**EFEITO DA PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA NA
QUALIDADE DE EMULSÃO DE CARNE DE FRANGO,
ELABORADA COM ÓLEOS VEGETAIS**

RICARDO TARGINO MOREIRA
Engenheiro de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. MURILO GRANER

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade
de São Paulo, para obtenção do título de Mestre
em Ciências, Área de Concentração: Ciência e
Tecnologia de Alimentos.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro - 1994

**EFEITO DA PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA NA
QUALIDADE DE EMULSÃO DE CARNE DE FRANGO,
ELABORADA COM ÓLEOS VEGETAIS**

RICARDO TARGINO MOREIRA

Aprovada em: 05/12/94

Comissão julgadora:

PROF. DR. JOÃO NUNES NOGUEIRA (ESALQ/USP)

PROF. DR. LUIZ EDUARDO GUTIERREZ (ESALQ/USP)

PROF. DR. MURILO GRANER (ESALQ/USP)

Prof. Dr. MURILO GRANER

Orientador

AGRADECIMENTOS

A todos que de uma forma ou de outra permitiram a execução deste trabalho, em especial:

Ao Professor Dr. Murilo Graner, pela valiosa orientação, pelos conhecimentos transmitidos com inteligência e dedicação contribuindo de forma decisiva para minha formação científica.

À minha família, pelo estímulo e incentivo, em especial ao meu irmão Antonio Targino Moreira.

Ao Departamento de Tecnologia Rural do Centro de Formação de Tecnólogos da Universidade Federal da Paraíba (UFPb), Campus IV, pela oportunidade concedida.

Aos Professores do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da ESALQ/USP, onde tive oportunidade de desenvolver minha formação científica, em especial à Professora Dra. Marília Oetterer, pelo apoio e amizade.

À Professora Dra. Neusa de Lima Nogueira do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), pelo auxílio e esclarecimentos prestados na área de microscopia.

Aos Professores Dr. Paulo de Paula Mendes e Emiko S. Mendes, da Universidade Rural Federal de Pernambuco, pela assessoria na análise estatística, pela amizade e convívio durante o curso.

À Professora Esmeralda Paranhos dos Santos, do Departamento de Tecnologia Rural da UFPb, pela amizade e estímulo.

Ao pesquisador Mauro Sartori Bueno, do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, pela ajuda nas traduções.

À bibliotecária Beatriz H. Giongo, pela amizade e auxílio na organização das referências bibliográficas.

Aos técnicos José Carlos T. Mendes e Ivani A. M. Moreno, pela valiosa colaboração durante a fase experimental deste trabalho.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação, pela acolhida e feliz convivência, em especial à Ana Claudia Chesca, Ana Helena, Carlos Ribeiro, Denise Batista, Ivo, Neila e Sylvia.

**Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia
Agroindustrial pela colaboração dispensada.**

**Ao programa de Incentivo à Capacitação Docente (PICD) - MEC,
pela bolsa de estudo concedida no decorrer do curso de mestrado.**

Ao Hilcias Arruda Nicolau, pela assessoria de informática.

Ao grupo de provadores da avaliação sensorial, pela colaboração.

**À empresa SANTISTA ALIMENTOS S.A., pelas amostras
concedidas e pela gentileza das cópias deste trabalho.**

**Às empresas IBRAC e AJINOMOTO DO BRASIL, pelas amostras
concedidas.**

SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO	x
SUMMARY	xi
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	06
2.1. Elaboração de fiambres com carne de frango	06
2.2. Elaboração de emulsões com a carne de frango	10
2.3. Óleos vegetais em emulsões de carne	13
2.4. A soja na indústria de carnes	16
2.5. Elaboração de produtos cárneos com PTS	21
3. MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1. Materiais (utilizados no processamento)	26
3.1.1. Matéria-prima (carne)	26
3.1.2. Outros ingredientes e aditivos	30
3.1.3. Equipamentos	31
3.2. Métodos	31
3.2.1. Elaboração e processamento térmico da emulsão (fiambre)	31
3.3. Análises	36

3.3.1. Análise química da matéria-prima (carne)	36
3.3.1.1. Umidade	36
3.3.1.2. Proteína	37
3.3.1.3. Lipídios	37
3.3.1.4. Cinza	37
3.3.1.5. pH	38
3.3.2. Análise química do produto	38
3.3.2.1. Cloreto de sódio	38
3.3.2.2. Nitrito de sódio	39
3.3.3. Análise sensorial	39
3.3.4. Microscopia eletrônica	40
3.3.5. Análise estatística dos resultados	41
 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	 42
4.1. Rendimentos na obtenção de cortes	42
4.2. Rendimento na desossa manual	44
4.3. Composição química da matéria-prima	47
4.4. Rendimentos na elaboração do produto	49
4.5. Composição química do produto	51
4.6. Qualidade organoléptica dos produtos	56
4.7. Microscopia eletrônica	63
 5. CONCLUSÕES	 65

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICE 1	83
APÊNDICE 2	84
APÊNDICE 3	85

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Cortes da carcaça de frango	28
Figura 2. Fluxograma do preparo da matéria-prima cárnea	29
Figura 3. Fluxograma da elaboração dos fiambres de frango (emulsão).....	32
Figura 4. Resultados da avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I)	61
Figura 5. Resultados da avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II)	61
Figura 6. Fiambres de frango elaborados com óleo de soja e 0% de PTS (A); 5% de PTS (B); 0% de PTS (C); 15% de PTS (D) e 20% de PTS (E)	62
Figura 7. Fiambres de frango elaborados com óleo de soja sem PTS (A); óleo de soja com PTS (B); óleo de canola sem PTS (C) e óleo de canola com PTS (D)	62
Figura 8. Ultraestrutura de fiambre elaborado com óleo de soja sem PTS obtida de microscópio eletrônico de transmissão	64
Figura 9. Ultraestrutura de fiambre elaborado com óleo de soja com 20% de PTS obtida de microscópio eletrônico de transmissão	64

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Consumo anual per capita de carne no Brasil	03
Tabela 2. Ingredientes não cárneos e aditivos utilizados na elaboração dos fiambres	33
Tabela 3A. Tratamentos realizados na elaboração de fiambre de frango (primeira etapa)	35
Tabela 3B. Tratamentos realizados na elaboração de fiambre de frango (segunda etapa)	35
Tabela 4. Peso médio das carcaças de frango e dos cortes obtidos	43
Tabela 5. Rendimento porcentual das carcaças de frango e dos cortes obtidos	43
Tabela 6. Pesos médios na desossa manual dos cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango	45
Tabela 7. Rendimento porcentual médio na desossa manual dos cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango	46
Tabela 8. Rendimento porcentual médio na desossa manual dos cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango, em relação aos pesos dos cortes	46
Tabela 9. Peso e rendimento porcentual na obtenção de carne branca (peito) e escura (pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango, após limpeza e corte	47
Tabela 10. Composição química da matéria-prima	48

Tabela 11. Rendimentos e perdas percentuais no tratamento térmico, seguido de resfriamento, dos fiambres de frango elaborados com óleo de soja e diferentes níveis de PTS	50
Tabela 12. Rendimentos e perdas percentuais no tratamento térmico, seguido de resfriamento, dos fiambres de frango elaborados com óleo de soja ou óleo de canola e diferentes níveis de PTS	50
Tabela 13. Composição química dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I)	52
Tabela 14. Composição química dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II)	55
Tabela 15. Valores médios obtidos na avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I)	58
Tabela 16. Valores médios obtidos na avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II)	60

**EFEITO DA PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA NA QUALIDADE DE
EMULSÃO DE CARNE DE FRANGO, ELABORADA COM ÓLEOS
VEGETAIS**

Autor: RICARDO TARGINO MOREIRA

Orientador: MURILO GRANER

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos da incorporação de proteína texturizada de soja (PTS) em algumas características químicas e organolépticas de fiambres de carne de frango elaborados com óleo vegetal.

Foram utilizadas 60 carcaças de frango linhagem Hubbard Peterson (resfriado comercial), obtendo-se carne mista (de peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) através da desossa manual, mistura e moagem. A carne foi mantida congelada até o momento de sua utilização.

Na obtenção dos cortes, observou-se um rendimento médio de 25,8; 32,24 e 6,38% para, respectivamente, peito, pernas e coxas e coxinhas das asas, em relação ao peso da carcaça (média de 1603,13g). A carne mista foi obtida a partir de 17,63% de carne branca (peito) e 22,13% de carne escura (pernas e coxas e coxinhas das asas).

Na primeira etapa elaboraram fiambres com 12,5% de óleo de soja (em relação à mistura carne, PTS e óleo) e utilizou-se PTS nos níveis de 0,5,10,15 e 20%, em substituição à carne mista. Os produtos não diferiram significativamente para sabor, maciez e suculência; com a utilização de PTS não se alterou o rendimento no processamento térmico, houve uma melhora da cor e da aparência geral do produto, devendo-se este fato aos pigmentos presentes na PTS. Os fiambres apresentaram, em média, 63,92% de umidade, 15,67% de proteína, 14,48% de lipídios, 3,35% de cinza, 2,67% de NaCl, 69,87 ppm de NaNO_2 e pH 6,28.

Nas condições do presente trabalho, pode-se estimar que 100 kg de frango correspondem a 40,07; 50,52; 53,16; 56,39 e 58,72 kg de fiambre com 0, 5, 10, 15 e 20% de PTS, respectivamente, e que 100 kg de carne mista, a 120,90; 127,07; 133,71; 141,84 e 147,69 kg de produto com 0, 5, 10, 15 e 20% de PTS.

Na segunda etapa utilizou-se óleo de soja sem PTS e com PTS e também óleo de canola com e sem PTS. Os resultados foram semelhantes aos da primeira etapa.

Foram realizadas fotomicrografias dos fiambres da primeira etapa, com 0 e 20% de PTS, com a finalidade de verificar a estrutura física e estabilidade da emulsão ao se adicionar PTS, verificando-se que o produto com 0% de PTS apresentou os glóbulos de gordura mais alongados, de maior tamanho e com distribuição heterogênea. No tratamento com 20% de PTS, os glóbulos de gordura mostraram-se ovalados, com tamanho menor e mais uniformemente distribuídos, típicos de uma emulsão mais estável.

**EFFECT OF TEXTURED SOY PROTEIN ON QUALITY OF CHICKEN
LOAVES (EMULSION TYPE) PREPARED WITH VEGETABLE OILS**

Author: RICARDO TARGINO MOREIRA

Adviser: MURILO GRANER

SUMMARY

The effect of substituting textured soy protein (TSP) (5-10-15-20% levels) for lean broiler meat from (breast, legs and wings) on chemical and sensory properties of loaves (emulsion type), prepared with vegetable oils, was studied.

Sixty Hubbard Peterson breed, ready-to-cook, refrigerated carcasses were used. Breast, legs and wings were hand deboned; the meat was cut into small pieces, ground and kept frozen until emulsion preparation.

When cutting the carcasses, average yields of 25.80, 32.24, and 6.38% (on ready-to-cook carcass weight basis) were found for breast, legs and wings, respectively. The separated meats averaged 17.38% (breast) and 22.13% (legs and wings), on part weight basis.

Processing yields were 40.70, 50.52, 53.16, 56.39, and 58.72 lb of loaves (at 0-5-10-15-20% TSP levels) for 100 lb of carcass, and 120.90, 120.07, 133.71, 141.84, and 147.69 lb for 100 lb of ground meat.

In a first trial, soybean oil was used in the emulsion preparation, at 12.5% level (on a meat-TSP-oil weight basis). No significant differences were found for flavour, tenderness, juiciness, and thermal processing yield. The loaves with TSP had a better color, due to the vegetable protein pigmentation (erythrosine). The final products had the following average composition: 63.92% moisture, 15.67% protein, 14.48% fat, 3.35% ash, 2.67% NaCl, 69.87 ppm NaNO_2 , pH 6.28.

In a second trial, loaves were prepared with soybean and canola oil (12.5% level), with TSP (25.3% substitution level) and without TSP, with similar results.

Loaves of the first trial (0 and 20% TSP) were examined with an electron microscope. The product with no TSP had greater and longer fat globules, not uniformly dispersed in the protein matrix; those with TSP showed oval-shaped, smaller fat globules, more uniformly dispersed what is expected to be found in a more stable emulsion.

1. INTRODUÇÃO

A importância da atividade avícola como provedora de alimentos contendo proteínas de alto valor biológico vem de encontro à satisfação de uma série de necessidades da população, notadamente os preços acessíveis ao consumidor e a qualidade do produto (PUPERI,1993). A preferência do consumidor está relacionada com o conceito de nutrição, dieta e uma alternativa de alimento saudável (OS NÚMEROS...1994).

No período de 1975 a 1990, o crescimento da produção brasileira de carne de aves atingiu 6.711%, enquanto o das carnes suína e bovina ficou, respectivamente, em 264 e 186% (SETOR DE FRANGO... 1994).

Nessa performance bastante positiva do complexo agroindustrial da avicultura de corte nacional, fica evidente que seu ponto forte tem sido a competência em todos os seus níveis. Tanto nas atividades de genética, nutrição e de defesa sanitária, como na criação propriamente dita e no processo industrial, a avicultura brasileira busca sempre maior competitividade. Para tanto, procura-se manter atualizada quanto à geração de novas tecnologias, cujos produtos e processos resultam em ganhos de produtividade (PUPERI,1993).

No "ranking" da produção mundial de carne de aves, o Brasil ocupa atualmente a segunda posição, com 3,1 milhões de toneladas, participando com 10,6% do total mundial, ficando atrás somente dos Estados Unidos da América, que geram quantidade de 12,24 milhões de toneladas (SILVA, 1993).

Quanto ao consumo per capita, os norte-americanos detêm a liderança: 36 kg/hab.ano, o dobro dos 18,5 kg estimados para o dos brasileiros em 1994, tendo um consumo maior que o de carne bovina (Tabela 1).

Não há dúvidas de que o elevado custo de outras proteínas, como a da carne bovina, acabou levando o consumidor a voltar sua atenção para o frango. "O brasileiro ainda prefere o boi", mas cada vez mais tem menos condições de adquirir a carne vermelha. Por outro lado, a própria tendência mundial pelo consumo de produtos naturais leva a uma maior preferência pelo frango. E não se pode esquecer que a avicultura brasileira oferece produtos de qualidade elevada e a custos condizentes com o bolso de cada um (ALBUQUERQUE, 1992).

A carne de frango tornou-se uma opção de alimentação possível para amplas parcelas da população e hoje compete com vantagem em matéria de preço e qualidade com a carne bovina (COSTA, 1994).

Tabela 1. Consumo anual per capita de carne no Brasil.

Produto	1987	1992	1993
Carne bovina	24,0 kg	25,3 kg	13,0 kg
Carne suína	7,6 kg	7,1 kg	-
Carne de frango	12,0 kg	16,1 kg	17,0 kg
Carne de pescado	-	-	7,0 kg

Fonte: PUPERI (1993).

NOVAZZI (1994) coloca a carne de frango como a fonte de proteína animal de preço mais baixo, ao lado das salsichas, que conseguiram significativas reduções de custos, devido aos ganhos de eficiência no processo industrial.

Segundo SCHNEIDER et al. (1981), devem-se procurar alternativas tecnológicas que possibilitem, pela diversificação do emprego industrial da carne de ave, ampliar a área de sua absorção no mercado interno, de modo particular daquela oriunda de aves contundidas e de rejeição parcial, que não encontram consumo fácil.

De acordo com DRAPER (1984), produtos elaborados com carnes de aves eram vendidos nos Estados Unidos da América a preços competitivos e até inferiores aos elaborados com carne suína ou bovina e estavam conquistando uma faixa crescente do mercado, devido à propaganda realizada pelos produtores, enfatizando o seu valor nutricional (decorrente, principalmente, de um elevado teor de proteína e um baixo teor de gordura).

A comercialização do frango inteiro no Brasil atinge hoje 55% da produção; 43% são partes de frango e 2%, produtos elaborados. Na lista destes últimos

entram os hambúrgueres, presuntos, frangos defumados, temperados, almôndegas, cortes empanados, salames, patês, produtos à base de peru e as chamadas linhas "light". Esses produtos, similares aos obtidos pela indústria das carnes bovina e suína, tem colaborado de maneira efetiva para aumentar o consumo da carne de aves. Enquanto nos Estados Unidos da América a comercialização de produtos industrializados representa 57% da produção, a de frango inteiro atinge 3% e 40% são de partes de frango (BALDINI, 1990).

O aumento do consumo desses produtos está ainda ligado à sua utilização nas refeições coletivas e ligeiras, e ao aumento da utilização nos restaurantes comerciais. Os preços mais baixos, quando comparados às outras carnes, fazem com que a carne de frango vá de encontro às necessidades do consumidor no que tange à qualidade e custo. O crescimento da faixa de consumidores de meia-idade e idosos concorre também para aumentar o consumo (OS NÚMEROS... 1994).

Na procura de formas de utilização industrial para a carne de aves, que proporcionem também novas e mais econômicas opções ao consumidor, lançamos mão de um participante de formulação de grande significado tecnológico, nutricional e econômico, e do qual o Brasil é atualmente o segundo maior produtor mundial: a soja (SCHNEIDER et al., 1981).

Sob o ponto de vista técnico-científico, no Brasil, poucos estudos foram feitos sobre a elaboração de produtos com carne de aves (GRANER, 1987a). E a literatura científica apresenta pouca informação sobre o emprego de derivados de soja em produtos reestruturados de aves (VEGA & FELÍCIO, 1987).

No Brasil, derivados protéicos de soja são fontes disponíveis de proteínas, de bom valor biológico e baixo custo, que podem ser adicionados a produtos cárneos. No entanto, a literatura científica apresenta pouca informação sobre emprego de proteína texturizada de soja em emulsões de carne de aves.

O presente trabalho foi realizado tendo como objetivo específico verificar a influência da adição de proteína texturizada de soja (PTS) na estabilidade, nas características organolépticas e químicas e no rendimento de emulsões preparadas com carne de frango e óleos vegetais, na elaboração de fiambres, visando reduzir os custos de formulação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Elaboração de fiambres com carne de frango

A carne e os produtos cárneos são considerados por consumidores e nutricionistas como sendo alimentos indispensáveis numa dieta equilibrada, tanto do ponto de vista organoléptico como do nutricional (RICE, 1976).

A industrialização da carne vem se intensificando nos últimos anos, com finalidades diversas, de acordo com as características regionais. Muitas vezes a industrialização da carne tem como objetivo atender carências locais, satisfazer preferências, comercializar recortes e aparas de desossa ou ainda possibilitar a mistura com matérias-primas não cárneas, de menores custos, como forma de reduzir os preços de comercialização e, conseqüentemente, atingir consumidores com rendas mais modestas (Banco do Nordeste do Brasil, 1971, citado por SILVA et al., 1992).

Segundo FELÍCIO (1987), os produtos cárneos podem ser classificados de acordo com os métodos de processamento que realmente implicam em características possíveis de serem identificadas no produto pronto.

A primeira divisão se faz em dois grupos: produtos de carne cominuída ou triturada, e produtos de carne usada em peças íntegras ou pedaços grandes, não fragmentados.

A grande maioria dos produtos cujo processamento envolve cominuição (redução a fragmentos) costuma ser denominada "sausage", em inglês (do latim *salsus* = salgado), ou embutidos, em português. Os embutidos são feitos de carne cominuída, condimentada, curada ou não, embutida em tripas ou formas. Esses produtos podem ser cozidos ou não, e defumados ou não.

Dependendo do grau de cominuição, os embutidos são caracterizados como de cominuição grosseira, como as linguiças e os salames, ou fina, quando se forma uma massa viscosa com características de emulsão, como nas salsichas e mortadelas.

Ainda de acordo com o processamento que se segue à cominuição, os embutidos são classificados em:

- a) Frescais (exemplo: linguiça fresca de frango).
- b) Defumados (exemplo: linguiça defumada).
- c) Cozidos (exemplos: salsicha e mortadela de frango e de peru).
- d) Cozidos e defumados (exemplo: salsicha defumada).
- e) Secos ou fermentados (exemplos: salame de peru e pepperoni).
- f) Genéricos (exemplos: apresuntados, fiambre de frango, patês e gelatinas).

Dentro dos produtos cárneos industrializados está o fiambre, um produto de bom valor nutritivo e de boa aceitação pelo consumidor. As "Normas Técnicas

Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas" (SÃO PAULO, 1978), consideram como sinônimos "fiambre", "afiambreado" e "pão-de-carne", podendo estas denominações ser seguidas de palavras indicativas da espécie da qual a carne é proveniente (fiambre de bovino, fiambre de frango).

De acordo com SANZ EGAÑA (1967), fiambre é um produto que, depois de assado ou cozido, é resfriado para ser consumido frio. Entre os embutidos cozidos há exemplos de fiambres, assim como há fiambres que não são embutidos, mas processados termicamente em formas metálicas; a grande variedade de fiambres existentes compreende também produtos elaborados com emulsões de carne e outros preparados com carne não emulsionada, sendo ainda possível uma combinação dos dois tipos (GRANER, 1987a).

Nos Estados Unidos da América, segundo Mountney (1966), citado por GRANER (1992), vários fatores contribuíram para o desenvolvimento de produtos a base de carne de aves, incluindo pão-de-carne ("poultry loaf"). Entre esses fatores encontram-se: excedentes de produção, particularmente de aves leves, de baixo valor de mercado; menor preço da carne de aves, em relação às carnes vermelhas; desenvolvimento de equipamentos para desossa mecânica; aperfeiçoamento no processamento e na conservação dos produtos e aumento da procura de derivados de preparo fácil e rápido para consumo.

Alguns trabalhos sobre a elaboração de fiambres com carne de aves tem sido publicados no Brasil. GRANER (1974) obteve fiambre com a carne mista de

galinhas leves descartadas da postura, estudando o efeito de algumas variáveis de processamento sobre propriedades organoléticas, físicas e químicas do produto

SCHNEIDER et al. (1981) elaboraram embutidos defumados e cozidos em estufa, com carne mista de frango e parte desta matéria-prima substituída por carne bovina e suína, utilizando também farinha texturizada de soja

ROÇA (1986) estudou alguns aspectos referentes à elaboração de fiambres de carne de frango. Foram realizados quatro tratamentos: a) elaboração de fiambre com carne não triturada empregando coxa e peito; b) elaboração de fiambre com carne triturada e com adição de toucinho; c) elaboração de fiambre com carne triturada e com adição de PTS e d) elaboração de fiambre com carne triturada e com adição de toucinho e PTS. O autor verificou que a adição de toucinho até 15% na elaboração do fiambre não alterou o sabor, aroma, e a aparência geral, porém melhorou a mastigabilidade e aumentou a maciez. A utilização de PTS no fiambre aumentou a capacidade de retenção e absorção de água, sem proporcionar um aumento significativo de rendimento do produto final, e as propriedades sensoriais não foram alteradas.

GRANER (1987a) elaborou fiambre de frango a partir de carne mista, separada manualmente do peito, coxas e pernas, através de emulsificação, cura e defumação. Foram utilizadas duas formulações (com e sem pele), resultando um produto de boa qualidade organoléptica, sem diferenças significativas.

GRANER (1992) estudou a obtenção de fiambres com as carnes brancas (do peito) e escura (das coxas e pernas) de frango, separadamente. Foram obtidos fiambres curados e defumados com boa qualidade sensorial, adequado nível de proteína

e baixo conteúdo calórico, do tipo semi-conserva. O rendimento foi maior na elaboração do fiambre de carne branca, o qual foi preferido na avaliação sensorial, em relação ao produto de carne escura.

BORTOLUZZI (1993) estudou o aproveitamento de partes comestíveis de frango, juntamente com óleo vegetal, verificando que os óleos vegetais podem substituir a gordura suína na elaboração de fiambres de frango, obtendo-se um produto de alto valor nutricional e boa aceitação.

2.2. Elaboração de emulsões com a carne de frango

Uma verdadeira emulsão é definida como mistura de dois líquidos imiscíveis, em que um deles está disperso, sob a forma de pequenas gotículas ou glóbulos, no outro. O líquido em que as gotículas estão dispersas é a fase contínua. O tamanho das gotículas na fase dispersa varia de 0,1 a 0,5 micrômetros de diâmetro. Nas emulsões comerciais de carne, a maior parte das partículas de gordura é superior a 50 micrômetros de diâmetros, o que faz com que elas não sejam emulsões verdadeiras (GOMIDE & PEREIRA, 1989).

Segundo PRICE & SCHWEIGERT (1976), ainda que a definição clássica de uma emulsão preveja que os dois líquidos se dispersem em estado coloidal, a estrutura e as propriedades físicas de pastas empregadas na elaboração de certos produtos cárneos são tão assemelhadas às das emulsões verdadeiras que passaram a ser denominadas "emulsões cárneas".

Tecnicamente, as emulsões cárneas podem ser conceituadas como alimentos obtidos da mistura homogênea, finamente triturada, de tecido muscular, sangue, vísceras e outros produtos ou subprodutos animais autorizados para o consumo humano, gorduras e água, a que são adicionados sais, condimentos e outros constituintes não-cárneos (MUCCIOLO & GOMES, 1981).

Uma boa seleção dos ingredientes cárneos é fundamental para a produção de produtos cárneos uniformes, uma vez que os tecidos animais variam quanto aos seus teores de umidade, proteína e gordura e quanto à pigmentação e capacidade ligante (habilidade de ligar água e gordura), o que torna necessário o conhecimento das propriedades e da composição dos vários tecidos cárneos disponíveis. Carne de aves (sem pele) são exemplos de carnes de grande capacidade ligante (GOMIDE & PEREIRA, 1989).

Quando se elabora uma emulsão cárnea, a miosina e a actina são extraídas pela solução salina formada em consequência da adição de cloreto de sódio e logo a seguir, atuando como emulsificantes, recobrem os glóbulos de gordura. Se estivermos utilizando a quantidade adequada de carne magra, teremos a quantidade suficiente de miosina e actina para recobrir integralmente os glóbulos de gordura. Na busca da redução do custo de fabricação é prática corrente a redução do componente mais caro da formulação, qual seja a carne magra. Ocorrendo uma redução da quantidade de carne, fatalmente haverá também uma redução da quantidade de miosina e actina, tornando esta quantidade insuficiente para recobrir integralmente os glóbulos de gordura. Se a situação não for contornada pela adição de um emulsificador não cárneo (proteína de soja:

concentrado ou isolado) ocorrerá a união dos glóbulos de gordura com a consequente instabilização da emulsão (TERRA, 1991).

LACROIX & CASTAIGNE (1984) estudaram as diversas interpretações macroscópica, microscópica e molecular relativas aos fenômenos da emulsificação da carne e do cozimento da emulsão obtida, particularmente sobre o efeito das proteínas cárneas e das condições para manter a estabilidade no sistema. Também foi estudada a ação de certos ingredientes (proteínas vegetais, sal, açúcar e glicerol) em uma emulsão cárnea, nas modificações de estabilidade e da textura do produto final.

PINEL et al. (1986) constataram que a capacidade de emulsionar gordura é maior para a carne de aves, em relação às carnes suína e bovina. A carne de aves dá maior estabilidade à emulsão que as carne suína e bovina. A capacidade de reter água em carne bovina é mais baixa do que em carne suína, esta é equivalente à carne escura de frango, mas inferior a outras carnes de aves.

Diversos estudos realizados sobre a obtenção de emulsão com carne de aves envolveram a elaboração de salsicha tipo Frankfurt. BAKER et al. (1968) concluíram que não havia modificação significativa na qualidade pela utilização de pele até o nível de 20%.

BAKER et al. (1969) constataram que a salsicha não aquecida, quando elaborada com gordura de galinha ou suína, apresentava melhor sabor, em relação à gordura bovina; esta tornava a salsicha mais firme. A maciez e a suculência diminuíam com o aumento do teor de gordura. O teor de proteína, aumentando de 9 para 18%, aumentava a firmeza do produto.

BAKER et al. (1970) obtiveram salsichas mais firmes com carne de galinha, em relação à de frango ("broiler"), mas não houve diferença quanto à suculência e ao sabor.

GRANER (1987a) estudou a elaboração de fiambre utilizando uma emulsão obtida com partes comestíveis da carcaça de frango, com e sem pele, e envolvendo cura e defumação.

2.3. Óleos vegetais em emulsões de carne

Os lipídios são macronutrientes existentes nos alimentos, constituídos de diferentes compostos que exercem funções estruturais, energéticas, coenzimáticas e hormonais nos seres vivos. Estruturalmente eles fazem parte das membranas celulares e energeticamente são importantes porque produzem 9 kcal por grama, quando oxidados no organismo (KRAUSE & MAHAN, 1985).

De acordo com ANDRADE & CAMARGO (1984), o excesso de lipídios é considerado mais sério do que a sua falta no organismo. Ele pode provocar, entre outros problemas, a obesidade e a arteriosclerose. A obesidade é provocada por um aumento da taxa de tecido adiposo e a pessoa se torna gorda; na arteriosclerose, ocorre a formação das placas ateromatosas nas artérias, decorrentes da deposição de lipídios. Com o tempo, o colesterol presente nas placas se complexa com o cálcio, formando as placas calcificadas, provocando obstrução da circulação sanguínea nas artérias.

Uma das grandes preocupações da coletividade internacional de consumidores interessados em uma alimentação mais sadia, nutritiva e livre dos inconvenientes dietéticos da gordura animal e do colesterol incide sobre a possibilidade de obter alimentos de elevada pureza protéica e, ao mesmo tempo, de sabor neutro - ou melhor, sem alteração do sabor natural (ALTA TECNOLOGIA... 1992).

YUNES & ANDRICH (1980) comentam que a gordura animal é uma das matérias-primas mais caras(seu preço é similar ou superior ao da carne) e que é conveniente diminuir sua proporção por razões dietéticas.

A adição de gordura à emulsão visa atender às preferências do consumidor quanto, por exemplo, à textura e maciez das salsichas, sendo que as salsichas preferidas pelo consumidor apresentam percentagens de gordura ao redor de 25% (TAKINO et al, 1974). Nos Estados Unidos da América permitem-se, no máximo, 30% de gordura em produtos de salsicharia (PRICE & SCHWEIGERT, 1976).

BAKER et al. (1969), na elaboração de salsichas tipo Frankfurt usando carne de frango, verificaram que as gorduras de frango, bovina, toucinho e óleo de caroço de algodão não afetaram a suculência das salsichas. A gordura bovina e o óleo de algodão tornaram o produto mais firme que a gordura de frango somente, quando as amostras foram analisadas frias. O aumento do nível de gordura adicionado não afetou o sabor e o aroma; entretanto, à medida que o teor de proteína do produto foi elevado, observou-se aumento do valor da mastigabilidade e dureza.

PARK et al. (1989) avaliaram as características de salsichas elaboradas com óleo de girassol e óleo de peixe. Observaram que a substituição de gordura animal

por estes óleos apresentou pouco efeito na estabilidade da emulsão. Salsichas elaboradas com 5% de óleo de peixe apresentaram indesejável cheiro de peixe. A incorporação de máxima quantidade de óleo de girasol, em salsichas de carne bovina e suína de baixo teor de gordura e em salsichas apenas de carne bovina, aumentaram o ácido oléico em 34 e 62% respectivamente, e a proporção monoinsaturados/saturados em 178 e 468% respectivamente, em relação a um produto regular (30% de gordura), contendo somente gordura animal. Uma análise sensorial e instrumental do perfil da textura mostrou que a redução de gordura total causou problemas na textura, especialmente aumentando a firmeza e a elasticidade, e uma diminuição da suculência.

PARK et al. (1990), comparando as propriedades sensoriais e reológicas da salsicha elaborada com óleo de girassol e da salsicha contendo apenas gordura animal, ambas contendo quantidades variadas de gordura total, observaram que mudanças na formulação tem pouco efeito no rendimento do processamento. Salsichas elaboradas com óleo de girassol tiveram um maior aumento, de 180 a 241%, na proporção de ácidos monoinsaturados/saturados, quando comparadas ao produto controle com similar nível total de gordura. Os dados das análises sensorial e instrumental, para a textura, indicaram que salsicha com baixo teor de óleo (14 a 16%) e alta quantidade de água foram tão aceitáveis quanto as salsichas controle, com 28% de gordura (gordura animal), e não tiveram problemas de textura.

RUTKOWSKI et al. (1990) elaboraram salsichas substituindo a gordura bovina por óleo de canola. As características de qualidade organoléptica não foram significativamente diferentes do produto controle em termos de cor, sabor e textura na

substituição de 40 e 50%. Esta substituição é praticável e tem um impacto positivo no valor nutricional do produto final. A presença de 25 a 56% de óleo no total do conteúdo de gordura, resultou no acréscimo do nível de ácidos graxos poliinsaturados e uma redução na proporção de saturados/poliinsaturados pela metade.

BORTOLUZZI (1993) estudou a substituição de gordura animal (toicinho) por óleos vegetais (soja, girassol, milho e algodão), em fiambres (emulsões) curados e defumados com carne de frango. Primeiro elaborou fiambre a partir de três níveis de toicinho 5; 15 e 25%, com a finalidade de selecionar um produto controle para as análises sensoriais das demais etapas. Na segunda etapa utilizou óleo de soja nos níveis de 10; 15 e 20% e na terceira etapa, 7,5; 12,5 e 17,5%, respectivamente, para a elaboração do produto. Nesta fase, selecionou o nível de óleo (12,5%) a ser utilizado na quarta etapa, em que foram utilizados diferentes óleos vegetais. Chegou às seguintes conclusões: óleos vegetais podem substituir a gordura suína na elaboração de fiambres de frango, obtendo-se um produto de alto valor nutricional e boa aceitação; níveis superiores a 15% de óleo de soja resultaram em instabilidade da emulsão; os fiambres com óleos vegetais apresentaram ácidos graxos com maior insaturação (soja e girassol, 78%; milho e algodão, 68%) que fiambres com gordura animal (53,38%).

2.4. A soja na indústria de carnes

A soja ocupa um lugar de destaque na história da alimentação humana, desde quando, na década de 40, iniciou-se a produção da farinha que, no entanto,

possuía um sabor bastante desagradável, devido ao excesso de óleo e da presença de substâncias amargas. Alguns anos mais tarde, cientistas alemães desenvolveram métodos para desengordurar e extrair as substâncias amargas do produto. Esses processos permitiram a produção de uma farinha amarela, com ótimo sabor e aspecto, que continha 40% de proteína, chamada na época de "soja pura". Quando do lançamento do produto, o mesmo foi comparado em termos nutricionais, à carne, ao leite e aos ovos e era utilizado no preparo de sopas, sucos, biscoitos, pães, salsichas, panquecas e outros (JONHSON et al.,1992).

O custo das proteínas nobres, de origem animal, torna cada vez mais importante o desenvolvimento de tecnologias que permitam combiná-las com outras proteínas não convencionais de baixo custo, de modo a obter alimentos mais acessíveis à maioria da população, com o grau de aceitação desejado (PROTÉINES DANS...1994).

Na indústria da carne, substâncias denominadas ligadoras, enchedoras, emulsificadoras e estabilizadoras são utilizadas com o propósito de aumentar a estabilidade da emulsão e o rendimento no processamento térmico, incrementar as características de corte, de sabor e, principalmente para reduzir os custos de formulação (MITTAL & USBORNE,1985; TAKAHASHI, 1993)

Essas substâncias podem ser uma série de matérias-primas não cárneas: produtos derivados do leite, como leite em pó desnatado, caseinato de sódio, soro de leite em pó; amidos e féculas; produtos de soja, como farinha(40-60% de proteína), concentrado protéico (65- 75% de proteína) e o isolado protéico (90-95% de proteína). Estes produtos, além de possuírem grande capacidade de absorção de água, contêm

proteínas emulsificadoras, capazes de melhorar o sabor, a textura, a aparência e o valor nutritivo (ZILIO, 1984; MITTAL & USBORNE, 1985; MEANS & SCHMIDT, 1987; TAKAHASHI, 1993; PARDI et al., 1994).

PRICE & SCHWEIGERT (1976) consideram que o principal ingrediente funcional dos ligadores é a proteína que contêm. Os produtos da soja são as únicas substâncias ligadoras de origem vegetal utilizadas intensamente em produtos cárneos processados.

Incluída por GERHARDT (1980) entre os estabilizadores protéicos, a proteína de soja constitui um dos ingredientes de emprego mais frequente em salsicharia, na qualidade de ligador ou aglutinante.

As proteínas da soja oferecem mais vantagens econômicas que as proteínas animais. Avanços na tecnologia de derivados da soja têm resultado em uma grande variedade de produtos comerciais, que podem desempenhar muitas das funções dos alimentos que as proteínas de origem animal. Ainda podem ser utilizados tanto em preparações tradicionais como em novas formulações (WAGGLE et al., 1981).

A viabilização econômica do processamento industrial da carne de aves ainda depende muito de uma redução nos custos das matérias-primas, que pode ser conseguida ao menos em parte pela utilização de proteínas não cárneas na formulação (LOCKE, 1982).

PENG et al. (1982) apresentam as seguintes considerações sobre o uso de proteínas de soja em carnes:

a) Em produtos cárneos emulsionados, produtos protéicos de soja melhoram o comportamento na cocção e a ligação de água e gordura, mas têm efeitos negativos sobre a textura, o sabor e a cor. Isolados protéicos de soja melhoram a estabilidade da emulsão. O efeito negativo sobre a cor vem sendo contornado através da pigmentação dos proteinatos de soja.

b) As interações entre as proteínas da carne e da soja ocorrem em temperaturas entre 80 e 100 °C, através da miosina (cadeia pesada ou cabeça) e da fração 11S da proteína da soja (subunidades básicas), sem envolver ligações iônicas ou pontes de hidrogênio ou ligações dissulfídicas, mas através de ligações hidrofóbicas, as quais são favorecidas pelas altas temperaturas.

c) O meio ambiente propiciado pelo sistema de processamento da carne é influenciado pelo pH final da carne, por sais (adicionados ou não) e pela temperatura final alcançada, não sendo ideal para as propriedades funcionais da proteína da soja. Assim, a adição de proteína da soja no sistema cárneo agiria como diluente das interações entre moléculas de miosina ou entre miosina e outras proteínas cárneas, causando alterações nas características de textura do produto acabado.

d) A interação entre a miosina e a fração 11S da proteína da soja pode ter aplicação importante na ligação (união) de pedaços de carne, especialmente quando se desejam produtos com baixo nível de sal, uma vez que, quando o nível de sal é baixo, haverá pouca extração de miosina, o que fará com que haja pouca (fraca) ligação entre dois pedaços de carne. Neste caso, o agente ligante dos pedaços será a fração 11S da proteína da soja.

Segundo TERRA (1991), a indústria de carnes utiliza três tipos fundamentais de proteínas de soja, quais sejam: proteína texturizada (50% de proteína), proteína concentrada (70% de proteína) e proteína isolada (90% de proteína). Seus usos são recomendados por suas propriedades funcionais, a saber: emulsificação; gelificação; adesão e coesão; aceleração de desidratação.

A soja, ao lado do seu emprego face as propriedades funcionais, tem sido utilizada como matéria-prima na produção de ingredientes para a indústria de carnes. Recentemente, estudos de Vellejo-Cordoba, citados por TERRA (1991), concluíram pela viabilidade do uso do hidrolizado (ácido-enzimático) da proteína no aumento da vida-de-prateleira dos produtos cárneos, como substituto parcial do cloreto de sódio. Fato altamente auspicioso, tendo em vista o grande número de hipertensos privados de consumirem alimentos contendo sal.

LECOMTE et al. (1993) estudaram as características funcionais e sensoriais da adição de farinha de soja, concentrado de proteína de soja e isolado proteico de soja em salsichas tipo frankfurter, diretamente ou como uma mistura de gordura pré-emulsificada. Os autores constataram uma redução do sabor e do aroma típico da soja (devido em parte, à presença de fosfolipídios, que emprestam um gosto amargo); também verificaram um aumento da retenção de água, rendimento do produto e um decréscimo das perdas durante o cozimento.

O elevado preço das carnes como fornecedoras de proteínas, assim como a defasagem existente entre as necessidades protéicas e suas possibilidades de produção

no futuro imediato, têm estimulado o estudo de novas fontes aproveitáveis destes compostos nitrogenados, de produção mais fácil e de menor preço (PARDI et al., 1994).

2.5. Elaboração de produtos cárneos com PTS

A proteína texturizada de soja (PTS) é um produto obtido a partir da farinha desengordurada por processo de extrusão em alta temperatura. A obtenção é baseada na formação de ligações nas proteínas durante a sua desnaturação. As partículas de proteína, obtidas por extrusão, podem absorver facilmente duas vezes o seu peso em água, formando produto com boa propriedade de mascar. O teor protéico dos grânulos texturizados, após serem hidratados, é de cerca de 17%, com teor de umidade de 65%. Sua composição lembra a da carne, diferenciando-se pelo fato do texturizado conter carboidratos em lugar de gordura (CANTO e TURATTI, 1989).

A legislação brasileira é bastante clara, ao estabelecer que a quantidade máxima de PTS adicionada a produtos cárneos emulsionados, tais como mortadelas, salsichas, etc. é de 7,5% em base seca e 22,5% em base hidratada, sendo tais valores calculados sobre o total da massa do produto final (BRASIL, 1978).

Com referência a "patties" de carne bovina moída acrescidos de PTS, os experimentos de HUFFMAN & POWELL (1970), CROSS et al. (1975) e TWIGG et al. (1977), com um percentual adicionado de PTS variando de 0 a 30%, quase sempre indicam que, nesses níveis, não há diferenças de aroma, textura e aparência, mas em

relação ao sabor e à aceitabilidade geral, o limite máximo indicado para o consumidor se situa em 20% de PTS.

ZIEMBA (1966) mostrou que a adição de 10% de PTS na base hidratada em produtos cárneos emulsionados aumenta a velocidade de absorção de líquidos frios, melhora a manutenção da forma do produto e resulta numa massa mais estável para o processamento térmico. Ademais, o processo de fabricação é semelhante ao normal, com pequenas modificações, como, por exemplo, o aumento de 5 a 10% no tempo de cozimento.

Trabalho desenvolvido por BALDWIN et al. (1975) avaliou o efeito da PTS na qualificação físico-organoléptica de carne moída ("patties") de peru ou de carne bovina e concluíram: a) que não houve nenhuma diferença no sabor e somente uma pequena diferença no aroma em produto adicionado de 10% de PTS, e uma menor aceitação, quanto ao sabor e ao aroma, nos adicionados de 20 e 30% de PTS em relação ao produto controle; b) que produto elaborado com carne pura de peru ou carne bovina era aceitável em termos de suculência, mas o de carne de peru quando adicionado de PTS era significativamente menos suculento.

Em "patties" de carne bovina com 0, 15, 20 e 25% de PTS, e com quatro níveis de gordura (15, 20, 25 e 30%), DRAKE et al. (1975) notaram diferenças quanto ao sabor nos diferentes níveis de soja e que a perda de gordura dependia da quantidade de gordura e não de soja, ao passo que a perda de umidade foi mais elevada nos produtos sem PTS.

MORETTI (1976) afirma que hambúrgueres elaborados com até 20% de PTS mostraram-se superiores, na análise sensorial, quando comparados com os de carne pura, justificando esse fato pela maior retenção de água, durante a fritura, pela PTS, que emulsiona a gordura, evitando o enrugamento do produto na fritura e dando uma textura macia sem alterar o gosto característico da carne.

Para linguiça de porco com 0, 10, 20 e 30% de PTS, avaliada sensorialmente, os provadores não desclassificaram nenhum produto quanto ao sabor, suculência e aceitação geral; todavia aquele contendo 10% de PTS foi o mais apreciado (GOLTRY et al, 1976).

Ainda sobre "patties" de carne de ave (galinha), CUNNINGHAN (1977) relata que os mesmos, com 10% de PTS em flocos, são menos macios do que com 20 e 30% da mesma proteína.

MAURER (1979) relata que a adição da proteína texturizada de soja (PTS) à carne de aves emulsionada tem a virtude de melhorar a textura da massa, principalmente se a carne proceder de desossa mecânica.

As qualidades tecnológicas da proteína texturizada de soja, em sistemas de dispersão e emulsão em produtos cárneos, foram estudadas por DORDEVIC et al. (1979), com algumas marcas comercializadas na Iugoslávia. Os produtos obtidos foram analisados antes e após o cozimento. Os resultados encontrados revelaram boa funcionabilidade da proteína de soja e pouca diferença entre as marcas, quando utilizadas na mesma proporção.

As propriedades funcionais da proteína de soja também foram estudadas por ERIC et al. (1980) em mortadelas, salsichas e patê de fígado. Os efeitos não diferiram significamente entre as proteínas texturizadas ou não, provocando poucas mudanças nas propriedades organolépticas dos produtos cárneos com a adição de até 4% de proteína de soja.

MORALES et al. (1981) testaram a soja em cereais, leite e produtos cárneos e concluíram que a soja não só aumentou o valor nutritivo como também melhorou as propriedades funcionais e o aproveitamento biológico dos alimentos.

SCHNEIDER et al. (1981) elaboraram um produto embutido em tripa natural, defumado e cozido em estufa, contendo, basicamente, carne de frango pura ou misturada com carne bovina e suína e PTS na base de 3 a 4% (base seca). Das várias combinações experimentais, o produto contendo 70 a 80% de carne de frango, 15 a 30% de carne bovina ou desta última em mistura com carne suína e acrescido de 3% de PTS (base seca), obteve a maior preferência quando cozido a seco em estufa a 60-70°C e defumado por 2 horas. O produto contendo 4% de PTS foi menos cotado, muito embora ainda fosse aceitável.

Perlin (1984), citado por SILVA et al. (1992), substituiu parte da carne utilizada na produção de embutidos emulsificados por caseinatos, proteínas de soja, proteínas de trigo, globulina e plasma sanguíneo. A substituição apresentou resultados satisfatórios sob os pontos de vista econômico, sensorial e nutricional, principalmente quando foi feita por proteína de soja em até 10%.

Em trabalho realizado por VEGA & FELÍCIO (1987), ficou evidente a possibilidade de se substituir em até 20% a carne de frango por proteínas de plasma e soja combinadas, sem prejudicar a qualidade do hambúrguer.

SILVEIRA et al.(1991), avaliando o uso de PTS em quibes de carne bovina, mostraram ser esta adição economicamente viável, pois reduziu o custo em até 12,6% na substituição de até 70%. Não houve diferenças estatísticas significativas, ao nível de 5% de probabilidade, para as características de sabor, textura e cor.

ANDRADE (1993), utilizando PTS não hidratada, substituiu 10, 20 e 30% dos pesos líquidos das carnes utilizadas. Evidenciou-se uma redução de custo de até 22,41% para a amostra com 10% de PTS, sem que as características organolépticas fossem prejudicadas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A parte experimental deste trabalho foi realizada em laboratórios do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP; a digestão das amostras para determinação de proteína foi realizada no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia da ESALQ-USP.

Essa parte experimental envolveu as seguintes fases: preparatória; obtenção e preparo da matéria-prima; caracterização física e química da matéria-prima; elaboração do produto (tratamentos); análises química e sensorial dos produtos elaborados.

3.1. Materiais (utilizados no processamento)

3.1.1. Matéria-prima (carne)

A matéria-prima cárnea inicial foi constituída de 60 carcaças de frango linhagem Hubbard Peterson (sem cabeça, pescoço e vísceras), resfriadas, com peso

médio de 1603,13g, adquiridas em estabelecimento comercial de Piracicaba -SP (Varejão Frangolândia).

As carcaças foram transportadas em caixas plásticas e mantidas sob refrigeração a 0° C até o início das operações de corte e desossa. As mesmas foram então pesadas (Apêndice 1) e subdivididas, obtendo-se os seguintes cortes de cada uma: peito, coxas e pernas, coxinhas da asa, dorso e asas (FIGURA 1). Os cortes peito, coxas e pernas e coxinhas das asas, após pesagem, foram desossados manualmente, retirando-se a pele e o excesso de gordura, obtendo-se o peso da carne de cada parte.

As carnes branca (peito) e escura (pernas e coxas e coxinhas das asas) foram cortadas em pedaços, misturadas e moídas duas vezes, em moedor de carne elétrico com disco de orifícios de 9mm , misturadas novamente e embaladas em sacos plásticos; em seguida foi removido o ar e os sacos foram fechados com arame plastificado e armazenados em congelador à temperatura de -25° C (Figura 2).

A = Peito; B = Coxas e pernas; C = Coxinhas das asas; D = Dorso; E = Asas.

Figura 1 - Cortes da carcaça de frango

Figura 2. Fluxograma do preparo da matéria-prima cárnea

3.1.2. Outros ingredientes e aditivos

Foram utilizados também:

- Óleo de soja marca Lisa
- Óleo de canola marca Purilev
- Proteína texturizada de soja (PTS), marca Maxten, tipo E 100, produzida

pela SANBRA, com as seguintes especificações:

Proteína.....	50,0% min.
Umidade	8,0% max.
Cinzas	6,8% max.
Matéria graxa	1,3% max.
Matéria fibrosa	3,0% max.
Cor	vermelha

- Sal comum refinado, marca Cisne
- Nitrito de sódio P.A., marca Quimis
- Açúcar refinado, marca União
- Pimenta branca moída
- Páprica doce moída
- Glutamato monossódico, marca Ajinomoto
- Ácido ascórbico P.A., marca Química Moderna
- Sabor de fumaça, marca IBRAC, tipo SF707
- Gelo e água

3.1.3. Equipamentos

- Máquina de moer carne, marca Vicris, modelo 3/4 CV.
- Triturador do tipo "silent cutter" de laboratório, marca Hobart, modelo 84.142.
- Forno elétrico, marca General Electric.
- Balança eletrônica, marca Marte.

3.2. Métodos

3.2.1. Elaboração e processamento térmico da emulsão (fiambre)

O produto foi elaborado em duas etapas, de acordo com o fluxograma mostrado na Figura 3, utilizando-se ingredientes não cárneos e aditivos conforme a Tabela 2.

Na primeira etapa foi elaborado fiambre utilizando-se óleo de soja e variando-se a quantidade de PTS (substituindo-se 0, 5, 10, 15 e 20% da carne da formulação) (Tabela 3A). Três repetições foram realizadas para cada tratamento.

Figura 3. Fluxograma de elaboração dos fiambres de frango (emulsão).

Tabela 2. Ingredientes não cárneos e aditivos utilizados na elaboração dos fiambres.

Ingredientes e aditivos	%	g
Gelo triturado e água	10	150,00
Sal refinado ^a	2,5	37,5
Açúcar refinado	0,15	2,25
Pimenta branca	0,15	2,25
Páprica doce	0,15	2,25
Glutamato monossódico	0,15	2,25
Nitrito de sódio ^b	0,015	0,225
Ácido ascórbico ^b	0,05	0,75
Sabor de fumaça	0,6	9,0

^a O sal foi previamente misturado com os demais ingredientes não cárneos (exceto o gelo).

^b Dissolvidos separadamente em 25 ml da água.

A carne de frango, previamente moída e homogeneizada, parcialmente descongelada, foi transferida para o triturador ("cutter"), e foram adicionados gelo, sal e demais ingredientes e aditivos até a obtenção da emulsão (FIGURA 3).

A emulsão crua foi transferida para formas de alumínio descartáveis com cerca de 600g de capacidade e submetida a cozimento em forno elétrico a 85-100°C, por um período de tempo suficiente para que a temperatura interna da emulsão atingisse 71°C. O resfriamento foi realizado à temperatura ambiente, até que o produto atingisse 40°C, quando as formas foram transferidas para refrigerador a 0°C. Após 24 horas, a

emulsão cozida e resfriada foi novamente pesada para determinação do rendimento no processamento.

As peças foram desenformadas, embaladas em folhas de alumínio e sacos de polietileno, que foram fechados após remoção do ar, e congeladas a -25°C , até a realização da análise sensorial. Meia peça de cada formulação foi separada para análise química, antes do congelamento, e embalada em folha de alumínio e saco de polietileno, e armazenada sob refrigeração (5°C).

Na segunda etapa utilizaram-se óleo de soja e óleo de canola com e sem PTS para a elaboração do fiambre, conforme descrito na primeira etapa (Figura 3 e Tabela 3B).

Tabela 3A. Tratamentos realizados na elaboração de fiambre de frango (primeira etapa).

Tratamentos		Carne mista	Ingredientes	Óleo de soja	Soma
PTS			PTS		
0%	%	87,5	0	12,5	100
	g	1313,0	0	187,0	1500
5%	%	82,5	5	12,5	100
	g	1247,35	65,65	187,0	1500
10%	%	77,5	10	12,5	100
	g	1181,7	131,3	187,0	1500
15%	%	72,5	15	12,5	100
	g	1116,05	196,95	187,0	1500
20%	%	67,5	20	12,5	100
	g	1050,4	262,6	187,0	1500

Tabela 3B. Tratamentos realizados na elaboração de fiambre de frango (segunda etapa).

Tratamentos		Ingredientes			Soma
PTS		Carne mista	PTS	Óleo de soja	
Óleo de soja sem PTS	%	87,5	0	12,5	100
	g	1313,0	0	187,0	1500
Óleo de soja com PTS	%	62,24	25,26	12,5	100
	g	933,6	379,4	187,0	1500
Óleo de canola sem PTS	%	87,5	0	12,5	100
	g	1313,0	0	187,0	1500
Óleo de canola com PTS	%	62,24	25,26	12,5	100
	g	933,6	379,4	187,0	1500

3.3. Análises

3.3.1. Análise química da matéria-prima (carne)

Da matéria-prima, antes de ser congelada, foram retiradas porções significativas de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), que foram moídas mais duas vezes em moedor de carne elétrico (discos com orifícios de 5mm de diâmetro), misturadas e acondicionadas em frascos de vidro com tampas plásticas, permitindo fechamento hermético. Estas amostras, após a determinação do pH, foram transferidas para um congelador a -25°C até a realização das demais análises, para o que as mesmas foram descongeladas em refrigerador a 0°C por 36 horas. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

3.3.1.1. Umidade

Foi determinada pelo processo gravimétrico, de acordo com ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C., 1975), por secagem em estufa com circulação mecânica de ar, a 125°C por 4h.

3.3.1.2. Proteína

O teor de nitrogênio foi determinado por uma combinação de métodos: macro-Kjeldahl (JACOBS, 1958), para a digestão da amostra; o material digerido foi diluído e uma alíquota utilizada para a determinação do nitrogênio pelo método micro-Kjeldahl, sendo o nitrogênio dosado por volumetria (A.O.A.C., 1975). Para cálculo do teor de proteína, utilizou-se o fator de conversão 6,25.

Uma vez determinados os teores de umidade (U) e de proteína (P), a relação U/P foi calculada.

3.3.1.3. Lipídios

Foram determinados pelo método de Babcock modificado segundo KELLEY et al. (1954).

3.3.1.4. Cinza

O teor de cinza foi determinado por processo gravimétrico, após incineração da amostra em mufla, a 525°C, seguida de resfriamento em dessecador (A.O.A.C., 1975).

3.3.1.5. pH

Foi determinado em potenciômetro com sensibilidade de 0,1, a partir da mistura de 20g de amostra homogeneizada com 20 ml de água destilada.

3.3.2. Análise química do produto

Para cada formulação foi cortada meia peça, que foi moída 3 vezes, em moedor de carne elétrico com disco de orifícios de 5 mm e acondicionada em frascos de vidro com fechamento hermético; após a determinação de pH e nitrito, foram armazenadas em congelador em temperatura de -25°C, até a realização das demais análises.

Os teores de umidade, proteína, lipídios, cinza e o pH foram determinados como descrito para a matéria-prima

3.3.2.1. Cloreto de sódio

A determinação foi realizada por titulometria, segundo A.O.A.C. (1975).

3.3.2.2. Nitrito de sódio

O teor residual do nitrito de sódio no produto foi determinado pelo método fotolorimétrico do reagente de Griess modificado (A.O.A.C., 1975).

3.3.3. Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas conforme recomendações de MORAES (1983), em cabines individuais, longe de ruídos e odores. Os testes de cor e aparência geral foram realizados sob luz natural e fluorescente e os testes de sabor, maciez e suculência sob luz vermelha. Os horários dos testes foram previamente estabelecidos, excluindo-se uma hora antes e duas após o almoço.

Para definir a equipe de provadores, realizou-se um teste de diferença, através do teste triangular (Apêndice 2), utilizando-se 3 amostras codificadas, duas iguais e uma diferente, apresentadas simultaneamente. O provador assinalou qual das 3 amostras diferia das outras duas. Uma resposta forçada foi requerida (ROESSLER et al. 1978).

Para avaliar a qualidade organoléptica dos produtos utilizou-se um grupo de 10 provadores selecionados e semi-treinados.

As amostras foram cortadas em fatias de cerca de 1 mm de espessura e servidas à temperatura ambiente em pratinhos de porcelana codificados com três dígitos

obtidos de uma tabela de números ao acaso e com ordem de apresentação também ao acaso (CURSO de análise...,s.d.).

Foi utilizada uma escala estruturada de 7 pontos : excelente (1), muito bom (2), bom(3), regular (4), ruím (5), muito ruím (6) e péssimo (7) (Apêndice 3). Aos provadores foi solicitado que adicionassem comentários relativos aos fatores considerados. Todos os testes foram realizados em duplicata (MORAES, 1983).

3.3.4. Microscopia eletrônica

Foram retirados, com auxílio de lâmina de barbear, pequenos fragmentos de aproximadamente 1 x 2 mm das amostras de fiambre da primeira etapa com 20% de PTS e do fiambre controle sem PTS. O material foi duplamente fixado com mistura de glutaraldeído paraformaldeído a 2% em tampão cacodilato 0,2M durante uma hora e trinta minutos a 4 °C, e lavado durante toda a noite em solução de sacarose 0,2 M em tampão fosfato 0,1M pH 7,2. Uma pós-fixação foi feita com tetróxido de osmio a 2% em tampão cacodilato 0,2M durante uma hora.

As peças foram desidratadas em soluções de concentração crescente de acetona em água (25, 50, 75 e 90%), permanecendo em cada etapa dez minutos. A seguir foram submetidas a três banhos de vinte minutos cada um em acetona pura. Foi então realizada a infiltração das peças com a resina spurr a fim de obter os blocos. Estes foram levados à estufa de 70 °C durante oito horas.

Cortes ultrafinos foram obtidos utilizando-se um ultramicrotomo Porter-Blum da Sorval, do setor de Microscopia Eletrônica do CENA. Operou-se com navalhas de vidro de 6 mm de espessura.

As secções ultrafinas foram coradas com acetato de uranila a 3% em etanol a 70% e citrato de chumbo segundo REYNOLDS (1963), observadas ao microscópio eletrônico de transmissão Zeiss modelo 109 e fotografadas.

3.3.5. Análise estatística dos resultados

O experimento foi conduzido através de um delineamento inteiramente casualizado, sendo os dados analisados pelo teste "F" da análise da variância a 5% de probabilidade. Quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, ao mesmo nível de significância (GOMES, 1987).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Rendimentos na obtenção dos cortes

A Tabela 4 apresenta os valores obtidos na pesagem de 60 carcaças e dos cortes (peito, coxas e pernas, coxinhas das asas) que foram realizadas em 5 lotes, conforme o decorrer do trabalho.

Os valores do peso médio das carcaças variaram de 1317,9 a 1986,0 g, com uma média geral de 1603,13g, sendo portanto, superior ao utilizado por GRANER (1987b)(1251,7g) e ao utilizado por VEGA (1984) ($1193 \pm 7,5$ g). Porém, são semelhantes aos valores obtidos por BORTOLUZZI (1993).

Os valores obtidos para o rendimento percentual dos cortes (Tabela 5) representam em média 64,42% da carcaça. Observa-se que peito, coxas e pernas e coxinhas das asas, representam, em média, cerca de 25,8; 32,24 e 6,38%, respectivamente. VEGA (1984) encontrou resultados semelhantes para coxas e pernas ($32 \pm 0,3\%$) e um valor superior para peito ($28 \pm 0,3\%$), semelhante ao peso médio de peito encontrados por GRANER (1987b) (29,25%); MIRANDA et al. (1990) (28,48%) e BORTOLUZZI (1993) (28,82%).

Tabela 4. Peso médio das carcaças de frango e dos cortes obtidos.

LOTES		PESOS (g)			
	Nº DE CARCAÇAS	PESO MÉDIO DAS CARCAÇAS	CORTES		
			PEITO	PERNAS E COXAS	COXINHAS DAS ASAS
I	13	1547,24	412,95	499,26	100,92
II	10	1550,91	376,18	495,22	102,46
III	12	1680,05	427,21	537,52	100,18
IV	10	1690,70	433,76	540,42	102,82
V	15	1546,76	417,39	511,04	104,37
		1603,13	413,49	516,69	102,15

Tabela 5. Rendimento porcentual médio na obtenção de cortes da carcaça de frango.

LOTES			RENDIMENTO (%)		
	Nº DE CARCAÇAS	PESO MÉDIO DAS CARCAÇAS (g)	CORTES		
			PEITO	PERNAS E COXAS	COXINHAS DAS ASAS
I	13	1547,24	26,69	32,27	6,52
II	10	1550,91	24,26	31,93	6,61
III	12	1680,05	25,43	31,99	5,96
IV	10	1690,70	25,66	31,96	6,08
V	15	1546,76	26,98	33,04	6,75
		1603,13	25,80	32,24	6,38

4.2. Rendimento na desossa manual

A Tabela 6 apresenta os valores obtidos para o peso médio na desossa manual de cortes (peito, coxas e pernas, coxinha das asas).

Na Tabela 7 encontram-se os valores obtidos para o rendimento percentual médio na desossa manual de peitos, coxas e pernas, coxinhas das asas. Notamos que o rendimento das coxas e pernas (19,56%) foi um pouco superior ao do rendimento do peito (17,60%); as coxinhas das asas apresentaram um rendimento de 2,58%. VEGA (1984) encontrou valores semelhantes para peito ($17 \pm 0,3\%$), coxa e pernas ($18 \pm 0,6\%$). GRANER (1987b) e BORTOLUZZI (1993) observaram valores semelhantes para peito (18%) e pernas e coxas (18%).

Na Tabela 8 encontra-se o rendimento porcentual médio na desossa manual de cortes em relação ao peso dos cortes. No peito foi encontrada uma maior proporção média de carne (68,29%) que nas coxas e pernas (60,68%); nas coxinhas das asas o rendimento foi de 40,41%.

HAYSE & MARION (1973) relataram um rendimento médio de carne semelhante na desossa manual de peito (68,25%) e um maior rendimento para coxas e pernas (69,90%). GRANER (1987b) observou valores inferiores para o rendimento de peito (65%) e para pernas e coxas (58%). BORTOLUZZI (1993) encontrou valores inferiores para o rendimento de peito (64,29%) e superior para pernas e coxas (62,17%) e coxinhas da asas (42,70%).

A Tabela 9 apresenta os valores médios dos pesos e dos rendimentos percentuais da carne branca (peito) e escura (coxas e pernas e coxinhas das asas), após a sua limpeza e corte, na desossa manual de 60 carcaças de frango utilizada no experimento. Na mesma Tabela encontra-se, também, a proporção entre as carnes branca e escura. Pode-se notar que o rendimento na obtenção da carne escura (22,13%) foi ligeiramente superior ao rendimento da carne branca (17,63%). BORTOLUZZI (1993) encontrou rendimentos semelhantes na obtenção de carne branca (18,29%) e de carne escura (18,38%). A partir das carnes branca e escura, obteve-se um rendimento de 39,76% de carne mista. Observou-se uma proporção entre as carnes branca e escura de 44,33 e 55,67%, respectivamente, contra os valores de 49,89 e 50,12% observado por BORTOLUZZI (1993). VEGA (1984) encontrou uma porcentagem, respectivamente, de $52 \pm 0,9$ e $48 \pm 0,5$ para a carne escura e branca, mas não levou em conta a carne da coxinha da asa.

Tabela 6. Pesos médios na desossa manual de cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango.

LOTES	PESOS (g)				
	Nº DE CARÇAÇAS	PESO MÉDIO DAS CARÇAÇAS	CORTES		
			PEITO	PERNAS E COXAS	COXINHAS DAS ASAS
I	13	1547,24	280,27	306,79	41,94
II	10	1550,91	260,55	297,31	39,08
III	12	1680,05	304,06	324,49	40,73
IV	10	1690,70	300,61	332,14	40,52
V	15	1546,76	266,55	307,01	44,12
		1603,13	282,41	313,55	41,19

Tabela 7. Rendimento porcentual médio na desossa manual de cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango.

LOTES			RENDIMENTO (%)		
	Nº DE CARÇAÇAS	PESO MÉDIO DAS CARÇAÇAS (g)	CORTES		
			PEITO	PERNAS E COXAS	COXINHAS DAS ASAS
I	13	1547,24	18,11	19,83	2,71
II	10	1550,91	16,80	19,97	2,52
III	12	1680,05	18,01	19,31	2,42
IV	10	1690,70	17,78	19,65	2,40
V	15	1546,76	17,23	19,85	2,85
		1603,13	17,60	19,56	2,58

Tabela 8. Rendimento porcentual médio na desossa manual de cortes (peito, pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango, em relação aos pesos dos cortes.

LOTES			RENDIMENTO (%)		
	Nº DE CARÇAÇAS	PESO MÉDIO DAS CARÇAÇAS (g)	CORTES		
			PEITO	PERNAS E COXAS	COXINHAS DAS ASAS
I	13	1547,24	67,87	61,45	41,56
II	10	1550,91	69,26	60,04	38,14
III	12	1680,05	71,17	60,37	40,66
IV	10	1690,70	69,30	61,46	39,41
V	15	1546,76	63,86	60,08	42,27
		1603,13	68,29	60,68	40,41

Tabela 9. Peso e rendimento porcentual na obtenção de carne branca (peito) e escura (pernas e coxas e coxinhas das asas) de frango, após limpeza e corte.

VARIÁVEIS	CARNES		
	BRANCA	ESCURA	MISTA
Nº de Carcaças	60	60	60
Peso (g) das carcaças	95892,20	95892,2	95892,20
Peso (g) das carnes após limpeza	16902,09	21223,53	38125,62
Rendimento (%) em ralação às carcaças	17,63	22,13	39,76
Proporção entre carne branca e escura	44,33	55,67	100

4.3. Composição química da matéria-prima

A composição química da carne mista utilizada na elaboração do fiambre encontra-se na Tabela 10; o teor médio de umidade foi de 74,21%, semelhante aos encontrados por VEGA & FELÍCIO (1987) ($73,5 \pm 0,37$), GRANER (1987a) (74,86 e 74,48%, respectivamente para carne branca e escura), ROÇA (1986) (73,31%) e BORTOLUZZI (1993) (73,71%).

O teor de proteína (17,98%) foi inferior ao apresentado por POSATI (1979) (21,39%), VEGA & FELÍCIO (1987) ($19,5 \pm 0,16$ %), ROÇA (1986) (19,99%) e semelhante ao encontrado por BORTOLUZZI (1993) (17,90%).

Tabela 10. Composição química da matéria-prima*.

Matéria-prima (carne mista)	Umidade %	Proteína %	Lipídios %	Cinza %	U/P	pH
Lote I	74,47	17,74	5,5	1,08	4,19	5,98
Lote II	74,11	17,83	5,5	1,03	4,16	6,05
Lote III	74,21	17,49	4,5	1,09	4,24	6,10
Lote IV	74,40	18,72	4,5	1,09	3,97	5,97
Lote V	73,84	18,11	5,5	1,03	4,08	5,82
Média	74,21	17,98	5,1	1,06	4,13	5,97

* cada valor corresponde à média de 2 repetições

A relação umidade/proteína (U/P) (4,13) foi semelhante à apresentada por BORTOLUZZI (1993) e superior ao encontrado por POSATI (1979).

O teor de lipídios (5,1%) foi semelhante ao encontrado por BORTOLUZZI (1993) (5,42) e superior ao encontrado por POSATI (1979), SILVA et al. (1982) e por VEGA & FELÍCIO (1987) ($4,5 \pm 0,007$) e inferior ao encontrado por ROÇA (1986) (6,23%).

O pH encontrado, em média, para a carne mista foi 5,97, semelhante ao encontrado por BORTOLUZZI (1993) (5,84) e um pouco inferior ao encontrado por ROÇA (1986) (6,25).

O teor de cinza (1,06) apresentou-se semelhante ao encontrado por POSATI (1979), BORTOLUZZI (1993) e ligeiramente superior ao encontrado por ROÇA (1986) (0,83%).

4.4. Rendimentos na elaboração do produto

Os rendimento e perdas percentuais no tratamento térmico, seguido de resfriamento na elaboração dos produtos, encontram-se nas Tabelas 11 e 12, respectivamente, para a primeira e segunda etapas.

Na primeira etapa não foram observadas diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade entre os produtos elaborados com 0, 5, 10, 15 e 20% de PTS (Tabela 11), o que está de acordo com os resultados obtidos por ROÇA (1986). Porém, CARLIN et al. (1978), WILLIAMS & ZABIK (1975) afirmaram que a PTS, em níveis de 20 a 30%, diminuiu as perdas durante a cocção.

Nos fiambres elaborados com óleo de soja ou canola e com e sem PTS o rendimento, também, não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade.

Nas condições do presente trabalho, na primeira etapa, pode-se estimar que 100kg de frango (na forma de carcaça resfriada), correspondem a 40,07; 50,52; 53,16; 56,39 e 58,72 kg de fiambre com 0, 5, 10, 15 e 20% de PTS, respectivamente e que 100kg de carne mista, a 120,90; 127,07; 133,71; 141,84 e 147,69 kg de produto com 0, 5, 10, 15 e 20% de PTS, respectivamente.

Na segunda etapa, pode-se estimar que 100kg de frango (na forma de carcaça resfriada), correspondem a 47,58; 66,63; 47,66 e 67,39 kg de fiambre, respectivamente, com óleo de soja sem PTS, óleo de soja com PTS, óleo de canola sem PTS e óleo de canola com PTS e que 100kg de carne mista, a 119,68; 167,59; 119,88

e 169,49 kg de fiambre com óleo de soja sem PTS, óleo de soja com PTS, óleo de canola sem PTS e óleo de canola com PTS, respectivamente.

Tabela 11. Rendimentos e perdas percentuais no tratamento térmico, seguido de resfriamento, de fiambre de frango elaborado com óleo de soja e diferentes níveis de PTS.

% DE PTS	MÉDIAS*	
	RENDIMENTO (%)	PERDAS (%)
0	95,62 a**	4,38
5	94,98 a	5,02
10	94,51 a	5,49
15	94,63 a	5,37
20	94,95 a	5,05
CV (%)	0,89	

* Médias obtidas de 3 repetições.

** Letras iguais entre cada grupo de tratamento não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Rendimentos e perdas percentuais no tratamento térmico, seguido de resfriamento, de fiambre de frango elaborado com óleo de soja ou óleo de canola e diferentes níveis de PTS.

ÓLEO	% DE PTS	MÉDIAS*	
		RENDIMENTO (%)	PERDAS (%)
Soja	0	94,73 a**	5,26
Soja	20	94,48 a	5,51
Canola	0	95,33 a	4,66
Canola	20	94,92 a	5,08
CV (%)		0,25	

* Médias obtidas de 2 repetições.

** Letras iguais entre cada grupo de tratamento não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5. Composição química do produto

Na Tabela 13 têm-se os resultados da análise química dos fiambres elaborados com PTS em níveis de 0, 5, 10, 15 e 20%.

A incorporação de PTS na carne de frango no preparo dos fiambres alterou alguns valores do produto final.

Nota-se que o aumento de PTS proporcionou uma diminuição da umidade, devendo-se ao fato de que a PTS hidratada na proporção 1:2 possuía um teor de umidade menor do que a carne de frango (uma média de 74,21%).

Tabela 13. Composição química dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I)*.

PTS (%)	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídios (%)	Cinza (%)	U/P	Nitrito (ppm)	Sal (%)	pH
0	64,58a	15,78a	15,17a	3,31a	4,09a	68,33a	2,62a	6,33a
5	64,26ab	15,44a	14,58ab	3,28a	4,16a	67,67a	2,68a	6,26a
10	63,73ab	15,93a	14,83ab	3,40a	4,00a	71,00a	2,67a	6,27a
15	63,39b	15,54a	14,33ab	3,32a	4,08a	71,00a	2,70a	6,29a
20	63,65ab	15,68a	13,50b	3,42a	4,07a	71,33a	2,67a	6,25a
CV (%)	0,63	2,25	3,57	6,49	2,86	12,85	1,59	1,65

* Médias de 3 repetições.

** Letras iguais, em cada grupo de tratamento, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Os valores de proteína entre os fiambres com teores diferentes de PTS não apresenta diferença estatística significativa ($p < 0,05$).

A relação umidade/proteína (U/P), para todos os produtos elaborados neste trabalho, foi superior a 3,5. Este limite (3,5), estabelecido pela legislação para embutidos cozidos, vem sendo questionado por vários autores, pois não atende às especificações técnicas que ocorrem na prática industrial. No trabalho de HSU et al. (1977) aventou-se a possibilidade de utilizar-se um valor maior do que 3,5 para a relação U/P do produto acabado, com conseqüente reformulação de alguns itens da legislação. ROÇA (1986) encontrou valores de U/P superiores de 3,6. PARK et al (1990) desenvolveram produtos semelhantes e encontraram, nestes, uma relação U/P superior a 5.

Observou-se um decréscimo no teor de lipídios, quando se aumenta o teor de PTS adicionado. Para CUNNINGHAM (1977) e ROÇA (1986), o aumento da quantidade de PTS em hambúrguer de frango também acarretou uma diminuição de gordura.

Não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) no teor de cinza. O aumento do teor de cinza da matéria-prima para o produto final, deve-se principalmente à adição de sal comum na proporção de 2,5%.

O teor residual de nitrito de sódio esteve inferior ao limite estabelecido pela legislação brasileira, que tolera nos produtos cárneos a presença máxima de duzentas partes por milhão (BRASIL, 1970).

O teor de sal correspondeu a aproximadamente 79,76% do teor de cinza no produto, não apresentado variação em relação aos teores de PTS.

Com relação ao pH, resultados semelhantes foram obtidos por RAO et al. (1984), ROÇA (1986) e BORTOLUZZI (1993). Apresentou-se superior a 6,1 para todos os produtos desenvolvidos; para BAKER et al. (1970), a estes níveis de pH, observa-se uma maior firmeza em salsichas e uma redução desses valor causa a instabilidade da emulsão e um aumento da maciez.

A segunda etapa apresentou valores semelhantes para as variáveis analisadas nos produtos elaborados com óleo de soja ou de canola e com ou sem PTS (Tabela 14).

Tabela 14. Composição química dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II)*.

Tratamento	Umidade (%)	Proteína (%)	Lipídeos (%)	Cinza (%)	U/P	Nitrito (ppm)	Sal (%)	pH
MP	73,84a**	18,11a	5,50a	1,03a	4,08a	-	-	5,82a
A	63,72bc	15,57b	15,75c	3,45b	4,09a	70,81a	2,64a	6,56b
B	62,43b	15,77b	14,00b	3,49b	3,96a	68,70a	2,69a	6,60b
C	64,63c	15,91ab	15,58c	3,46b	4,06a	71,72a	2,75a	6,63b
D	62,39b	15,86b	15,12c	3,98c	3,93a	68,32a	2,56a	6,65b
CV (%)	0,59	3,39	1,40	3,70	3,40	13,02	1,43	0,94

* Médias de 2 repetições.

** Letras iguais, em cada grupo de tratamento, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5%.

MP = Matéria-prima - Carne de frango mista

A = óleo de soja sem PTS

B = óleo de soja com PTS

C = óleo de canola sem PTS

D = óleo de canola com PTS.

4.6. Qualidade organoléptica dos produtos

Utilizando-se o teste triangular, foram selecionados 12 provadores, a partir de 60 testes, sendo que cada um respondeu 3 séries, totalizando 29 acertos, sendo este número de acertos corresponde a 0,5% de probabilidade de acordo com a tabela do teste triangular (ROESSLER et al. 1978).

Na Tabela 15 e Figura 4 têm-se os resultados da análise sensorial, utilizando-se um painel de 10 provadores, dos fiambres elaborados com PTS em níveis de 0, 5, 10, 15, 20%.

Quanto ao sabor, não ocorreu diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. A média das notas atribuídas pelos provadores classificou o produto como muito bom e bom. A utilização de PTS em níveis de até 20% em base úmida, não alterou as características de sabor.

Vários autores estabeleceram níveis de PTS que alteram o sabor em produtos cárneos. PADDA & KONDAIAH (1983) estabeleceram o nível de 15% de PTS em linguiça de suíno fresca; AMBROSIADIS et al. (1984), 36% em embutidos maturados; BALDWIN et al. (1975), 20% em hamburguer de carne bovina e 10% em hamburguer de carne de peru e DRAKE et al. (1975), 15% em hamburguer de carne bovina. CUNNINGHAM (1977) não encontrou diferenças no sabor de hamburguer de frango com até 30% de PTS. ROÇA (1986) afirma que a utilização de 15% de PTS não altera as características de sabor.

No que se refere à maciez e à suculência, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por ROÇA (1986).

Com relação à cor dos fiambres, não houve diferenças significativas entre os tratamentos com 0, 5 e 10% de PTS, os tratamentos com 10 e 15% de PTS não diferiram entre si, assim como os tratamentos com 15 e 20% de PTS. Os provadores consideraram a melhor cor a do fiambre com 20% de PTS, mas isso deve-se ao fato da PTS ser de cor vermelha (devido à coloração com eritrosina), aumentando essa cor no fiambre, fazendo com que a equipe da análise sensorial considerasse a cor do produto com 20% de PTS muito boa e razoável para a cor do produto com 0% de PTS.

Tabela 15. Valores médios obtidos na avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I)*.

Tratamentos % de PTS	Sabor	Maciez	Suculência	Cor	Aparência
0	2,85a**	2,80a	2,94a	4,46a	4,06a
5	2,66a	2,85a	2,76a	3,58a	3,36ab
10	2,79a	2,48a	2,47a	3,38ab	2,77bc
15	2,35a	2,42a	2,47a	2,11bc	2,20c
20	2,72a	2,35a	2,23a	1,94c	2,04c
CV (%)	10,70	10,19	11,67	16,45	10,31

* Médias de 60 repetições.

** Letras iguais, em cada grupo de tratamento, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5%.

Observando-se a Tabela 15, nota-se que a incorporação da PTS melhorou a aparência geral do produto.

Na Tabela 16 e Figura 5 encontram-se os resultados da análise sensorial dos fiambres elaborados na segunda etapa.

Com relação ao sabor, maciez e suculência, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, embora o valor do Coeficiente de Variação (CV) fosse bastante elevado ($> 40\%$), demonstrando que é grande a variabilidade destes atributos nos fiambres.

No que se refere à cor dos fiambres, os tratamentos com PTS (tratamentos B e D) não diferiram entre si e apresentaram as melhores notas, de acordo com os provadores, isto deve-se ao fato já relatado para a primeira etapa.

Quanto à aparência geral, os fiambres com PTS (tratamentos B e D) foram considerados os melhores e não apresentaram diferença significativa entre si, encontrando-se diminuição significativa da aparência nos tratamentos sem PTS (A e C).

As figuras 6 e 7 mostram os fiambres da primeira e da segunda etapa respectivamente, após o tratamento térmico e cortados após o resfriamento. As diferenças de cor observadas na fotografia da Figura 7 são devidas a iluminação não uniforme.

Tabela 16. Valores médios obtidos na avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II)*.

Tratamentos	Sabor	Maciez	Suculência	Cor	Aparência
A	2,40a**	3,20a	2,65a	4,20c	4,05c
B	2,80a	2,27a	2,62a	1,95a	2,25a
C	2,32a	2,87a	2,42a	3,62b	3,40b
D	2,45a	2,30a	2,47a	1,87a	1,82a
CV (%)	43,78	42,12	46,06	22,47	26,75

* Médias de 40 repetições.

** Letras iguais, em cada grupo de tratamento, não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5%

A - Óleo de soja sem PTS

B - Óleo de soja com PTS

C - Óleo de canola sem PTS

D - Óleo de canola com PTS

Figura 4. Resultados da avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja e proteína texturizada de soja (Etapa I).

Figura 5. Resultados da avaliação sensorial dos fiambres elaborados a partir de carne de frango, óleo de soja ou óleo de canola, com ou sem proteína texturizada de soja (Etapa II).

Figura 6. Fiambres de frango elaborados com óleo de soja e 0% de PTS (A); 5% de PTS (B); 10% de PTS (C); 15% de PTS (D) e 20% de PTS (E).

Figura 7. Fiambres de frango elaborados com óleo de soja sem PTS (A); óleo de soja com PTS (B); óleo de canola sem PTS (C) e óleo de canola com PTS (D).

4.7. Microscopia eletrônica

As análises microscópicas neste experimento foram efetuadas com a finalidade de verificar a estrutura física e estabilidade da emulsão ao se adicionar PTS.

Sabe-se que toda emulsão cárnea é formada por um sistema bifásico, onde a fase descontínua é constituída pelos glóbulos de gordura e a fase contínua pelo conjunto de água, proteína, condimentos, etc. (CASSENS et al., 1975).

A fotomicrografia da Figura 8 representa o tratamento sem adição de PTS. A da figura 9 mostra o tratamento com 20% de PTS. Em ambas as fotomicrografias pode-se observar uma matriz proteica uniforme, de coloração mais escura, envolvendo os glóbulos de gordura, de coloração mais clara.

Os glóbulos de gordura no tratamento sem PTS apresentaram-se mais alongados, de maior tamanho (variando de 0,8 a 5,0 μm) e com distribuição heterogênea. No tratamento com 20% de PTS os glóbulos de gordura mostraram-se ovalados, com tamanho menor (entre 0,5 e 2,7 μm) e mais uniformemente distribuídos. De acordo com MEYER et al. (1964), uma emulsão mais estável apresenta os glóbulos de gordura menores do que uma emulsão menos estável.

Tais resultados confirmam aqueles descritos por CASSENS et al (1975), de que os glóbulos de gordura geralmente estão dispersos na matriz, constituída pela mistura de água e proteínas, sob a forma de pequenas bolhas. HANSEN (1960), ao examinar a estrutura microscópica de salsicha, verificou que o tamanho do glóbulo de gordura variou de pequenos e agrupados até glóbulos maiores.

GNANASAMBANDAM & ZAYAS (1994), estudando a microestrutura de salsichas tipo Frankfurt adicionadas de proteína de gérmen de trigo, observaram que os glóbulos de gordura apresentaram-se com formato levemente ovalados a alongados.

Figura 8. Ultraestrutura de fiambre elaborado com óleo de soja sem PTS obtido de microscópio eletrônico de transmissão.

Figura 9. Ultraestrutura de fiambre elaborado com óleo de soja com 20% de PTS obtido de microscópio eletrônico de transmissão.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nas condições da presente pesquisa possibilitaram as seguintes conclusões:

- Carcaças de frango linhagem Hubbard Peterson apresentaram um rendimento de 39,76% para carne mista, proveniente de desossagem manual do peito, coxas e pernas e coxinhas das asas.

- A utilização de PTS em fiambre de frango não afetou de maneira significativa os atributos sensoriais de sabor, maciez e suculência.

- Os fiambres com 20% de PTS apresentaram uma melhor cor e aparência geral.

- Óleo de soja e óleo de canola podem ser usados na elaboração de fiambres com carne de frango, na proporção de 12,5%, obtendo-se um produto de alto valor nutricional e boa aceitação.

- O uso de PTS (20%) melhorou o rendimento (kg de fiambre produzido por 100 kg de frango na forma de carcaça resfriada) em 31,57% e aumentou em 22,16% o rendimento, em relação à carne mista.

- Os fiambres sem PTS apresentaram os glóbulos de gordura mais alongados, de maior tamanho e com distribuição heterogênea; no fiambre com PTS

(20%) os glóbulos de gordura mostraram-se ovalados, com tamanho menor e mais uniformemente distribuídos, típicos de uma emulsão mais estável.

- Fica evidente a possibilidade de se substituir parcialmente a proteína da carne de frango por proteína texturizada de soja, sem prejudicar a qualidade da emulsão quando se elabora fiambre de carne de frango com óleos vegetais (soja e canola).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. Proteínas fartas e baratas. **Avicultura, Suinocultura e Industrialização de Carne**, São Paulo, 83(994):16-30, dez. 1992.

ALTA tecnologia em proteína de soja se instala no Brasil. **Alimentação e Nutrição**, São Paulo, 12(52):40-2, 1992.

AMBROSIADIS, I.; WIRTH, F.; SINELL, H.I. Use of textured soy protein in raw ripened sausage. **Proceedings of the European Meeting Meat Research Workers**, Alabama, 28: 310-3, 1982. Apud **Food Science Abstracts**, London, 16(5):200, 1984. (Resumo)

ANDRADE, E.P. Utilização da proteína texturizada de soja (PTS) em restaurantes de coletividades. **Higiene Alimentar**, São Paulo, 7(25):37-40, mar. 1993.

ANDRADE, M.O. de & CAMARGO, R. Tecnologia de alimentos e nutrição. In:
CAMARGO, R. et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários: alimentos**, São
Paulo, Nobel, 1984. cap.2,9-34.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of
analysis**. 12 ed. Washington, 1975. 1094p.

BALDINI, F. Industrialização de carnes de aves e seus subprodutos. **Revista Nacional
da Carne**, São Paulo, 14(161):64-5, jun. 1990.

BALDWIN, R. E.; KORSCHGEN, B. M.; VANDEPOPULIER, J.M.; RUSSEL, W.D.
Palability of ground turkey and beef containing soy. **Poultry Science**, Champaign,
54(4): 1102-1106, 1975.

BAKER, R.C.; DARFLER, J.M.; BOURNE, M.C. The effect of level of skin on the
quality of chicken frankfurters. **Poultry Science**, Champaign, 47:1989, 1968.

BAKER, R.C.; DARFLER, J. M. ; VADEHRA, D.V. Type and level of fat and
amount of protein and their effects on the quality of chicken frankfurters. **Food
Technology**, Chicago, 23(6):100-3, June, 1969.

BAKER, R.C.; DARFLER, J. M. ; VADEHRA, D.V. Effect of type, age, and freezing of poultry meat before processing on the quality of chicken frankfurters, **Poultry Science**, Champaign, 49:747, 1970.

BORTOLUZZI, R.C. **Elaboração de fiambres (emulsões) com carne de frango e óleos vegetais**. Piracicaba, 1993. 72p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP)

BRASIL. Ministério da Agricultura. Portaria N° 115, de 25 de julho de 1978. Regula o emprego de soja texturizada. **Diário Oficial da União**, Brasília, 01 de ago. 1978.

BRASIL. RIISPOA- Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 fev. 1970.

CANTO, W.L. & TURATTI, J.M. Produção e mercado de produtos intermediários protéicos de soja no Brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, 7(2):111-39, jul/dez. 1989.

CARLIN, F.; ZIPRIN, Y.; ZABIK, M.E.; KRAGT, L.; POLSIRI, A.; BOWERS, J.; RAINEY, B.; VANDUYNE, F.; PERRY, A.K. Texturized soy protein in beef loaves; cooking losses, flavor, juiciness and chemical composition. **Journal of Food Science**, Chicago, **43**:830-3, 1978.

CASSENS, R.G.; TERREL, R.N.; COUCH, C. The effect of textured soy flour particles on the microscopic morphology of frankfurters. **Journal of Food Science**, Chicago, **40**(5):1097-8, 1975.

CASTILHOS, M.C.G.B.D. Estudo da composição em ácidos gordos do azeite e óleos comestíveis. **Boletim da Faculdade de Farmácia de Coimbra**, Coimbra, **10**(1):39-66, jan./jun. 1986.

COSTA, G.J.da. O exemplo do frango. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 11 out. 1994. **Agrofolha**:4.

CROSS, H.R.; STANFIELD, M.S.; GREEN, E.C.; HEINEMEYER, J.M.; HOLLICK, A.B. Effect of fat and textured soy protein content on consumer acceptance of ground beef. **Journal of Food Science**, Chicago, **56**:1822-6, 1975.

CURSO de análise sensorial de produtos cárneos. Campinas, ITAL; CTC; SQAV, s.d. 100p.

CUNNINGHAN, F.E. Composition sensory properties and frozen stability of chicken-soy patties. **Poultry Science**, Champaign, **56**(6):1822-26, 1977.

DORDEVIC, M.; MATEKALD - SVARAK, V. ; BOTKA, I. Comparative study of the influence of various soy proteins on the properties of gels, emulsions and meat products. **Tehnologija Mesa**, Belgrade **20**(11):318-20, 1979.

DRAKE, S.R.; HINNERGARDT, L.C.; KLUTER, R.C. ; PRELL, P.A. Beef patties: the effect of textured protein and fat levels on quality and acceptability. **Journal of Food Science**, Chicago, **40**(5):1065-67, 1975.

DRAPER, J.E. Processamento de carne de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE ECONOMIA, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA CARNE E DERIVADOS, São Paulo, 1984. **Palestra**. São Paulo, Kienast & Kratschmer, 1984, p.2.

ERIC, M.; STOJANOVIC, G.; MARCENIC, D. ; DURIC, G. Comparative studies of technological and other properties of soy products used as meat additives. **Technologija Mesa**, Belgrade, **21**(7/8):209-2122, 1980.

FELÍCIO, P.E. Classificação dos produtos cárneos In: **CURSO FUNDAMENTOS DE TECNOLOGIA DA CARNE**, Campinas, 1987. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "Andre Tosello", 1987. p.22-4.

GERHARDT, U. **Aditivos e ingredientes**. Zaragoza, Acribia, 1980.

GNANASAMBANDAM, R. & ZAYAS, J.F. Microstructure of frankfurters extended with wheat germ proteins. **Journal of Food Science**, Chicago, **59**(3):474-7, 1994.

GOLTRY, S.J.; STRINGER, W.C.; BALDWIN, R.E. Sensory evaluation of pork sausage containing textured vegetable protein. **Journal of Food Science**, Chicago, **41**(4):973-4, 1976.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. 430p.

GOMIDE, L.A.M. & PEREIRA, A.S. **Emulsões cárneas**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1989. 17p.

GRANER, M. Efeito de algumas variáveis de processamento sobre propriedades organoléticas, físicas e químicas de massa obtida com a carne de poedeiras. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, **31**:133-46, 1974.

GRANER, M. Elaboração de fiambre com emulsão de carne mista e gordura de frango (*Gallus gallus*), sem e com pele. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 44:273-97, 1987a.

GRANER, M. Rendimento no corte e desossa manual parcial de carcaça resfriada comerciais de frango (*Gallus gallus*). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, 44:1219-32, 1987b.

GRANER, M. Elaboração de fiambres com as carnes branca e escura de frango. **Scientia Agricola**, Piracicaba, 49(1):167-72, 1992.

HANSEN, L.J. Emulsion formation in finely comminuted sausage. **Food Technology**, Chicago, 14(5):565-9, 1960.

HAYSE, P.L. & MARION, W.W. Eviscerated yield, component parts, and meat, skin and bone ratios in the chicken. **Poultry Science**, Champaign, 59:1755-60, 1973.

HSU, L.; CIAMPI, C.M.S.; DELAZARI, I.; LAZARINE, V.B.; GALVÃO, L.C.A.; FIGUEIREDO, I.B. Avaliação de qualidade de salsichas. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 43:93-107, 1977.

HUFFMAN, D.L. & POWELL, W.E. Fat content and soya level effect on tenderness of ground beef patties. **Food Technology**, Chicago, **24**:1418, 1970.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz; métodos químicos e físicos - para análise de alimentos**. São Paulo, 1985, v.1.

JACOBS, M.B. **The chemical analysis of food and food products**. Princeton, Van Nostrand, 1958. 2580p.

JONHSON, L.A.; MYERS, D.J.; BURDEN, D.J. Soy protein's history prospects in food, **Inform**, Champaign **3**(4): 429-44, 1992.

KELLEY, D.C.; GUERRANT, R.E.; MACKINTOSH, D.L. A study of methods of testing and sampling for the determination of fat content of ground meat. **Food Technology**, Chicago, **8**:273, 1954.

KRAUSE, M.V. & MAHAN, L.K. **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo, Roca, 1985. 1052p.

LACROIX, C. & CASTAIGNE Émulsification des viandes: rôles et actions de certains paramètres de composition protéines végétales, sel, sucre et glycérol. **Sciences des Aliments**, Paris **4**(4):505-522, 1984.

LECOMTE, N.B.; ZAYAS, J.F.; KASTNER, C.L. Soya proteins functional and sensory characteristics improved in comminuted meats. **Journal of Food Science**, Chicago, **58**(3):464-6, 1993.

LOCKE, J. Meat. Is there light at the end fo the tunnel? **Food Manufacture**, London **57**(3):41-43, 1982.

MAURER, A.J. Extension and texture in the manufacture of poultry products. **Food Technology**, Chicago, **33**(4): 48-51, 1979.

MEANS, W.J. & SCHMIDT, G.R. Reestructuring fresh meat without the use of salt or phosphate. In: PEARSON, A.M. & DUTSON, T.R. (org.). **Advances in meat research - reestructured meat and poltry products**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1987, v.3 p.471.

MIRANDA, C.M.S.; MAIER, J.C.; JIMENEZ, L.M. Efeito da substituição parcial do milho por farinha de raiz de mandioca sobre as carcaças de frangos de corte. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 27., Campinas, 1990. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1990. p.121.

MITTAL, G.S. & USBORNE, W.R. Meat emulsion extenders. **Food Technology**, Champaign, **39**(4):121-130, 1985.

- MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos.** Campinas, Unicamp, 1983. 61p.
- MORALES, J.; BOURGES, H.; CAMACHO, J.L. Utilization of soya protein in highly nutritions low-cost products in Mexico. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, **58(3):374-376**, 1981.
- MORETTI, R.H. A proteína texturizada de soja. **Indústria Alimentar**, São Paulo, **1(2):30-5**, mar./abr. 1976.
- MEYER, J.A.; BROWN, W.L.; GILTNER, N.E.; GUINN, J.R. Effect of emulsifiers on the stability of sausage emulsions. **Food Technology**, Chicago, **18(11):138-40**, 1964.
- MUCCIOLO, P. & GOMES, M.C.G. A relação umidade:proteína (U:P) na repressão de fraudes de salsichas enlatadas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, **4(15):379-93**, 1981.
- NOVAZZI, P. 93 foi um ano bom para o setor. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, **18(203):6**, jan. 1994.

OS NÚMEROS da avicultura. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, 18(207):74, maio 1994.

PADDA, G.S. & KONDAIAH, N. Incorporation of texturized soy protein in fresh pork sausage. **Journal of Food Science Technologia**, 20:129-30, 1983.

PARDI, M.C. ; SANTOS, I.F. dos; SOUZA, E.R. de; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne; tecnologia da carne e de subprodutos. processamento tecnológico**. Goiânia, UFG/EDUFF, 1994. v.2 1110p.

PARK,J.; RHEE, K.S.; KEETON, J.T.; RHEE, K.C. Properties of low fat frankfurters containing monounsaturated and omega 3 polyunsaturated oils. **Journal of Food Science**, Chicago, 3(54):500-4, May/June 1989.

PARK,J.; RHEE, K.S.; ZIPRIN, Y.A. Low-fat frankfurters with elevated levels of water and oleic acid. **Journal of Food Science**, Chicago, 3(55):781-4, May/June 1990.

PENG, I.C.; DAYTON, W.R.; QUASS, D.W.; ALLEN, C.E. Investigations of soybean 11S protein and myosin interaction by solubility, turbidity and titration studies. **Journal of Food Science**, Chicago, 47(6): 1976-83, 1982.

PINEL, M.; CORCUFF, N.; JOANNIC, P. ; GAUTIER, A. Binding capacity of poultry meat. **Viandes et Produits Carnes**, Quimper, 6(4):135-8, 1986.

POSATI, L.P. **Composition of foods: poultry products raw -processed, prepared.** Washington, USDA, 1979. 330p.

PRICE, J.F. & SCHWEIGERT, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos**, Zaragoza, Acribia, 1976. 660p.

PROTÉINES dans les produits carnés, quelles regles d'utilisation? **Process**, Paris, 1096:34-5, juil.-août. 1994.

PUPERI, C. Panorama geral da industria de aves no Brasil. In: **CURSO INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNE DE AVES**, Campinas, 1993. Campinas, Ital, 1993. p. irreg.

RAO, L.O.; DRAUGHON, F.A.; MELTON, C.C. Sensory characters of thuringer sausage extended with textured soy protein. **Journal of Food Science**, Chicago, 49:334-6, 1984.

REYNOLDS, E.S.J. The use of the lead citrate at high pH as an lectron opaque stain in electron microscopy. **Journal Cell Biol.**, New York, 17:208-12, 1963.

RICE, E.E. Contenido en nutrientes y valor nutritivo de la carne y productos cárnicos.

In: PRICE, J.F. & SCHWEIGERT, B.S. **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos**. Zaragoza, Acribia, 1976, p.295-338.

ROÇA, R. de O. Desenvolvimento de fiambres com carne de frango. Campinas, 1986. 183p. (Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos /UNICAMP).

ROESSLER, E.; PANGBORN, R.; SIDEL, J.; STONE, H. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle test. **Journal of Food Science**, Chicago, 43(3):940-43, May/June 1978.

RUTKOWSKI, A.; GWIAZDA, S.; KISZA, J. Substitution of animal fat by vegetable oil in food products for hypocholesterolemic diet. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(3/4):77-84, jul./dez., 1990.

SANZ EGAÑA, C.S. **Enciclopedia de la carne**. Madrid, Espasa-Calpe, 1967. 639p.

SÃO PAULO.(Estado) Leis, Decretos, etc. Decreto N° 12.486 de 20 de outubro.

Diário Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo 21 de out. de 1978. p.5.

SCHNEIDER, I.S.; SANTOS, J.C.; SERRANO, A. de M. Processamento de carne de ave adicionada de farinha texturizada de soja I. Embutidos defumados. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 15(1):47-65, jan./mar., 1981.

SETOR de frango não para de bater recordes. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, 18(203):55, jan. 1994.

SILVA, J.A. da; LIMA, A.W.O.; CARBAJAL, F.A.R. & LEUTHIER, S.M.F. Processamento de mortadelas com matérias-primas vegetais, I - Influência da composição da formulação na vida-de-prateleira, custos e características sensoriais e microbiológicas do produto final. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 26(1):13-21, jan/jun 1992.

SILVA, J.C.T. da. Produção e distribuição da carne de frango, **Folha de São Paulo**, São Paulo. 14 set. 1993.

SILVA, R.D.M.; GRANER, M.; PACKER, I.V.; DORIZZOTI, M.D.; OLIVEIRA, M.S.B. Composição química de carcaça de frango alimentada com rações de teor nutritivo e alimentares diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 19, Piracicaba, 1982. **Anais**. Campinas, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1982. 18p.

SILVEIRA, I.L. da; MARTINHO, M.N.O.; FLÁVIO, E.F.; SEDIYAMA, T.

Utilização da proteína texturizada de soja em quibes. **Alimentação e Nutrição**, São Paulo, 9(43):44-5, jul. 1991.

TAKAHASHI, G. Ingredientes e suas funções na fabricação de produtos cárneos.

Revista Nacional da Carne, São Paulo, 17(199):14-8, set. 1993.

TAKINO, M.; KOMATSU, I.; GALLI, F. Relação umidade: proteína de salsichas e

mortadelas consumidas em São Paulo. **Atualidades Veterinárias**, São Paulo 3(19):4-10, 1974.

TERRA, N. A soja na indústria da carne. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo,

15(174):46-7, ago. 1991.

TWIGG, G.G.; KOTUKA, A.W. & YOUNG, E.P. Consumer acceptance of beef

patties containing soy protein. **Journal of Animal Science**, Champaign, 44(2):218-223, 1977.

VEGA M., J.A. de la. Efeitos da incorporação de isolado protéico de soja e plasma

bovino desidratado nas características de um produto reestruturado de frango.

Campinas, 1984. 103p. (Mestrado - Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP).

VEGA M., J.A. de la & FELÍCIO, P.E. Substituição parcial de carne por plasma bovino desidratado e isolado protéico de soja em hambúrguer de frango, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 7(2):123-144, 1987.

WAGGLE, D.H.; DECKER, C.D. & KOLAR, C.W. Soya products in meat, poultry and seafood, **Journal of the American Oil Chemist' Society**, Chicago, 58(3):341-2, Mar. 1981.

WILLIAMS, C.W. & ZABIK, M.E. Quality characteristics of soy substituted ground beef, pork and turkey meat loaves. **Journal of Food Science**, Chicago, 40:502-5, 1975.

YUNES, R.A. & ANDRICH, O.D. Adição de proteínas de soja a salsicha tipo "Viena". **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Florianópolis, 12:3-4, jun. 1980.

ZIEMBA, J.V. Let soy proteins work wonders for you. **Food Engineering**, Washington, 38(5):82-93, 1966.

ZILIO, J. Proteínas de soja na indústria de embutidos. In: **SIMPÓSIO SOBRE ECONOMIA, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE CARNES E DERIVADOS**. São Paulo, Faculdade de Veterinária e Zootecnia/Universidade de São Paulo, 1984.

APÊNDICE 1

DATA : __/__/__

	Frango 1	Frango 2	Frango 3	Frango 4	Frango 5	Frango 6
Peso da Carcaça						
Peso do Peito						
Peito Desossado						
Pernas e Coxas						
Pernas e Coxas Desossadas						
Coxinhas das Asas						
Coxinhas das Asas Desossadas						
Outros						
Rendimento do Peito						
Rendimento das Pernas e Coxas						
Rendimento das Coxinhas						

APÊNDICE 2

TESTE TRIANGULAR

NOME: _____ Data: ____/____/____

Produto: _____

Duas das três amostras são iguais, a terceira é diferente. Prove as amostras na ordem indicada e identifique a amostra diferente.

Amostra

Marque a amostra diferente

Comentários: _____

APÊNDICE 3
ESCALA ESTRUTURADA

Nome: _____ Data: __/__/__

Produto: _____

Avalie cada amostra de acordo com a seguinte escala:

- 1) Excelente
- 2) Muito bom
- 3) Bom
- 4) Regular
- 5) Ruim
- 6) Muito ruim
- 7) Péssimo

Código	Sabor	Maciez	Suculencia	Cor	Aparência
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____

Comentários: _____