 partes água (8°C) com 1 parte de carne em cutter por 30 seg. - seguido de 5 min. de descanso. O resíduo foi filtrado e prensado. Concluíram que o "ayami" produzido de poedeiras apresentou um rendimento em massa ligeiramente

menor (64,8%) que o "ayami" produzido de carne de frango (70,5%). O conteúdo de umidade, gordura, cinzas e proteína de "ayami" de ambas as fontes foram aproximadamente 79%, 1%, 0,3% e 14% respectivamente. O conteúdo de colágeno também foi similar 2,33% para a carne de frango processada e 1,94% para carne de podeiras após a produção de "ayami".

2.3.2. Composição dos Extratos Protêicos

O procedimento de lavagem da CMS de frango remove gordura e aumenta o teor de umidade no extrato final.

No quadro 2 é apresentado a composição de diversos extratos protêicos obtidos de CMS de frango.

Quadro 2: Composição de diferentes extratos protêicos de CMS de frango.

Matéria Prima	Proteína (%)	Umidade (%)	Gordura (%)	Fonte
Mistura	16,50	78,40	1,50	BALL (1988)
Ossos do peito	8,50	90,90	0,70	DAWSON et al. (1988)
Ossos do peitos s/ pele	16,50	78,40	1,50	DAWSON et al. (1989)
Frango	13,40	81,90	3,10	KIJOWSKI et al. (1991)
Poedeira	16,20	80,40	0,69	

2.3.3. Problemas Potenciais

O processamento para a obtenção de surimi de frango, pode resultar no desenvolvimento de um "off-flavor" na carne como resultado de um efeito pró-oxidante. Também a concentração

relativa de tecido conectivo pode limitar a funcionabilidade da proteína no produto final (DAWSON et al. , 1988).

Em estudos realizados por BALL (1988) os valores de TBA (ácido tio-barbiturico) foram maiores para a carne lavada comparado com os valores obtidos para matéria-prima. A relação de ácidos graxos polinsaturados/saturados (P/S) tanto para lipídeos neutros como para fosfolipídeos não foi alterada pela lavagem, levando a conclusão de que todas as classes de lipídeos são reduzidas. Com base nestes resultados a autor afirma que o processo de lavagem pode ser melhorado afim de minimizar o desenvolvimento de oxidação durante o processamento.

DAWSON et al. (1990) examinaram o efeito da lavagem, cozimento e estocagem refrigerada na CMS de frango tratada no tempo zero e quatro dias de estocagem a 4°C.

Esses autores demonstraram que o processo de lavagem removeu 83,3% do total de gordura da CMS de frango. Ainda assim esta carne apresentou valores de TBA e maior oxidação durante a estocagem, quando comparada a CMS de frango não lavada.

A instabilidade da carne pode estar relacionada com a maior concentração de fosfolipídeos mais insaturados e menos estáveis em relação ao teor de lipídeos neutros na CMS de frango lavada. O teor de fosfolipídeos na CMS de frango não lavada compreendeu a 4% do total de gordura. DAWSON et al. (1990) afirmam que já se comprovou que os ácidos graxos dos fosfolipídeos são mais susceptíveis à oxidação durante a estocagem do que os ácidos graxos dos lipídeos neutros.

O procedimento de lavagem aumenta o teor de colágeno na CMS de frango lavada (BALL, 1988).

Há uma melhor homogeneidade e qualidade geral do extrato de proteínas miofibrilares quando os fragmentos de tecido conectivo são retirados (KIJOWSKI et al. , 1991).

Com base em todos os estudos citados, observa-se que existe um volume considerável de informações no que diz respeito à composição do extrato protéico obtido através da lavagem de CMS

de frango. Falta entretanto mais informações no que diz respeito às propriedades funcionais dos extratos e sua utilização em produtos cárneos. Dada a comprovada capacidade de geleificação do extrato, torna-se necessário avaliar a aplicação desta matéria-prima em produtos reestruturados. Falta também aprimorar os processos de obtenção de "*surimi de frango*" desenvolvendo-se métodos simples e de baixo custo.

3. Material e Métodos

3.1. Matéria-Prima

A matéria-prima (M.P.) utilizada foi carne mecanicamente separada obtida de dorso de frango sem pele desossado mecanicamente na planta-piloto do Cento de Tecnologia de Carne no ITAL, usando-se separadora marca POSS modelo PDE 1.000.

As figuras 7, 8 e 9 ilustram o processo de obtenção de carne mecanicamente separada. Na figura 7 tem-se uma visão frontal do processo de separação mecânica, sendo a CMS coletada na caixa no plano superior e os resíduos ósseos sendo coletados na caixa inferior. Na figura 8 tem-se a visão lateral da separadora mecânica e na figura 9 a carne mecanicamente separada obtida.



Figura 7: Separadora mecânica POSS modelo PDE 1.000 (vista frontal).



Figura 8: Separadora mecânica POSS modelo PDE 1.000 (vista lateral).



Figura 9: Carne mecanicamente separada obtida de dorso de frango sem pele.

3.2. Equipamentos básicos utilizados no processo de extração

Foram utilizados no processamento para obtenção de "*surimi de frango*" desta pesquisa três equipamentos básicos:

- Separadora mecânica marca POSS modelo PDE (figuras 7 e 8)
- Tumbler MATIC , INCOMAF - (figura 10)
- Centrífuga Super-D-Canter marca ALFA-LAVAL SARPLES-STOKES, modelo P.660 (figura 11)



Figura 10: Tombador, Tumbler MATIC, INCOMAF

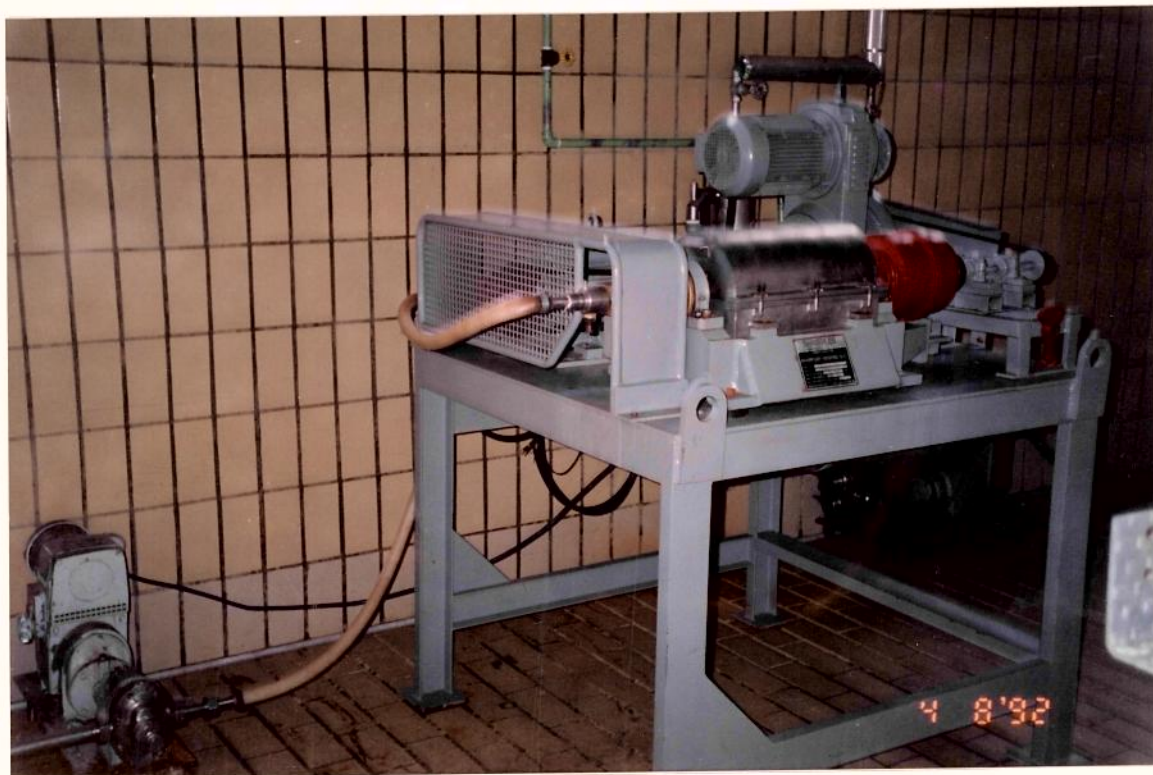


Figura 11: Centrífuga Super-D-Canter P.660 Alfa Laval/Sarples-Stokes

Nas avaliações químicas, físicas e funcionais utilizou-se os seguintes equipamentos:

- Estufa ETICA
- Conjunto para determinação de gordura, tipo Soxhlet.
- Digestor para determinação de proteínas, tipo macro-Kjeldahl.
- Destilador para a determinação de proteínas, tipo micro-Kjeldahl, TECNAL/SARGE.

- Mufila QUIMIS
- Espectrofotômetro PERKIN-ELMER.
- Colorímetro MINOLTA Chroma Meter CR-200b.
- Centrífuga Refrigerada marca BECKMAN MODELO J2-21.
- Homogeneizador SORVALL OMNI-MIXER.
- Vidraria e outros equipamentos comuns de laboratórios.
- Reagentes de laboratório de grau de pureza exigida pelos métodos.

Os equipamentos utilizados no processamento de produto reestruturado e empanado de frango foram:

- Moedor de carne HERMANN
- Moldadeira HOLLYMATIC
- Armário de congelamento WHITE MARTINS

3.3. Processamento

Para a obtenção de produto tipo "*surimi de frango*" a CMS foi lavada e centrifugada seguindo o fluxograma de processamento apresentado na figura 12.

A lavagem foi realizada sob agitação mecânica contínua aplicando-se dois tratamentos distintos:

. Tratamento 1: Extração com solução de cloreto de sódio de força iônica 0,26 (1,5% NaCl) a cerca de 20°C.

. Tratamento 2 : Extração com solução de cloreto de sódio de força iônica 0,17 (1,0% NaCl) a cerca de 20°C.

Nos dois tratamentos manteve-se a relação de uma parte de CMS de frango para três partes de solução de lavagem durante o processamento.

Após a lavagem a massa cárnea foi submetida à centrifugação, em centrífuga tipo decanter, para remoção da água.

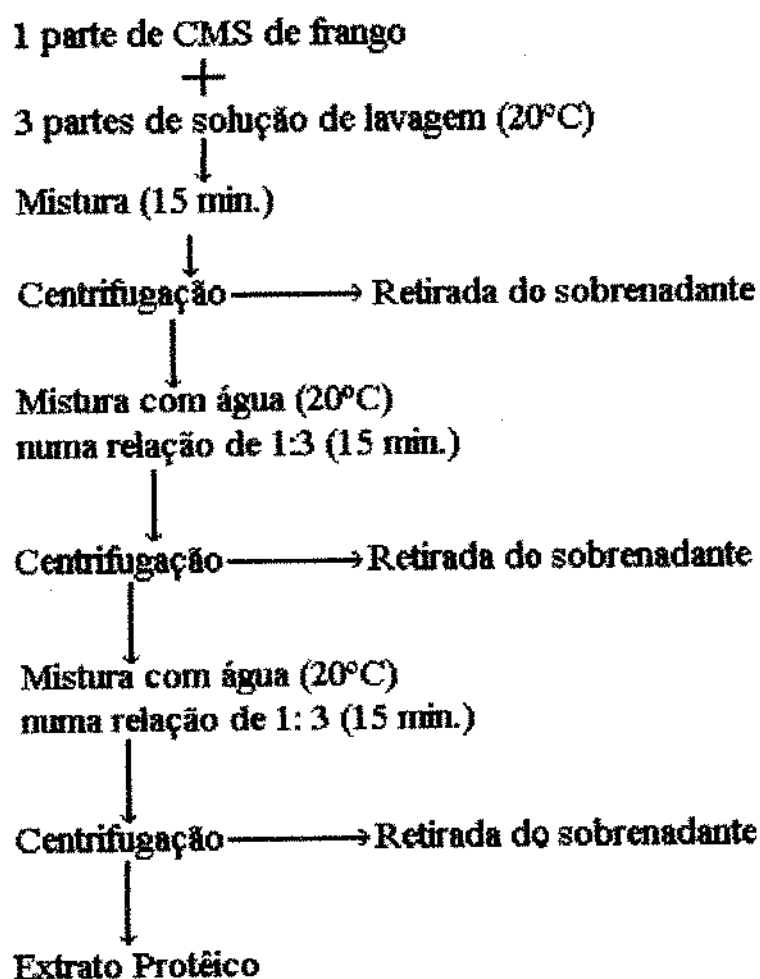


Figura 12 : Fluxograma para obtenção de "*surimi de frango*"

A pasta cárnea obtida, extrato protéico ou "*surimi de frango*" como também a matéria-prima, foram analisados de acordo com os métodos analíticos, descritos nos tópicos seguintes.

3.4. Avaliação Físico-químicas e Funcionais

3.4.1. Umidade

O teor de umidade foi determinado segundo método da AOAC (HORWITZ, 1980).

Secou-se aproximadamente 10g de amostra em placa de petri com areia tratada, em estufa com circulação forçada de ar a 105°C por 24 hs.

3.4.2. Matéria graxa

Para a determinação do teor de gordura foi utilizado a técnica de extração com éter de petróleo em aparelho Soxhlet segundo HORWITZ (1980). A amostra dessecada foi extraída por 16 horas.

3.4.3. Proteína

O conteúdo protéico foi determinado avaliando-se o nitrogênio total da amostra pelo método de Kjeldahl. A digestão foi realizada segundo procedimento macro-Kjeldahl, pesando-se 2g de amostra. O catalizador utilizado foi obtido de mistura de 95g K_2SO_4 e 5 g de $CuSO_4 \cdot H_2O$. A destilação foi realizada com procedimento semi-micro Kjeldahl (destilador TECNAL). Uma alíquota de 10 ml foi retirada do balão volumétrico de 100 ml, para onde a mistura obtida da digestão foi diluída com água. Para receber a amônia usou-se 10 ml de ácido bórico 4%, com os indicadores vermelhos de metila e verde de bromocresol. O destilado foi titulado com solução padronizada de HCl 0,02 N (Fund. Educ. Barretos, 1987)

3.4.4. Cinzas

O teor de cinzas foi determinado colocando-se o cadinho com a amostra (5g) em mufla a 525°C até completa incineração, como preconizado por HORWITZ (1980).

3.4.5. Pigmentos totais

O princípio para a determinação de pigmentos totais foi baseado na extração desses pigmentos com solvente acetona-água-ácido clorídrico, filtragem e, leitura em espectrofotômetro a 640 mm, segundo procedimento do laboratório de análise do CTC-ITAL, baseado na metodologia de HORNSEY (1956).

3.4.6. Determinação de cor

A cor foi determinada utilizando-se colorímetro Minolta Chroma Meter CR-200b. As escalas determinadas foram L* (*luminosidade*) corresponde ao zero (preto) até 100 (branco); a*, sendo + a correspondente ao vermelho (até + 100), e -a indicando o verde (até -80); b*, sendo + b (até + 70) correspondente ao amarelo e - b (até - 100) correspondente ao azul.

3.4.7. Rendimento Protéico

O rendimento protéico foi calculado com base nos pesos e no conteúdo de proteína tanto da matéria-prima (M.P) como o extrato:

$$\text{Rendimento Protéico} = \frac{\text{peso do extrato} \times \% \text{ proteína do extrato} \times 100}{\text{peso da M.P.} \times \% \text{ proteína da M.P.}}$$

3.4.8. Proteínas Miofibrilares

A extração e o isolamento de proteínas miofibrilares foi realizado de acordo com as etapas apresentadas a seguir.

Numa primeira e numa segunda etapa a amostra é misturada com 4 volumes de solução tampão fosfato de sódio 0,05M, 0,1M NaCl, pH7,0, permanecendo em cada etapa 1 hora sob agitação. A mistura é posteriormente centrifugada a 6.00 rpm por 20 min. Estes procedimentos permitem a retirada da gordura e proteínas solúveis em água.

Ao sedimento resultante da 2ª. etapa adicionou-se 1/3 de seu volume de tampão fosfato de sódio 0,05M, 0,06 M NaCl pH 7,0. Extraíu-se sob agitação por 1 hora e centrifugou-se a 13.000 rpm por 30 min. Descartou-se o sedimento (proteína insolúveis). e adicionou-se ao sobrenadante 5 volumes de água destilada gelada com agitação. Centrifugou-se a 13.000 rpm por 30 min.

No sedimento obtido quantificou-se a fração de proteínas miofibrilares segundo metodologia descrita no item 3.4.3.

Esta metodologia é recomendada por XIONG & PREKKE (1989) e SMITH & PREKKE (1984).

3.4.9. Capacidade de Retenção de Água

Seguiu-se o procedimento recomendado por MAST et al.(1981).

Aqueceram-se 30 g de amostra processada como surimi e igual quantidade de amostra não tratada em banho-maria a 70°C por 30 min. O conteúdo dos tubos de ensaio foi filtrado e o líquido recolhido após 5 mi. de drenagem foi colocado em tubos graduados de centrífuga'. Após centrifugação a 3.000 rpm por 15 min. , registrou-se em ml o líquido total e as frações de gordura, água e sólido. Determinada a fração de água e a umidade em 30g de amostra crua foi possível determinar a capacidade de retenção de água dos extratos e da M.P.

3.4.10. Capacidade de Emulsificação

A metodologia utilizada para determinar a capacidade de emulsificação dos extratos protéicos e da M.P. , foi a descrita por MAST & GERRITS (1981).

Pesou-se 12,5g de uma mistura homogênea preparada com 25 g de amostra mais 100 ml de NaCl 1M. Adicionou-se 37,5 ml de NaCl 1M e homogeneizou-se a 12.000 rpm por 5 seg. Adicionou-se com pipeta volumétrica 50 ml de óleo vegetal. A seguir com a mangueira conectada à bureta de 100 ml, adicionou-se óleo com o homogeneizador ainda a 12.800 rpm. Prosseguiu-se com a entrada de óleo até que a emulsão mudasse de óleo/água para água/óleo.

Os resultados são expressos em g óleo/2,5g de tecido.

3.4.11. Análise de Hidroxiprolina

A análise de hidroxiprolina foi realizada afim de se determinar o teor de colágeno nas amostras.

No método utilizado (NACH, 1980) as etapas foram as seguintes:

-Hidrolizaram-se aproximadamente 4,0g de amostra com H_2SO_4 6N por 24 horas a 90°C. Após hidrólise retirou-se a gordura com benzina de petróleo. A fase aquosa foi filtrada e uma alíquota do hidrolizado foi diluída de modo que a concentração de hidroxiprolina ficasse no intervalo de 0,6 a 2,4 mg/ml. A oxidação da hidroxiprolina se deu através da cloramina T. O produto da oxidação é deixado reagir com o 4 - dimetilaminobenzaldeído, formando um complexo de cor vermelha. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 558nm.

- A concentração de hidroxiprolina é diretamente proporcional a leitura obtida.

3.4.12. Cloretos

Para a determinação de cloretos utilizou-se o método de Mohr. Neste método o cloreto é titulado com solução padrão de nitrato de prata usando-se cromato de potássio como indicador. No ponto final, quando a precipitação de cloreto é completa, o primeiro excesso de ions Ag^+ reage com o indicador, formando um precipitado de cromato de prata de cor vermelho. Para a desproteinização da amostra utilizou-se duas soluções: Carrez I, ferrocianeto de potássio 15% e Carrez II, acetato ou sulfato de zinco 30%.

3.5. Análise Estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (matéria-prima, tratamento 1 e tratamento 2), e 6 repetições de cada tratamento.

Para a análise estatística dos resultados obtidos foram utilizados dois testes.

Os dados obtidos para as características físico-químicas e propriedades funcionais - composição, pigmentos totais, cor, rendimento protéico, proteínas miofibrilares, capacidade de retenção de água, capacidade de emulsificação, colágeno e cloretos - foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com a finalidade de verificar se ocorriam diferenças entre os tratamentos.

As médias dos tratamentos foram confrontadas pelo teste de TUKEY ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados foram processados no departamento de Ciências Exatas da UNESP no "Campus" de Jaboatão.

3.6 Elaboração de Produtos Reestruturados e Empanados de Frango

Para uma avaliação de preferência foram produzidos "nuggets" a partir de duas formulações diferentes apresentadas no quadro 3.

As formulações foram elaboradas com teores de extrato de 15% e 25%, mantendo-se uma relação constante de umidade/proteína de 4,5. Para ajuste das formulações utilizou-se uma planilha de cálculo elaborada e gentilmente cedida por FELÍCIO (1993), que considera a composição química dos ingredientes cárneos.

Quadro 3. Formulações utilizadas para a elaboração dos produtos reestruturados e empanados de frango.

MATÉRIAS -PRIMAS	FORMULAÇÃO 1		FORMULAÇÃO 2	
	%	g	%	g
Ingredientes cárneos				
Extrato	16,70	750,00	28,80	1.250,00
Filé peito	44,54	2.000,00	34,56	1.500,00
Pele	8,91	400,00	9,22	400,00
Toucinho	22,27	1.000,00	23,04	1.000,00
Ingredientes não cárneos				
Sal	2,00	89,80	2,00	86,80
Condimentos	0,95	42,66	0,95	1,23
Gelo	4,63	207,89	1,43	62,06
TOTAL	100,00	4.490,35	100,00	4.340,09

Os condimentos utilizados foram glutamato monossódico, pimenta branca, suco de limão, alho e cebola.

O fluxograma de produção está apresentado na figura 13.

A mistura para empanamento foi feita com leite e farinha de trigo numa relação de 1:1, e a cobertura foi em farinha de rósca.

Os nuggets foram fritos em óleo vegetal a 180°C por 30 segundos e congelados utilizando-se nitrogênio líquido.

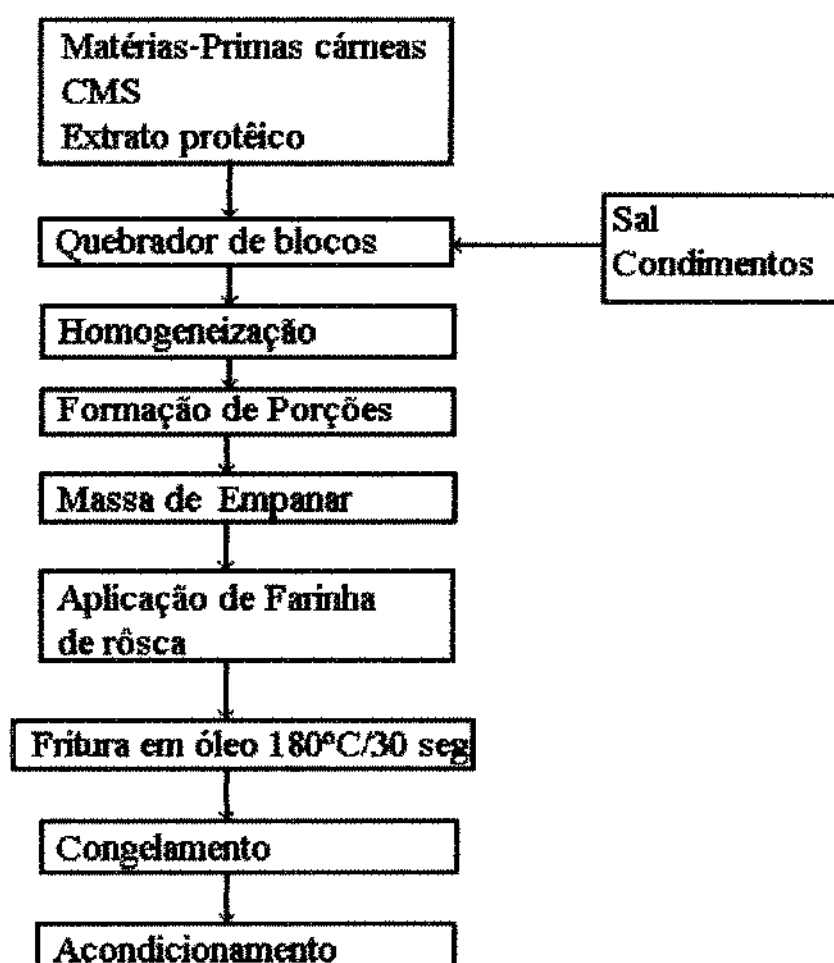


Figura 13. Fluxograma do processo de obtenção de produtos reestruturados e empanados de frango.

3.6.1. Avaliação Sensorial dos nuggets

Para se verificar a preferência dos provadores entre os nuggets produzidos utilizou-se um sistema de avaliação sensorial computadorizado no CTC-ITAL. O programa foi desenvolvido pela Compusense INC., versão 4. . (1986-1993).

O teste aplicado foi o pareado-preferência. Para verificar a significância se utilizou uma tabela apresentada por CHAIB (1981) para o teste pareado (*bicaudal*).

Utilizou-se uma equipe de 24 provadores informados da mecânica do teste.

Para a avaliação sensorial os nuggets foram fritos em óleo à 140-145°C por 3 min., sendo 1 min. e meio de cada lado. As amostras foram servidas em pratos de sobremesa, codificados.

Solicitou-se que cada provador justificasse a escolha.

4. Resultados e Discussão

Para observar o efeito de alguns procedimentos de lavagens sobre a carne mecanicamente separada de frango foram realizados cinco tratamentos preliminares.

No primeiro tratamento (Tp1) a CMS de frango foi misturada com 20% de sal permanecendo em repouso por 2 horas. Após este período a carne passou por dois procedimentos de lavagem com a seguinte sequência: lavagem sob agitação com água, numa proporção de 1 parte de carne para 3 partes de água, durante 15 minutos; retirada manual do sobrenadante e peneiragem. Na segunda lavagem, após a peneiragem a massa cárnea foi envolvida por tecido de malha fina passando por uma prensagem, para retirada do excesso de umidade. Houve dificuldade em retirar a água através de prensagem.

Nos demais tratamentos usou-se procedimentos similares aos realizados no tratamento 1.

No segundo tratamento (Tp2) a CMS foi lavada diretamente com solução salina 1,0% à 20°C, que corresponde a uma força iônica de 0,17.

No terceiro tratamento (Tp3) utilizou-se solução salina com força iônica de 0,26 (1,5%) à 2°C e para o quarto tratamento (Tp4) solução salina com força iônica de 0,17 (1,0%) à 2°C.

A CMS de frango no quinto tratamento (Tp5) foi misturada com 20% de sal e permaneceu à temperatura de refrigeração por 24 horas antes de passar por três etapas de lavagem com água.

Determinou-se a umidade, gordura e proteína dos extratos finais obtidos nos cinco tratamentos, apresentados no quadro 4.

Quadro 4: Valores de umidade, gordura e proteína da CMS de frango e dos extratos finais obtidos em tratamento preliminares.

Tratamentos	Umidade %	Gordura %	Proteína %
CMS	61,2	24,8	13,7
Tp1	82,8	5,2	11,4
Tp2	82,1	7,9	12,3
Tp3	74,9	11,3	14,5
Tp4	79,6	9,5	11,9
Tp5 2 lavagens	71,3	16,0	9,8
3 lavagens	80,4	9,6	9,6

1-Meio extrator 20% de cloreto de sódio/2hs

2-Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0% à 20°C

3-Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 à 2° C

4-Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 à 2° C

5-Meio extrator 20% de cloreto de sódio / 24 hs

O uso de 20% de NaCl visava ocasionar precipitação total das proteínas no intuito de facilitar a sua remoção, evitando o uso de técnicas mais complexas de separação. Conforme pode ser observado no quadro 4 essa técnica causou redução drástica no teor de gordura, de 24,8% da matéria-prima passou para 5,2%, e o teor de proteína final ficou próximo das dos demais tratamentos, de 14 a 11%. Contudo, a desnaturação das proteínas impediu a boa remoção dos pigmentos resultando num extrato mais escuro. A textura também ficou prejudicada tornando-se flácida.

O uso de solução salina a 1% à 20°C resultou em alta extração da gordura, de 24,8% da CMS reduziu-se para 7,9%, e dos pigmentos permitindo a obtenção de extrato protéico claro e com boa textura.

Confrontando os tratamentos T_{p3} e T_{p4} verificamos que ambos resultaram em extratos com altos teores de gordura, 11,3% e 9,5%, respectivamente, quando comparados ao tratamento T_{p2} (7,9),

mas com níveis adequados de proteína, com o T_p3 resultando no nível mais alto de proteína.

No quinto tratamento (T_p5) diferentemente do T_p1 o tempo de repouso foi estendido para 24 horas e verificou-se também o efeito do número na remoção de gordura e pigmentos. Este quinto tratamento apresentou teores mais baixos de proteína (9,6%) que os demais tratamentos (de 11,4 à 14,5%), indicando que a combinação de elevada concentração salina por tempo prolongado acarretou perdas protéicas. O conteúdo de gordura foi sensivelmente reduzido após três lavagens, diminuindo de 16,0% (2º lavagem) para 9,6% (3º lavagem). Os três ciclos de lavagem não afetaram o conteúdo protéico.

Uma análise conjunta dos resultados preliminares indicou que soluções salinas com forças iônicas de 0,17 (%) e 0,26 (1,5%) poderiam ser mais eficientes na remoção de gordura e pigmentos sem afetar de forma sensível o teor protéico.

Com relação ao número de ciclos de lavagem verificou-se que com três etapas de lavagens seria possível retirar maior quantidade de gordura.

Os resultados indicaram ainda a necessidade de se encontrar um meio de se retirar o excesso de umidade, que fosse compatível com uma operação em escala piloto ou industrial. Decidiu-se então utilizar para a retirada do excesso de umidade uma centrífuga tipo decanter.

Uma centrífuga Super-Decanter P-660 foi cedida pela Alfa Laval/Sharples-Stokes e instalada na planta piloto do CTC.

Nas figuras 14 e 15 são apresentadas fotos dos extratos protéicos obtidos nos testes preliminares.



Figura 14: CMS de frango e os extratos protéicos obtidos nos tratamentos 1 e 2.

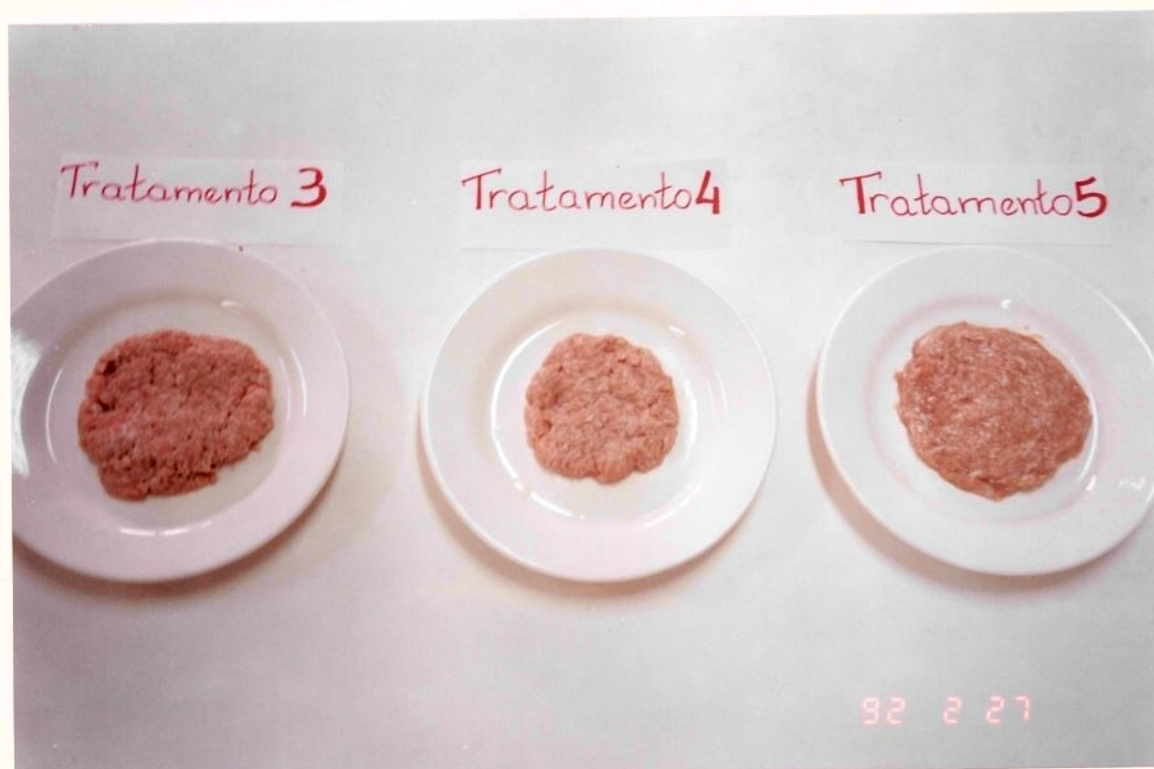


Figura 15 : Extratos protéicos obtidos nos tratamentos 3, 4 e 5

4.1. Efeito do número de centrifugações na composição e na cor do extrato protéico de CMS de frango.

O procedimento para obtenção de surimi de frango realizado neste trabalho incluiu três etapas de lavagem seguidas de centrifugação como apresentado na figura 12.

No primeiro tratamento (1) três partes de solução salina com força iônica 0,26 ou concentração de NaCl de 1,5%, foram misturadas com uma parte de CMS de frango durante a primeira etapa de lavagem. No segundo tratamento (2) para primeira lavagem utilizou-se solução salina com força iônica de 0,17 que corresponde a uma concentração de 1,0% de NaCl.

O quadro 5 mostra a composição do extrato protéico de frango após a primeira, segunda e terceira lavagem/centrifugação nos dois tratamentos estudados.

Quadro 5 : Efeito do número de centrifugações na composição do extrato protéico de CMS.

Tratamentos	Composição		%	
	Umidade	Gordura	Proteína	Cinzas
1				
	1o.) 82,8 (0,3)	6,2 (0,5)	10,5 (0,2)	0,44 (0,07)
	2o.) 82,2 (0,1)	3,2 (0,1)	13,8 (0,2)	0,78 (0,06)
	3o.) 80,4 (0,2)	3,0 (0,0)	14,7 (0,1)	1,09 (0,01)
2				
	1o.) 81,3 (0,9)	4,9 (0,2)	12,8 (0,1)	0,64 (0,07)
	2o.) 84,3 (0,4)	2,1 (0,1)	13,0 (0,2)	0,60 (0,08)
	3o.) 83,2 (0,1)	1,8 (0,1)	14,4 (0,1)	0,60 (0,10)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

1.Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%

2.Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%

A cor após a primeira, segunda e terceira lavagem/centrifugação também foi analisada. Os valores da reflexão de cor L*, a* e b* estão apresentadas no quadro 6.

Quadro 6 : Efeito do número de centrifugações nos valores de L*, a* e b* do extrato protéico CMS.

Tratamentos	L*	a*	b*
1			
1o.	---	---	---
2o.	72,93 (0,60)	6,13 (0,05)	14,87 (0,34)
3o.	74,43 (0,56)	3,50 (0,28)	12,47 (0,37)
2			
1o.	68,50 (0,55)	11,27 (0,98)	18,97 (0,78)
2o.	72,00 (0,02)	7,30 (0,21)	15,00 (0,84)
3o.	72,40 (0,46)	4,20 (0,06)	11,60 (0,16)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%.
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%.

Aparentemente, já na 1ª. centrifugação conseguiu-se a retirada da maior parte da água; contudo as centrifugações adicionais resultaram em reduções no teor de gordura e no aumento da concentração de proteína.

No tratamento 1 a umidade após a primeira centrifugação foi de 82,2% passando para 80,4% no extrato final. No tratamento 2 diminuiu de 84,3% para 83,2%, valores estatisticamente não significativos.

O conteúdo de gordura foi menor após a 3ª. centrifugação. No tratamento 1 após a 2ª. centrifugação o extrato apresentou 3,2% de gordura e após a 3ª. centrifugação 3,0%. O teor de gordura no tratamento 2 foi de 2,1% para 1,8% no extrato final.

Os teores de proteína aumentaram após a terceira centrifugação, tanto no tratamento 1, de 13,8% para 14,7%, como no tratamento 2, de 13,0% para 14,4%, indicando uma concentração protéica.

Após a terceira centrifugação, houve concentração do conteúdo de cinzas no extrato obtido no tratamento 1. No tratamento 2 o teor de cinzas não foi alterado após a realização das três centrifugações.

Não foi possível determinar os valores de L^* , a^* e b^* após a primeira centrifugação do tratamento 1 devido ao elevado conteúdo de umidade apresentado pela amostra, que poderia acarretar problemas ao colorímetro.

Para a avaliação da cor através de colorímetro determinou-se os valores de L^* (luminosidade) numa escala que vai de zero (preto) até 100 (branco); de a^* , corresponde ao vermelho (até + 100) ou o verde (até - 80) e de b^* que indica a intensidade de amarelo (até + 70) ao azul (- 100). Valores elevados de L^* e menores de a^* indicam a remoção dos pigmentos vermelhos conferindo ao material final uma cor clara. Após cada centrifugação verificou-se uma diminuição nos valores de a^* e b^* . No tratamento 1 os valores de a^* foram 6,13 após a 2ª. centrifugação e 3,5 após a 3ª. centrifugação. Os valores de b^* passaram de 14,87 para 12,47. No tratamento 2 os valores de a^* foram 7,30 e 4,20 após a 2ª. e 3ª. centrifugações respectivamente e de b^* 15,00 e 11,60.

Com três procedimentos de lavagem/centrifugação foi possível remover os pigmentos da CMS de frango de uma forma mais eficiente, confirmando a necessidade de se realizar no mínimo 3 ciclos de lavagem para a obtenção do "surimi de frango".

Estabelecidas as condições de processamento foram realizadas seis repetições de cada tratamento. Cada extrato final obtido foi analisado e os resultados são apresentados nos itens que se seguem.

Nas figuras 16 a 19 pode-se observar a aparência obtida após cada centrifugação.



Figura 16: Extrato obtido após a primeira centrifugação.



Figura 17: Resíduo obtido após a primeira centrifugação.



Figura 18 : Extrato obtido após a segunda centrifugação.



Figura 19 : Extrato protéico final, obtido após a terceira centrifugação.

4.2 .Composição aproximada dos extratos protéicos de CMS

Os teores de umidade, gordura, proteína e cinzas obtidas da CMS de dorso de frango sem pele e dos extratos protéicos resultantes dos dois tratamentos com soluções salinas são mostrados no quadro 7.

Quadro 7 : Composição aproximada da CMS e dos extratos protéicos obtidos em dois tratamentos.*

Tratamentos	Umidade	Gordura	Proteína	Cinzas	
	%	%		%	%
CMS	63,5 (0,2)a	20,5(0,6)a	14,5(0,2)a	0,93(0,08)a	
1	82,4(2,4)b	2,0(0,6)b	14,2(1,4)b	0,81(0,29)a	
2	83,8(0,6)b	1,5(0,4)b	13,8(0,8)a	0,64(0,14)a	

* Médias de seis tratamento (apêndice 1)

a, b : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$), pelo teste de TUKEY.

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%.

2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%

Análise de variância do teor de umidade da CMS de frangos e dos extratos protéicos obtidos

C.VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Tratamentos	2.	1536.7876	768.3938	314.02*
Resíduo	15	36.7044	2.4470	
TOTAL	17	1573.4921		

* Signicativo a 5% ($P\leq 0,05$)

Os teores de umidade dos extratos nos tratamentos 1 e 2, 82,4% e 83,8% respectivamente, foram maiores que o apresentado pela CMS que foi de 63,5%. Segundo a análise de variância existe uma diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre as médias. Pelo teste de TUKEY os dois tratamentos apresentaram teores de umidade que não diferiram entre si.

Em relação ao teor de umidade, os valores encontrados neste trabalho foram semelhantes aos obtidos por HERNANDEZ et al. (1986), BALL (1988), DAWSON et al. (1988), DAWSON et al. (1989), KIJOWSKI et al. (1991). Todos estes autores relataram um esperado aumento do conteúdo de umidade na CMS de frango após lavagem. Desta forma a magnitude deste aumento ganha importância.

Um aumento no teor de umidade semelhante ao deste trabalho, foi reportado por HERNANDEZ et al. (1986), onde o processo de extração de pigmentos da CMS de peru utilizando o procedimento de lavagem, aumentou o teor de umidade da carne de 72 para 85%. Nesse trabalho passou de 63,5 para 83%.

Entre os fatores que influenciam o aumento de umidade no extrato final está a ação mecânica sofrida pela CMS de frango/solução de lavagem, durante as diversas etapas do processamento.

Esta ação mecânica pode romper as fibras musculares, expondo assim proteínas capazes de reter mais água. Desta forma, deve-se evitar uma agitação excessiva ou um tempo prolongado na lavagem, afim de diminuir a hidratação das proteínas, que dificulta posterior retirada de água na centrifugação. Assim procurou-se controlar o tempo de lavagem utilizando-se o tempo de 15 min.

O aumento do teor de umidade na CMS de frango tratada também está diretamente relacionado com o aumento do pH na solução de lavagem. A influência do pH no nível de umidade na carne é atribuída à repulsão entre grupos protéicos de carga semelhante, resultando num aumento do espaço entre cadeias peptídicas. Aumentando o tamanho desse espaço intersticial é possível que mais água penetre e ocupe o tecido. O ponto

isoeletrico das proteínas miofibrilares se encontra na faixa de 5,2 a 5,5, pH onde há menor retenção de água, menor espaço entre as cadeias. Quando o pH da proteína em suspensão é ajustado fora deste ponto isoeletrico, há um aumento na solubilidade ou na hidratação protéica, resultando numa maior retenção de água (HAMM, 1960 DAWSON et al. , 1988).

O pH de soluções salinas é altamente instável. Em contato com a CMS o pH atinge rapidamente valores acima de 7,0, o que facilitou o aumento do teor de umidade no extrato protéico final.

A concentração de sal na solução de lavagem também afeta o teor de umidade na CMS de frango tratada. Soluções salinas mais concentradas, atraem e fixam mais água, comparadas àquelas com menor porcentagem de NaCl. Tal fato foi verificado por LIN & CHEN (1989) quando produtos tipo Kamaboko preparados com CMS lavada com soluções salinas 1,0 e 1,5% apresentaram maiores teores de umidade (80,88 e 81,5%) comparados aos que utilizaram soluções salinas 0,5% (78,8%).

Embora facilitem a absorção de água, as soluções de NaCl 1,0 e 1,5% são mais eficientes na remoção de pigmentos e gordura , dificultando desta forma o controle do aumento de umidade através da diminuição da concentração salina.

Análise de variância do conteúdo de gordura da CMS de frango e dos extratos protéicos obtidos.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M	F
Tratamentos	2.	1406.2281	703.1140	1954.85*
Resíduos	15.	5.3951	.3597	
TOTAL	17.	1411.6232		

* Significativo a 5% ($p \leq 0,05$)

Os níveis de gordura foram drasticamente reduzidos passando de 20,5% da CMS, para 2,0% do tratamento 1 e 1,5% no tratamento 2 (quadro 7).

As soluções salinas removeram aproximadamente 90% do conteúdo de gordura da CMS de frango.

Essa diminuição significativa do conteúdo de gordura de CMS de frango após lavagem também foi constatada por BALL (1988) e DAWSON et al. (1990) que relataram uma diminuição no teor de gordura de 88%. DAWSON et al. (1990) e KIJOWSKI et al. (1991) verificaram uma redução de aproximadamente 80% do teor de gordura da matéria-prima. DAWSON et al. (1988) apresentaram reduções no teor de gordura acima de 90%.

Outros meios extratores não são tão eficientes na remoção de gordura como as soluções salinas. Isto é confirmado por HERNANDEZ et al. (1986) que relatou uma diminuição de aproximadamente 50% do teor de gordura da matéria-prima, utilizando tampão fosfato, pH 8,0.

Esta separação e remoção significativa de gordura é facilitada pelas diferenças de densidade e polaridade entre a gordura e a solução de lavagem. Desta forma a concentração das soluções salinas utilizadas como meio extrator, influi na porcentagem de gordura removida. Soluções mais concentradas são mais eficientes na remoção de gordura.

A temperatura das soluções de lavagem também afeta a remoção de gordura. Soluções com temperaturas elevadas, entre 20 a 22°C, removem com maior facilidade a gordura do que as soluções com temperatura de aproximadamente 2°C.

O processo de centrifugação também promove a remoção de gordura da CMS de frango. FRONING & JOHNSON (1973) constataram uma diminuição entre 30 a 36% no teor de gordura, após a centrifugação da CMS de frango. É possível inclusive estudar a utilização desta fração como fonte de gordura para um processo comercial, merecendo atenção em pesquisas futuras.

Análise de variância do conteúdo protéico da CMS de frango.

C. VARIAÇÃO	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	1.3601	.6801	.62NS
Resíduos	15.	16.4037	1.0936	
TOTAL	17.	17.7639		

NS = não significativo ($p > 0,05$)

A CMS de frango contém de forma geral de 13 a 15% de **proteína**. (ESSARY & RITCHEY , 1968; FRONING, 1970 citados por YOUNG, 1975). O teor protéico encontrado na CMS de dorso de frango, utilizada como matéria-prima neste trabalho, de 14,5% é compatível com os valores reportados.

A análise de variância para os resultados dos teores de proteína não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$). O conteúdo de proteína dos tratamentos 1 e 2 , 14,2% e 13,8% respectivamente, e da CMS de 14,5% pelo teste de TUKEY não diferiram significativamente entre si.

O processo de lavagem praticamente não alterou o teor de proteína total que existia na CMS usada na matéria-prima.

Resultado semelhante a este foi apresentado por BALL (1988) e DAWSON et al. (1989) indicando que os teores de proteína, 15,7% para a CMS de frango não lavada e 16,5% para carne tratada não apresentaram diferença significativa.

O processo de lavagem na produção de surimi, visa remover proteínas sarcoplasmáticas (proteínas solúveis em água). Isto explica a ligeira redução (abaixo de 5%), não significativa, dos níveis de proteína encontrados nos tratamentos 1 e 2.

Em função da remoção de proteínas sarcoplasmáticas alguns autores relatam perdas elevadas do teor protéico total. KIJOWSKI et al. (1991) observaram uma perda protéica em torno de 25% da CMS de frango após lavagem com água.

Ao contrário do que ocorreu com a utilização de solução salina, a remoção de gordura e componentes da cor da CMS de peru com água e tampão carbonato, pH 9,2 ou tampão fosfato, pH 8,0, reduziu significativamente o conteúdo protéico (TRZISKA et al., 1991 e HERNANDEZ et al. , 1986). A lavagem da CMS de peru com água e tampão carbonato acarretou perdas protéicas superiores a 30%. Tal fato se apresenta como uma grande desvantagem para a utilização de soluções tampões carbonato ou fosfato na obtenção de surimi de frango.

A concentração salina também pode afetar o teor protéico no extrato final. Quando muito sal é usado durante a produção de surimi ocorre a solubilização de proteínas miofibrilares e consequente diminuição no conteúdo protéico.

Análise de variância do teor de cinzas da CMS de frango e dos extratos protéicos obtidos.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	.2497	.1244	2.88NS
Resíduos	15.	.6479	.0432	
TOTAL	17.	.8966		

NS = não significativo ($P>0,05$)

O conteúdo de cinzas na CMS de frango varia de 0,6 a 1,2% (CORDRAY & HUFFMAN, 1987 citados por DAWSON et al. 1989).

A CMS de dorso de frango sem pele apresentou um teor de cinzas de 0,93%. Já os teores de cinzas encontrados para os tratamentos 1 e 2 foram 0,81 e 0,64% respectivamente. Entretanto os tratamentos e a CMS de frango não diferiram ($p>0,05$) entre si quanto ao teor de cinzas.

O procedimento de lavagem não aumentou o conteúdo de cinzas, pelo contrário acarretou uma ligeira redução.

Uma redução no teor de cinzas foi relatado por KIJOWSKI et al. (1991). O valor de cinzas de 0,32% para "surimi de frango" foi três vezes menor do que o encontrado na matéria-prima.

4.3. Efeito dos tratamentos de extração na cor e pigmentos totais dos extratos protéicos.

Os resultados obtidos na avaliação de cor através dos valores de L* (luminosidade), a* (vermelho) e b* (amarelo) como também de pigmentos totais da CMS de frango e dos extratos finais obtidos em dois tratamentos são apresentados no quadro 8.

Quadro 8 : Valores de L*, a* e b* e pigmentos totais da CMS de frango e dos estratos protéicos obtidos em dois tratamentos*.

TRATAMENTO				
	L*	a*	b*	Pigmentos
totais				
ppm				
CMS	68,05(1,45)a	13,95(1,45)a	19,56(0,40)a	69,44(3,61)a
1	76,16(1,85)b	2,50(1,04)b	13,42(1,10)b	21,12(3,82)b
2	71,25(1,42)b	3,17(0,62)b	13,33(1,90)b	25,67(5,00)b

* : Médias de seis tratamentos (apêndice 2)

a , b : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Valores entre parênteses indicam desvio padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%.
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%.

Análise de variância dos valores de L*, a*, b* e de pigmentos totais da CMS de frango e dos extratos protéicos.

Variável	C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
L*	Tratamentos	2.	90.0004	40.0002	13.71*
	Resíduo	15.	43.7746	2.9183	
	TOTAL	17.	123.7750		
a*	Tratamentos	2.	495.6812	247.8406	173.53*
	Resíduo	15.	21.4235	1.4282	
	TOTAL	17.	517.1049		
b*	Tratamentos	2.	153.2027	76.6014	39.85*
	Resíduo	15.	29.5792	1.9719	
	TOTAL	17.	182.7819		
Pigmentos					
Totais	Tratamentos	2.	8542.3231	4271.1616	202.89*
	Resíduo	15.	315.7699	21.0513	
	TOTAL	17.	8858.0930		

* Significativo a 5% ($P \leq 0,05$)

Os pigmentos responsáveis pela cor da CMS de aves são a mioglobina e a hemoglobina (FRONING, 1976). A lavagem para remoção destes pigmentos heme da carne já foi testado por vários pesquisadores (HERNANDEZ et al. , 1986; BALL, 1988; DAWSON et al. , 1989; KIJOWSKI et al. , 1991). Os resultados , na sua maioria coincidem com aqueles encontrados neste trabalho.

A análise de variância revelou diferença significativa nos valores de L^* , a^* e b^* . Pelo teste de Tukey os dois tratamentos não diferem entre si e ambos apresentam valores menores de a^* e b^* e maiores de L^* quando comparados com os valores de CMS de frango.

Com o tratamento 1 houve um aumento de aproximadamente 12% no valor de L^* , uma redução de 82% no valor de a^* e uma redução de aproximadamente 31% no valor de b^* . Após o tratamento 2 ocorreu um aumento de aproximadamente 5% do valor de L^* , uma redução de 77% no valor de a^* , e o valor de b^* reduziu aproximadamente 32%. As soluções de lavagem foram eficientes na remoção de pigmentos, resultando, num extrato final com maior luminosidade e com menor teor de vermelho e final com maior luminosidade e com menor teor de vermelho e amarelo.

Valores similares aos determinados nesta pesquisa foram relatados por BALL (1988) e DAWSON et al. (1989) que apontam um aumento de aproximadamente 36% no valor de L^* e uma diminuição em torno de 82% no valor de a^* devido à lavagem da CMS de frango.

Valores menores foram relatados por HERNANDEZ et al. (1986) que extraíram pigmentos da CMS de peru usando tampão fosfato 0,04M a pH 8,0. Observaram um aumento de 33% no valor de L^* e de 26,3% no valor de b^* , sendo que o valor de a^* diminuiu 64%. Os valores da redução do teor vermelho (a^*) obtidos com a lavagem da CMS com soluções salinas neste trabalho foram 82% e 77%, valores superiores aos obtidos com tampão fosfato que também não foi eficiente na diminuição do teor de amarelo (b^*).

Utilizando bicarbonato como meio extrator, DAWSON et al. (1988) relataram um aumento de 30% no valor de L^* e uma redução de 50% no teor de vermelho (a^*), inferior aos valores encontrados para a^* neste trabalho.

A lavagem da CMS de frango com tampão carbonato pH 9,2 segundo TRZISKA et al. (1991) aumentou o valor de L^* em 6% e diminuiu os valores de a^* em 58% e de b^* em 43%.

Um confronto de nossos resultados com os dos autores citados permite concluir que as soluções salinas removeram maior quantidade dos componentes responsáveis pela cor vermelha.

Embora todos os autores relacionem as alterações de cor com a remoção de pigmentos nenhum deles mediu efetivamente o quanto de pigmentos foi removido. A espectrofotometria mede a cor concernente à porção visível (380 - 750 nm) do espectro eletromagnético. Os dados de leitura em espectrofotômetro a 640nm estão apresentados no quadro 8.

Após o tratamento 1 houve uma redução de aproximadamente 70% na quantidade de pigmentos da CMS e com o tratamento 2 a redução ficou por volta de 63%.

Os resultados desta análise confirmam a eficiência das soluções salinas na remoção de componentes da cor, resultando em extratos protéicos claros.

Entre os fatores que afetam a remoção de pigmentos estão o pH, a temperatura e a concentração de sal das soluções de lavagem.

A mioglobina e a hemoglobina são proteínas solúveis em água com pontos isoeletrônicos de 7,0 e 6,9 respectivamente. Desta forma soluções da lavagem com pH acima do neutro fazem com que o sangue e o pigmento da carne fiquem mais solúveis, facilitando assim a remoção (DAWSON et al. , 1989).

Há uma relação direta entre concentração de sal e temperatura das soluções de lavagem com a remoção de pigmentos da CMS de frango. Soluções de lavagem de NaCl 1,0 e 1,5% a 20 - 22°C removem mais pigmentos do que soluções salinas a 0,5% ou com as mesmas concentrações porém a temperatura entre 2 a 4° C. Resultam em produtos com mais luminosidade e menor teor de vermelho (LIN & CHEN, 1989).

O extrato final obtido após os tratamento 1 e 2 deste trabalho apresentou uma cor ligeiramente bege, como pode ser confirmado na figura 20. KIJOWSKI et al. (1991) também relataram que a cor do surimi de frango e de poedeira foi bege.



Figura 20: Extrato finais obtidos nos tratamentos 1 e 2

4.4. Efeito dos tratamentos de extração no Rendimento Protêico

O rendimento protêico dos tratamentos 1 e 2 são mostrados no quadro 9.

Quadro 9 : Rendimentos protêicos dos extratos obtidos*

TRATAMENTOS/SOLUÇÕES EXTRATORAS		RENDIMENTO PROTÊICO %
1	Cloreto de sódio a 1,5%	16,7 (3,8)a
2	Cloreto de sódio a 1,0%	21,2 (2,7)a

* : Médias de seis tratamentos (apêndice 3)

a : Médias seguidas pela mesma letra não diferem
significativamente ($p>0,05$), pelo teste de Tukey
Valores entre parênteses indicam desvio-padrão

Análise de variância do rendimento protêico dos extratos
protêicos finais.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1.	60.6600	60.6600	4.62NS
Resíduos	10.	131.1746	13.1175	
TOTAL	11.	191.8347		

NS = não significativo ($P>0,05$)

Tratamentos não diferem entre si ($P>0,05$) quanto ao
rendimento protêico.

Embora as médias dos rendimentos obtidos pelo tratamento 2 tenham sido maiores houve grande variação nesses rendimentos como indicado pelos altos desvios-padrões, sendo que com isso não foi encontrado diferença estatisticamente significativa.

A cada tratamento o decanter reteve quantidade variável de carne não recuperada, ocasionando desta forma uma grande variação do rendimento de massa. Isto explica os valores elevados de desvio-padrão do rendimento protéico.

Essa dificuldade deve ser geral uma vez que rendimentos de 15%, semelhante aos obtidos neste trabalho, foram relatados por BALL (1988) e DAWSON et al. (1989).

Um valor de 22% de rendimento de proteína foi relatado por KIJOWSKI et al. (1991). Tal rendimento se assemelha ao rendimento de 21,2% encontrado para o tratamento 2.

Valores de rendimento protéico maiores só ocorreram em escala de laboratório como relatado por KIJOWSKI et al. (1991). O surimi de frango com tecido conectivo apresentou um rendimento protéico de 76,7% e, após a retirada do tecido conectivo, o rendimento foi de 26,8%.

Considerando-se que estes valores foram obtidos a nível de laboratório, fica comprovado que o maior problema quanto aos rendimentos estão relacionados aos ajustes no decanter.

A melhoria dos rendimentos é possível através da modificação da centrífuga usada no processamento. O uso de um decanter que não retenha carne ou que possibilite sua remoção, poderia melhorar o rendimento tanto protéico como de massa.

4.5 Efeito dos tratamentos no conteúdo de Proteína Miofibrilar.

Surimi de frango é essencialmente um concentrado de proteína miofibrilar do músculo. Esta fração do tecido muscular é a mais ativa na textura ou coesão de partículas e na ligação de gordura e água em muitos sistemas musculares (ACTON et al., 1983 citados por LANIER, 1986). Tais funções denominadas como propriedades funcionais ou funcionabilidade foram analisadas neste trabalho.

O teor de proteínas miofibrilares da carne clara e escura de frango e peru se encontra na faixa de 5,5 a 11,0% do tecido total (HUDSPETH & MAY, 1967 e Mc CREADY & CUNNINGHAM, 1971 citados por DAWSON et al., 1988).

Para a carne mecanicamente separada obtida de carcaças de frango NUCKLES et al. (1990) relataram 6,5% de proteínas miofibrilares. Afirmaram que deste total 50,3% correspondia a miosina e 22,3% a actina.

O conteúdo de proteínas miofibrilares tanto da CMS obtida de dorso de frango sem pele e dos tratamentos 1 e 2 são apresentados no quadro 10.

Quadro 10 : Teor de proteína miofibrilar da CMS e dos extratos protéicos.

TRATAMENTOS/SOLUÇÕES EXTRATORAS		PROTEÍNAS MIOFIBRILARES
%		
CMS		3,6 (0,1)* a
1	Cloreto de sódio a 1,5%	4,6 (0,1) b
2	Cloreto de sódio a 1,0%	4,6 (0,0) b

*Médias de seis tratamentos (apêndice 4).

a, b : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($p>0,05$), pelo teste Tukey.

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

Análise de variância do conteúdo de proteína miofibrilar da CMS e dos extratos protéicos.

C.VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	4.3199	2.1599	384.71*
Resíduos	15.	.0842	.0056	
TOTAL	17.	4.4041		

*Significativo a 5% ($P\leq 0,05$)

Como esperado a análise de variância indicou diferença significativa entre os valores de proteínas miofibrilares. Pelo teste de Tukey, os dois tratamentos apresentaram valores que não diferiram entre si e ambos apresentaram teor significativamente maior de proteínas miofibrilares que a CMS de frango. O procedimento de lavagem/centrifugação concentrou tais proteínas.

Os teores de proteínas miofibrilares são dependentes da qualidade e da composição química da matéria-prima que se utiliza para a obtenção de "surimi de frango".

A CMS de dorso de frango apresentou um conteúdo de proteína miofibrilar de 3,6%. Um valor pouco superior, de 4,9% de proteína miofibrilar foi relatado para CMS obtida de peito e pescoço de frango, por YANG & FRONING (1992). Para a CMS de carcaças de frango NUCKLES et al. (1990) reportaram um conteúdo de proteína miofibrilar de 6,5%. Tais diferenças ocorrem basicamente em função das diferentes matérias-primas utilizadas, como comentado anteriormente.

A porcentagem de proteína miofibrilar apresentada pelos extratos obtidos nos tratamentos 1 e 2, 4,6%, está próxima do valor mínimo de proteína miofibrilar de 5,5% relatado para a carne de frango desossada manualmente.

Considerando-se os rendimentos protéicos do surimi de CMS de carcaças de frango e de poedeiras relatadas por KIJOWSKI et al. (1991), o teor de proteína miofibrilar do surimi com tecido conectivo foi de 6 a 7% e do surimi sem tecido conectivo ficou na faixa de 4 a 5% , valores semelhantes aos obtidos na presente pesquisa. Já YANG & FRONING (1992) relatam um teor de proteína miofibrilar de 6,5% para surimi com menor teor de colágeno, obtido após passagem em peneira e de 5,6% para o surimi de frango com maior teor de colágeno, que ficou retido na peneira.

4.6. Efeito dos tratamentos de extração sobre a Capacidade de Retenção de água (CRA) dos extratos protéicos.

A capacidade de retenção de água é definida como a capacidade da carne reter água durante a aplicação de forças externas, tais como cortes, aquecimento, trituração e prensagem. A CRA é especialmente crítica nos ingredientes cárneos daqueles produtos manufaturados que se submetem a aquecimento, trituração ou outros processos. É muito importante conseguir-se uma proporção adequada de proteína/água, tanto para a palatabilidade como para alcançar um suficiente rendimento em peso no produto final (FORREST et al. , 1975).

Os valores da capacidade de retenção de água obtidos para CMS de frango para os extratos 1 e 2 , são apresentados no quadro 11.

Quadro 11 : Capacidade de retenção de água da CMS e dos extratos obtidos em dois tratamentos.*

TRATAMENTOS/SOLUÇÕES		EXTRATORAS	CRA%
CMS			60,4 (3,16) a
1	Cloredo de sódio a 1,5%		56,5 (8,33) a
2	Cloreto de sódio a 1,0%		64,4 (7,00) a

* Médias de seis tratamentos (apêndice 5).

a : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

Análise de variância dos valores da capacidade de retenção de água da CMS e dos extratos obtidos em dois tratamentos.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	188.9720	94.4860	1.85NS
Resíduo	15.	767.9878	51.1992	
TOTAL	17.	956.9598		

NS = não significativo ($P>0,05$)

Realizada a análise de variância e o teste de Tukey verificou-se que os tratamentos e a CMS não diferem entre si ($P>0,05$) quanto à capacidade de retenção de água.

Esperava-se um aumento na capacidade de retenção de água, entretanto a diminuição do nível de gordura e o alto teor de umidade da CMS tratada prejudicaram a CRA. Vários autores já relataram que uma redução na relação gordura-proteína reduziu a capacidade de retenção de água de pastas cárneas (FOEGEDING & RAMSEY, 1986 citados por DAWSON et al., 1989) e salsichas tipo frankfurters (MITTAL & BLAISDELL, 1983 citados por DAWSON et al., 1989).

Uma redução estatisticamente significativa na capacidade de retenção de água da CMS lavada foi observada por DAWSON et al. (1989), ao contrário do observado neste trabalho.

Considerando-se os resultados relatados por TRZISZKA et al. (1991) e KIJOWSKI et al. (1991) a porcentagem de água retida pelo gel produzido com extrato protéico ficou entre 60 a 80%. Tais valores são compatíveis com o valor da capacidade de retenção de água encontrado para o tratamento 2 que foi de 64,4%. O valor da capacidade de retenção de água do tratamento 1, 56,5%, ficou abaixo dos valores relatados.

O pH das soluções não deve ser mantido na faixa de 5,2 a 5,5 que corresponde ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares. Mantendo o pH em 6,0 ou mais, maior será a capacidade de retenção de água dessas proteínas (TRZISZKA et al., 1991).

Durante o processamento nos tratamentos 1 e 2 o pH foi superior a 7,0, não afetando a estrutura protéica e permitindo adequada capacidade de retenção de água.

4.7 Efeito dos tratamentos sobre a Capacidade de Emulsificação (C.E) dos extratos protéicos

Uma outra característica funcional importante é a habilidade que as proteínas miofibrilares possuem para emulsificar gordura (capacidade de emulsificação). Neste estudo avaliou-se qual a quantidade de óleo que 2,5 g de tecido conseguiu emulsificar.

Os valores encontrados para a capacidade de emulsificação são apresentados no quadro 12,

Quadro 12: Capacidade de emulsificação da CMS e extratos obtidos.*

TRATAMENTO/SOLUÇÕES EXTRATORAS		CAPACIDADE DE EMULSIFICAÇÃO
		ml óleo/2,5 g de tecido
CMS		25,3 (0,2) a
1	Cloreto de sódio a 1,5 %	34,4 (9,6) a
2	Cloreto de sódio a 1,0 %	34,4 (4,3) a

* : Médias de quatro tratamento (apêndice 6)

a : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

Análise de variância dos valores da capacidade de emulsificação de CMS e dos extratos obtidos nos tratamentos 1 e 2.

C.VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	218.4079	109.2040	2.23 NS
Resíduo	9.	440.1394	48.9044	
TOTAL	11.	658.5473		

NS = não significativo ($P>0,005$)

Realizada a análise estatística pode-se afirmar que ao nível de 5% não existe diferença significativa na capacidade de emulsificação entre a CMS e os tratamentos e tão pouco entre os tratamentos 1 e 2.

Em função de problemas no equipamento não foi possível determinar a capacidade de emulsificação para seis tratamentos. Realizou-se apenas quatro tratamentos.

A capacidade de emulsificação para os tratamentos 1 e 2 foi de 34,4 ml óleo/2,5 g de tecido. Este valor foi 36% superior ao obtido para CMS de frango, que apresentou uma C.E. de 25,3 ml óleo/2,5 g de tecido.

Embora os valores médios da capacidade de emulsificação obtidos pelos tratamentos 1 e 2 tenham sido maiores que os encontrados para a CMS de frango, houve grande variação nos valores da C.E. , como indicados pelos altos desvios-padrões, e por este motivo não foi encontrada diferença estatisticamente significativa.

A fonte de matéria-prima para a produção de CMS afeta significativamente a capacidade de emulsificação. Valores C.E. superiores ao apresentado pela CMS de dorso de frango, utilizada na produção de surimi de frango, relatam ORR & WOGAR (1979). Afirmam que a C.E. da CMS de pescoço e dorso foi de 94 a 99 ml de óleo/2,5 g de tecido.

Existe correlação entre a capacidade de emulsificação e o conteúdo de gordura : uma maior capacidade de emulsificação está relacionado a um menor teor de gordura . Neste trabalho foi observado uma drástica redução no teor de gordura nos extratos protéicos, entretanto não houve aumento significativo na capacidade de emulsificação, em função do aumento da relação umidade; proteína.

Um outro fator a ser considerado é o pH. CUNNINGHAM (1971) citado por TRZISZKA et al . (1991) mostrou que a C.E. é muito dependente do pH. O pH ótimo é aproximadamente 7,0.

O pH das soluções de lavagem utilizadas neste trabalho foi superior a 7,0 o que também contribuiu para aumentar a capacidade de emulsificação dos extratos

4.8. Teores de Colágeno nos extratos protéicos de CMS

As fibras do tecido conectivo são compostas pela proteína colágena ou colágeno. Constitui-se na proteína estrutural do tecido conjuntivo mais abundante, chegando à proporção de 20 a 25% da proteína total dos mamíferos. Está contida em maior volume nos tendões e ligamentos e, em menor proporção nos ossos e cartilagens (PARDI et al. , 1993).

Para carnes de aves KEE & BABJI (1991) relatam que a carne de frango apresenta aproximadamente 0,58% de colágeno e na carne de poedeira este teor é de aproximadamente 1,24%.

O conteúdo de tecido conectivo da CMS de frango é dependente do tipo de equipamento de desossa e da parte da carcaça desossada.

A CMS de frango obtida de uma fonte comercial apresentou conteúdo de colágeno de 21 mg/g de carne crua segundo YANG & FRONING (1991) citados por YANG & FRONING (1992).

O conteúdo de colágeno em produtos tipo surimi obtidos da CMS de frango pode ser um problema na sua utilização. O elevado conteúdo de colágeno em carne processada pode produzir uma pobre capacidade de emulsificação e de retenção de água (MAURER & BAKER, 1966; RAO & HERICKSON, 1983; GILLET, 1987; BAILEY, 1989 citados por YANG &FRONING, 1992).

O conteúdo de colágeno obtido para CMS de frango e os extratos dos tratamentos 1 e 2 são apresentados no quadro 13.

Quadro 13: Teores de colágeno para CMS de frango e para os extratos.

TARATAMENTOS/SOLUÇÕES EXTRATORAS COLÁGENO
%

CMS		2,7 (0,2) a
1	Cloreto de sódio a 1,5 %	2,8 (0,3) a
2	Cloreto de sódio a 1,0 %	2,6 (0,5) a

* Médias de seis tratamentos (apêndice 7)

a : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P>0,05$), pelo teste de Tukey.

Valores entre parenteses indicam desvio-padrão.

A análise de variância do conteúdo de colágeno da CMS de frango e dos extratos protéicos obtidos.

C. VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	.0825	.0413	.33 NS
Resíduo	15.	1.8961	.1264	
TOTAL	17.	1.9786		

NS = Não significativo ($P>0,05$)

A análise estatística indicou que os dois tratamentos e a CMS não diferem entre si ($P>0,05$) quanto à porcentagem de colágeno. Tais resultados indicam que os procedimentos de lavagem/centrifugação não afetam a quantidade de tecido conectivo.

Os valores de colágeno encontrados para os tratamentos 1 e 2 em mg/g de carne foram 28,0 e 26,0 mg/g de carne e para a CMS 27,0 mg/g.

Valores semelhantes foram relatados por BALL (1988) para CMS de frango lavada . O autor apresenta valores de colágeno para a CMS de frango não lavada de 9 a 14 mg/g e para CMS lavada de 19 a 28 mg/g . O autor reportou também que o conteúdo do colágeno do surimi de Alaska pollock é de aproximadamente 7 mg/g de carne.

Comparando-se o teor de colágeno do surimi de frango com o peixe devemos considerar que além das diferenças entre as matérias-primas, para a produção de surimi de frango normalmente não se realiza a etapa final de refino utilizada para o surimi de pescado. Tal etapa pode remover certa quantidade de tecidos colagênicos. Dados apresentados por YANG & FRONING confirmam esta teoria. Relataram que a CMS de frango lavada e retida por peneiras (0.85 mm) apresentou um teor de colágeno de 44% da proteína total, ao passo que a CMS de frango lavada que passou pela peneira apresentou um conteúdo de colágeno de 3,3% da proteína total. Com a utilização desta etapa de refino houve uma redução de 8,6 vezes no conteúdo de colágeno.

Os teores de colágeno encontrados neste estudo, como porcentagem do total protéico, foram de 18,8% para CMS, 19,6% para o extrato do tratamento 1 e 18,9% para o extrato do tratamento2. Esses valores ficaram abaixo daqueles relatados por KIJOWSKI et al. (1991) que foi de 27,3% do total protéico para o surimi de CMS de frango e 30,2% para o surimi de CMS de poedeira.

Valores menores para o conteúdo de colágeno da CMS de carcaças de frango, 3,9% do total de proteína ou 6,8 mg/g de amostra , foram relatados por NUCKLES et al. (1990).

4.9. Residual de Cloreto de Sódio nos extratos protéicos de CMS

O teor de cloretos foi quantificado na CMS de frango e nos extratos protéicos obtidos no final de cada tratamento. Estes valores são apresentados no quadro 14.

Quadro 14 : Conteúdo de cloretos apresentados pela CMS e pelos extratos finais obtidos em dois tratamentos*

TRATAMENTOS/SOLUÇÕES	EXTRATORAS	CLORETOS %
CMS		0,73 (0,11) a
1	Cloreto de sódio a 1,5%	1,05 (0,13) b
2	Cloreto de sódio a 1,0%	0,97 (0,18) b

* : Médias de seis tratamento (apêndice 8)

a : Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente ($P > 0,05$), pelo teste de Tukey.

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão.

✓ Análise de variância do teor de cloretos da CMS de frango e dos extratos obtidos nos tratamentos 1 e 2 .

C.VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	2.	.3441	.1721	7.10*
Resíduo	15.	.3636	.0242	
TOTAL	17.	.7077		

* Significativo a 5% ($P < 0,05$)

Na literatura consultada, onde vários autores já trabalharam com soluções salinas, não foram encontradas referências à análise do teor de cloretos na CMS de frango tratada.

A análise de variância indicou diferença significativa com relação ao conteúdo residual de cloretos. Realizados o teste de Tukey concluiu-se que os dois tratamentos não diferem entre si (5%) e ambos apresentam valores significativamente maiores que os da CMS de frango com relação a porcentagem de cloretos.

No tratamento 1 houve um aumento de aproximadamente 44% no conteúdo de cloreto e no tratamento 2 o aumento foi ao redor de 33%.

O aumento de cloretos indica aumento de concentração salina nos extratos protéicos finais. A lavagem/centrifugação com água nas duas etapas finais não retirou todo o sal utilizado na primeira solução de lavagem.

O teor de cloreto de sódio residual no extrato protéico de CMS afeta principalmente o sabor e pode agir como próoxidante, acelerando a reação de oxidação de gorduras que resulta no desenvolvimento de sabor e odor de ranço. A alteração do sabor assume importância maior em função da utilização dos extratos protéicos em produtos cárneos.

Desta forma a determinação do aumento de cloreto residual torna-se muito importante.

O teor de cinzas também é afetado pelo conteúdo de cloreto residual. LIN & CHEN (1989) relataram um aumento no teor de cinzas em função do cloreto de sódio adicionando à solução de lavagem. Neste trabalho embora determinado um aumento no teor residual de cloreto de sódio nos extratos protéicos, os teores de cinzas nos dois tratamentos não aumentaram.

4.10. Teste de aceitação de produto tipo "nugget" contendo extrato protéico de CMS

Foram produzidos dois lotes de nuggets usando-se duas formulações: a primeira conteve 15% de extrato e a segunda 25%.

Dos 24 provadores que participaram da avaliação sensorial, 19 preferiram os produtos da formulação 2 e os demais optaram pelos nuggets da formulação 1.

A avaliação estatística realizada segundo CHAIB (1981) indicou uma preferência significativa ao nível de 1% e 5% pelos nuggets produzidos com 25% de extrato protéico.

As justificativas apresentadas pelos provadores, para a preferência pelos nuggets da segunda formulação, foram basicamente três: produto mais macio, com maior suculência e melhor sabor.

As características tecnológicas do produto foram beneficiadas com a utilização na formulação do "surimi de frango".

Resultados semelhantes foram relatados por HERNANDEZ et al. (1986). A avaliação sensorial de produtos empanados produzidos com CMS de peru lavada com água e solução tampão fosfato a pH 8,0, indicou que a aceitabilidade geral de tais produtos não é afetada quando formulados com 20% de CMS de peru lavada com solução tampão.

A adição de 50% de extrato protéico obtido da lavagem de CMS de peru com tampão carbonato pH 9,2, em hambúrgueres não reduziu sua aceitação segundo TRZISZKA et al. (1991). Da mesma forma que o indicado pelos provadores neste trabalho, os autores relataram que a adição de extrato protéico numa porcentagem de até 50% melhora a textura dos hambúrgueres produzidos.

5. Conclusões

1. Os dois tratamentos estudados ocasionaram significativas reduções nos conteúdos de pigmentos originalmente presentes na CMS de frango, permitindo a obtenção de extrato protéico de coloração clara.

2. As técnicas de extração utilizadas resultaram um extrato protéico com níveis reduzidos de gordura e teores de proteínas equivalentes àquele da matéria-prima, contendo maiores porcentagens de fração miofibrilar.

3. A remoção de pigmentos e gordura e o maior nível de proteína miofibrilar não alterou significativamente as capacidades de retenção de água e emulsificação dos extratos protéicos.

4. O rendimento protéico obtido nos dois tratamentos não diferem significativamente situando-se entre 16,7 e 21,2%.

5. O conteúdo de colágeno da CMS manteve-se nos mesmos níveis nos extratos protéicos.

6. A avaliação sensorial de produtos tipos nuggets produzidos com níveis de 15% e 25% de extrato em suas formulações indica preferência para o produto contendo o maior nível.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTON, J.C.; ZIEGLER, G.R.; BURGE, Jr. D.L. Functionality of muscle constituents in the processing of comminuted meat products. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 18 (2): 99-121, 1983.

ANG, C.Y.M; HAMM, D. Proximate analyses, selected vitamins and minerals and cholesterol content of mechanically deboned and hand-deboned broiler parts. *Journal of Food Science*, 47:885-888, 1982.

ANÔNIMO. Determinação de proteínas pelo método semi-micro e macro Kjeldahl. Faculdade de Ciências de Barretos, 1987.

ANÔNIMO. Informe APINCO. novembro, 1993.

ANÔNIMO. Matérias-primas para industrialização. *Revista Nacional da Carne*, junho: 40 e 41, 1990.

ANÔNIMO. Mechanically deboned red meat, poultry and fish. *Food Technology*. março: 77-79, 1979.

ANÔNIMO. O tamanho da avicultura. *Avicultura & Suinocultura Industrial*, agosto: 66-84, 1989.

ANÔNIMO. Surimi: a protein of the future. *Food Manufacture*, novembro: 48 e 49, 1987.

ANÔNIMO. Avicultura e a suinocultura podem dobrar produção. *Revista Nacional da Carne*. Avicultura Ano I, nº 2, novembro, 1989.

BAKER, R.C.; KLINE, D.S. Acceptability of Frankfurters made from mechanically deboned poultry meat as affected by carcass part, condition of meat, and days of storage. *Poultry Science* 63 (2): 274-278, 1984.

BALDINI, F. Industrialização de Carnes de aves e seus subprodutos. Revista Nacional da Carne, junho, 1990.

BALL, H.R.Jr; MONTEJANO, J.C. Composition of Washed, broiler thigh meat. Poultry Science 63 (Suppl): 60 e 61, 1984.

BALL, H.R.Jr. Surimi Processing of MDPM Broiler Industry, junho: 63-70, 1988.

BARBUT, S.; DRAPER, H.H.; COLE, P.D. Effect os mechanical deboner head pressure on lipid oxidation in poultry meat. Journal of Food Protection 52 (1): 21-25, 1989.

BERAQUET, N.J. Panorama da carne de frango mecanicamente separada. In: Produção e Utilização de Carne de Frango separada mecanicamente, ITAL - Campinas, abril, 1988.

BERAQUET, N.J. CMS: Caminho para aproveitamento integral da carne de aves. Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola APINCO: 103-111, 1990.

CHAIB, M.A.M; Métodos para Avaliação Sensorial de Alimentos, F.E.A. UNICAMP, 1981.

DAWSON, P.L.; SHELDON, B.W.; BALL, H.R.Jr. Extraction of lippid and pigment componentss from mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science 53 (6): 1615-1617, 1988.

DAWSON, P.L.; SHELDON, B.W.; BALL, H.R.Jr. Pilot-Plant Washing procedure remove fat and color components from mechanically deboned chicken meat. Poultry Science, 68: 749-753, 1989.

DAWSON, P.L.; SHELDON, B.W.; LARICK, D.K.; BALL, H.R.Jr. Changes in the phospholipid and neutral-lipid fractions of mechanically deboned chicken meat due to wasshing, cooking, and storage. Poultry Science 69:166-175. 1990.

ESSARY, E.O. Moisture, Fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. *Journal of Food Science* 44 (4): 1070-1073, 1979.

FALCÃO, L.C.B. Produção e comercialização da carne de frango mecanicamente separada. *Avicultura & Suinocultura Industrial*. Agosto: 130-132, 1989.

FELICIO, P.E. Comunicação Privada. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia. UNICAMP, 1992.

FIELD, R.A. Mechanically separated meat, poultry and fish. In: *Edible Meat by-products. Advances In Meat research*. Volume 5, cap. 4: 83-119, 1988.

FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B.; JUDCE, M.D.; MERKEL, R.A. Estructura y composicion del musculo y tecidos graxos. In: *Fundamentos de Ciência de la Carne*. cap. 3:21-68, 1979.

FRONING, G.W.; JOHNSON, F. improving the quality of mechanically deboned fowl meat by centrifugation. *Journal of Food Science* 38:279-281, 1973.

FRONING, G.W. Color and Flavor Stability of mechanically deboned poultry meat. In: *The quality of poultry meat. Proceedings of the second European Symposium on Poultry Meat Quality*. maio: 51 (1)-51 (7), 1975.

FRONING, G.W. Mechanically deboned poultry meat. *Food Technology*. setembro: 50-63, 1976.

GALVÃO, M.T.E.L. Utilização de carne de frango e da carne mecanicamente separada em produtos cárneos. In: *Industrialização da carne de frango*, Centro de Tecnologia da Carne, ITAL, Campinas, 1992.

GRUNDEN, L.P.; MacNEIL, J.H.; DIMICK, P.S. Poultry product quality: chemical and physical characteristics of

mechanically deboned poultry meat. *Journal of Food Science* 37:247-249, 1972.

GUZMAN, E.C.; NEVES, L.C.F. Empanados à base de pescado. *Revista Nacional da Pesca*. 135:22-29, 1974.

GUZMAN, E.C. Tecnologia de Peixe Despolpado. Apostila do Curso de Tecnologia Avançada de Pescados. Pós-Graduação. FEA, UNICAMP, 1987.

GUZMAN, E.C. Potencial de uso dos subprodutos dos abatedouros avícolas na indústria alimentar. Apostila do Curso de Tecnologia Avançada de Pescados. Pós-Graduação. FEA, UNICAMP, 1987.

GUZMAN, E.C. Estudo sobre maturação de sardinha (*sardinella brasiliensis*) sob condições controladas de tempo e temperatura. Trabalho de pesquisa desenvolvido durante o curso de Pós-Graduação Industrialização de Pescados. FEA, UNICAMP, 1988.

HAMM, D.; SEARCY, G.K. Mineral content of commercial of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*. 60:686-688, 1981.

HAMM, D.; YOUNG, L.L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science* 62 (9): 1810-1815, 1983.

HERNANDEZ, A.; BAKER, R.C.; HORTCHICISS, J.H. Extraction of pigments from mechanically deboned turkey meat. *Journal of Food Science*. 51 (4): 865-872, 1986.

HOLMES, K. Surimi & Meat A Future Together ? *Meat & Poultry*. março: 22-24, 1991.

HORNSEY, H.C. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1956.

HORWITZ, W. ed. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13 ed. Washington, D.C., A.O.A.C., 1980. 1018p.

HUDSPETH, J.P. & MAY, K.N. A study of the emulsifying capacity of salt soluble proteins of poultry meat. I. Light and dark meat tissues of ducks. Food Technology, 2: 89-90, 1967.

KEE, G.S. & BABJI, A.S. Effect of processing on yield and composition of spent hen surimi (ayami). Food Australia 43 (11) 494-495, 1991.

KIJOWSKI, J.; STANGIERSKI, J.; NIEWSIAROWICZ, A. Conditions of isolation of chicken "surimi" from mechanically deboned meat and its freezing. Quality of Poultry Products. I. Poultry Meat. In: Proceedings of the 10th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Doorwerth, maio: 99-103, 1991.

KIJOWSKI, J.; NIEWSIAROWICZ, A. PIKUL, J. YIELD, quality and texture of "surimi" with or without connective tissue of chicken and spent hen mechanically deboned meat. Quality of Poultry Products. I. Poultry Meat. In: Proceedings of the 10th European Symposium on the Quality of Poultry Meat, Doorwerth, maio: 131-137, 1991.

KROL, B.; HUYTS, P.E.P; CALAME, H.J.F. The application of mechanically deboned poultry meat in meat products. In: The quality of poultry meat. Proceedings of the second European Symposium on Poultry Meat Quality, maio: 52(1)-52(12), 1975.

LANIER, T.C. Functional properties of surimi. Food Technology, março: 107-124, 1986.

LEE, Y.B.; HARGUS, G.L.; KIRKPATRICK, J.A.; BERNER, D.L.; FORSYTHE, R.H. Mechanism of lipid oxidation in mechanically deboned chicken meat. Journal of Food Science 40(5): 964-967, 1975.

LEE, C.M. Surimi Process Technology, Food Technology, novembro: 69-80, 1984.

LEE, C.M. Surimi Manufacturing and aabrication of surimi-based products. Food Technology. março: 115-124, 1986.

LIN, S.W.; CHEN, T.C. Yelds, color and compositions of washed, kneaded and heated mechanically deboned poultry meat. Journal of Food Science 54 (3): 561-563, 1989.

MARTIN, R.E. Mechanically deboned fish flesh. Food Technology, setembro: 64-68, 1976.

MAST, M.G.; GERRITS, A.R. & VIJTENBOOGAART, T.G. Methodology for the evaluation of selected funcional properties of mechanically deboned poultry. Quality of poultry meat. In: European Symposium, 5. Proceedings..., Alperdom, 1981. p. 324-334.

MAURER, A.J. Extrusion and texturizing in the manufacture of poultry products. Food technology, abril: 48-51, 1979.

Ministério da Agricultura. Circular DICAR nº 01.36 - 15/9.2, 1981.

MOUNTNEY, G.J. Other Processd Products. In: Poultry Products Technology, cap. 15: 233-259, 1976.

NACH, A.U. Untersuchung von lebensmihelnbestrinmung des hidroxiprolingehalles. Fleisch and Fleischzeengnissen, L. 06.00-8, setembro, 1-3, 1980.

NEWMAN, P.B. The separation of meat from bone - A review of the mechanics and the problems. Meat Science. 5: 171-200, 1980-81.

NUCKLES, R.O.; SMITH, D.M. & MERKEL, R.A.; Meat by-product prrotein coposition and funcional properties in model systems. Journal of Food Science 55 (3) 640-643, 682, 1990.

ORR, H.L.; WOGAR, W.G. Emulsifying characteristics and composition of mechanically deboned chicken necks and backs from different sources. *Poultry Science*. 58: 577-579, 1979.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Fundamentos da Ciência da Carne. In: *Ciência, Higiene, e Tecnologia da Carne*. Parte II: 35-127, 1993.

PRIOR, J.A. A industrialização da carne de aves como fator de desenvolvimento ao consumo. *Conferência de Ciência e Tecnologia Avícolas*. pag. 15-24, 1991.

ROZENBERG, T.V.; PEREIRA, A.S. Carne de ave desossada mecanicamente. *Revista Ceres*. 35 (197): 45-63, 1988.

SCOTT, D.L.; BAKER, R.C. Frankfurters made from broiler and turkey necks mechanically deboned using two different machines. *Poultry Science* 68 (12): 1653-1657, 1989.

SILVEIRA, E.T.F. Produção de empanados de frango. In: *Industrialização da carne de frango*. Centro de Tecnologia da Carne, ITAL, Campinas, 1992.

SMITH, T.M. & PREKKE, C.J.; functional properties of enzymatically modified beef heart protein. *Journal of Food Science* 49: 1525-1528, 1984.

TRZISZKA, T.; VIJTTENBOOGAART, T.G.; SCHREURJ, F.J.G. Use of Na_2CO_3 buffer for the extraction of myofibrillar proteins from MDPM and the influence of freezing on the functional properties of the isolates. *Quality of Poultry Products*. I. Poultry Meat. In: *Proceedings...* maio: 17-187, 1991.

TRZISZKA, T.; POPIEL, A.K.; KULPA, B. Washing procedure to remove fat and colour components from mechanically deboned turkey meat. *Quality of Poultry Products*. I. Poultry Meat. In: *Proceedings*. maio: 167-175, 1991.

THOMPSON, K. The surimi blends are ready. *Meat & Poultry*, outubro: 56 e 57, 1988.

XIONG, Y.L. & PREKKE, C.J. Changes in protein solubility and gelation properties of chicken myofibrils during storage. *Journal of Food Science* 54 (5) 1141-1146, 1989.

YOUNG, L.L. Aqueous extraction of protein isolate from mechanically deboned poultry meat. *Journal of Food Science*. 40(6): 1115-1118, 1975.

YANG, T.S. & FRONIN, G.W. Changes in miofibrillar protein and collagen content off mechanically deboned chicken meat due to washing and screening. *Poultry Science*. 71: 1221-1227, 1992.

7. Apêndices

**APÊNDICE 1 . Composição da CMS de Frango e dos extratos
protêicos obtidos em dois tratamentos**

TRATAMENTOS	UMIDADE %	CORDURA %	PROTEINA %	CINZAS %
CMS				
a	63,61(0,085)	19,67(0,025)	14,58(0,135)	0,87(0,025)
b	63,55(0,029)	20,93(0,070)	14,29(0,070)	0,94(0,020)
c	63,00(0,099)	21,27(0,265)	14,66(0,060)	0,89(0,015)
d	63,79(0,098)	20,14(0,083)	14,41(0,190)	1,06(0,016)
f	63,56(0,028)	20,11(0,090)	14,47(0,250)	0,99(0,007)
1				
a	84,06(0,216)	1,32(0,020)	13,13(0,090)	0,47(0,016)
b	78,04(0,007)	2,10(0,175)	16,65(0,175)	1,27(0,025)
c	84,79(0,120)	2,30(0,020)	12,00(0,055)	0,75(0,010)
d	83,80(0,105)	1,07(0,040)	14,55(0,075)	0,53(0,010)
e	83,32(0,135)	2,06(0,035)	13,87(0,024)	0,73(0,035)
f	80,40(0,196)	3,04(0,030)	14,73(0,065)	1,09(0,007)
2				
a	84,34(0,066)	1,37(0,016)	13,72(0,192)	0,47(0,014)
b	82,35(0,010)	1,36(0,030)	15,20(0,007)	0,58(0,016)
c	84,29(0,120)	1,09(0,075)	12,86(0,125)	0,54(0,025)
d	83,75(0,045)	2,30(0,195)	13,05(0,010)	0,85(0,035)
e	84,25(0,215)	1,28(0,007)	13,65(0,060)	0,80(0,007)
f	83,15(0,115)	1,80(0,090)	14,43(0,115)	0,60(0,010)

Valores entre parêntese indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 %

2. Meio Extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %

APÊNDICE 2 . C conteúdo de pigmentos totais e valores de L*, a* e b*
obtidos para a CMS de frango e em dois tratamentos.

TRATAMENTOS	PIGMENTOS TOTAIS (ppm)	L*	C O R a*	b*
CMS				
a	69,70(0,380)	66,30(0,424)	14,83(0,918)	19,03(0,660)
b	71,36(0,000)	69,70(0,748)	12,27(0,793)	19,50(0,105)
c	71,02(0,340)	67,05(0,050)	16,10(0,500)	19,25(0,450)
d	71,70(0,340)	68,70(0,200)	13,05(0,950)	19,95(0,050)
e	71,36(0,680)	69,90(0,000)	12,40(0,600)	20,20(0,600)
f	61,50(0,700)	66,65(0,050)	15,05(0,250)	19,45(0,750)
1				
a	18,02(0,340)	75,60(0,309)	0,47(0,206)	12,53(0,818)
b	24,14(0,340)	70,60(0,141)	2,50(0,572)	13,97(0,309)
c	20,40(0,000)	70,93(0,602)	3,57(0,411)	15,57(0,047)
d	14,62(0,340)	73,97(0,478)	2,10(0,170)	13,33(0,741)
e	24,48(0,000)	73,60(0,942)	2,77(0,189)	12,63(0,614)
f	25,02(0,340)	74,43(0,556)	3,50(0,283)	12,47(0,368)
2				
a	23,12(0,000)	69,37(0,940)	3,03(0,125)	12,03(0,948)
b	25,50(0,340)	73,47(0,247)	2,73(0,450)	14,00(0,294)
c	21,42(0,340)	69,63(0,971)	3,80(0,432)	17,00(0,981)
d	20,06(0,340)	71,73(0,741)	2,43(0,330)	13,67(0,309)
e	29,24(0,000)	71,20(0,653)	2,83(0,450)	11,70(0,374)
f	34,68(0,000)	72,10(0,455)	4,20(0,058)	11,60(0,163)

Valores entre parênteses indicam desvio padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 %
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %

APÊNDICE 3 . Rendimento protéico obtido nos diversos tratamentos baseado nos pesos em massa antes e após processamento e na porcentagem de proteína total

TRATAMENTOS		RENDIMENTO PROTÉICO %
1	a	18,45
	b	22,73
	c	13,17
	d	18,53
	e	11,08
	f	16,11
2	a	17,76
	b	26,53
	c	20,58
	d	21,91
	e	19,58
	f	20,69

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 %

2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %

**APÊNDICE 4 . Porcentagem de proteínas miofibrilares
apresentada pela CMS de frango e pelos extratos btidos em dois
tratamentos**

TRATAMENTOS		PROTEÍNAS MIOFIBRILARES %
CMS		
	a	3,62(0,016)
	b	3,70(0,007)
	c	3,42(0,010)
	d	3,49(0,014)
	e	3,54(0,016)
	f	3,69(0,007)
1		
	a	4,56(0,120)
	b	4,60(0,024)
	c	4,60(0,015)
	d	4,67(0,020)
	e	4,72(0,029)
	f	4,58(0,028)
2		
	a	4,63(0,007)
	b	4,64(0,010)
	c	4,61(0,020)
	d	4,60(0,075)
	e	4,60(0,040)
	f	4,58(0,007)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 %
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %

**APÊNDICE 5 . Capacidade de retenção de água (C.R.A.) da
CMS de frango e dos tratamentos 1 e 2**

TRATAMENTOS		C.R.A. %
CMS		
	a	64,63(0,931)
	b	60,66(0,262)
	c	55,03(0,000)
	d	58,20(0,131)
	e	60,69(0,130)
	f	63,29(0,000)
1		
	a	48,45(0,000)
	b	48,74(0,000)
	c	64,62(0,000)
	d	48,06(0,933)
	e	68,19(0,000)
	f	60,62(0,750)
2		
	a	65,62(0,980)
	b	67,93(0,970)
	c	57,49(0,950)
	d	64,90(0,950)
	e	75,85(0,965)
	f	54,45(0,980)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%

APÊNDICE 6. Capacidade de emulsificação (C.E.) da CMS e dos extratos obtidos nos tratamentos 1 e 2.

TRATAMENTOS		C . E . ml óleo/2,5g de tecido
CMS		
	a	25,25(0,250)
	b	25,00(0,200)
	c	25,50(0,100)
	d	25,00(0,250)
1		
	a	48,60(0,050)
	b	36,75(0,250)
	c	29,00(0,000)
	d	23,05(0,450)
2		
	a	28,75(0,250)
	b	38,90(0,100)
	c	38,25(0,100)
	d	31,60(0,100)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%
2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0%.

**APÊNDICE 7 . Porcentagem de colágeno apresentada pela
CMS de frango e pelos extratos dos tratamentos 1 e 2**

TRATAMENTOS		COLÁGENO
		%
CMS		
1	a	2,45(0,125)
	b	2,73(0,275)
	c	2,90(0,100)
	d	2,63(0,175)
	e	2,88(0,080)
	f	2,71(0,255)
	a	2,50(0,020)
	b	2,98(0,200)
	c	2,40(0,060)
	d	2,60(0,016)
	e	3,13(0,000)
	f	3,03(0,005)
	a	2,41(0,018)
2	b	2,58(0,360)
	c	2,27(0,000)
	d	2,01(0,007)
	e	3,39(0,000)
	f	3,00(0,010)

Valores entre parêntese indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5 %

2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %

APÊNDICE 8. Conteúdo de cloretos apresentados pela CMS de frango e pelos extratos finais dos tratamentos 1 e 2

TRATAMENTOS		CLORETOS
		%
CMS		
1	a	0,93(0,000)
	b	0,67(0,014)
	c	0,56(0,005)
	d	0,73(0,004)
	e	0,71(0,007)
	f	0,75(0,056)
	a	0,94(0,000)
	b	0,82(0,005)
	c	1,05(0,000)
	d	1,17(0,000)
	e	1,16(0,012)
	f	1,16(0,023)
2	a	1,09(0,360)
	b	0,94(0,000)
	c	0,82(0,000)
	d	1,29(0,000)
	e	0,76(0,000)
	f	0,92(0,015)

Valores entre parênteses indicam desvio-padrão

1. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,5%

2. Meio extrator solução de cloreto de sódio a 1,0 %