

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS E AGRÍCOLA

Curso de Pós-Graduação em
Tecnologia de Alimentos

Tese para obtenção do grau de MESTRE

JOSE ANTONIO DE LA VEGA MALINCONI
Engenheiro Agrônomo

EFEITOS DA INCORPORAÇÃO DE ISOLADO PROTÉICO DE
SOJA E PLASMA BOVINO DESIDRATADO NAS
CARACTERÍSTICAS DE UM PRODUTO REESTRUTURADO DE
FRANGO

01/85

Orientador:
Prof. Dr. Pedro Eduardo de Felício

Campinas-1984

Parcer
Este exemplar corresponde a redação final
da tese defendida por José Antonio de la Vega
Malinconni e aprovada pela Comissão que
dora em 21.01.85.

Campinas, 21 de Janeiro de 1985.

D. E. L. V. M.

O conhecimento científico-tecnológico constitui um poder e este poder, moralmente neutro, deve ser usado adequadamente nos processos de produção.

O que significa usar adequadamente esse poder?

Significa eliminar formas violentas de produção e cooperar com o meio ambiente natural.

Significa dignificar o trabalho humano e promover o desenvolvimento integral da pessoa.

Significa optar pelo "ser" e não apenas pelo "ter".

ÍNDICE

Página

Agradecimentos	1
Resumo	11
Summary	v
Índice de Quadros	v11
Índice de Figuras	1x
Capítulo	
I. INTRODUÇÃO	1
Produção e Consumo de Carne de Aves no Brasil	1
Desenvolvimento de Produtos de Carne de Aves	3
II. REVISÃO DE LITERATURA	7
Tecnologia de Produtos Reestruturados	7
Incorporação de Proteínas não Cárneas em Produtos Reestruturados	11
Funcionalidade das Proteínas de Plasma e de Soja	15
III. MATERIAIS E MÉTODOS	19
Materiais	19
Características físicas da matéria-prima	19
Características químicas da matéria-prima	22
Métodos	23
Tratamentos	23
Elaboração dos produtos	25
Cozimento dos produtos	27
Perda de peso no cozimento	28
Diminuição da área no cozimento (retração)	28
Medição da textura no produto cozido (textura objetiva)	29
Medição da cor no produto (cor objetiva)	29
Avaliação visual da cor (cor subjetiva)	30
Avaliação organoléptica	30
Análise estatística dos resultados	33

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva	40
Perda de peso	44
Retração	45
Textura objetiva	46
Considerações sobre as interações significativas ...	47
Cor objetiva e subjetiva	49
Cor objetiva do produto cru	49
Cor objetiva do produto cozido	57
Cor subjetiva do produto cru e cozido	63
Considerações gerais sobre a cor do produto	64
Avaliação organoléptica	66
Mastigabilidade e suculência	70
Condimento e sabor estranho	72
Aceitação geral	76
Considerações sobre a Aplicação Prática dos Resultados.	78
Conclusões	80
Referências Bibliográficas	82
Anexo	
1. Organização e volume da produção de frangos de corte no Brasil	94
2. Características das carcaças de frangos Hubbard	99
3. Dados experimentais obtidos nos testes	101
Dados do Autor	108

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. da FEAA-UNICAMP, Dr. Pedro Eduardo de Felício pelo apoio e estímulo permanente na condução do presente trabalho.

Ao Dr. Geoffrey A. Norman, do "Tropical Research and Development Institute", Londres, pelas sugestões oferecidas no desenvolvimento deste estudo.

Aos Profs. da FEAA-UNICAMP, Dr. Valdemiro C. Sgarbieri e Dr. Roberto H. Moretti, pela análise crítica do plano para esta tese.

Ao Instituto de Tecnologia de Alimentos, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, pelas facilidades outorgadas para a execução desta investigação. Particularmente agradeço o auxílio recebido do Dr. Odair Otávio Corte, quando chefe da Seção de Carnes e Derivados e ao Dr. Issao Shirose, pela colaboração no planejamento e análise estatística dos experimentos; também os meus agradecimentos para o Dr. Nelson J. Berquet e a todo o pessoal da Seção de Carnes, que facilitou meu trabalho; às pesquisadoras da Seção de Avaliação e Controle de Qualidade Emília E.M. Mori, Vera L.P. Ferreira e Sonia Dedeca S. Campos pela ajuda recebida; ao Sr. Katumi Yotsuyanagi pelo processamento de dados no computador e à Srta. Carmen Silvia B. Penteado pelo serviço de datilografia.

Ao Sr. Paulo Osato e à Granja Osato Ltda. pela doação das carcaças de frango utilizadas no trabalho experimental.

À minha esposa e aos meus filhos, pela compreensão aos inúmeros momentos subtraídos do convívio familiar, para a elaboração desta tese.

À Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação - ABIA, pela gentileza das cópias deste trabalho.

RESUMO

As técnicas de reestruturação de carne estão tendo uma grande importância no desenvolvimento da indústria avícola moderna. A elaboração de produtos reestruturados permite aproveitar cortes ou carcaças de inferior valor comercial e, além disso, permite o emprego de derivados protéicos não cárneos, que podem contribuir para melhorar algumas qualidades do produto e, também, reduzir o seu custo de produção.

No presente estudo foram investigadas as tendências dos efeitos da incorporação de plasma bovino desidratado (PBD) e isolado protéico de soja (IPS), em algumas características físicas e organolépticas de um produto reestruturado de frango.

Os produtos foram elaborados com a carne e a pele, proveniente da desossa manual, de peito, coxa e sobrecoxa de carcaças de frango. A carne foi moída e misturada, por 3 minutos, com uma pré-mistura contendo a pele, água, IPS e/ou PBD, e os condimentos da formulação correspondente. A massa assim preparada foi moldada usando uma máquina de hambúrguer Hollymatic e as porções obtidas (55 g) foram congeladas e armazenadas a -30°C .

A incorporação do PBD e do IPS, combinada ou separadamente, no produto foi realizada seguindo um critério de substituição da proteína da carne, em níveis de 0, 5 e 10%, pela proteína do PBD ou do IPS, chegando-se a substituir até 20% da carne quando empregou-se combinadamente PBD e IPS. Nas diferentes formulações usadas neste estudo, procurou-se manter a mesma relação umidade/proteína.

Os efeitos do PBD e do IPS foram testados para as seguintes

características do hambúrguer: perda de peso e retração no cozimento, força máxima de cisalhamento do produto cozido, cor objetiva (luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo) e subjetiva (avaliação visual) do produto cru e cozido, mastigabilidade, suculência, condimento, sabor estranho e aceitação geral.

As tendências mais relevantes dos efeitos da incorporação de PBD e de IPS, no hambúrguer, podem ser assim resumidas:

- a) A incorporação de PBD mostrou um efeito mais acentuado do que o IPS na redução da perda de peso e retração do hambúrguer durante o cozimento, mas, ao contrário do IPS, que aumentou a força máxima de cisalhamento, o PBD não influenciou nessa característica do produto.
- b) As diferenças da cor objetiva devida à da incorporação de PBD e IPS foram relativamente pequenas, não influenciando na preferência para cor do hambúrguer cru e cozido.
- c) Ao incorporar, separadamente, plasma ou soja no hambúrguer, o PBD mostrou efeitos de aumento na mastigabilidade e de diminuição na aceitação geral, não influenciando na intensidade da suculência; entretanto, o IPS mostrou um efeito de diminuição da suculência e não influenciou na mastigabilidade nem na aceitação geral do produto.
- d) A incorporação de PBD e do IPS, mostrou tendências, ainda que em intensidades baixas, de aumentar o sabor estranho no hambúrguer.

e) A incorporação de PBD e IPS não prejudicou a aceitação geral do hamburguer, registrando sempre intensidades de aceitação superiores ao valor considerado aceitável.

SUMMARY

The restructured meat technology is receiving considerable attention in the development of the modern poultry industry. The manufacture of restructured poultry products allows utilization of cuts and carcasses of low commercial value, besides, making possible the use of non meat proteins that can improve some of the products quality characteristics and reduce cost.

In this study the effects of the incorporation of dehydrated bovine plasma (DBP) and soy protein isolate (SPI) were investigated, with regard to some physics and sensory characteristics of a restructured chicken product.

The products were manufacture with meat and skin obtained from hand deboning of breast, thigh and drumstick of chicken. The meat was minced and homogenized for 3 minutes with a pre-blended mixture of skin, water, DBP and/or SPI, and seasonings correspondent to each specific formulation. This meat mixture was molded into patties using a Hollymatic hamburger machine; and the portions obtained (55 g) were frozen and stored at -30°C .

The incorporation of DBP and SPI, combined or separately, to the product, was performed substituing the meat protein, at levels of 0, 5 and 10%, by the protein of DBP or by the SPI; when both, DBP and SPI, were incorporated together, it was at a maximum level of 20% of meat. In the different formulations used in this study, the same relation water/protein was kept throughout.

The effects of the DBP and the SPI of the patties, were evaluated on the basis of the following parameters: weight loss and cook shrinkage, shear force, objective color (luminance, red

and yellow values), subjective color (visual evaluation), chewiness, juiciness, seasoning, off-flavor and overall acceptability.

The most important effects of the incorporation of DBP and the SPI in the patties, can be outlined as follow:

- a) The incorporation of DBP showed to be better than the SPI in relation to the reduction of the weight losses and shrinkage of the patty during cooking, but, differently from SPI, it did not affect the shear force of the product. The SPI increased the shear force.
- b) The objective color differences due to the incorporation of DBP and SPI, were relatively small, in such a way that the panelists could not detect any difference.
- c) When incorporated, separately, to the patties, the DBP showed an increased effect on the chewiness and a decreased effect on the overall acceptability values without influencing juiciness; on the other hand the SPI showed a decreased effect on the juiciness and did not influence the chewiness and overall acceptability.
- d) The addition of either DBP or SPI, tended to increase the off-flavor in the patty, although at low intensities.
- e) The addition of DBP and SPI did not harm the overall acceptability of the patty, showing always scores above the value considered acceptable.

ÍNDICE DE QUADROS

Página

1. Produtos de Carne Moída (padrões federais dos EUA)	9
2. Características Físicas do Plasma Desidratado e do Isolado Protéico de Soja	21
3. Composição Química Centesimal das Matérias-Primas	22
4. Formulação Básica do Produto	23
5. Delineamento de Tratamentos	24
6. Combinações das Frações Protéicas nos Tratamentos.....	24
7. Formulações e Composição Química dos Tratamentos	25
8. Esquema da Análise da Variância dos Resultados Obtidos nos Testes Físicos	34
9. Esquema da Análise da Variância dos Resultados Obtidos na Avaliação Organoléptica	35
10. Esquema da Análise da Variância Aplicado a Regressão (r). Interação (P x S) Não Significativa	35
11. Esquema da Análise da Variância Aplicado a Regressão (r). Interação (P x S) Significativa	36
12. Médias e Erros Padrão da Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva	40
13. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação da Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva	40
14. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva	41
15. Médias e Erros Padrão dos Valores Hunter da Cor do Produto Cru	49
16. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação dos Valores Hunter da Cor do Produto Cru	49
17. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para os Valores Hunter da Cor do Produto Cru	50

18. Médias e Erros Padrão dos Valores Hunter da Cor do Produto Cozido	57
19. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação dos Valores Hunter da Cor do Produto Cozido	57
20. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para os Valores Hunter da Cor do Produto Cozido	58
21. Somas Acumulativas de Ordenação da Cor, de Mais Claro a Mais Escuro, das Amostras do Produto Cru	63
22. Somas Acumulativas de Ordenação da Cor, de Mais Claro a Mais Escuro, das Amostras do Produto Cozido	63
23. Médias Ajustadas de Tratamentos das Características Organolépticas e Aceitação Geral	66
24. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação das Características Organolépticas e Aceitação Geral	67
25. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para Características Organolépticas e Aceitação Geral ...	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

1.	Cortes da carcaça de frango	20
2.	Plasma bovino desidratado e isolado protéico de soja	22
3.	Fluxograma de elaboração dos produtos	26
4.	Curva de compressão-cisalhamento da amostra	29
5.	Ficha de avaliação organoléptica	31
6.	Ficha com a definição das características organolépticas avaliadas	32
7.	Planejamento estatístico da avaliação organoléptica	33
8.	Efeitos da incorporação de soja na perda de peso, retração e força de cisalhamento	43
9.	Efeitos da incorporação de plasma na perda de peso, retração e força de cisalhamento	43
10.	Efeitos da incorporação de soja nos valores Hunter da cor do produto cru	53
11.	Efeitos da incorporação de plasma nos valores Hunter da cor do produto cru	53
12.	Efeitos da incorporação de soja nos valores Hunter da cor do produto cozido	61
13.	Efeitos da incorporação de plasma nos valores Hunter da cor do produto cozido	61
14.	Efeitos da incorporação de soja na mastigabilidade e na suculência	71
15.	Efeitos da incorporação de plasma na mastigabilidade e na suculência	71
16.	Efeitos da incorporação de soja no condimento, sabor estranho e aceitação geral	74
17.	Efeitos da incorporação de plasma no condimento, sabor estranho e aceitação geral	74

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira, depois de ter atingido um estágio avançado de desenvolvimento com um crescimento médio de 16% ao ano na última década, encontra-se, atualmente, em uma fase difícil. Entre os fatores responsáveis pelos problemas atuais, destacam-se o fraco desempenho do consumo interno e a retração do comércio internacional, onde o Brasil figura entre os três maiores exportadores de carne de frango congelada.

O potencial de produção de frangos não tem sido plenamente utilizado. Prevê-se que a capacidade instalada de produção acusará, em 1984, uma capacidade ociosa da ordem de 21 a 23% (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1983; INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA, 1984).

Produção e Consumo de Carne de Aves no Brasil

A avicultura caracteriza-se como um dos setores mais dinâmicos da agropecuária brasileira, tendo sido uma das atividades em que a incorporação de tecnologia se processou da forma mais rápida. O elevado controle dos processos biológicos, associado à alta produtividade atingida na produção de frangos de corte, tem permitido um crescimento e uma regularidade na oferta de proteínas de alto valor biológico a preços relativamente baixos.

São três as principais causas do bom desempenho apresentado pelo setor avícola no país. Primeiro, a celeridade de absorção e adaptação da tecnologia desenvolvida nos países cientificamente

mais avançados, o que foi facilitado pelo grau mais elevado de instrução daqueles avicultores, que se iniciaram nessa atividade. Segundo, o aumento da integração do sistema de produção e, em terceiro lugar, a política governamental de incentivos de produção de substitutos da carne bovina juntamente com a tendência altista dos preços dessa carne nos anos 70 (COORDENADORIA DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 1982; GIULIETTI & VENO, 1982).

Assim, de uma produção de 217 mil toneladas de carne avícola em 1970, chegou-se a produzir mais de um milhão e meio em 1983; as exportações de frangos congelados, que se iniciaram em 1975, com 3 mil toneladas, alcançaram, em 1983, aproximadamente 300 mil toneladas. No Anexo 1 ilustra-se o rápido desenvolvimento da avicultura e sua importância na produção nacional de carne.

Atualmente, a carne de aves contribui com uma parcela superior a 25% na disponibilidade interna de carne; contudo, a sua participação na alimentação dos brasileiros ainda é baixa, a julgar pelos níveis de consumo registrados nos países mais desenvolvidos. Na última década, a avicultura de corte cresceu 16% ao ano, mas no período 1975-1982, o consumo interno "per capita" aumentou apenas a uma taxa média de 4% ao ano. Entretanto, a exportação do produto, efetuada pelo Brasil desde 1975 e que absorve os excedentes de produção, tem sofrido no período 1982/1983, uma queda de 20% (GIULIETTI & VENO, 1982; INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, 1982, 1983).

Decorre disso a necessidade de expandir o mercado interno de carne de aves; porém, os níveis de consumo na forma tradicional de carcaças ou cortes, parecem ter atingido seus limites máximos. Deste modo, a manutenção do ritmo de crescimento da

produção, ainda que a taxas menores que os 16% ao ano, verificados na década de 1970, passa a exigir da avicultura brasileira estratégias de "marketing" até então desnecessárias, como por exemplo, campanhas de consumo, diversificação dos produtos tradicionais e lançamento de produtos elaborados com carne de aves. A este respeito, é interessante ressaltar a afirmação de COFFEY (1980), relacionada com a importância de se investigar novos processos e diversificação de utilização desse tipo de carne, para aumentar o seu mercado e, assim, evitar excedentes de produção.

Desenvolvimento de Produtos de Carne de Aves

SCHNEIDER (1973), afirmou que o emprego de carne de aves na elaboração de embutidos e hambúrguer, representa uma alternativa para se aumentar o consumo dessa carne no Brasil, pois o mercado para tais produtos é potencialmente grande e pouco explorado. A julgar pelas estatísticas do SIPA (1982), tal afirmação ainda é válida, já que nos anos de 1980 a 1982, a participação da carne industrializada de aves, relativa ao volume total de oferta de carne avícola, foi de 0,1% aproximadamente. Excluindo-se carcaças defumadas e considerando-se apenas os produtos embutidos, 116 toneladas em 1982, a proporção cai para 0,01%.

Nos países de economia desenvolvida, o crescimento da produção e os melhoramentos técnicos na desossa de carcaças de aves, estimularam a elaboração de produtos com essa matéria-prima. No mercado, segundo MARSDEN (1981), a relação preço/qualidade organoléptica influiu muito na expansão das vendas desses produtos, mas também foi importante a reação positiva do consumidor a aspectos nutricionais, como por exemplo, o conteúdo relativamente baixo

de gordura e alto de proteína nos produtos de carne de aves.

De acordo com CHARBONNEAU (1981), o desenvolvimento das atividades de corte e desossa das aves, em países da Europa e América do Norte, nos anos 70, proporcionaram um grande incentivo às atividades de industrialização da carne assim obtida, de tal forma, que nesses países, cerca de 10% dos frangos produzidos e 90% das galinhas, são utilizados como matéria-prima de produtos cárneos.

Atividades de corte e desossa estão sendo intensificadas no Brasil desde o início de 1980 e já se pode verificar o surgimento de uns poucos produtos de aves, principalmente embutidos, no mercado, bem como detectar o aumento de uma demanda tecnológica por parte da indústria avícola, visando ao desenvolvimento de novos produtos.

Muitos são os fatores que condicionam o sucesso de um produto novo, mas a existência no mercado de uma necessidade do produto é fundamental. Novas condutas e estilos de vida no consumidor, criam novas necessidades alimentares. Isto influi na decisão do tamanho, forma e tipo de produto a ser desenvolvido e nas técnicas de mercado a ser adotadas pela indústria.

Pesquisas do FIPE, citadas por VAINSENER (1984), mostram que, nos anos 80, o brasileiro gasta muito mais com a alimentação fora de casa do que nos anos 70. Certamente contribuem para isso tanto as maiores distâncias da casa para o trabalho, o aumento nos preços dos transportes e a instituição dos vales-refeições nas empresas. Considerando-se que os hábitos do consumidor brasileiro mudaram e que cada vez mais vai substituindo o tradicional "prato de comida" pelo "lanche rápido", é de se supor que produtos

reestruturados de aves, semelhantes ao trivial hamburguer de carne bovina, tenham enormes oportunidades de mercado.

Há, pelo menos, três argumentos favoráveis ao desenvolvimento desse tipo de produto. Primeiro, o fato do hamburguer tradicional ser um produto conhecido e de notável sucesso no mercado brasileiro; conforme estatísticas do SIPA (1982), esse alimento tem registrado uma taxa média de crescimento de produção de 28% ao ano no período 1980-1982. DE LA VEGA *et alii* (1983), afirmaram que a aceitação de produtos de aves pelo consumidor, pode ser facilitada se apresentarem características parecidas a outros produtos cárneos de consumo habitual e de forte demanda potencial.

O segundo argumento refere-se à imagem favorável da carne de aves, como alimento saboroso, sadio e de boa qualidade nutricional. Com as operações de reestruturação consegue-se um produto de textura homogênea, de rápida e simples preparação culinária, de grande versatilidade na forma de ser consumido e de características semelhantes à carne empregada na sua elaboração.

Por último, há a possibilidade da tecnologia do produto reestruturado oferecer uma via de aproveitamento integral da porção comestível da carcaça de aves (carne e pele) e de industrialização de cortes ou carcaças de valor comercial inferior. Além disso, admitem-se, nos reestruturados, o emprego de derivados protéicos não cárneos, que podem contribuir para melhorar algumas qualidades do produto e, também, reduzir o seu custo de produção.

LOCKE (1982) salientou que a tecnologia de reestruturação pode se beneficiar da utilização eficiente de proteínas não cárneas. Futuramente, prevê-se uma maior atividade na elaboração de produtos à base de carne de aves, através da combinação deste

tipo de carne com derivados protéicos não cárneos, objetivando a redução dos custos, sem que a qualidade dos produtos seja prejudicada.

No Brasil, derivados protéicos de soja e de sangue de abate (plasma) são fontes disponíveis de proteínas, de bom valor biológico e baixo custo, que podem ser adicionadas a produtos cárneos. No entanto, a literatura científica apresenta pouca informação sobre emprego de derivados de soja em produtos reestruturados de aves, e não foram encontradas referências de uso do plasma nesses produtos.

Nesta pesquisa estudaram-se os efeitos da substituição crescente de carne de frango por plasma desidratado e isolado protéico de soja, usados individualmente ou combinados, nas características físicas, organolépticas e na aceitação geral de um produto reestruturado tipo hamburguer.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

KASTNER (1982) destacou a tecnologia da reestruturação como um dos mais importantes avanços da moderna indústria de carnes.

Segundo ASHTON (1971), o interesse pelo desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados surgiu em 1940; no entanto, foi nos anos 70 que os pesquisadores manifestaram maior preocupação pelo estudo desse processo e sua aplicação a diversos tipos de carne.

FIELD (1982) afirmou que, na década de 1980, a indústria avícola deverá ter uma importante participação no mercado de produtos reestruturados. Origina-se, assim, a necessidade de resolver os diversos problemas de utilização industrial da carne de aves e de estudar misturas dessa carne com proteínas não convencionais, para se obter uma redução de custos e uma melhoria na funcionalidade dos produtos.

SEIDEMAN (1982) salientou que a pesquisa sobre uso de derivados protéicos não cárneos, em produtos reestruturados, é muito limitada. São necessários mais estudos que comprovem a contribuição efetiva das propriedades funcionais desses derivados, nas características de qualidade desses produtos.

Tecnologia de Produtos Reestruturados

As operações básicas de reestruturação, descritas por MANDIGO (1974), HUFFMAN (1979), BREIDENSTEIN (1982) e SEIDEMAN &

DURLAND (1983), incluem uma cominutação da carne, homogeneização dos componentes definidos na formulação, moldagem e congelamento das unidades de produto (porções controladas) obtidas. Embora seja este um processo relativamente simples, não está isento de complexidades relacionadas às condições apropriadas de cominutagem da carne, de formulação e formagem do produto.

A palavra reestruturado apresenta certa confusão quando é empregada para identificar uma classe específica de produtos cárneos. Alguns consideram como produto reestruturado apenas o denominado bife reestruturado, outros abrangem neste conceito desde o hamburguer até produtos como a linguiça e o apresuntado.

MANDIGO (1982) aplicou o termo "reestruturado" a músculos esqueléticos intactos, cuja forma original foi modificada por operações de redução de partículas e moldagem, enquanto SEIDEMAN (1982) incluiu a utilização de órgãos, como fígado e rins, e proteínas não cárneas, como derivados protéicos de soja, plasma sanguíneo e glúten de trigo, na elaboração de um produto reestruturado, e BREIDENSTEIN (1982) acrescentou um critério de "valor intermediário", caracterizando este tipo de produto como um alimento que possui um valor comercial que está entre a carne moída e um corte de carne intacto.

Para FIELD (1982), em um produto reestruturado, deve considerar-se apenas a ligação de partículas de carne como sua característica fundamental. Esse autor dá uma relação geral de produtos reestruturados introduzidos no mercado dos Estados Unidos, entre os quais inclui os produtos de carne moída (Quadro 1).

Segundo SEIDEMAN & DURLAND (1983), o processo de elaboração de bifes reestruturados, objetiva a utilização de cortes de

QUADRO 1. Produtos de Carne Moída (Padrões Federais dos EUA).

Produtos	Cereal	Proteína vegetal texturizada	Água	Derivados de soja	Conteúdo de gordura	Condi-mentos	Corantes	Subpro-ductos	Carne de bochecha	Outros ingredientes
1. Carne moída	0	0	0	0	30%	sim	0	língua	25%	não
2. Hamburguer	0	0	0	0	30%	sim	0	não	25%	não
3. Hamburguer tipo "patty" (bovino) ^a	não limitado	3%	não limitado	não limitado	30%	sim	0	sim	sim	não
4. Hamburguer tipo "patty" (não específico) ^a	não limitado	não limitado	não limitado	não limitado	não limitado	sim	0	sim	sim	sim ^b
5. Hamburguer tipo "patty" com carne ^a	não limitado	não limitado	não limitado	não limitado	30%	sim	0	sim	sim	sim ^c
6. Bife moído	0	0	0	0	30%	sim	0	sim	sim	não
7. Salsicha tipo linguiça	0	0	3%	0	30%	sim	0	sim	sim	não

Fonte: Elaborado em base a HENRICKSON (1978).

^aO termo "patty", como nome de produto cárneo, não tem uma equivalência no Brasil. Este produto na sua forma é similar ao hamburguer tradicional, mas é elaborado com matérias-primas de qualidade inferior e não é 100% de carne. Normalmente na formulação, inclui-se proteína de soja.

^bIngredientes como ovos e pão.

^cIngredientes como carne de aves e amido.

carne de valor comercial relativamente baixo para obter-se um produto de forma e textura semelhantes à de um bife macio. De fato, a tecnologia de elaboração desses produtos fragmenta as fibras musculares, transformando a carne em um alimento de mais fácil mastigação. Conforme MAGGI & BENIMEO (1983) no hambúrguer não se trata de imitar a textura de um bife macio, mas conseguir um produto cárneo de cor e sabor parecidos à de carne fresca. Do ponto de vista de procedimentos de fabricação, o bife reestruturado difere do hambúrguer apenas na força de moldagem, usada para compactar o produto.

Diversos trabalhos proporcionam dados sobre a elaboração de produtos reestruturados de aves, uns poucos são alusivos a bifes reestruturados; a maior parte deles, refere-se a hambúrguer ("patty").

HASIAK & BAKER (1968), desenvolveram bifes reestruturados empregando a carne de peito e sobrecoxa de galinhas. Em pesquisas mais recentes, usando também carne de galinha, verificaram-se os efeitos de tamanho de partícula, da fase de "rigor mortis" da carcaça e de tratamentos de pré-cozimento da matéria-prima, na qualidade de bifes reestruturados (SEIDEMAN *et alii* 1982a, b, c).

As características físicas, organolépticas e microbiológicas de hambúrguer de carne de frango têm sido examinadas em relação ao emprego de níveis crescentes de incorporação de órgãos (coração, fígado, moela), de hambúrguer rejeitado por defeitos de fabricação e de carne de galinha cominutada em flocos (LYON *et alii*, 1982, 1983; COX *et alii*, 1983; ROUSSELLE *et alii*, 1984).

LYON *et alii* (1984a, b), elaboraram hambúrguer com carne de frango e de galinha obtida da desossa a quente das carcaças,

e estudaram os efeitos do emprego dessa matéria-prima e da adição de sal nas características físicas dos produtos, como textura objetiva e retenção de água e gordura no cozimento.

As diferenças na qualidade de hambúrguer de galinha em relação ao uso de misturas de carne escura e clara foram analisadas por ROLAND *et alii* (1981). Para o mesmo tipo de produto, BAKER *et alii* (1984), desenvolveram 22 formulações, utilizando diversas proporções de pele e carne desossada manual e mecanicamente, e estudaram as características organolépticas e a textura objetiva dos produtos cozidos.

Incorporação de Proteínas não Cárneas em Produtos Reestruturados

Segundo SEIDEMAN (1982), uma vantagem do uso de proteínas não cárneas é o melhoramento de características funcionais no produto terminado. Dependendo do tipo de derivado protéico utilizado, pode haver influência na retenção de umidade e gordura, na textura, cor, sabor e em outras propriedades do produto cárneo.

Uma grande parte dos estudos efetuados concentra-se em produtos reestruturados de carne bovina, objetivando avaliar os efeitos de incorporação de derivados protéicos, principalmente de soja, nas características físicas e organolépticas do produto cru e cozido.

Em geral, a metodologia de cozimento para avaliar o produto, os sistemas de medição da textura e os testes organolépticos diferem de um trabalho para outro. Além disso, nas pesquisas realizadas nesta área, o critério de incorporação de derivados

protéicos é a substituição de carne ou simplesmente, uma adição do derivado; decorre que, normalmente, a relação umidade/proteína e teor de gordura varia nos diferentes tratamentos. Quando as diferenças entre as formulações estudadas são grandes, adiciona-se gordura para igualar os níveis apresentados pelos tratamentos.

As limitações nos níveis de incorporação de proteínas não cárneas são dadas pela legislação e pelos efeitos adversos que produzem na qualidade organoléptica do produto, quando adicionados em excesso.

A literatura sobre o uso de derivados protéicos em produtos reestruturados de aves, é muito escassa e refere-se, principalmente, a derivados de soja.

SEIDEMAN *et alii* (1982b) usaram glúten de trigo e concentrado proteico de soja em níveis de 2 a 5%, para melhorar a ligação de partículas de carne em bifés reestruturados de galinha. A adição de 5% desses derivados reduziram significativamente as perdas de peso no cozimento e aumentaram a ligação de partículas; não obstante, nesse nível de incorporação, os produtos foram considerados de inferior qualidade na textura, suculência, sabor e aceitação geral, sendo preferido o nível de 2% de adição de glúten ou soja.

LYON *et alii* (1982) e COX *et alii* (1983), empregaram concentrado protéico de soja no preparo de uma emulsão de pele a ser adicionada na formulação de hamburguer de frango; mas a inclusão de soja, cerca de 2%, representou apenas uma técnica para se adicionar pele, sendo o propósito do estudo pesquisar os efeitos do uso de órgãos nesse produto.

MOLONON *et alii* (1976), estudaram hamburguer de galinha

com 15, 21 e 30% de proteína texturizada de soja hidratada (1:2) e comprovaram que à medida que aumentou a percentagem desse derivado, diminuiu a perda de peso e o sabor de carne de ave, intensificando-se o sabor de soja no produto cozido. O hamburguer com 15% de soja apresentou uma textura firme e menos suculenta que os com 21 e 30% de adição; contudo, a aceitação foi igual para produtos com 15 e 21%, sendo muito inferior a do hamburguer com 30% de proteína texturizada na formulação.

CUNNINGHAM & BOWERS (1977), observaram que produtos adicionados de 10% de proteína texturizada (30% ao ser hidratada) apresentaram um teor de cinzas mais alto, sendo menos avermelhados e mais amarelados que os elaborados com 100% de carne de galinha.

Muitos estudos têm sido conduzidos objetivando examinar os efeitos da substituição de carne de frango desossada mecanicamente e galinha, desossada manualmente, por proteína fibrilada de soja (PFS) e água na formulação de hamburguer.

LYON *et alii* (1978a) comprovaram que a textura, medida como força máxima de cisalhamento, aumentou significativamente quando o nível de PFS foi elevado de 0 para 16%. As perdas no cozimento foram mais baixas nos produtos com 16% desse derivado. Na análise organoléptica, os produtos sem PFS caracterizaram-se como menos suculentos e de mastigabilidade mais alta que os produtos com PFS.

Posteriormente, LYON *et alii* (1978b) avaliaram hamburguer com 15 e 25% de PFS. Os produtos com 25% de derivado de soja apresentaram uma força de cisalhamento maior que os com 15% de substituição, sendo caracterizados como de mastigabilidade alta e menos suculentos que os produtos com 15% de PFS.

LYON *et alii* (1980) relataram que o hamburguer preparado com carne cortada em flocos ("flake-cut") foi mais elástico que o elaborado com carne moída, quando o nível de PFS (15%) era igual nos produtos. O hamburguer de carne em flocos contendo 25% de PFS, foi significativamente mais firme e de mastigabilidade mais alta que o de carne moída contendo 15% de PFS. Na análise organoléptica esse produto foi qualificado como menos elástico e de menor coesividade que o elaborado com carne desossada mecanicamente e processada em flocos. Subsequentemente, LYON (1980) comprovou que o hamburguer de carne moída perdeu mais umidade que o de flocos, mas a adição de sal juntamente com o 15% de PFS, melhorou o rendimento no cozimento e a retenção de água e gordura.

BALDWIN *et alii* (1975) incorporaram proteína texturizada de soja, hidratada 1:2, em níveis de 10, 20 e 30% em hamburguer elaborado com carne de peru. O produto contendo 10% de soja não diferiu no sabor, daquele sem adição de soja, mas os outros tratamentos, com 20 e 30%, foram considerados menos aceitáveis. A estabilidade do produto na armazenagem, medida em valores de TBA (ácido tiobarbitúrico), aumentou com a substituição de carne por proteína texturizada de soja.

Referências sobre estudos com outras proteínas não cárneas para produtos reestruturados de aves, especificamente isolado protéico de soja e plasma sanguíneo, não foram encontradas na literatura especializada. Contudo, SAMPLES & ANDRES (1981) relataram que uma incorporação de 2% de isolado protéico de soja em hamburguer de ave, pode diminuir as perdas de suco no cozimento desse produto.

Funcionalidade das Proteínas de Plasma e de Soja

O conceito de propriedade funcional associa-se às características físico-químicas de uma proteína. Assim, para KINSELLA (1976) e SHEN (1981), propriedade funcional é uma manifestação específica dessas características, como por exemplo, é a propriedade de formação de gel sob condições de aquecimento.

Segundo PHILLIPS & BEUCHAT (1981), funcionalidade pode ser definida como o comportamento geral exibido pelas proteínas, quando interagem com os outros componentes de um sistema alimentar. Desta maneira, se um derivado protéico mantém ou melhora a qualidade de um alimento, significa que tem propriedades funcionais compatíveis com os outros ingredientes do produto, sendo então qualificado como um derivado de bom valor funcional, para esse alimento.

HERMANSSON (1975) e HERMANSSON & AKESSON (1975a, b) realizaram estudos em sistemas modelos, objetivando estabelecer correlações entre propriedades funcionais de derivados protéicos e seu efeito funcional em sistemas cárneos. No entanto, HERMANSSON (1978), afirmou que as propriedades funcionais de ingredientes protéicos adicionados a produtos cárneos, podem dar resultados distintos em diferentes produtos, de forma que é recomendável conhecer a contribuição desses derivados no processo ou no produto onde serão empregados.

Conforme KINSELLA (1979) e POUR-EL (1981), o valor funcional de um derivado protéico adicionado a um alimento, pode ser avaliado através dos atributos de qualidade do produto final.

SEIDEMAN (1982) concluiu que os derivados protéicos podem melhorar a ligação de partículas de carne e a retenção de água e

de gordura em produtos reestruturados. Para SCHMIDT & TROUTH (1982), a ligação é essencial na elaboração desse tipo de produto; com efeito, uma boa ligação mantém a integridade estrutural do produto e influi na sua textura e perda de peso no cozimento.

SIEGEL *et alii* (1979) afirmaram que o plasma é superior ao isolado protéico de soja na ligação de partículas de carne, e que esta capacidade de ligação não tem relação com a capacidade de reter água ou gordura. Acrescentaram que a estrutura do gel formado pelas proteínas não é um bom indicador da capacidade de ligação, sendo mais importante os tipos de interações moleculares que estabilizam o gel.

HAND *et alii* (1981) usaram 3,2% de isolado protéico de soja em substituição de 13% de carne na formulação de bifes reestruturados de carne bovina. Comparado com o produto controle, sem substituição de carne, os bifes com soja não mostraram diferenças significativas na retração no cozimento ou nas características reológicas. Na avaliação organoléptica foi detectado o sabor estranho da soja, mas isto não chegou a afetar a aceitação geral do produto.

ANDERSSON & LUNDGREN (1981) incorporaram níveis de 2, 4 e 8% de isolado protéico de soja e avaliaram os efeitos na textura/consistência subjetiva de hambúrguer de carne bovina. A intensidade da consistência, elasticidade e mastigabilidade do produto diminuiu com a incorporação crescente de soja, mas na suculência não foram detectadas diferenças significativas entre os distintos níveis de soja empregados.

GORDON (1971) sugeriu o uso de plasma em produtos reestruturados. Segundo CONRAD & SIELAFF (1973), com níveis de 1 a 3% consegue-se reduzir a perda de peso no cozimento em produtos de

carne moída, sendo que com níveis superiores a 2,5% aparece sabor estranho no produto.

DILL (1976) recomendou níveis de 1 a 2% de plasma desidratado para hamburguer de carne bovina e destacou a importância da propriedade de geleificação dessa proteína na ligação das partículas de carne. Para os níveis indicados por este pesquisador, SUTER *et alii* (1976), concluíram que esta proteína produz uma grande força de ligação no produto reestruturado.

SEIDEMAN *et alii* (1979) usaram proteína texturizada de soja em combinação com plasma e verificaram que a adição de 1% de plasma melhorou a aceitação e aumentou a coesividade em hamburguer de carne bovina cozido, entretanto, não contribuiu para melhorar a capacidade de retenção de água e de gordura no cozimento dos produtos formulados com proteína texturizada de soja.

Conforme MCAULEY *et alii* (1982), a carne de aves desossada apresenta uma baixa capacidade de retenção de água no cozimento, sendo recomendável se adicionar derivados protéicos, como isolado protéico de soja, para melhorar esta propriedade nos produtos elaborados.

KARDOUCHE *et alii* (1978) e LYON *et alii* (1981), relataram um rendimento melhor no cozimento de embutidos de carne de aves contendo isolado protéico de soja na formulação.

Atualmente está sendo aceito que as propriedades de geleificação das proteínas musculares são, em grande parte, responsáveis pela estabilidade físico-química da gordura e da água em produtos cominutados, e pela ligação de partículas ou pedaços de carne que dão a integridade estrutural no produto cozido. A funcionalidade da matriz protéica, em relação às características de

retenção de água, retenção de gordura e de textura do produto depende, além de outros fatores, do tipo de proteína e das interações proteína-proteína, proteína-água e proteína-gordura que influem no mecanismo de geleificação e na estabilidade desse gel (DENG *et alii*, 1981; SCHMIDT *et alii*, 1981; ACTON *et alii*, 1983; ZIEGLER & ACTON, 1984).

A boa propriedade de geleificação da proteína de soja tem sido destacada por vários pesquisadores com vistas ao aproveitamento dessa característica na elaboração de produtos cárneos cominutados. De fato, um derivado protéico adicionado a um sistema cárneo ajuda na formação de uma matriz, que vai reter água e gordura e que dá estabilidade à textura do produto cozido (WOLF, 1970; ANGLEMIER & MONTGOMERY, 1976; HERMANSSON, 1976, 1979; KINSELLA, 1979; COMER & DEMPSTER, 1981).

A habilidade das proteínas de plasma para a formação de gel durante o aquecimento, foi relatada por diversos pesquisadores (HERMANSSON & TORNBERG, 1976; HARPER *et alii*, 1978; HICKSON *et alii*, 1980, 1982).

Segundo WISMER-PEDERSEN (1979, 1980), o gel formado pelo plasma captura gordura e água liberada pela retração da matriz protéica muscular, quando o produto cárneo é submetido ao cozimento.

Considerando os antecedentes bibliográficos apresentados, surge a hipótese de se conseguir um melhoramento na funcionalidade de produtos reestruturados de aves, substituindo-se a carne por isolado protéico de soja e/ou plasma desidratado.

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Seção de Carnes e Derivados do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

O trabalho experimental foi programado segundo esquema PERT (KAHAN & KARAS, 1976), considerando-se as seguintes atividades básicas: preparatória; obtenção da matéria-prima; caracterização física e química da matéria-prima; cálculo das formulações dos produtos (tratamentos); avaliação física e avaliação organoléptica dos produtos elaborados.

Materiais

Cento e vinte carcaças de frangos Hubbard de 55 dias de idade, plasma bovino desidratado¹ e isolado protéico de soja de alto poder de geleificação², foram as matérias-primas básicas utilizadas no experimento.

Características físicas da matéria-prima

As carcaças de frango utilizadas na pesquisa eram do tipo B, segundo os padrões estabelecidos pela USDA (1977), e pesavam em média 1.193 g. Até o início das operações de corte e desossa as carcaças foram mantidas por 24 horas em câmara fria a -2 °C.

¹ Fornecido pela SADIA, Brasil.

² Proteimax 90 HG. SANBRA, Brasil.

Os cortes das carcaças (Figura 1) foram efetuados em sala climatizada a 15 °C. As pernas (coxa e sobrecoxa) e o peito, foram desossadas manualmente, obtendo-se a carne escura e clara, respectivamente. Os dados de rendimento destas operações constam no Anexo 2.

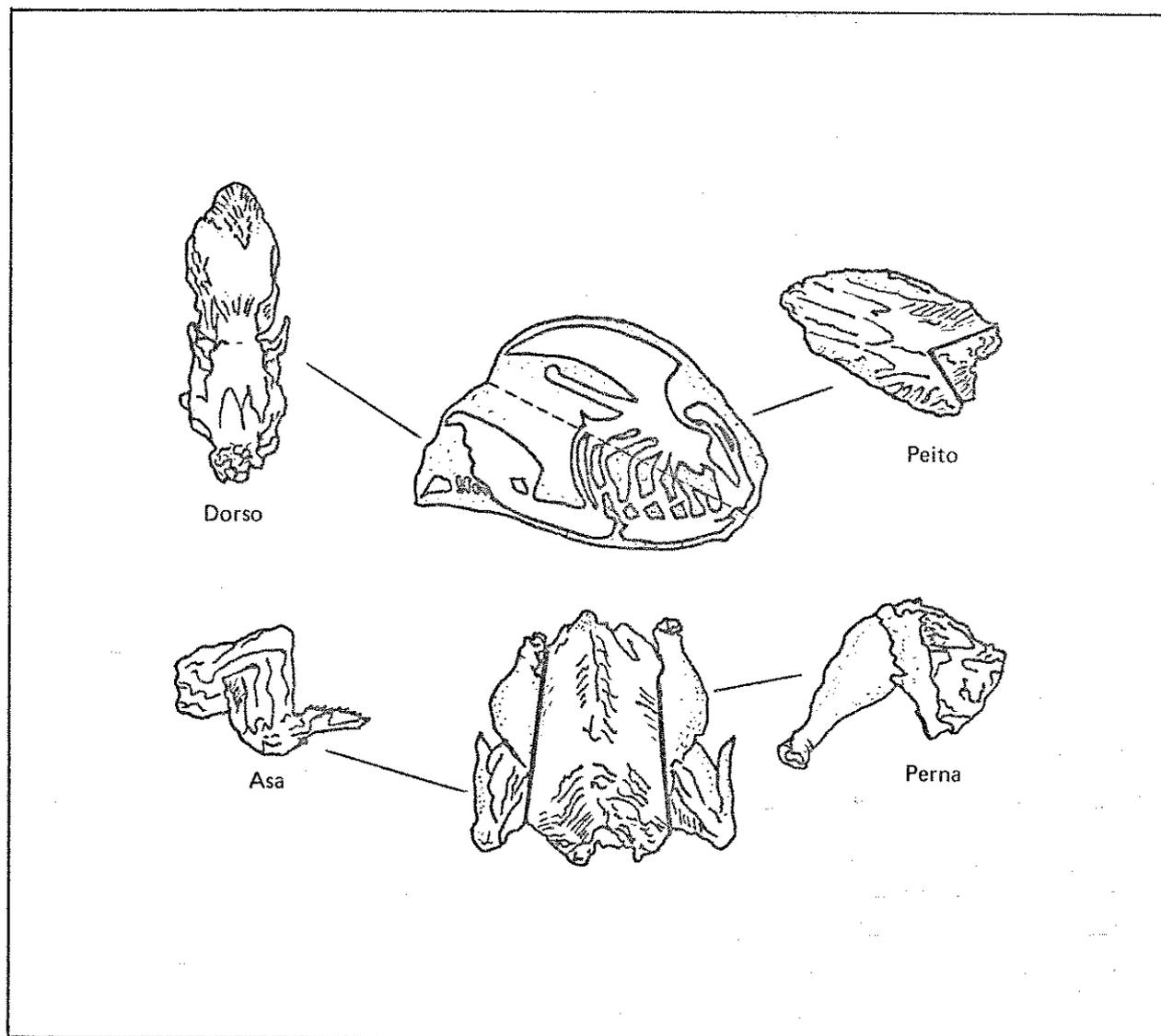


FIGURA 1. Cortes da carcaça de frango.

A carne desossada e a pele foram embaladas a vácuo e armazenadas por 14 dias em câmara a -30 °C, até a elaboração dos produtos.

As características físicas dos derivados protéicos são apresentadas no Quadro 2 e o aspecto visual na Figura 2.

QUADRO 2. Características Físicas do Plasma Desidratado e do Isolado Protéico de Soja.

Característica	Plasma desidratado	Isolado protéico de soja
IPD ^a (%)	90,8	65,0
Cor ^b		
L _H	77,1	83,4
a _H	2,9	-0,5
b _H	25,2	12,9
Firmeza do gel ^c (mm)	203	297
Densidade aparente ^d (g/l)	410	260

^aÍndice de proteína dispersível. Determinada segundo AOCS (1974).

^bValores medidos no colorímetro Hunterlab D25A-2.

^cMedições realizadas com Penetrômetro PNR-6 (usando: exe de 10 g, MA-Duralkonus de 40^o e de 31,5 g, tempo de queda livre de 10 s), em gel formado pelo aquecimento de soluções de 10% de proteína, durante 30 min, em estufa a 78^o C.

^dDeterminação pela leitura direta do espaço ocupado por 100 g em uma proveta, após vibração de 10 s.

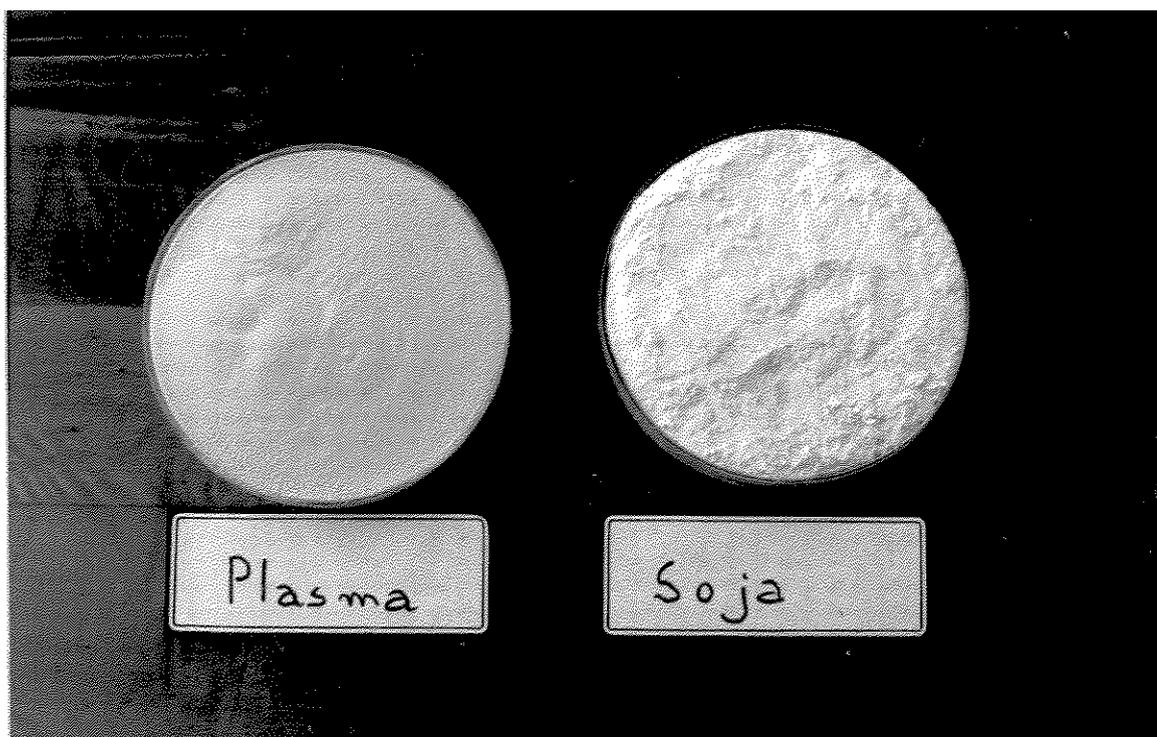


FIGURA 2. Plasma bovino desidratado e isolado protéico de soja.

Características químicas da matéria-prima

No Quadro 3 consta a composição química das matérias-primas usadas na formulação dos produtos.

QUADRO 3. Composição Química Centesimal das Matérias-Primas^a.

Matéria-prima	Proteína (N x 6,25)	Umidade	Extrato Etéreo	Cinzas
Carne mista ^b	19,5 ± 0,16	73,5 ± 0,37	4,5 ± 0,07	1,1 ± 0,05
Pele	8,9 ± 0,09	48,9 ± 0,49	40,2 ± 0,26	0,7 ± 0,01
Plasma desidratado	63,5 ± 0,16	4,8 ± 0,11	2,7 ± 0,02	21,1 ± 0,46
Isolado protéico de soja	85,8 ± 0,04	4,6 ± 0,07	2,2 ± 0,06	4,7 ± 0,01

^aMédia e erro padrão da média de quatro amostras analisadas segundo os métodos do AOAC (1975).

^bMistura em partes iguais de carne escura e clara.

Métodos

A formulação básica, o procedimento de elaboração e a técnica de avaliação física dos produtos foram estabelecidos tendo por base estudos exploratórios de desenvolvimento de hambur- guer de frango (DE LA VEGA, 1984).

Tratamentos

Partindo-se da formulação básica apresentada no Quadro 4, calculou-se as demais formulações com plasma (P) e/ou soja (S), segundo um critério de substituição da proteína da carne por ní- veis equivalentes de proteína não c rnea. Os níveis de substitui-  o da carne, usando P ou S individualmente, foram fixados em 0, 5 e 10%.

QUADRO 4. Formula o Básica do Produto.

Componentes	Propor�o (%)
1. Porão comestível de pernas e peito	85
1.1. Carne escura (pernas)	34
1.2. Carne clara (peito)	34
1.3. Pele	17
2. �gua (gelo)	12
3. Condimentos (67% de sal)	3

Considerando o estudo de 2 fatores (P e S) e cada fator em 3 níveis de substitui o (0, 5 e 10%), tal como está ilustrado

no Quadro 5, o delineamento de tratamentos obedeceu a um esquema fatorial de 3^2 .

QUADRO 5. Delineamento de Tratamentos.

Nível de substituição por soja ^a	Nível de substituição por plasma ^a		
	P ₀	P ₁	P ₂
s ₀	1 (p ₀ s ₀)	2 (p ₁ s ₀)	3 (p ₂ s ₀)
s ₁	4 (p ₀ s ₁)	5 (p ₁ s ₁)	6 (p ₂ s ₁)
s ₂	7 (p ₀ s ₂)	8 (p ₁ s ₂)	9 (p ₂ s ₂)

^aEquivalente à substituição de proteína ou carne.

No Quadro 6, mostram-se as diferentes combinações das proteínas estudadas para as fórmulas dos tratamentos.

QUADRO 6. Combinações das Frações Protéicas dos Tratamentos.

Fração protéica	Tratamentos								
	1 ^a	2	3	4	5	6	7	8	9
Carne	100	95	90	95	90	85	90	85	80
Plasma	0	5	10	0	5	10	0	5	10
Soja	0	0	0	5	5	5	10	10	10

^aControle, sem substituição.

Quando combinados, os derivados protéicos chegaram a substituir 20% da carne, contudo, limitou-se à incorporação de plasma e soja a 2,1 e 1,6%, respectivamente, na formulação. Assim, no

Quadro 7, pode-se verificar que quantidades conhecidas de carne foram substituídas por esses derivados, considerando-se uma incorporação de água equivalente à subtraída nessa quantidade de carne.

QUADRO 7. Formulações e Composição Química^a dos Tratamentos.

Compo- nentes (%)	Tratamentos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Carne	68,0	64,6	61,2	64,6	61,2	57,8	61,2	57,8	54,4
Pele	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
Água	12,0	14,4	16,9	14,5	16,9	19,4	16,9	19,4	21,8
Plasma	0,0	1,0	2,1	0,0	1,0	2,1	0,0	1,0	2,1
Soja	0,0	0,0	0,0	0,8	0,8	0,8	1,6	1,6	1,6
Proteína	15,2	15,2	15,2	15,3	15,2	15,2	15,3	15,3	15,3
Umidade	72,5	72,4	72,3	72,6	72,5	72,5	72,7	72,7	72,6
Extrato									
Etéreo	10,2	10,1	9,9	10,1	9,9	9,8	10,0	9,8	9,7
Cinzas	0,9	1,1	1,3	0,9	1,1	1,3	0,9	1,1	1,3

^aObtida aritmeticamente.

A relação umidade/proteína foi mantida constante e igual a 4,8 em todos os tratamentos.

Elaboração dos produtos

Conforme o fluxograma da Figura 3, foram preparadas bateladas de 5000 g para cada formulação, sendo efetuadas operações

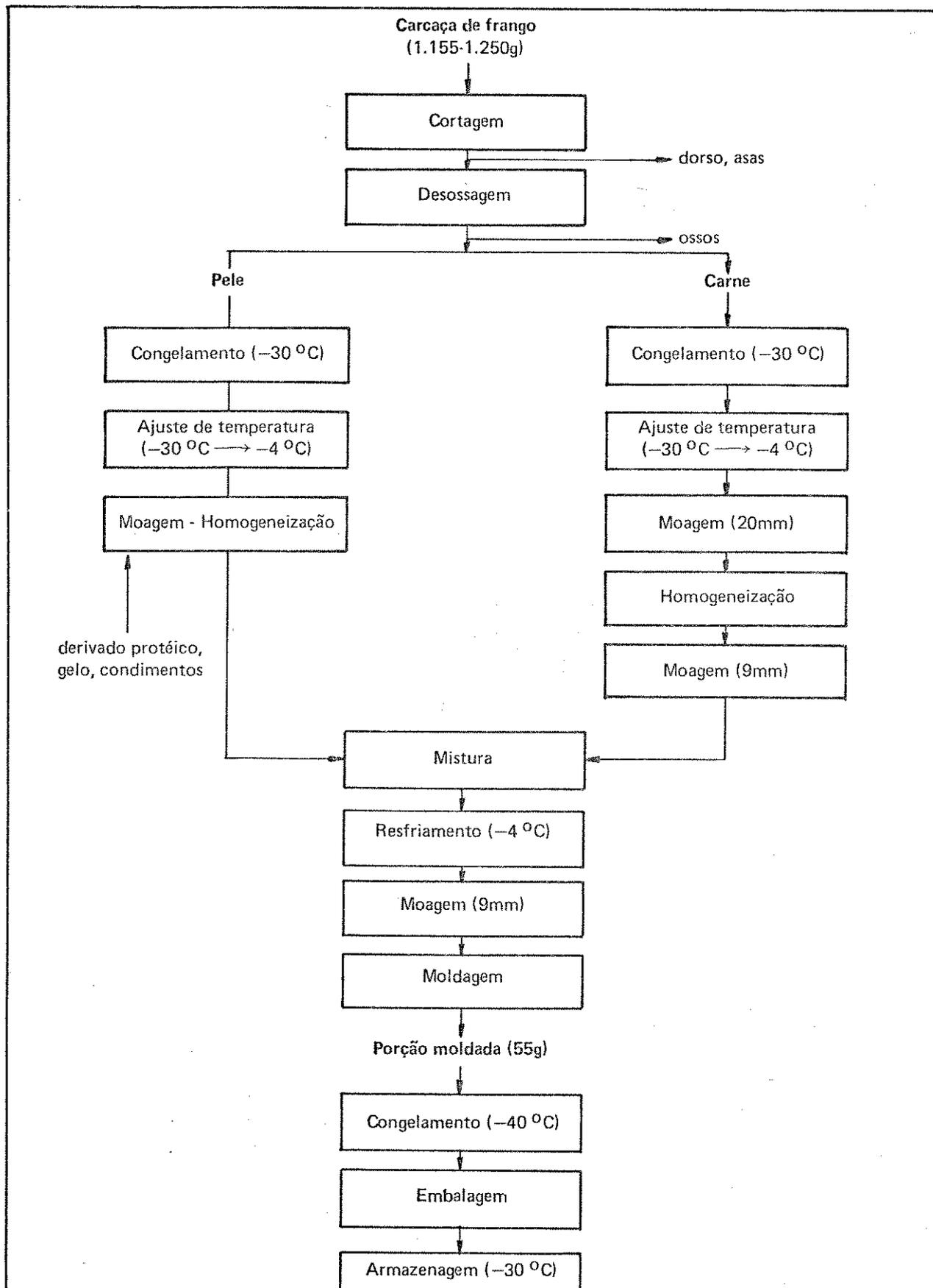


FIGURA 3. Fluxograma de elaboração dos produtos.

de cominutagem da pele e da carne separadamente. Antes do início do processamento, a temperatura dessas matérias-primas, que foram armazenadas a -30°C , foi ajustada a -4°C , mantendo-as por 48 h em uma câmara a -4°C .

Partes iguais de carne escura e clara, nas quantidades requeridas para as 9 formulações, foram misturadas em um picador de carne Hermann tipo 106 com disco de 20 mm. O material obtido foi homogeneizado por 10 min em um misturador Treu de 50 l e submetido a uma segunda moagem, usando-se disco de 9 mm. Com a pele e os outros componentes da formulação, nas proporções previamente estabelecidas para cada tratamento, foram preparadas 9 pré-misturas diferentes empregando um "cutter" Hobart com capacidade para 10 l.

As quantidades de carne e de pré-mistura correspondentes a cada formulação foram misturadas por 3 min, aproximadamente a 60 rpm, empregando-se uma bateadeira Hobart modelo K-200.

A massa foi moldada usando uma máquina de hamburguer ("patty machine") Hollymatic Super-Model 54, obtendo-se porções de $55 \pm 0,1$ g e de uma espessura de $9 \pm 0,05$ mm com um diâmetro de $93 \pm 0,1$ mm e de uma área de $79,4 \pm 0,2$ cm².

As porções moldadas, e separadas com papel parafinado, foram empilhadas em grupos de 5 unidades, sobre bandejas de aço inoxidável, e congeladas. Os produtos congelados foram acondicionados em sacos de polietileno e colocados em caixas de papelão para armazenagem em câmara a -30°C por cerca de 65 dias.

Cozimento dos produtos

Antes do cozimento, a temperatura das amostras (produtos)

foi ajustada para -10°C no congelador de uma geladeira comum, durante 18 h.

O cozimento foi efetuado em uma chapa elétrica Sire de 2200 W, regulada a $130 \pm 1^{\circ}\text{C}$ na superfície de aquecimento. Quatro amostras eram cozidas simultaneamente até uma temperatura interna de aproximadamente 78°C , o que se dava em 4 min, sendo 2 min para cada lado dessas amostras.

Perda de peso no cozimento

Foi determinada em 12 amostras, por diferença de peso entre o produto cru (P_i) e cozido (P_f), efetuando-se as pesagens em uma balança eletrônica Mettler modelo PL60N/0,01 g Utilizou-se papel absorvente para secar a superfície das amostras antes de pesar o produto cozido.

O cálculo da perda de peso foi feito como segue:

$$\text{Perda de peso (\%)} = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Diminuição da área no cozimento (retração)

Determinou-se, em 12 amostras, desenhando-se sobre um papel, o contorno do produto antes (A_i) e depois (A_f) do cozimento. As áreas desenhadas foram integradas por meio de um planímetro Tamaya, em mm^2 .

O cálculo da retração foi feito como segue:

$$\text{Retração (\%)} = \frac{A_i - A_f}{A_i} \times 100$$

Medição da textura no produto (textura objetiva)

Foi realizada em 12 amostras de 12 g e 16 cm² (4 x 4) à temperatura ambiente (25 °C), obtidas de 12 unidades diferentes de produto cozido, por tratamento. Determinaram-se forças máximas de cisalhamento no aparelho "Texture Testing System" modelo TP-1 equipado com registrador modelo TR-1, usando célula padrão (CS-1), anel 300, posição 1000 e velocidade de 20 cm/min.

Os dados de textura objetiva foram obtidos pela leitura direta do pico máximo da curva traçada pelo registrador (Figura 4).

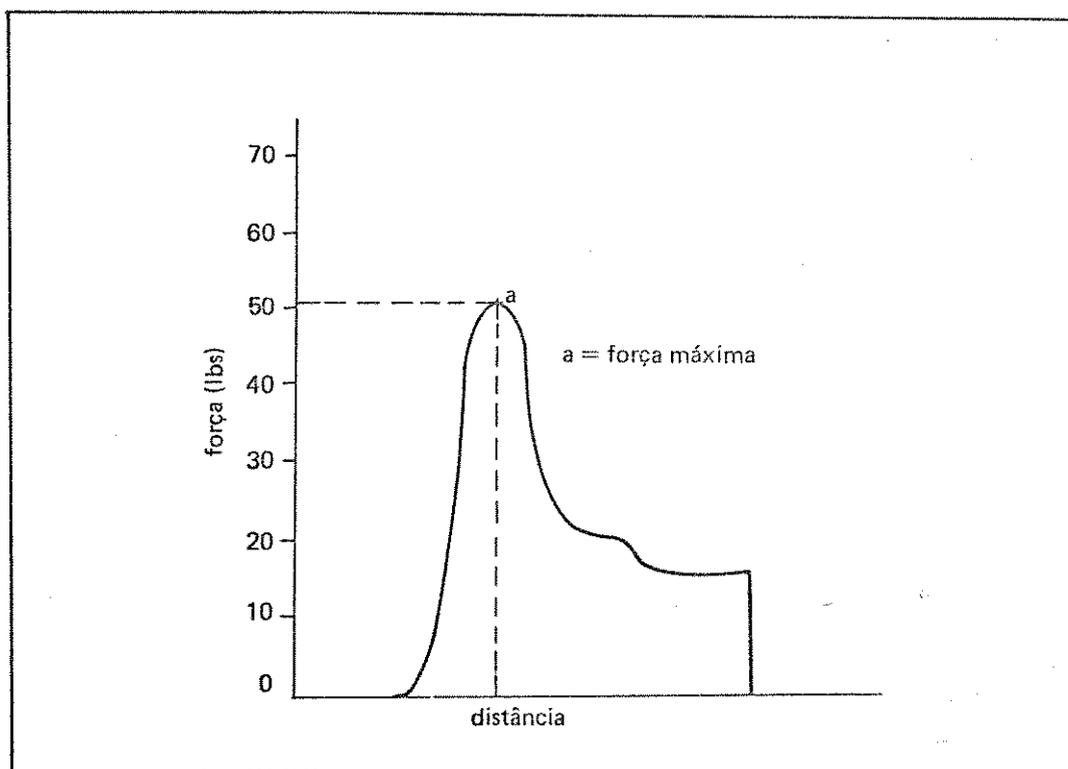


FIGURA 4. Curva de compressão-cisalhamento da amostra.

Medição da cor no produto (cor objetiva)

As medições da cor das amostras (produto cru descongelado e produto cozido), por meio de valores L_H (luminosidade), a_H

(teor de vermelho) e b_H (teor de amarelo), foram feitas com o colorímetro de três estímulos Hunterlab modelo D25A-2, empregando-se o feixe de luz e a abertura de 50 mm.

A leitura foi feita em 3 amostras (produtos) empilhadas (opacidade comprovada) sobre placa de vidro óptico, alternando a posição da amostra na pilha de modo a obter-se a leitura da cor das 3 amostras em 3 pontos diferentes. Os valores anotados para cada amostra resultaram da média desses pontos.

Avaliação visual da cor (cor subjetiva)

Foi realizada por 6 julgadores que apresentavam discriminação normal ou superior para cor, selecionados por meio do "Farnsworth-Munsell 100 Hue Test".

Os testes foram efetuados em cabina de luz Super Skylight com iluminante C (7500 °K), comparando-se os 9 tratamentos (distribuídos ao acaso) para produto cru e cozido, quanto à ordenação do mais claro para o mais escuro e do mais para o menos preferido. Para cada teste realizaram-se 3 sessões de avaliação.

As avaliações foram conduzidas com 18 repetições e os dados obtidos foram analisados de acordo com a tabela de "Rank Totals Required for Significance" (KRAMER, 1960), ao nível de 5% de probabilidade.

Avaliação organoléptica

Uma equipe de 6 provadores, 3 mulheres e 3 homens, de idade entre 30 e 40 anos, experientes na avaliação organoléptica de

T E X T U R A

1. Mastigabilidade: Numa velocidade de mastigação padronizada (uma mastigada por segundo), é o esforço necessário para reduzir a amostra em partículas pequenas e à uma consistência adequada para ser deglutida.
 - Pouca: Baixa resistência à mastigação, desintegra-se facilmente e não é "borrachenta". Muito macia.
 - Moderada: Persistente resistência à mastigação, desintegra-se facilmente mas é algo "borrachenta". Macia.
 - Muita: Alta e persistente resistência à mastigação, desintegra-se com dificuldade e é "borrachenta". Rija.
2. Suculência: Facilidade com que a amostra libera suco ao ser comprimido. Sensação de umidade na boca.
 - Pouca: Produz a sensação de reduzir os fluídos da boca. Seca.
 - Moderada: Não reduz nem acrescenta os fluídos da boca.
 - Muita: Produz a sensação de um imediato aumento dos fluídos da boca. Suculenta.

S A B O R

3. Condimento: Ingredientes adicionados no produto que produzem uma sensação específica no paladar, como por exemplo, gosto doce, salgado, apimentado.
4. Sabor estranho: Gosto desagradável que denota a presença de algum componente, independente do condimento, que prejudica a qualidade do sabor.

FIGURA 6. Ficha com a definição das características organolépticas avaliadas.

A avaliação organoléptica foi conduzida segundo um delineamento em reticulado quadrado ("lattice square") de 3 x 3, cujos parâmetros são: tratamentos (t), número de tratamentos por bloco (k), número de repetições de cada tratamento (r), número de blocos (b) e número de vezes que 2 tratamentos aparecem no mesmo bloco (λ) (COCHRAN & COX, 1957). Após a casualização das linhas e colunas, chegou-se ao plano da Figura 7.

t = 9, k = 3, r = 4, b = 12, λ = 1															
Bloco	<u>Repetição I</u>			<u>Repetição II</u>			<u>Repetição III</u>			<u>Repetição IV</u>					
(1)	<u>9</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	(4)	<u>2</u>	<u>8</u>	<u>5</u>	(7)	<u>6</u>	<u>2</u>	<u>7</u>	(10)	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>9</u>
(2)	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	(5)	<u>1</u>	<u>7</u>	<u>4</u>	(8)	<u>9</u>	<u>1</u>	<u>5</u>	(11)	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>3</u>
(3)	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	(6)	<u>6</u>	<u>9</u>	<u>3</u>	(9)	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	(12)	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>6</u>

FIGURA 7. Planejamento estatístico da avaliação organoléptica.

Conforme o plano adotado, em cada sessão (bloco) cada provador recebeu 3 amostras e, para fins da análise estatística dos resultados, considerou-se como resultado dos tratamentos a média da equipe de provadores. As 12 sessões de avaliação foram realizadas em 6 dias (duas por dia, uma de manhã e a outra a tarde).

Os provadores receberam as amostras em copos plásticos descartáveis. Em cada copo foram fornecidas 2 amostras do mesmo tratamento, cortadas do produto cozido (hamburguer) com um vazador metálico, de 25 mm de diâmetro, e servidas à temperatura de aproximadamente 55 °C. Os provadores foram instruídos a enxaguar a boca com água antes de avaliar as amostras de cada tratamento.

Análise estatística dos resultados

Os resultados obtidos nos testes físicos (perda de peso, retração, textura e cor objetiva), foram submetidos à análise da variância obedecendo o delineamento fatorial 3², cujo esquema consta no Quadro 8.

QUADRO 8. Esquema da Análise da Variância dos Resultados Obtidos nos Testes Físicos.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	
	Perda de peso, retração e textura objetiva	Cor objetiva
Tratamentos:	(8)	(8)
Plasma (P)	2	2
Soja (S)	2	2
Interação (P x S)	4	4
Resíduo	99	18
Total	107	26

A análise dos resultados da avaliação organoléptica foi feita por análise da variância paramétrica do experimento em reticulado quadrado, considerando-se o delineamento fatorial de tratamentos, cujo esquema consta no Quadro 9.

Para se avaliar a influência dos níveis de plasma e de soja nas características físicas e organolépticas do produto, empregou-se a análise da variância aplicada à regressão (PIMENTEL GOMES, 1981). Onde a interação (P x S) não foi significativa, o esquema da análise foi o do Quadro 10, caso contrário, o do Quadro 11 (desdobrou-se a análise para estudar a interação).

O esquema do Quadro 11 refere-se a níveis de soja dentro do nível p_0 , p_1 e p_2 de plasma, como também para níveis de plasma dentro do nível s_0 , s_1 e s_2 de soja.

QUADRO 9. Esquema da Análise da Variância dos Resultados Obtidos na Avaliação Organoléptica.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Repetições	3
Blocos dentro das repetições (não ajustados)	8
Tratamentos ajustados:	(8)
Plasma (P)	2
Soja (S)	2
Interação (P x S)	4
Resíduo	16
Total	35

QUADRO 10. Esquema da Análise da Variância aplicado à Regressão (r). Interação (P x S) não Significativa.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade		
	Perda de peso, retração e textura objetiva	Cor objetiva	Avaliação organoléptica
Tratamentos:	(8)	(8)	(8)
Plasma (P):	(2)	(2)	(2)
r. linear	1	1	1
r. quadrática	1	1	1
Soja (S):	(2)	(2)	(2)
r. linear	1	1	1
r. quadrática	1	1	1
Interação (P x S)	4	4	4
Resíduo	99	18	16
Total	107	26	35 ^a

^aIncluídos os graus de liberdade de repetições (3) e de blocos (8).

QUADRO 11. Esquema da Análise da Variância Aplicado à Regressão (r). Interação (P x S) Significativa.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade		
	Perda de peso, retração e textura objetiva	Cor objetiva	Avaliação organoléptica
Tratamentos:	(8)	(8)	(8)
Plasma (P):	(2)	(2)	(2)
Soja dentro de p ₀ :	(2)	(2)	(2)
r. linear	1	1	1
r. quadrática	1	1	1
Soja dentro de p ₁ :	(2)	(2)	(2)
r. linear	1	1	1
r. quadrática	1	1	1
Soja dentro de p ₂ :	(2)	(2)	(2)
r. linear	1	1	1
r. quadrática	1	1	1
Resíduo	99	18	16
Total	107	26	35

A correspondência funcional entre o nível de soja ou plasma (x) e os valores observados (y) nos tratamentos, foi estabelecida por meio de equações lineares ou quadráticas, conforme segue:

$$y = a + b x \quad (\text{equação linear})$$

$$y = a + b x + c x^2 \quad (\text{equação quadrática})$$

Foram estimados os parâmetros e calcularam-se os coeficientes de determinação (R^2) para essas equações.

O R^2 foi calculado conforme SNEDECOR & COCHRAN (1973).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O critério de substituição equivalente de proteínas cárneas por proteínas não cárneas, em lugar da simples adição, tem sido considerado como um procedimento mais apropriado para comparar os efeitos da incorporação de derivados protéicos nas características dos produtos cárneos (THOMAS *et alii*, 1973; HERMANSSON & AKESSON, 1975a; CALDIRONI & OCKERMAN, 1982a, b).

Nessa substituição é inevitável que sejam subtraídos ou incorporados, além de proteínas, outros componentes próprios das matérias-primas em estudo. Desta forma, não é possível atribuir-se a magnitude dos efeitos observados apenas à combinação específica de proteínas dos tratamentos (Quadro 6). Contudo, pode-se supor que o nível de substituição e a natureza da combinação de proteínas, sejam os fatores de maior influência nas tendências dos efeitos manifestados na funcionalidade do sistema estudado.

Conforme HERMANSSON & AKESSON (1975a) as interações entre matérias-primas protéicas podem ter efeitos positivos ou negativos na funcionalidade do sistema cárneo, sendo necessário, para a análise e interpretação dos dados experimentais, usar métodos de inferência estatística que permitam estabelecer as tendências dos efeitos observados. Assim, neste trabalho, para a maioria das variáveis analisadas, comprovou-se a existência de interações nos efeitos da incorporação de plasma bovino desidratado (PBD) e isolado protéico de soja (IPS) no produto verificando-se, também, a existência de uma correspondência funcional entre os níveis

de substituição de carne por plasma ou soja e os resultados experimentais.

As tendências dos efeitos da substituição de carne por plasma ou soja foram representadas graficamente, traçando-se as linhas de regressão conforme um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais. Quando as regressões linear e quadrática foram significativas, optou-se por aquela cujo quadrado médio era maior.

Os dados experimentais de tratamentos utilizados para o cálculo das médias e realização da análise da variância, constam no Anexo 3.

Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva

QUADRO 12. Médias e Erros Padrão da Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva.

Nível de substituição por soja	Nível de substituição por plasma			
	P ₀	P ₁	P ₂	
s ₀	Perda de peso (%)	24,57 ± 0,32	17,57 ± 0,43	13,34 ± 0,29
	Retração (%)	29,52 ± 0,33	26,69 ± 0,34	24,05 ± 0,34
	Textura objetiva (lbs)	39,76 ± 0,43	39,51 ± 0,42	39,44 ± 0,31
s ₁	Perda de peso (%)	22,12 ± 0,28	19,05 ± 0,37	12,16 ± 0,22
	Retração (%)	29,03 ± 0,36	26,40 ± 0,34	22,11 ± 0,31
	Textura objetiva (lbs)	49,28 ± 0,52	49,93 ± 0,36	49,51 ± 0,44
s ₂	Perda de peso (%)	21,29 ± 0,61	16,37 ± 0,47	13,07 ± 0,33
	Retração (%)	29,48 ± 0,32	25,69 ± 0,41	22,86 ± 0,26
	Textura objetiva (lbs)	49,18 ± 0,57	50,11 ± 0,49	49,47 ± 0,31

QUADRO 13. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (C.V.) da Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	Perda de Peso	Retração	Textura Objetiva
Plasma (P)	864,470*	361,537*	2,085 ^{n.s.}
Soja (S)	22,634*	5,957*	1202,002*
Interação (P x S)	19,237*	4,046*	1,161 ^{n.s.}
Resíduo	1,770	1,375	2,278
C.V. (%)	7,50	4,48	3,26

*Significativo ($\alpha = 5\%$).

n.s. = Não significativo.

QUADRO 14. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para Perda de Peso, Retração e Textura Objetiva.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<i>Perda de Peso</i>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	64,715*	y = 24,300 - 0,3284 x	85,10 ^a
r. quadrática	5,211 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	8,580*		
r. quadrática	34,459*	y = 17,568 + 0,7106 x - 0,0830 x ² 100,00	
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	0,440 ^{n.s.}		
r. quadrática	8,813*	y = 13,343 - 0,4469 x + 0,0420 x ² 100,00	
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	756,116*	y = 24,107 - 1,1226 x	96,00
r. quadrática	15,411*		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	595,409*	y = 22,756 - 0,9962 x	90,69
r. quadrática	29,083*		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	404,671*	y = 21,016 - 0,8213 x	97,46
r. quadrática	5,200 ^{n.s.}		

^aO valor R = 85,10%, indica que 85,10% da variação de "y" é explicada pela regressão linear em x (SNEDECOR & COCHRAN, 1973).

Continua..

QUADRO 14. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<i>Retração</i>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,014 ^{n.s.}		
r. quadrática	1,777 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	2,166 ^{n.s.}		
r. quadrática	1,381 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	8,461*		
r. quadrática	14,302*	$y = 24,045 - 0,6536 x + 0,0535 x^2$	100,00
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	180,128*	$y = 29,358 - 0,5479 x$	97,82
r. quadrática	1,983 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	286,903*	$y = 29,306 - 0,6915 x$	96,23
r. quadrática	5,511*		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	262,880*	$y = 29,316 - 0,6619 x$	98,60
r. quadrática	1,853 ^{n.s.}		
<i>Textura Objetiva</i>			
Plasma (P):			
r. linear	0,087 ^{n.s.}		
r. quadrática	4,084 ^{n.s.}		
Soja (S):			
r. linear	1805,003*	$y = 41,235 + 1,0014 x$	50,17
r. quadrática	599,000*		

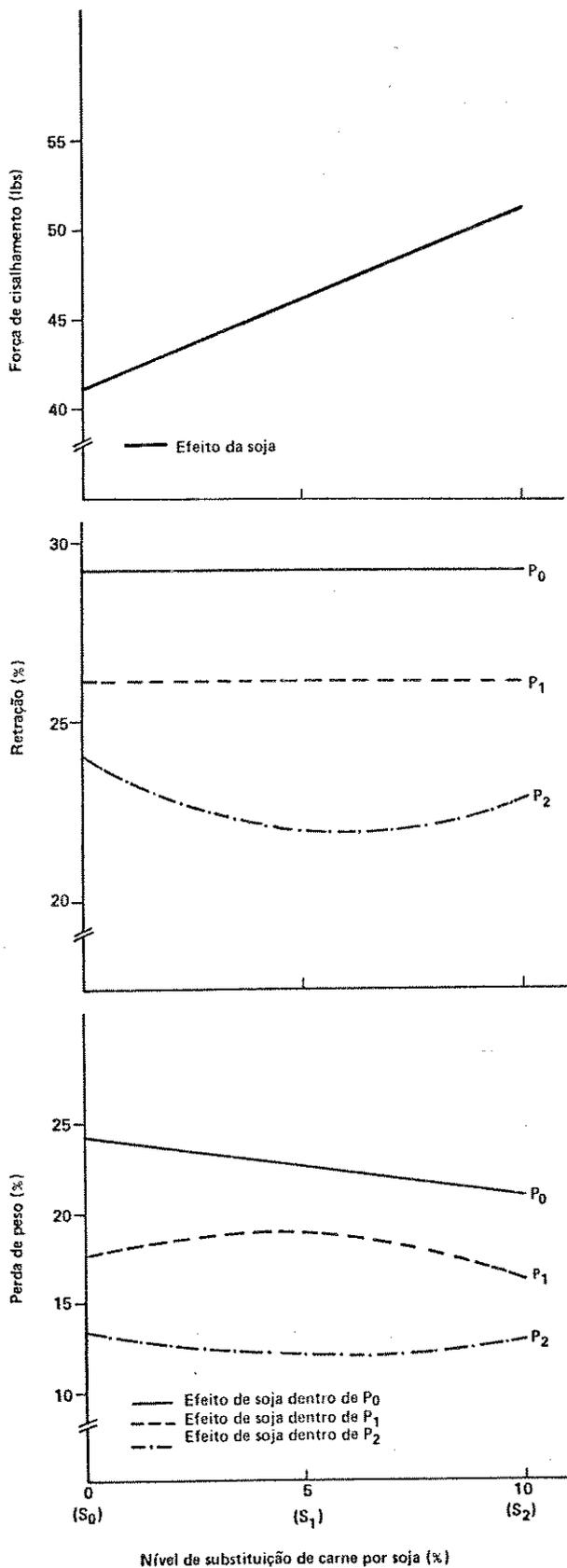


FIGURA 8. Efeitos da incorporação de soja na perda de peso, retração e força de cisalhamento.

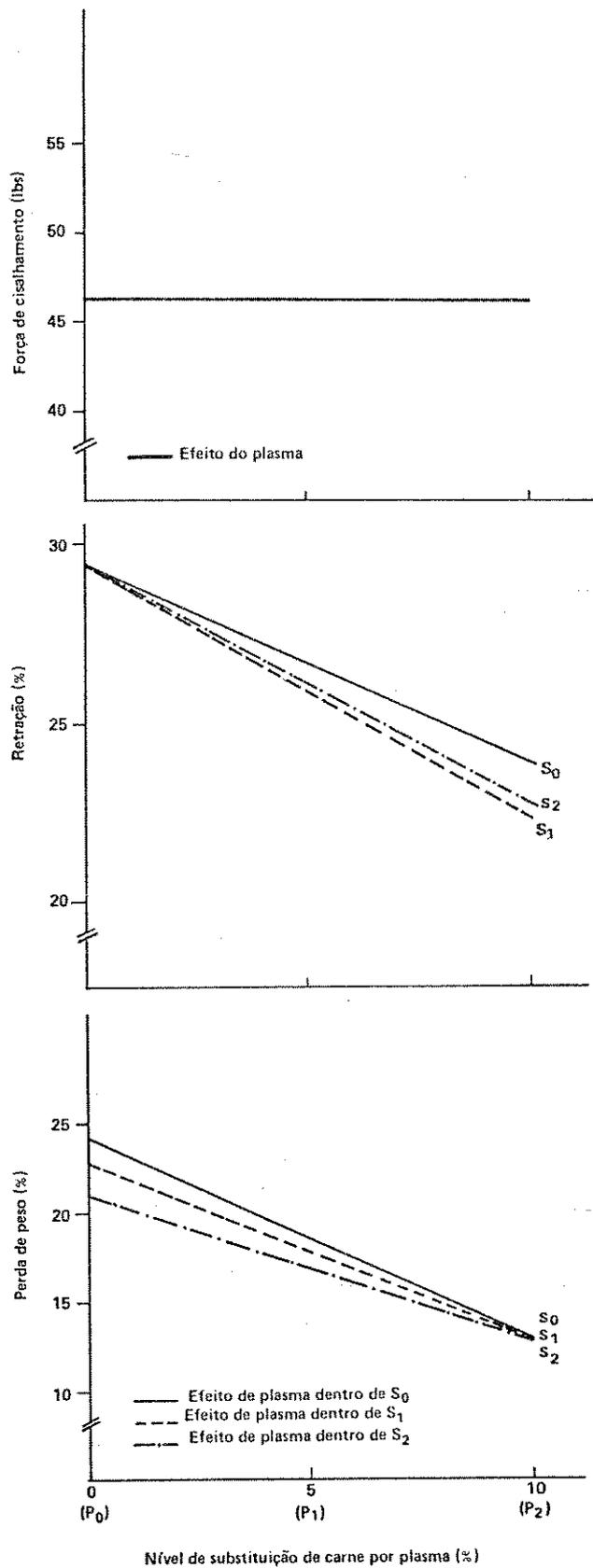


FIGURA 9. Efeitos da incorporação de plasma na perda de peso, retração e força de cisalhamento.

A análise da variância dos resultados dos tratamentos acusou efeitos e interação significativos da incorporação de IPS e de PBD na perda de peso e retração do produto no cozimento. Entretanto, para textura objetiva (força máxima de cisalhamento), apenas o efeito do IPS foi significativo (Quadro 13).

No estudo da tendência desses efeitos, foi encontrado um efeito mais marcante da incorporação de PBD para perda de peso e retração, e da incorporação de IPS para textura objetiva.

Perda de peso

Quando foi incorporado IPS na ausência de PBD (combinações p_0s_1 e p_0s_2), observou-se que a perda de peso foi reduzida linearmente em função do nível de carne substituído por soja, mas na presença de PBD o efeito da soja mostrou tendências quadráticas. Entretanto, independentemente da presença de IPS, a perda de peso foi reduzida linearmente em função do nível de carne substituído por plasma (Figuras 8a e 9a).

De modo geral, a incorporação de IPS e de PBD na formulação diminuiu a perda de peso do produto no cozimento, sendo mais enérgico o efeito do PBD nessa tendência. Ao comparar a combinação p_0s_0 (controle) com as combinações p_2s_0 e p_0s_2 , que substituem a carne em 10% por plasma ou soja, respectivamente, observou-se que o controle sofreu uma perda de peso de 24,57% e os produtos com plasma ou soja uma perda de 13,34% e 21,29%, respectivamente (Quadro 12). Os resultados, de certa forma, diferem dos encontrados por SEIDEMAN *et alii* (1979), pois não observaram efeitos significativos da adição de PBD para perda de peso no cozimento, em hambúrguer bovino formulado com proteína texturizada de soja;

no entanto, concordam com os de RANKEN (1977), que verificou que a adição de PBD era mais eficiente que a adição de IPS na redução de perda de peso em salsichas.

KARDOUCHE *et alii* (1978) e LYON *et alii* (1981), relataram um rendimento melhor no cozimento de embutidos de carne de aves contendo IPS na formulação. Em hambúrguer de frango também se têm encontrado efeitos favoráveis para diminuição da perda de peso no cozimento, adicionando proteína texturizada de soja e proteína fibrilada de soja na formulação do produto (MOLONON *et alii*, 1976; LYON *et alii*, 1978a, b; LYON, 1980).

Retração

A incorporação de níveis crescentes de IPS na ausência de PBD ou em presença do nível p_1 de plasma, que substituiu em 5% a carne na formulação, não acusou efeito significativo na retração; mas em presença do nível p_2 de plasma, que substituiu em 10% a carne na formulação, verificou-se uma tendência quadrática de diminuição da retração, em função do nível de carne substituído por soja (Figura 8b).

A incorporação de PBD, seja na ausência ou presença de IPS, mostrou uma tendência linear negativa para a retração do produto cozido em função do nível de carne substituído por plasma. Em geral, verificou-se um efeito claro do PBD na diminuição da retração, sendo que na presença de IPS, esse efeito foi mais enérgico (Figura 9b).

A incorporação de IPS não tem uma influência importante na redução da retração do produto cozido, enquanto que no produto controle a retração foi de 29,52%, no produto com 10% de substituição

da carne por soja (combinação p_0s_2) a retração foi de 29,48% (Quadro 12). Este efeito não significativo do IPS também foi observado por HAND *et alii* (1981) em bifes reestruturados de carne bovina.

Textura objetiva

A força máxima de cisalhamento mostrou uma tendência linear positiva, em função do nível de carne substituído por soja. O efeito do IPS não foi afetado pela presença de PBD no produto e a incorporação de PBD, em níveis crescentes, não foi significativa para a variável força de cisalhamento do produto cozido (Figuras 8c e 9c).

É interessante observar que os resultados obtidos para os produtos com 5% de substituição de carne por soja (combinações p_0s_1 , p_1s_1 , p_2s_1), não apresentaram uma diferença substancial em relação aos resultados dos produtos com 10% da carne substituída por soja (combinações p_0s_2 , p_1s_2 , p_2s_2); embora os resultados obtidos ao incorporar PBD em ausência de IPS (combinações p_1s_0 e p_2s_0), foram expressivamente inferiores aos dos produtos contendo soja na formulação (Quadro 12).

A firmeza do gel do IPS, obtida na caracterização das matérias-primas usadas no experimento (Quadro 2), foi superior à do PBD, o que pode explicar os valores mais elevados de força máxima de cisalhamento observados nos produtos com IPS. As boas propriedades do plasma para ligar partículas de carne, reportadas por DILL (1976), SUTER *et alii* (1976) e SIEGEL *et alii* (1979), parecem não influir na maciez do hambúrguer de frango, sendo mais marcante a influência da firmeza do gel nessa característica do produto cozido. SEIDEMAN *et alii* (1982b) observaram um melhoramento

na ligação de partículas em bifos reestruturados de galinha adicionados de IPS, mas a textura objetiva foi superior no produto controle.

Com outro derivado de soja, proteína fibrilada, LYON *et alii* (1978a, b) comprovaram aumentos na força máxima de cisalhamento ao adicionar esse derivado na formulação de hambúrguer de frango.

Considerações sobre as interações significativas

O comportamento das proteínas na formação de gel explicaria os efeitos dos derivados protéicos na funcionalidade do sistema cárneo.

Diversos autores têm afirmado que o mecanismo de geleificação difere de uma proteína para outra e que do tipo de gel formado, dependem as características de retenção de água e gordura e de textura manifestadas nos produtos cominutados (COMER, 1979; HERMANSSON, 1979a, b; KINSELLA, 1979; WISMER-PEDERSEN, 1979; COMER & DEMPSTER, 1981; DENG *et alii*, 1981; SCHMIDT *et alii*, 1981; ACTON *et alii*, 1983; ZIEGLER & ACTON, 1984).

SIEGEL *et alii* (1979), observaram que as proteínas de soja e plasma interagem com proteínas cárneas, dando estruturas de gel que influem de uma forma diversa na ligação de partículas de carne e sugeriram que a estabilidade do gel formado depende dos tipos de interações moleculares.

Presume-se que as boas propriedades de geleificação das proteínas do plasma, verificadas por HERMANSSON & TORNBERG, 1976; HICKSON *et alii*, 1980, 1982 e HOWELL & LAWRIE, 1984a, expliquem

seu efeito marcante na redução da perda de peso e da retração do hamburquer, embora a firmeza do gel do PBD e os valores de força máxima de cisalhamento do produto com PBD tenham sido inferiores à do IPS e à do hamburquer formulado com este derivado, respectivamente.

HOWELL & LAWRIE (1984b), afirmaram que os mecanismos específicos de geleificação das proteínas de plasma e soja podem ser modificados quando essas proteínas são aquecidas juntas, e que esse fenômeno de interação é difícil de ser explicado com base nos conhecimentos atuais sobre essas proteínas e pela teoria da geleificação.

Cor Objetiva e Subjetiva

Cor objetiva do produto cru

QUADRO 15. Médias e Erros Padrão dos Valores Hunter da Cor do Produto Cru.

Nível de substituição por soja		Nível de substituição por plasma		
		P ₀	P ₁	P ₂
S ₀	L _H	55,70 ± 0,21	55,30 ± 0,12	54,83 ± 0,09
	a _H	4,97 ± 0,09	5,13 ± 0,03	4,30 ± 0,10
	b _H	14,87 ± 0,03	16,27 ± 0,03	17,00 ± 0,12
S ₁	L _H	56,70 ± 0,15	56,63 ± 0,22	56,03 ± 0,20
	a _H	4,43 ± 0,03	4,17 ± 0,07	4,93 ± 0,03
	b _H	15,20 ± 0,12	16,33 ± 0,03	17,80 ± 0,00
S ₂	L _H	58,83 ± 0,18	57,93 ± 0,09	56,43 ± 0,03
	a _H	4,03 ± 0,09	4,00 ± 0,06	4,43 ± 0,12
	b _H	15,17 ± 0,07	16,33 ± 0,03	17,13 ± 0,03

QUADRO 16. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (C.V.) dos Valores Hunter da Cor do Produto Cru.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	L _H	a _H	b _H
Plasma (P)	3,988*	0,034 ^{n.s.}	11,263*
Soja (S)	13,575*	0,938*	0,363*
Interação (P x S)	0,696*	0,589*	0,147*
Resíduo	0,072	0,014	0,012
C.V. (%)	0,48	2,61	0,68

QUADRO 17. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para os Valores Hunter da Cor do Produto Cru.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<hr/> L_H <hr/>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	14,727*	y = 55,511 + 0,3133 x	76,08
r. quadrática	0,642*		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	10,402*	y = 55,306 + 0,2633 x	99,99
r. quadrática	0,001 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	3,840*	y = 54,967 + 0,1600 x	84,62
r. quadrática	0,320*		
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	1,127*	y = 55,711 - 0,0867 x	99,61
r. quadrática	0,002 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	0,677*	y = 56,789 - 0,0667 x	64,84
r. quadrática	0,142 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	8,640*	y = 58,933 - 0,2400 x	95,92
r. quadrática	0,180 ^{n.s.}		

Continua ...

QUADRO 17. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
a_H			
Soja dentro de p_0 :			
r. linear	1,307*	$y = 4,944 - 0,0933 x$	98,65
r. quadrática	0,009 ^{n.s.}		
Soja dentro de p_1 :			
r. linear	1,927*	$y = 5,000 - 0,1113 x$	71,51
r. quadrática	0,320*		
Soja dentro de p_2 :			
r. linear	0,027 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,642*	$y = 4,300 + 0,2400 x - 0,0227 x^2$	100,00
Plasma dentro de s_0 :			
r. linear	0,667*	$y = 5,133 - 0,0667 x$	14,29
r. quadrática	0,500*		
Plasma dentro de s_1 :			
r. linear	0,375*		
r. quadrática	0,534*	$y = 4,433 - 0,1567 x + 0,0207 x^2$	100,00
Plasma dentro de s_2 :			
r. linear	0,240*	$y = 3,956 + 0,0400 x$	37,58
r. quadrática	0,109*		

Continua ...

QUADRO 17. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
b_H			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,135*	y = 14,928 + 0,0300 x	33,53
r. quadrática	0,067*		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	0,007 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,002 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	0,027 ^{n.s.}		
r. quadrática	1,076*	y = 17,000 + 0,3067 x - 0,0293 x ²	100,00
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	6,827*	y = 14,978 + 0,2133 x	93,70
r. quadrática	0,222*		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	10,140*	y = 15,144 + 0,2600 x	98,91
r. quadrática	0,056*		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	5,802*	y = 15,228 + 0,1967 x	97,71
r. quadrática	0,067*		

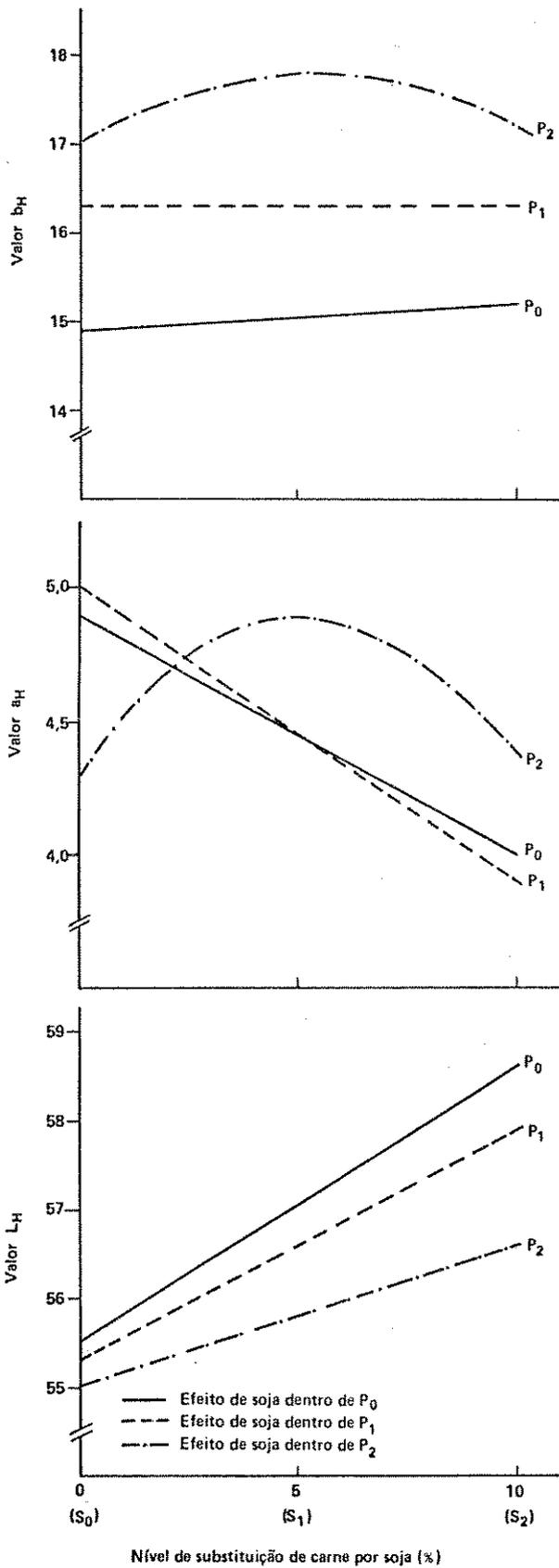


FIGURA 10. Efeitos da incorporação de soja nos valores Hunter da cor do produto cru.

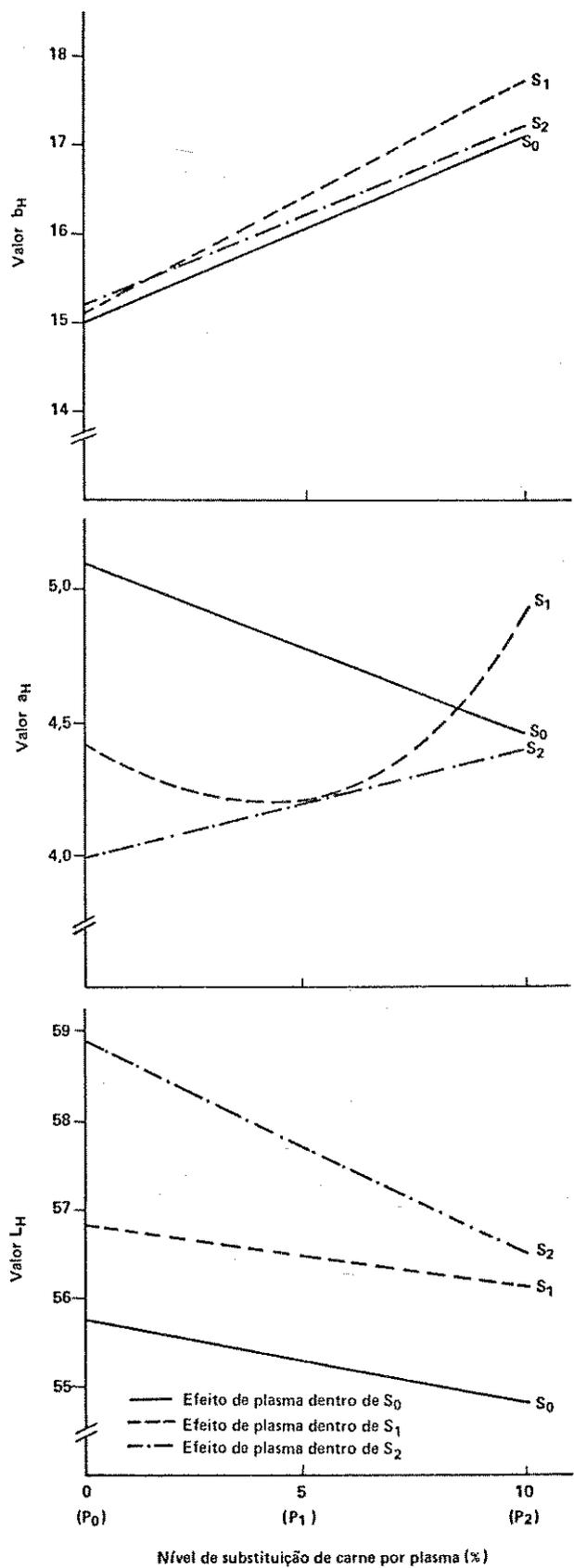


FIGURA 11. Efeitos da incorporação de plasma nos valores Hunter da cor do produto cru.

A análise da variância dos resultados para cor do produto cru acusou efeito e interação significativos da incorporação do IPS para todos os valores Hunter da cor (L_H , a_H e b_H). O efeito da incorporação de PBD foi significativo para os valores L_H (luminosidade) e b_H (teor de amarelo), mas para o valor a_H (teor de vermelho) não foi significativo (Quadro 16).

Conforme PIMENTEL GOMES (1981) o fato de não se levar em conta a regressão na análise da variância, quando existe correspondência funcional entre os fatores (plasma e soja) e as variáveis testadas, pode conduzir a valores de "F" não significativos, embora seja evidente a manifestação de um efeito dos fatores nas variáveis estudadas. Assim, por exemplo, no caso do valor a_H do produto cru, verificou-se que foi significativa a regressão para o efeito da incorporação do PBD no produto (Quadro 17).

Independentemente da presença de PBD na formulação, a incorporação de IPS, em níveis crescentes, mostrou um efeito linear positivo no valor L_H . Por outro lado, quando foi incorporado PBD, na ausência ou presença de IPS, verificou-se um efeito linear negativo em função do nível de carne substituído por plasma e, conseqüentemente, diminuiu a luminosidade do produto (Figuras 10a e 11a).

As tendências gerais dos efeitos da incorporação de IPS e PBD no teor de vermelho não são claras.

Quando foi incorporado, em níveis crescentes, IPS na ausência de PBD ou na presença do nível p_1 de plasma, que substitua em 5% a carne, verificaram-se tendências lineares negativas no valor a_H , mas na presença do nível p_2 de plasma, que substitua em 10% a carne, a tendência mostrada foi quadrática. A

tendência do efeito do PBD foi variável conforme foi incorporado na ausência ou presença de IPS; assim, quando foi incorporado só, verificou-se uma redução no valor de a_H em função do nível de carne substituído por plasma, em contraste com uma tendência de aumento nesse valor quando foi incorporado, em níveis crescentes, dentro do nível s_2 de soja que substituiu em 10% a carne da formulação; por outro lado, dentro do nível s_1 (5% da carne substituída por soja), comprovou-se uma tendência quadrática no valor a_H em função do nível de carne substituído por plasma (Figuras 10b e 11b).

O teor de amarelo do produto foi pouco influenciado pela incorporação de IPS, tendo um efeito mais marcante, a incorporação de PBD que, independentemente da presença de IPS na formulação, mostrou uma tendência de aumento linear em função do nível de carne substituído por plasma (Figuras 10c e 11c).

Os efeitos na cor, do IPS e do PBD, especialmente para luminosidade e teor de amarelo, podem ser explicados pelas diferenças de cor desses derivados, pois o IPS tinha uma luminosidade mais elevada que o PBD, e este tinha um teor de amarelo superior à do IPS (Quadro 2).

De certa maneira, os efeitos do IPS nos valores L_H e a_H verificados no presente estudo, são semelhantes aos de LYON *et alii* (1978a, b) que encontraram que a proteína fibrilada de soja, diminuía o teor de vermelho no hambúrguer de frango, mas aumentava a sua luminosidade. Também CUNNINGHAM & BOWERS (1977) observaram que produtos adicionados com proteína texturizada de soja eram menos avermelhados que os elaborados com 100% de carne de galinha. Para teor de amarelo, LYON *et alii* (1978a, b) verificaram uma diminuição e CUNNINGHAM & BOWERS (1977) encontraram um aumento; nesta

pesquisa, observou-se um ligeiro aumento quando o IPS era incorporado em ausência de PBD.

Cor objetiva do produto cozido

QUADRO 18. Médias e Erros Padrão dos Valores Hunter da Cor do Produto Cozido.

Nível de substituição por soja		Nível de substituição por plasma		
		P ₀	P ₁	P ₂
s ₀	L _H	52,30 ± 0,35	52,87 ± 0,07	53,80 ± 0,06
	a _H	0,93 ± 0,03	1,30 ± 0,06	1,27 ± 0,07
	b _H	13,57 ± 0,22	14,37 ± 0,09	15,00 ± 0,10
s ₁	L _H	51,67 ± 0,28	53,50 ± 0,40	54,43 ± 0,47
	a _H	1,23 ± 0,03	0,93 ± 0,03	1,57 ± 0,09
	b _H	14,00 ± 0,40	14,23 ± 0,03	15,37 ± 0,23
s ₂	L _H	51,63 ± 0,09	51,73 ± 0,32	52,13 ± 0,24
	a _H	0,97 ± 0,07	0,90 ± 0,06	1,73 ± 0,07
	b _H	13,57 ± 0,09	13,97 ± 0,06	15,17 ± 0,15

QUADRO 19. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (C.V.) dos Valores Hunter da Cor para o Produto Cozido.

Fonte de Variação	Quadrado Médio		
	L _H	a _H	b _H
Plasma (P)	5,685*	0,685*	5,036*
Soja (S)	4,872*	0,014 ^{n.s.}	0,218 ^{n.s.}
Interação (P x S)	1,095*	0,192*	0,098 ^{n.s.}
Resíduo	0,254	0,010	0,104
C.V. (%)	0,96	8,48	2,24

QUADRO 20. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para os Valores Hunter da Cor do Produto Cozido.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<hr/> <i>L_H</i> <hr/>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,667 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,180 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	1,927*		
r. quadrática	2,880*	$y = 52,867 + 0,3667 x - 0,0480 x^2$	100,00
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	4,167*		
r. quadrática	4,302*	$y = 53,800 + 0,4200 x - 0,0587 x^2$	100,00
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	3,375*	$y = 52,239 + 0,1500 x$	96,10
r. quadrática	0,067 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	11,482*	$y = 51,817 + 0,2767 x$	93,19
r. quadrática	0,405 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	0,375 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,045 ^{n.s.}		

Continua ...

QUADRO 20. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
		a_H	
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,002 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,161*	$y = 0,933 + 0,1167 x - 0,0113 x^2$	100,00
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	0,240*	$y = 1,244 - 0,0400 x$	62,38
r. quadrática	0,056*		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	0,327*	$y = 1,289 + 0,0467 x$	94,70
r. quadrática	0,009 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	0,167*	$y = 1,000 + 0,0333 x$	35,14
r. quadrática	0,080*		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	0,167*		
r. quadrática	0,436*	$y = 1,233 - 0,1533 x + 0,0187 x^2$	100,00
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	0,882*	$y = 0,817 + 0,0767 x$	37,05
r. quadrática	0,405*		

Continua ...

QUADRO 20. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
b_H			
Plasma (P):			
r. linear	9,680*	$y = 13,626 + 0,1467 x$	92,22
r. quadrática	0,392 ^{n.s.}		
Soja (S):			
r. linear	0,027 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,409 ^{n.s.}		

A análise da variância dos resultados dos tratamentos acusou efeito significativo da incorporação do IPS somente no valor L_H , mas o efeito da incorporação do PBD foi significativo para todos os valores Hunter da cor. A interação foi significativa para os valores L_H e a_H (Quadro 19).

As tendências gerais dos efeitos da incorporação de IPS e PDB na luminosidade e no teor de vermelho, não são claramente visualizadas pelo desdobramento da análise (estudo da interação).

O efeito da incorporação crescente de IPS, na ausência de PBD, não foi significativo para luminosidade, mas em presença do PBD mostrou tendências quadráticas. Verificou-se, para a incorporação individual de PBD e na presença do nível s_1 de soja (5% de carne substituída por soja), uma tendência de aumento na luminosidade em função do nível de carne substituído por plasma, no entanto, a incorporação crescente de PBD em presença do nível s_2 de soja (10% de carne substituída por soja) não acusou efeito

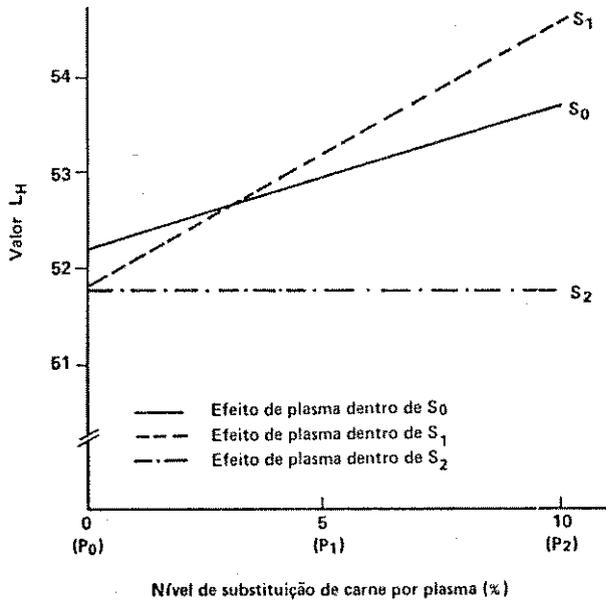
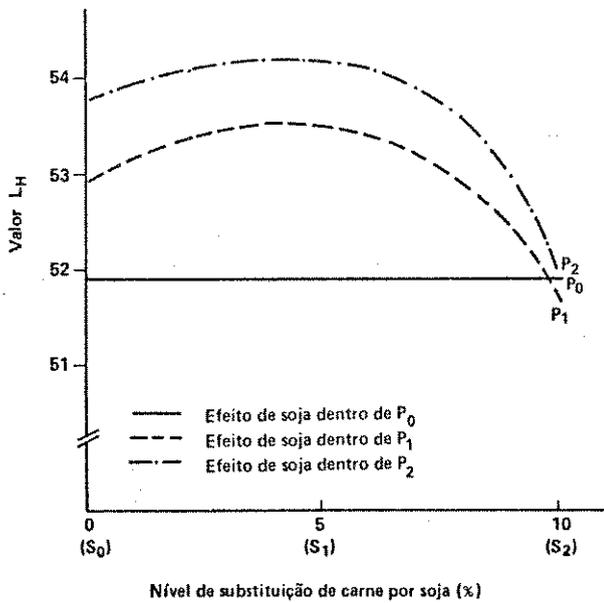
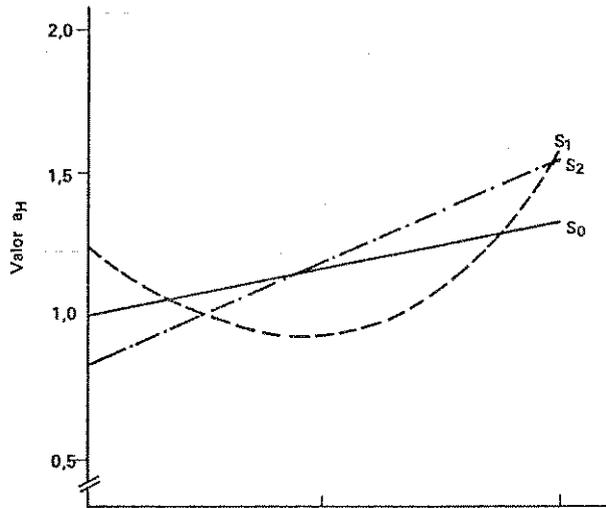
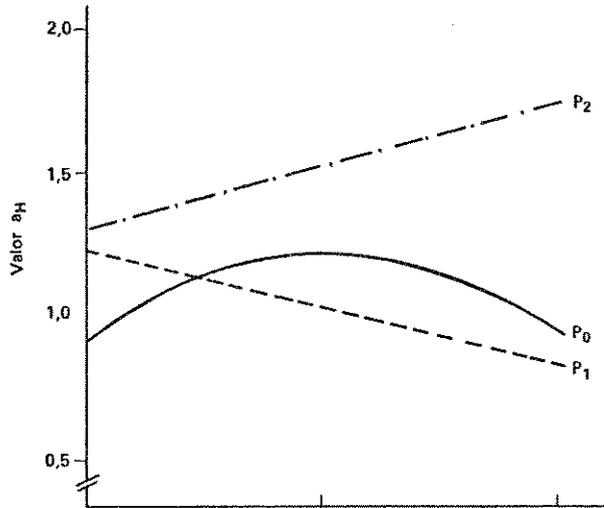
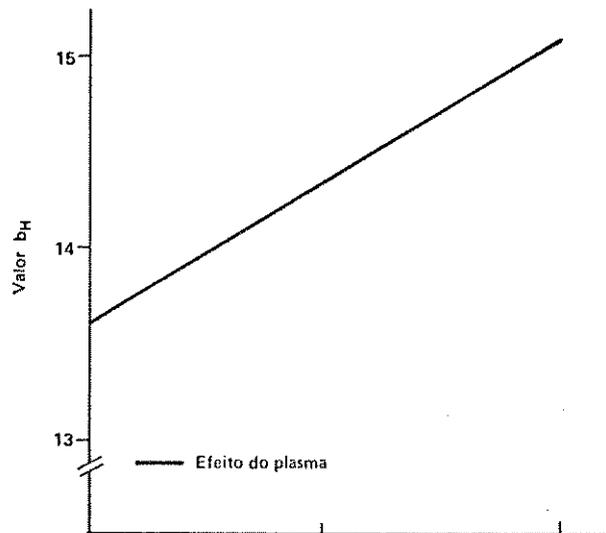
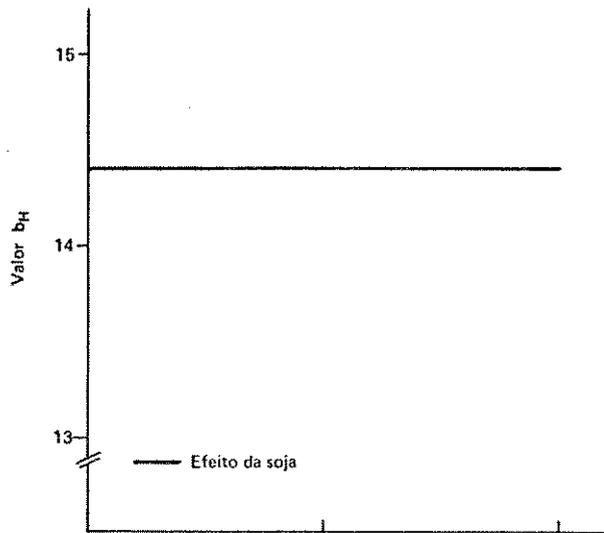


FIGURA 12. Efeitos da incorporação de soja nos valores Hunter da cor do produto cozido.

FIGURA 13. Efeitos da incorporação de plasma nos valores Hunter da cor do produto cozido.

significativo para essa característica (Figuras 12a e 13a).

Do exame dos resultados experimentais (Quadro 18) surge uma evidência circunstancial de um efeito depressivo do IPS na luminosidade do produto cozido; isto difere dos resultados de LYON *et alii* (1978a, b), sobre efeitos de proteína fibrilada de soja em hambúrguer de frango. Em contraste, conforme observa-se na Figura 13a, a tendência do PBD foi aumentar a luminosidade, exceto quando foi empregado em presença do nível mais alto de substituição de carne por soja (s_2).

As tendências dos efeitos de incorporação do IPS e do PBD no teor de vermelho, são explicadas pela regressão linear ou quadrática, mas é difícil encontrar um padrão geral de comportamento (Figuras 12b e 13b).

O teor de amarelo mostrou uma tendência linear positiva, em função do nível de carne substituído por plasma; o efeito médio do PBD não foi afetado pela presença de IPS no produto e a incorporação de IPS, em níveis crescentes, não foi significativa para essa variável (Figuras 12c e 13c).

Os valores L_H , a_H e b_H do produto cozido, para o controle (p_0s_0) e todas as combinações plasma-soja que substituíam a carne da formulação base, foram inferiores aos do produto cru. A diferença mais expressiva foi para teor de vermelho o que se explica pela modificação físico-química do pigmento mioglobina da carne, no cozimento (Quadros 15 e 18).

Cor subjetiva do produto cru e cozido

QUADRO 21. Somas Acumulativas de Ordenação da Cor, de Mais Claro a Mais Escuro, das Amostras do Produto Cru.

Nível de substituição por soja	Nível de substituição por plasma		
	P ₀	P ₁	P ₂
s ₀	64	93	153
s ₁	66	99	142
s ₂	20	54	119

QUADRO 22. Somas Acumulativas da Ordenação da Cor, de Mais Claro a Mais Escuro, das Amostras do Produto Cozido.

Nível de substituição por soja	Nível de substituição por plasma		
	P ₀	P ₁	P ₂
s ₀	71	74	71
s ₁	83	63	64
s ₂	160	101	123

As somas acumulativas foram o resultado da soma dos valores de 18 repetições (Anexo 3). A amostra mais clara era ordenada em primeiro lugar (1) e a mais escura em último lugar (9); assim, se uma amostra era ordenada 18 vezes no primeiro lugar obtia-se uma soma acumulativa igual a 18.

Utilizando-se a tabela de KRAMER (1960) para 18 repetições com 9 amostras, verificou-se que, para o produto cru, os tratamentos 7 (p_0s_2) e 8 (p_1s_2) diferiram significativamente dos tratamentos 3 (p_2s_0) e 6 (p_2s_1); entretanto, não houve diferença significativa entre os tratamentos para o produto cozido.

A equipe de julgadores não demonstrou preferência para cor do produto cru nem para cor do produto cozido, sendo todos os tratamentos igualmente preferidos.

Considerações gerais sobre a cor do produto

As diferenças na cor objetiva entre os tratamentos foram pequenas, sendo maiores as verificadas no produto cru. Isto explica as dificuldades dos julgadores, na avaliação subjetiva da cor, para discriminar os tratamentos; assim, apenas conseguiram diferenciar, no produto cru, os tratamentos de mais alta luminosidade (combinações p_0s_2 e p_1s_2) dos de mais baixa luminosidade (combinações p_2s_0 e p_2s_1), que eram os que tinham os níveis relativos mais altos de incorporação de IPS e de PBD, respectivamente (Quadro 15).

Fazendo-se um apanhado geral dos resultados obtidos para cor objetiva, verifica-se que efeitos realmente marcantes são encontrados na luminosidade do produto cru em que a incorporação de IPS produziu um aumento e a do PBD uma diminuição, ao contrário do que se verificou no produto cozido.

No teor de amarelo a incorporação de PBD mostrou um efeito mais claro que a do IPS, denotando uma tendência linear de aumento no produto cru e cozido.

O valor a_H do produto cru, quando se incorporou separadamente o IPS e o PBD, diminuiu com os níveis crescentes de substituição de carne por soja ou plasma, porém essa redução foi mais expressiva para a incorporação do IPS do que para a incorporação do PBD.

Em termos práticos, é importante destacar que tanto a incorporação do IPS como a do PBD não influenciou na preferência do produto.

Avaliação Organoléptica

QUADRO 23. Médias Ajustadas de Tratamentos das Características Organolépticas e Aceitação Geral^a.

	Nível de substituição por soja	Nível de substituição por plasma		
		P ₀	P ₁	P ₂
s ₀	Mastigabilidade	5,48	6,11	6,44
	Suculência	6,15	5,38	5,59
	Condimento	5,91	6,01	6,05
	Sabor estranho	0,56	0,70	1,67
	Aceitação geral	6,28	6,44	5,25
s ₁	Mastigabilidade	5,39	5,30	6,00
	Suculência	5,22	5,49	6,00
	Condimento	5,92	5,82	5,96
	Sabor estranho	0,71	0,89	1,59
	Aceitação geral	6,52	6,65	5,71
s ₂	Mastigabilidade	5,95	5,94	5,01
	Suculência	4,81	5,68	7,09
	Condimento	5,67	5,61	6,12
	Sabor estranho	1,08	1,49	1,82
	Aceitação geral	5,52	5,23	6,26

^a Mastigabilidade, suculência: 0 = pouca; 5 = moderada; 10 = muita.

Condimento, sabor estranho: 0 = fraco; 5 = moderado; 10 = forte.

Aceitação geral: 0 = inaceitável; 5 = aceitável; 10 = muito aceitável.

QUADRO 24. Quadrados Médios e Coeficientes de Variação das Características Organolépticas e Aceitação Geral.

Fonte de Variação	Quadrado Médio				
	Mastigabilidade	Suculência	Condimento	Sabor estranho	Aceitação Geral
Plasma (P)	0,116 ^{n.s.}	1,823*	0,149 ^{n.s.}	2,002*	0,403 ^{n.s.}
Soja (S)	0,517 ^{n.s.}	0,188 ^{n.s.}	0,080 ^{n.s.}	0,610 ^{n.s.}	0,872*
Interação (P x S)	0,945*	1,541*	0,058 ^{n.s.}	0,078 ^{n.s.}	1,243*
Resíduo	0,198	0,381	0,271	0,206	0,212
C.V. (%)	7,76	10,81	8,83	38,90	7,70

QUADRO 25. Quadrados Médios da Regressão e Equações de Regressão para Características Organolépticas e Aceitação Geral.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<i>Mastigabilidade</i>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,327 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,208 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	0,047 ^{n.s.}		
r. quadrática	1,043*	y = 6,114 - 0,3067 x + 0,0289 x ²	100,00
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	3,034*	y = 6,529 - 0,1422 x	90,32
r. quadrática	0,154 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	1,370*	y = 5,532 + 0,0956 x	93,17
r. quadrática	0,048 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	0,560 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,311 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	1,307*	y = 6,099 - 0,0933 x	51,78
r. quadrática	0,415 ^{n.s.}		

Continua ...

QUADRO 25. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<i>Suculência</i>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	2,667*	y = 6,062 - 0,1333 x	90,66
r. quadrática	0,131 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	0,135 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,003 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	3,375*	y = 5,479 + 0,1500 x	87,26
r. quadrática	0,230 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	0,463 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,478 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	0,907 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,030 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	7,782*	y = 4,723 + 0,2278 x	96,26
r. quadrática	0,148 ^{n.s.}		
<i>Condimento</i>			
Plasma (P):			
r. linear	0,201 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,0908 ^{n.s.}		
Soja (S):			
r. linear	0,161 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,000 ^{n.s.}		

Continua ...

QUADRO 25. Continuação.

Fonte de Variação	Quadrado Médio	Equação de Regressão	R ² (%)
<i>Sabor Estranho</i>			
Plasma (P):			
r. linear	3,736*	$y = 0,711 + 0,0911 x$	86,64
r. quadrática	0,267 ^{n.s.}		
Soja (S):			
r. linear	1,076*	$y = 0,922 + 0,0489 x$	76,21
r. quadrática	0,145 ^{n.s.}		
<i>Aceitação Geral</i>			
Soja dentro de p ₀ :			
r. linear	0,882 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,761 ^{n.s.}		
Soja dentro de p ₁ :			
r. linear	2,200*	$y = 6,711 - 0,1211 x$	24,51
r. quadrática	1,334*		
Soja dentro de p ₂ :			
r. linear	1,534*	$y = 5,233 + 0,1011 x$	99,35
r. quadrática	0,005 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₀ :			
r. linear	1,602*	$y = 6,507 - 0,1033 x$	27,85
r. quadrática	0,904 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₁ :			
r. linear	0,987*	$y = 6,696 - 0,0811 x$	25,90
r. quadrática	0,581 ^{n.s.}		
Plasma dentro de s ₂ :			
r. linear	0,831 ^{n.s.}		
r. quadrática	0,874 ^{n.s.}		

A análise da variância dos resultados dos tratamentos acusou efeito significativo da incorporação de IPS somente na aceitação geral; no entanto, o efeito da incorporação de PBD não foi significativo para essa variável, sendo significativo para suculência e sabor estranho. O efeito da interação foi significativo para mastigabilidade, suculência e aceitação geral. Para condimento, o IPS, o PBD e a interação não foram uma fonte de variação significativa (Quadro 24).

Para o estudo das tendências dos efeitos da incorporação de IPS e PBD nas características organolépticas e na aceitação geral do produto cozido, procedeu-se à análise da variância aplicada à regressão, desdobrando-se a análise para estudar as interações significativas (Quadro 25).

Mastigabilidade e suculência

O efeito da incorporação de níveis crescentes de IPS, na ausência de PBD, não foi significativo para mastigabilidade, mas em presença do nível p_1 de plasma (5% de carne substituída por plasma) e do nível p_2 de plasma (10% de carne substituída por plasma), verificaram-se tendências quadrática e linear negativa, respectivamente. A incorporação de PBD em níveis crescentes, na ausência de IPS, mostrou uma tendência linear positiva em contraste com uma tendência linear negativa, quando essa incorporação foi verificada na presença do nível s_2 de soja (10% de carne substituída por soja), no entanto, a incorporação de PBD não foi significativa, dentro do nível s_1 de soja (5% de carne substituída por soja), em função do nível de carne substituído por plasma (Figuras 14a e 15a).

Quanto à suculência, a incorporação de IPS, na ausência

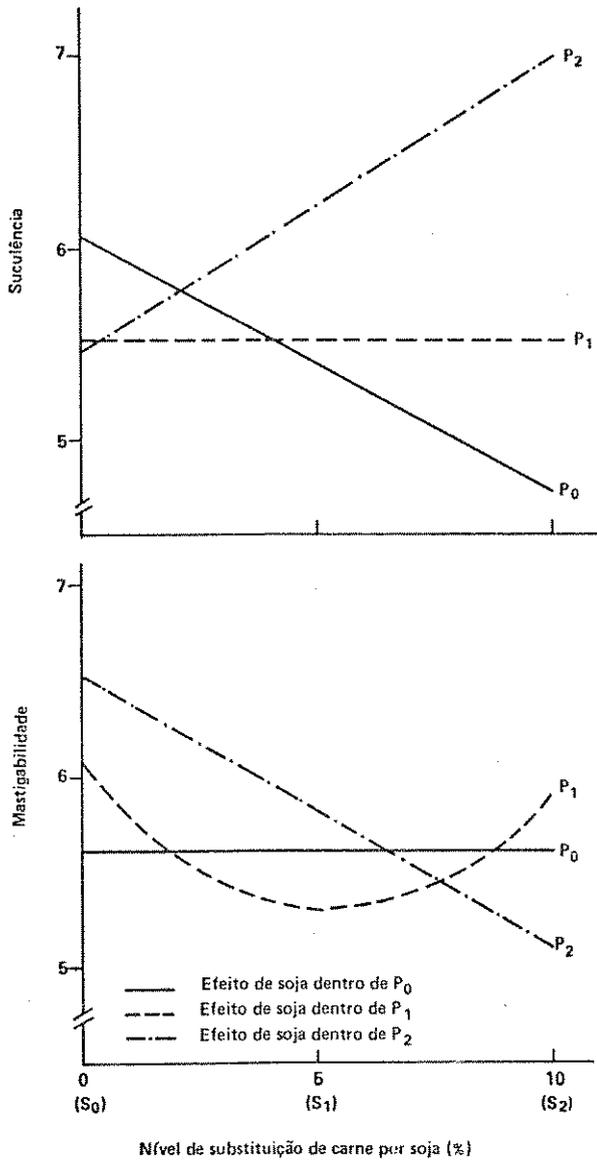


FIGURA 14. Efeitos da incorporação de soja na mastigabilidade e na suculência.

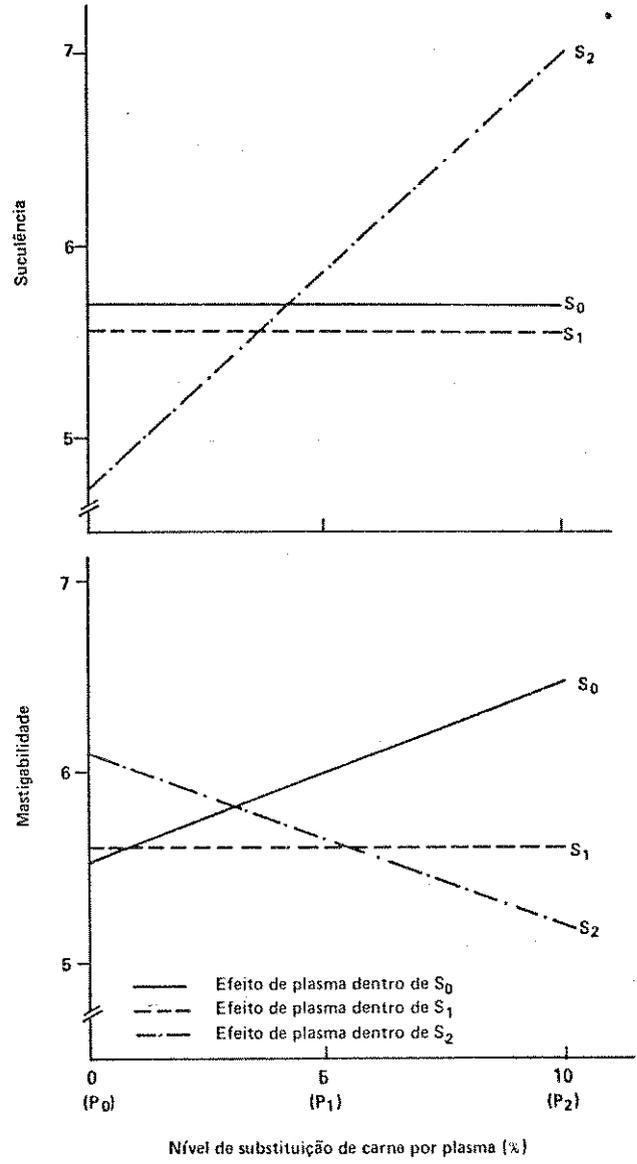


FIGURA 15. Efeitos da incorporação de plasma na mastigabilidade e na suculência.

de PBD, apresentou um efeito depressivo em função dos níveis de carne substituídos por soja, entretanto, quando a carne era substituída em 10% por plasma (p_2), a incorporação de níveis crescentes de IPS mostrou um efeito contrário, ou seja, linear positivo; para o nível p_1 de plasma (5% de carne substituída por plasma), o efeito do IPS não foi significativo. O efeito da incorporação crescente de PBD somente foi significativo na presença do nível s_1 de soja (10% de carne substituída por soja), verificando-se uma tendência de aumento na suculência (Figuras 14b e 15b).

De modo geral, observou-se que a substituição crescente de carne por plasma, na presença do nível máximo s_2 de soja (combinações p_1s_2 e p_2s_2), aumenta a suculência e, ao contrário, diminui a mastigabilidade do produto; a mesma situação verificou-se para substituição crescente de carne por soja, na presença do nível máximo p_2 de plasma (combinações p_2s_1 e p_2s_2). Por outro lado, ao empregar separadamente plasma ou soja na substituição de carne, observa-se que o plasma aumenta a mastigabilidade sem influenciar na intensidade de suculência; enquanto a soja diminui a suculência e não afeta a mastigabilidade do produto.

Dos aspectos acima descritos, origina-se uma evidência geral na qual o PBD aumenta a mastigabilidade e o IPS diminui a suculência, e que, enquanto a variável mastigabilidade é mais intensa, a suculência, no mesmo tratamento, é menos intensa; assim, a combinação p_2s_2 com o valor mais baixo de mastigabilidade foi qualificada como a mais succulenta (Quadro 23).

SZCZESNIAK (1963) afirmou que a mastigabilidade relaciona-se com os parâmetros primários: dureza, coesividade e elasticidade da textura. A este respeito, a tendência do plasma aumentar a mastigabilidade, poderia explicar-se pelas suas melhores

propriedades de coesividade e elasticidade como foi comprovado por SUTER *et alii* (1976) e SEIDEMAN *et alii* (1979), que trabalharam com hamburquer de carne bovina.

A relação inversa entre mastigabilidade e suculência, observada neste estudo, foi também verificada nos trabalhos de LYON *et alii* (1978b, 1980) e de ANDERSSON & LUNDGREN (1981) em hamburquer de carne de frango e de carne bovina, respectivamente.

Ao relacionar as tendências dos efeitos individuais de PBD e IPS na mastigabilidade, com os de textura objetiva, constatou-se que, enquanto a força máxima de cisalhamento aumentava linearmente com o incremento de IPS e não era influenciada pelo nível de PBD incorporado na formulação, a mastigabilidade não era influenciada pelo IPS e era aumentada pela incorporação crescente de PBD. Realizando-se o mesmo tipo de comparação, para perda de peso e suculência, observou-se que o IPS manifestou uma tendência de reduzir linearmente os valores de ambas variáveis, mas o PBD diminuiu a perda de peso sem influir na intensidade de suculência do produto.

Em termos gerais, parece evidente que a mastigabilidade e suculência apresentam uma relação inversa e que a intensidade de mastigação, influi expressivamente na intensidade da suculência registrada pelos provadores, entretanto, não parece existir uma relação muito clara entre essas variáveis com as de força máxima de cisalhamento e perda de peso.

Condimento e sabor estranho

A substituição de carne por plasma e soja não resultou em efeitos significativos para condimento (Figuras 16a e 17a). LYON

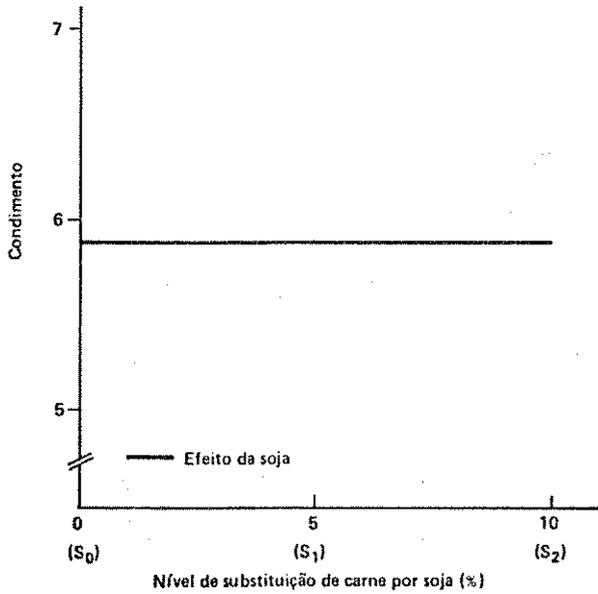
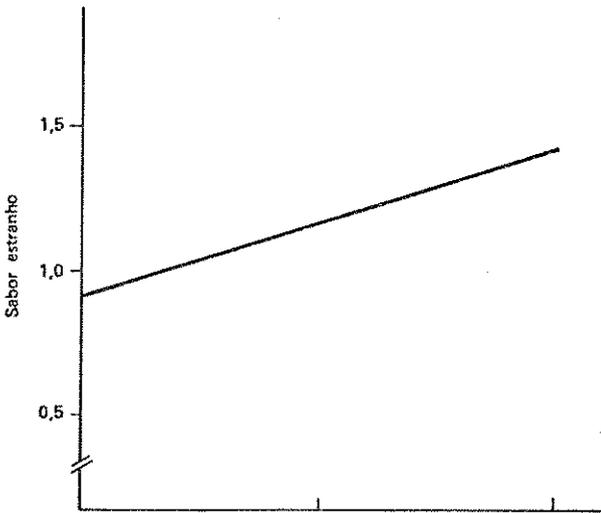
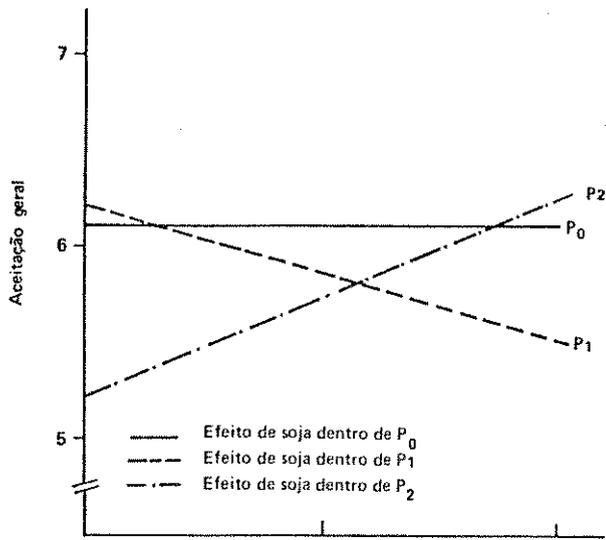


FIGURA 16. Efeitos da incorporação de soja no condimento, sabor estranho e aceitação geral.

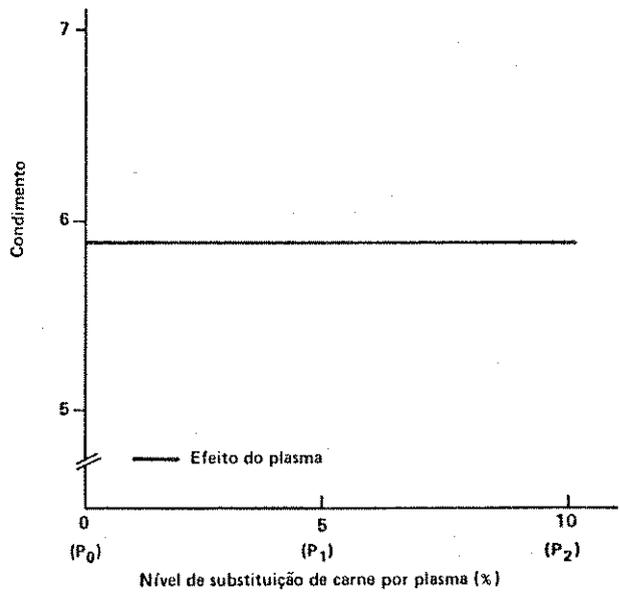
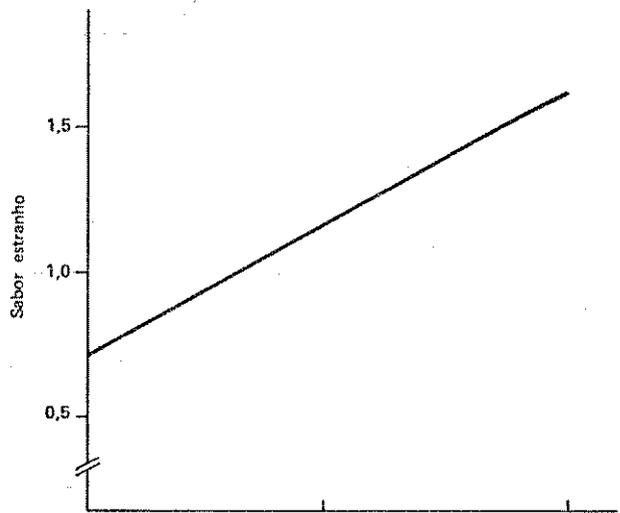
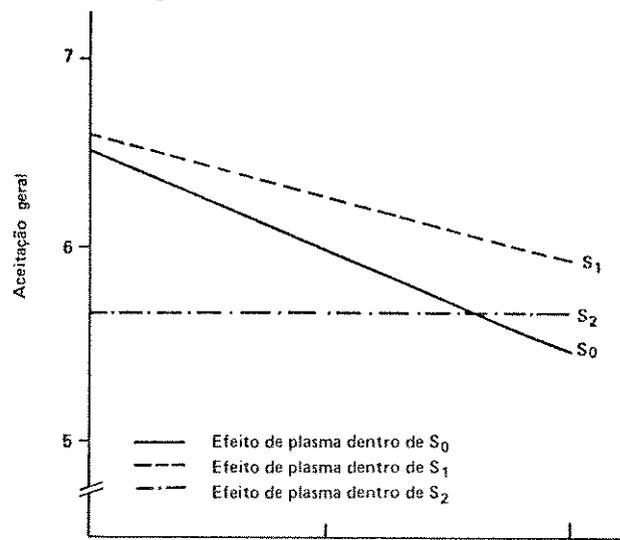


FIGURA 17. Efeitos da incorporação de plasma no condimento, sabor estranho e aceitação geral.

et alii (1978a) encontraram um resultado semelhante para o efeito de proteína fibrilada de soja em hambúrguer de frango.

A introdução da característica "condimento" na ficha de avaliação organoléptica usada neste estudo (Figuras 5 e 6), teve a finalidade de evitar que os provadores confundissem qualquer sabor estranho com o sabor produzido pelos condimentos.

O coeficiente de variação para sabor estranho foi relativamente alto (Quadro 24), o que indicou uma falta de consistência na opinião dos provadores com referência às prováveis alterações de sabor no produto. Contudo, o sabor estranho, quando detectado, foi, em geral, considerado de baixa intensidade (Quadro 23).

Ao se comparar os efeitos médios da substituição de carne por soja e plasma (Figuras 16b e 17b), verificou-se uma tendência linear positiva em ambos os casos, sendo mais marcante a tendência do PBD no produto, o que poderia dever-se, em parte, à facilidade com que esse derivado protéico sofre processos de oxidação. BROOKS & RATCLIFF (1959) e RATCLIFF & BROOKS (1959), explicaram que a tendência do PBD em desenvolver um sabor estranho desagradável é devido à oxidação de ácidos graxos polinsaturados e de fosfolipídios presentes nesse material.

Em geral, verifica-se o aparecimento de intenso sabor estranho em produtos cárneos adicionados de PBD, em níveis superiores a 2,5% (CONRAD & SIELAFF, 1973; GUNSTONE, 1980), o que está acima do nível máximo de 2,1% usado neste trabalho.

Conforme os resultados encontrados para derivados de soja, como concentrado protéico, proteína texturizada e proteína fibrilada em produtos de aves, os efeitos negativos no sabor produzem-se a partir de níveis de 5% de adição (BALDWIN *et alii*, 1975;

MOLONON *et alii*, 1976; LYON, 1978a, b; SEIDEMAN *et alii*, 1982). Em relação ao IPS, KARDOUCHE *et alii* (1978) usando 3% de IPS na elaboração de produtos de peru, não verificaram o aparecimento de qualquer sabor estranho, o que é quase o dobro do nível máximo (1,6%) adicionado nos produtos elaborados nesta experiência.

Os antecedentes acima apresentados corroboram os resultados encontrados neste trabalho quanto ao atributo sabor estranho.

Assim, pode-se afirmar que, para todos os tratamentos, a intensidade do condimento foi considerada ligeiramente superior à moderada, e que a incorporação do IPS e de PBD não influenciou expressivamente no aparecimento de sabor estranho no produto.

Aceitação geral

Ao empregar separadamente plasma ou soja na substituição de níveis crescentes de carne na formulação, verificou-se um efeito depressivo do PBD na aceitação do produto, mas o IPS não influenciou significativamente essa variável. Entretanto, ao incorporar em níveis crescentes o IPS, dentro do nível máximo de plasma (p_2), observou-se um efeito favorável de aumento na aceitação e para níveis crescentes de incorporação de PBD, dentro do nível máximo s_2 de soja, não foi observado um efeito significativo. Quando a carne era substituída em 5% por plasma ou soja (níveis p_1 e s_1), verificaram-se tendências lineares negativas tanto para o efeito da incorporação crescente do IPS como para a do PBD (Figuras 16c e 17c).

O desdobramento da análise não permite inferir claramente efeitos gerais da incorporação de IPS e PBD na aceitação

geral do produto; contudo, pode-se afirmar que a incorporação crescente de plasma, na ausência de soja, diminui os valores da aceitação, mas quando substitui em 10% a carne, ao incorporar níveis crescentes de IPS, contribui para aumentar esses valores.

O efeito negativo do plasma poderia estar relacionado com as tendências lineares de aumentar a intensidade da mastigabilidade e do sabor estranho no produto ao ser incorporado individualmente na formulação. Por outro lado, o emprego combinado de plasma e soja na substituição de carne, contribui para diminuir a mastigabilidade e aumentar a suculência, sem influir expressivamente, por efeito de sinergia, na intensidade do sabor estranho no produto.

Conforme os resultados experimentais obtidos, sempre que foi aumentado o nível de substituição de carne por plasma ou soja, usados separadamente, aumentou a intensidade de sabor estranho no produto e diminuiu o valor de aceitação; quando foi aumentado o nível de incorporação de IPS ou PBD, dentro do nível p_1 e s_1 respectivamente (p_1s_1 , p_1s_2 e p_1s_1 , p_2s_1), aumentaram os valores de mastigabilidade e suculência registrados pelos provadores e também aumentaram os valores de sabor estranho, sendo que os de aceitação diminuíram. Isto poderia estar indicando uma maior relevância da característica sabor estranho nos valores de aceitação do produto; no entanto, observou-se, também, que os tratamentos com valores mais baixos de mastigabilidade, em geral, apresentavam valores mais altos na aceitação geral (Quadro 23).

Origina-se, assim, uma evidência circunstancial da maior influência das características sabor estranho e mastigabilidade na aceitação do produto e uma influência pouco marcante da suculência.

É importante ressaltar que todos os tratamentos atingiram níveis superiores a 5, ou seja, todos os tratamentos foram considerados aceitáveis. Os valores mais baixos de aceitação (5,5; 5,3 e 5,2) foram para os tratamentos em que a carne foi substituída em 10% por soja (p_0s_2) ou por plasma (p_2s_0) e para o tratamento em que a carne foi substituída em 15% por plasma e soja (p_1s_2) em um nível de 5 e 10%, respectivamente.

Considerações sobre a Aplicação Prática dos Resultados

Desde que sejam tomados os devidos cuidados com a qualidade das matérias-primas, especialmente com o plasma bovino desidratado, e considerando os limites do presente estudo, pode-se recomendar a substituição em 20% da carne de frango pela combinação p_2s_2 de plasma e soja testada. Conforme os resultados obtidos, essa combinação diminuiu expressivamente a perda de peso e retração no cozimento do hambúrguer, sem prejudicar a sua aceitação.

O plasma mostrou um efeito mais enérgico que a soja na redução de perda de peso e retração, no entanto, foi mais propenso a produzir sabores estranhos e aumentar, indesejavelmente, a mastigabilidade do produto. Assim, de modo geral, para substituir a carne em níveis ainda superiores a 20%, seria mais recomendável incrementar o nível de soja, por exemplo, de 1,6% a 2,5%, que o nível de plasma incorporado no produto.

Conforme o critério de substituição equivalente de proteína aplicado neste estudo, um aumento do nível de incorporação de plasma de 2,1% a 2,5%, mantendo constante o nível de soja (1,6%) na formulação, teoricamente permitiria incrementar a substituição

de carne de 20 para 22%; entretanto, no caso inverso, um aumento do nível de soja incorporado também a 2,5% permitiria substituir a carne em 26% e com um risco menor de aparecimento de sabor estranho.

CONCLUSÕES

Os resultados das análises estatísticas das tendências dos efeitos da substituição de carne por plasma bovino desidratado (PBD) e isolado protéico de soja (IPS), permitiram tirar as seguintes conclusões para os efeitos mais expressivos da incorporação desses derivados nas características do hamburguer de frango:

- a) A incorporação de PBD mostrou um efeito linear e mais marcante que a do IPS na redução da perda de peso e da retração do produto durante o cozimento.
- b) A incorporação do IPS mostrou um efeito linear de aumento da força máxima de cisalhamento do produto quando cozido, entretanto, o efeito da incorporação do PBD não foi significativo.
- c) A incorporação de PBD acusou efeitos lineares de redução da luminosidade e de aumento no teor de amarelo no produto cru; ao contrário, o efeito do IPS foi de aumento da luminosidade e pouco expressivo para teor de amarelo. No produto cozido, as evidências mais claras foram para o efeito do PBD, verificando-se um aumento para luminosidade e teor de amarelo.
- d) Na avaliação visual da cor, a equipe de julgadores não demonstrou preferência para cor dos produtos crus nem para os produtos cozidos.
- e) O desdobramento da análise, devido às interações significativas verificadas na avaliação organoléptica, não chegou a mostrar tendências gerais nítidas dos efeitos da incorporação

do PBD e do IPS na mastigabilidade, suculência e aceitação geral do produto. Contudo, ao incorporar, separadamente, PBD ou IPS observou-se um efeito linear de aumento na mastigabilidade, um efeito linear de diminuição na aceitação geral e um efeito não significativo na suculência quando foi substituída a carne por plasma; entretanto, quando foi substituída por soja, verificou-se um efeito linear de diminuição da suculência e efeitos não significativos para mastigabilidade e aceitação geral do produto.

- f) A incorporação de PBD e IPS não mostrou efeito significativo na intensidade de condimento, mas ambos mostram evidências, mesmo que em intensidades baixas, de aumentar o sabor estranho no produto.
- g) Todos os tratamentos foram considerados aceitáveis pela equipe de provadores, atingindo intensidades de aceitação ligeiramente superiores ao valor médio 5 (aceitável) da ficha de avaliação usada no experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACTON, J.C.; ZIEGLER, G.R. & BURGE, D.L. Functionality of muscle constituents in the processing of comminuted meat products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 18 (2): 99-121, 1983.
- ANDERSSON, Y. & LUNDGREN, B. Sensory texture/consistency of beef patties containing protein products. Journal of Texture Studies 12 (2): 217-241, 1981.
- ANGLEMEIR, A.F. & MONTGOMERY, M.W. Amino acids, peptides and proteins. In: FENNEMA, O.R., ed. Principles of Food Science. Vol. II, Part 1. New York, Marcel Dekker Inc., 1976. p. 253-255.
- AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Chemists. 12 ed. Washington, Association of Official Analytical Chemists, 1975. 1094 p.
- AOCS. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society. Vol. 1. 3 ed. Champaign (Illinois), American Oil Chemists' Society, 1974.
- ARAUJO, J.S.A.; PINTO, A.M.C. & TATTO, L. Sistema Agroindustrial Avícola do Estado do Rio Grande do Sul. Caderno de Agroindústria nº 1. Porto Alegre, Fundação para o Desenvolvimento dos Recursos Humanos, 1976. 51 p.
- ASHTON, C.F. Processors turn to flaked meat made with high-speed centrifugal cutter. Quick Frozen Foods International 14 (4): 96, 1971.
- BAKER, R.C.; O'BRIEN, S.W. & GOSSETT, P.W. Development and evaluation of chickenburger formulations and effect of beating time incorporating underutilized poultry meats. Poultry Science 63 (5): 938-948, 1984.

- BALDWIN, R.E.; KORSCHGEN, B.M.; VANDEPOPULIERE, J.M. & RUSSELL, W.
D. Palatability of ground turkey and beef containing soy. Poultry Science 54 (4): 1102-1106, 1975.
- BREIDENSTEIN, B.C. Intermediate value beef products. National Livestock and Meat Board. Chicago (Illinois), 1982. 14 p.
- BROOKS, J. & RATCLIFF, P.W. Dried bovine plasma. I. Storage of spray dried plasma and the freeze-concentration of liquid plasma. Journal of the Science of Food Agriculture 10 (9): 486-494, 1959.
- CALDIRONI, H.A. & OCKERMAN, H.W. Incorporation of blood proteins into sausage. Journal of Food Science 47 (2): 405-408, 1982a.
- CALDIRONI, H.A. & OCKERMAN, H.W. Bone and plasma extracts in sausage. Journal of Food Science 47 (5): 1622-1625, 1982b.
- CHARBONNEAU, J. Poultry products production, now and in future, in Europe and USA. In: C.W. Scheele & C.V. Veerkamp, ed. World Poultry Production: Where and How? Spelderholt Institute for Poultry Research, Beekdergem, The Netherlands, 1981. p. 83-89.
- COCHRAN, W.G. & COX, M.G. Experimental Design. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, Inc., 1966. p. 428.
- COFFEY, T.H. Meeting Consumers' needs: growth of processed poultry products. In: 33rd Annual Reciprocal Meat Conference of the American Meat Science Association. West Lafayette (Indiana), 1980. Proceedings. p. 176-177.
- COMER, F.W. Functionality of fillers in comminuted meat products. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 12 (4): 157-165, 1979.
- COMER, F.W. & DEMPSTER, S. Functionality of fillers and meat ingredients in comminuted meat products. Canadian Institute of Food Science and Technology Journal 14 (4): 295-303, 1981.

- CONRAD, P. & SIELAFF, H. Ergebnisse zur verwendung von rinder-trockenblutplasma. Fleisch 27 (4): 73-75, 1973.
- COORDENADORIA DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Análise da Agroindústria de Alimentos (São Paulo), 1982. p. 453-455.
- COX, N.A.; BAILEY, J.S.; LYON, C.E.; THOMSON, J.E. & HUDSPETH, J. P. Microbiological prolife of chicken patty products containing broiler giblets. Poultry Science 62 (6): 960-964, 1983.
- CUNNINGHAM, F.E. & BOWERS, J.A. Composition, microbial content, and stability of chicken patties held at refrigerator temperature. Poultry Science 56 (1): 93-97, 1977.
- DENG, J.C.; TOLEDO, R.T. & LILLARD, D.A. Protein-protein interaction and fat and water binding in comminuted flesh products. Journal of Food Science 46 (4): 1117-1121, 1981.
- DILL, C.W. Use of plasma in edible meat products. In: 29th Annual Reciprocal Meat Conference of the Meat Science Association. Provo (Utah), 1976. Proceedings. p. 167-177.
- FIELD, R.A. New restructured meat products. Food service and retail. In: Meat Science and Technology International Symposium. Lincoln (Nebraska), 1982. Proceedings. p. 285-298.
- GIULIETTI, N. & VENO, L.H. Estacionalidade dos preços de frango nos mercados de São Paulo. Informações Econômicas (Secretaria de Agricultura e Abastecimento, São Paulo), 12 (3):17-21, 1982.
- GORDON, A. Animal blood as a source of protein in food products. Food Trade Review 41 (4): 29-30, 1971.
- GUNSTONE, J.W. Using blood plasma. The National Provisioner 182 (23): 20-28, 1980.

- HAND, L.W.; CRENWELGE, C.H. & TERREL, R.N. Effects of wheat gluten, soy isolate and flavorings on properties of restructured beef steaks. Journal of Food Science 46 (4): 1004-1006, 1981.
- HARPER, J.P.; SUTER, D.A.; DILL, C.W. & JONES, E.R. Effects of heat treatment and protein concentration on the rheology of bovine plasma protein suspensions. Journal of Food Science 43 (4): 1204-1209, 1978.
- HASIAK, R.J. & BAKER, R.C. The development of chicken steak from breast and thigh meat. Poultry Science 47 (5): 1526-1531, 1968.
- HENRICKSON, R.L. Meat and meat products. In: Meat Poultry and Seafood Technology. New Jersey, Printice-Hall, Inc, 1978. p. 193.
- HERMANSSON, A.M. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effect on texture of a meat product. Journal of Food Science 40 (3): 611-614, 1975.
- HERMANSSON, A.M. The effect of some functional properties of added proteins on properties of meat systems. In: 22nd European Meeting of Meat Research Workers. Malmo, 1976. Congress Documentation, paper H3: 3-7.
- HERMANSSON, A.M. The function of blood proteins and other proteins in meat products. In: 24th European Meeting of Meat Research Workers. Kulmbach, 1978. Congress Documentation, paper: H1: 1-11.
- HERMANSSON, A.M. Agregation an denaturation involved in gel formation. In: POUR-EL, A., ed. Functionality and Protein Structure. Washington, D.C., ACS Symposium Series, 92, 1979a. p. 81-103.
- HERMANSSON, A.M. Methods of studying functional characteristics of vegetable proteins. Journal of the American Oil Chemists' Society 56 (3): 272-279, 1979b.

HERMANSSON, A.M. & AKESSON, C. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effect of concentration and temperature on water binding properties of model meat systems. Journal of Food Science 40 (3): 595-602, 1975a.

HERMANSSON, A.M. & AKESSON, C. Functional properties of added proteins correlated with properties of meat systems. Effect of salt on water-binding properties of model meat systems. Journal of Food Science 40 (3): 603-610, 1975b.

HERMANSSON, A.M. & TORNBERG, E. Functional properties of some protein preparations from blood. In: 22nd European Meeting of Meat Research Workers. Malmo, 1976. Congress Documentation. Paper 11: 1-6.

HICKSON, D.W.; DILL, C.W.; MORGAN, R.G.; SUTER, D.A. & CARPENTER, Z.L. A comparison of heat-induced gel strengths of bovine plasma and egg albumen proteins. Journal of Animal Science 51 (1): 69-73, 1980.

HICKSON, D.W.; DILL, C.W.; MORGAN, R.G.; SWEAT, V.E.; SUTER, D.A. & CARPENTER, Z.L. Rheological properties of two heat-induced protein gels. Journal of Food Science 47 (3): 783-785, 1982.

HOWELL, N.K. & LAWRIE, R.A. Functional aspects of blood plasma proteins. II. Gelling properties. Journal of Food Technology 19 (3): 289-295, 1984a.

HOWELL, N.K. & LAWRIE, R.A. Functional aspects of blood plasma proteins. III. Interactions with other proteins and stabilizers. Journal of Food Technology 19 (3): 297-313, 1984b.

HUFFMAN, D.L. Engineered steaks and chops. In: 32nd Annual Reciprocal Meat Conference of the American Meat Science Association. Brookings (South Dakota), 1979. Proceedings. p. 41-47.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA. Produtos animais e derivados. Agroanalysis (Rio de Janeiro), 8 (6): 2-13, 1984.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Avicultura. Prognóstico 82/83 (São Paulo), 11: 186-196, 1982.
- INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Avicultura. Prognóstico 83/84. (São Paulo), 12: 176-178, 1983.
- KAHAN, G. & KARAS, A.J. PERT for food research planning. Food Technology 30 (5): 86-96, 1976.
- KARDOUCHE, M.B.; PRATT, D.E. & STADELMAN, W.J. Effect of soy protein isolate on turkey rolls made from pre-and post-rigor muscle. Journal of Food Science 43 (3): 882-884, 1978.
- KASTNER, C.L. Principles and practices of modern meat technology. Journal of Food Protection 45 (12): 1145-1148, 1982.
- KINSELLA, J.E. Functional properties of proteins in foods: A survey. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 7 (3): 219-280, 1976.
- KINSELLA, J.E. Functional properties of soy proteins. Journal of the American Oil Chemists' Society 56 (3): 242-258, 1979.
- KRAMER, A. A rapid method for determining significance of differences from rank sums. Food Technology 14 (11): 576-581, 1960.
- LAUCK, M.R. The functionality of binders in meat emulsions. Journal of Food Science 40 (4): 736-740, 1975.
- LOCKE, J. Meat. Is there light at the end of the tunnel? Food Manufacture 57 (3): 41-43, 1982.
- LYON, B.G.; LYON, C.E. & COX, N.A. Effects of reprocessing pre-cooked fowl meat patties into raw formulation on quality of finished product. Poultry Science 62 (4): 631-634, 1983.

- LYON, B.G.; LYON, C.E. & HAMM, D. The effect of salt addition and postmortem holding time on cooked yield and texture of hot-stripped ground fowl meat. Poultry Science 63 (6):1154-1159, 1984a.
- LYON, C.E. Effects of flake-cutting, seasoning, and structured protein fiber on mechanically deboned poultry meat. Poultry Science 59 (5): 1031-1035, 1980.
- LYON, C.E.; LYON, B.G.; DAVIS, C.E. & TOWNSEND, W.E. Texture profile analysis of patties made from mixed and flake-cut mechanically deboned poultry meat. Poultry Science 59 (1): 69-76, 1980.
- LYON, C.E.; LYON, B.G.; HAMM, D. & THOMSON, J.E. The effects of postmortem holding and salt addition on the cooked yield and texture of broiler meat patties. Poultry Science 63 (3): 502-506, 1984b.
- LYON, C.E.; LYON, B.G. & HUDSPETH, J.P. Effects of using mechanically deboned meat from broiler breast frames and isolated soy protein on objective and sensory characteristics of poultry rolls. Poultry Science 60 (3): 584-590, 1981.
- LYON, C.E.; LYON, B.G.; THOMSON, J.E. & HUDSPETH, J.P. Quality of broiler thigh meat patties as affected by addition of giblets. Poultry Science 61 (10): 1976-1981, 1982.
- LYON, C.E.; LYON, B.G. & TOWNSEND, W.E. Quality of patties containing mechanically deboned broiler meat, hand deboned fowl meat and two levels of structured protein fiber. Poultry Science 57 (1): 156-162, 1978a.
- LYON, C.E.; LYON, B.G.; TOWNSEND, W.E. & WILSON, R.L. Effect of level of structured protein fiber on quality of mechanically deboned chicken meat patties. Journal of Food Science 43 (5): 1524-1527, 1978b.

- MAGGI, E. & BENIMEO, N. L'hamburguer, alimento del futuro... prosimo. Industrie Alimentari 22 (5): 347-352, 1983.
- MANDIGO, R.W. Restructured meat products. In: 27th Annual Reciprocal Meat Conference of the American Meat Science Association. Texas (Texas), 1974. Proceedings. p. 403-414.
- MANDIGO, R.W. Overview of restructuring. In: Meat Science and Technology International Symposium. Lincoln (Nebraska), 1982. Proceedings. p. 223-227.
- MARSDEN, J.L. Technological developments in the manufacture of poultry frankfurters. In: 34th Annual Reciprocal Meat Conference of the American Meat Science Association. Corvallis (Oregon), 1981. Proceedings. p. 126-134.
- MCAULEY, B.J.; MOTT, S.D. & JOHNSON, F. Poultry meat as ingredient in beef and pork processed meats. In: 28th European Meeting of Meat Research Workers. Madrid, 1982. Congress Documentation. Paper 6.02: 332-335.
- MOLONON, B.; BOWERS, J.A. & CUNNINGHAM, F. Eating quality of ground chicken soy patties. Poultry Science 55 (5): 1553-1556, 1976.
- PHILLIPS, R.D. & BEUCHAT, L.R. Enzyme modifications of proteins. In: CHERRY, J.P., ed. Protein Functionality in Foods. Washington, D.C., ACS Symposium series, 147, 1981. p. 275.
- PIMENTEL GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental. 9 ed. São Paulo, Livraria Nobel S.A., 1981. p. 295-305.
- POUR-EL, A. Protein functionality: classification, definition and methodology. In: CHERRY, J.P., ed. Protein Functionality in Foods. Washington, D.C., ACS Symposium Series, 147, 1981. p. 1-19.
- RANKEN, M.D. Food ingredients from animal blood. Chemistry and Industry (12): 498-500, 1977.

- RATCLIFF, P.W. & BROOKS, J. Dried bovine plasma. II. The storage of freeze-dried plasma. Journal of the Science of Food Agriculture 10 (11): 625-631, 1959.
- ROLAND, L.M.; SEIDEMAN, S.C.; DONNELLY, L.S. & QUENZER, N.M. Physical and sensory properties of chicken patties made with varying proportions of white and dark spent fowl muscle. Journal of Food Science 46 (3): 834-837, 1981.
- ROUSSELLE, J.R.; SEACAT, K.; KIEME, A.I. & STADELMAN, W.J. Utilizing flake-cut spent fowl meat in chicken patties. Poultry Science 63 (5): 932-937, 1984.
- SAMPLES, M. & ANDRES, C. Chicken patty line designed for improved nutrition/eating qualities. Food Processing 42 (13): 48-49, 1981.
- SCHMIDT, G.R.; MAWSON, R.F. & SIEGEL, D.G. Functionality of a protein matrix in comminuted meat products. Food Technology 35 (5): 235-237, 1981.
- SCHMIDT, G.R. & TROUTH, G.R. Chemistry of meat binding. In: Meat Science and Technology International Symposium. Lincoln (Nebraska), 1982. Proceedings. p. 265-278.
- SCHNEIDER, I.S. Processamento Industrial de Aves e seus Subprodutos. São Paulo, Editora Brasileira de Agricultura S.A., 1973. 100 p.
- SEIDEMAN, S.C. Utilization of meat and non-meat replacements in restructured products. In: Meat Science and Technology International Symposium. Lincoln (Nebraska), 1982. Proceedings. p. 245-254.
- SEIDEMAN, S.C. & DURLAND, P.R. Restructured meat products: In review. Journal of Food Quality 6 (2): 81-101, 1983.

- SEIDEMAN, S.C.; DURLAND, P.R.; QUENZER, N.M. & CARLSON, C.W. The effect of varying levels of raw and precooked spent fowl muscle in the manufacture of restructure steaks. Poultry Science 61 (5): 885-890, 1982a.
- SEIDEMAN, S.C.; DURLAND, P.R.; QUENZER, N.M. & CARLSON, C.W. Utilization of spent fowl muscle in the manufacture of restructured steaks. Poultry Science 61 (6): 1087-1093, 1982b.
- SEIDEMAN, S.C.; DURLAND, P.R.; QUENZER, N.M. & MICHELIS, J.D. Precooking and flake size effects on spent fowl restructured steaks. Journal of Food Protection 45 (1): 38-40, 1982c.
- SEIDEMAN, S.C.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. & DILL, C.W. Plasma protein isolate and textured soy protein in ground beef formulations. Journal of Food Science 44 (4): 1032-1035, 1979.
- SHEN, J.L. Solubility and viscosity. In: CHERRY, J.P., ed. Protein Functionality in Foods. Washington, D.C., ACS Symposium Series, 147, 1981. p. 88.
- SIEGEL, D.G.; CHURCH, K.E. & SCHMIDT, G.R. Gel structure of nonmeat proteins as related to their ability to bind meat pieces. Journal of Food Science 44 (5): 1276-1284, 1979.
- SIPA. Secretaria de Inspeção de Produto Animal (Brasil). Boletim Anual de Estatística 1980, 1981 e 1982.
- SNEDECOR, W. & COCHRAN, W.G. Statistical Methods. 6 ed. Ames (Iowa), The Iowa University Press, 1973. p. 141-146.
- SORJ, B.; POMPERMAYER, M. & CORADINI, O.L. Camponeses e Agroindústria. Transformação Social e Representação Política na Avicultura Brasileira. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1982. 114 p.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A. & SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Food Technology 28 (1): 24-34, 1974.

SUTER, D.A.; SUSTEK, E.; DILL, C.W.; MARSHALL, W.H. & CARPENTER, Z.L. A method for measurement of the effect of blood protein concentrates on the binding forces in cooked ground beef patties. Journal of Food Science 41 (6): 1428-1432, 1976.

SZCZESNIAK, A.S. Classification of textural characteristics. Journal of Food Science 28 (4): 385-389, 1963.

THOMAS, M.A.; BAUMGARTNER, P.A.; BOARD, P.W. & GIPPS, P.G. Evaluation of some non-meat proteins for use in sausage. Journal of Food Technology 8 (2): 175-184, 1973.

USDA. Poultry grading manual (EUA). Agriculture Handbook N° 31. United States Department of Agriculture. Washington, D.C., 1977. 30 p.

VAINSENER, A. O paulistano come menos, fuma e bebe mais. Folha de São Paulo (São Paulo), 29 de abril de 1984, p. 35.

VEGA, J.A., DE LA. Desenvolvimento de Produtos. Desenho industrial de produtos reestruturados de aves. Relatório de treinamento. Instituto de Tecnologia de Alimentos. Campinas (São Paulo) 1984. 47 p.

VEGA, J.A., DE LA; SOTO, L. & GALLO, C. Utilización industrial de carnes de gansos y patos. Revista Alimentos (Santiago de Chile) 8 (1): 11-18, 1983.

WISMER-PEDERSEN, J. Utilization of animal blood in meat products. Food Technology 33 (8): 76-80, 1979.

WISMER-PEDERSEN, J. Vollaussnutzung von schlachttierblut beider herstellung von fleishprodukten. Fleischwirtsch 60 (4): 652-658, 1980.

WOLF, W.J. Soybean proteins: their functional, chemical and physical properties. Journal of Agricultural and Food Chemistry 18 (6): 969-976, 1970.

ZIEGLER, G.R. & ACTON, J.C. Mechanisms of gel formation by proteins of muscle tissue. Food Technology 38 (5): 77-80, 82, 1984.

ANEXO 1

ORGANIZAÇÃO E VOLUME DA PRODUÇÃO DE
FRANGOS DE CORTE NO BRASIL

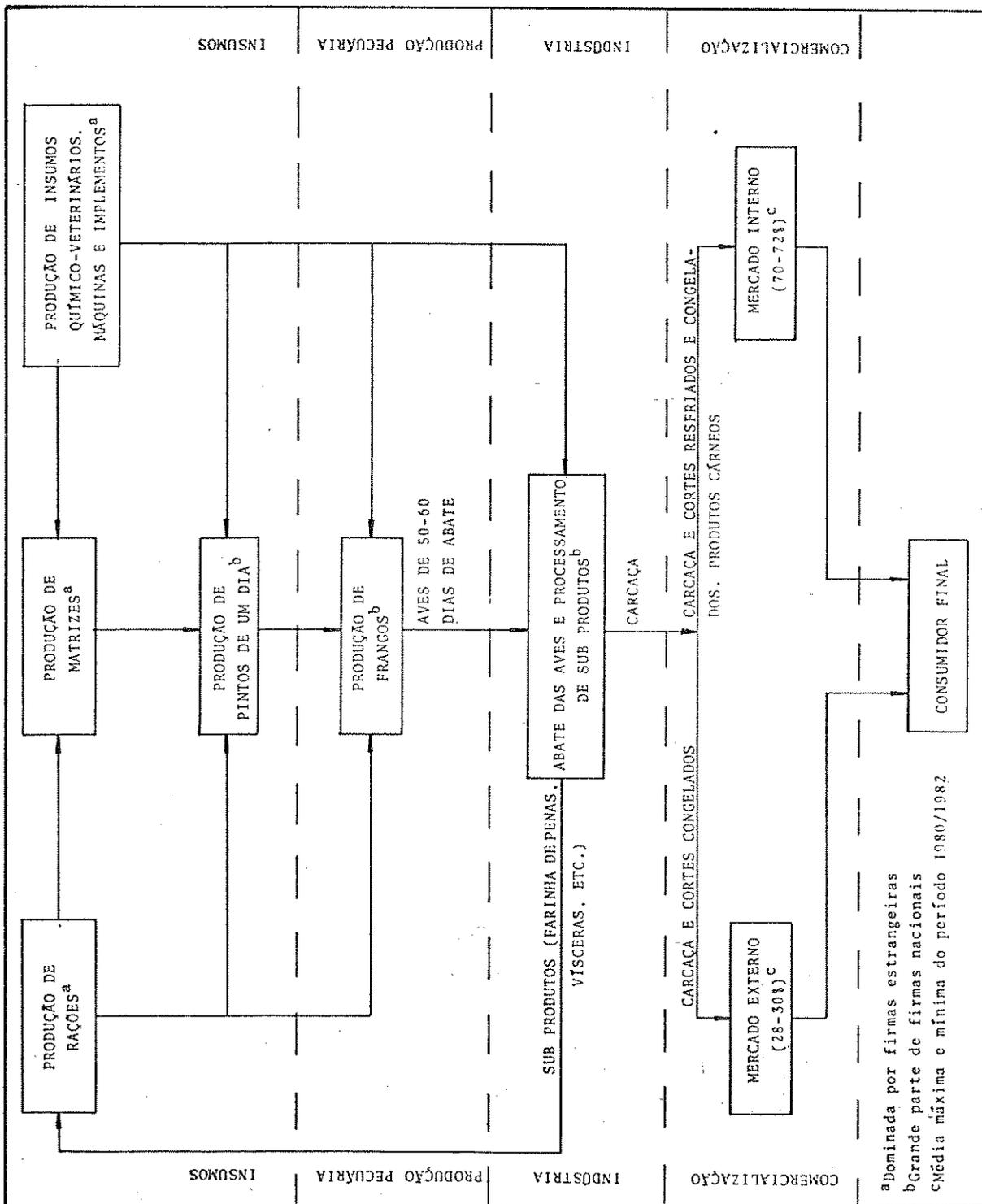


FIGURA 1. Sistema agroindustrial de frangos de corte do Brasil.
 Fonte: ARAÚJO *et alii*, 1976; COORDENADORIA DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO, 1982; SIPA, 1982; SORJ *et alii*, 1982.

QUADRO 1. Produção, Exportação e Disponibilidade per Capita de Carnes Suína, Avícola e Bovina no Brasil. 1970/1984.

ANO	CARNE SUÍNA			CARNE AVÍCOLA			CARNE BOVINA ^a			DISPONIBILIDADE INTERNA TOTAL DE CARNES PER CAPITA (kg)	
	Produção (1.000 t)	Exportação (1.000 t)	Disponibilidade interna per capita (kg)	Produção (1.000 t)	Exportação (1.000 t)	Disponibilidade interna per capita (kg)	Produção (1.000 t)	Exportação (1.000 t)	Disponibilidade interna per capita (kg)		
1970	705,1	-	7,6	217,0	-	2,3	1.845,0	189,0	17,8	93.139,0	27,7
1971	750,2	-	7,9	224,0	-	2,3	1.921,0	219,0	17,8	95.458,2	28,0
1972	645,2	-	6,7	294,0	-	3,0	1.997,0	324,0	17,1	97.835,1	26,8
1973	700,6	-	7,0	401,0	-	4,0	2.035,0	237,0	17,9	100.271,2	28,9
1974	723,0	0,4	7,0	484,0	-	4,7	2.095,0	116,0	19,3	102.768,0	31,0
1975	760,0	5,5	7,2	519,0	3,5	4,9	2.157,0	113,0	19,4	105.326,9	30,1
1976	784,5	12,0	7,2	604,0	19,6	5,4	2.178,0	177,0	18,5	107.949,5	31,1
1977	834,0	12,0	7,4	698,0	38,8	6,0	2.445,0	217,0	20,1	110.637,5	33,5
1978	850,0	4,9	7,5	856,0	50,8	7,1	2.319,0	148,0	19,1	113.392,3	33,7
1979	900,0	-	7,7	1.096,0	81,1	8,7	2.106,0	118,0	17,1	116.215,8	33,5
1980	980,0	-	8,2	1.306,0	168,7	10,1	2.050,0	189,0	15,6	119.070,9	33,9
1981	980,0	-	8,0	1.490,0	294,0	9,8	2.250,0	315,0	15,9	122.035,7	33,7
1982	970,0	-	7,8	1.604,0	295,5	10,5	2.400,0	398,0	16,0	125.074,4	34,3
1983	970,0	-	7,6	1.584,0	297,4	10,0	2.360,0	500,0	14,5	128.188,8	32,1
1984 ^b	970,0	-	7,4	1.505,2	250,0	9,6	2.350,0	680,0	12,7	131.380,7	29,7

Fonte: IBGE, MA, APINCO, CACEX, USDA. Elaborado pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA (1984).

a A importação não foi considerada por ser destinada geralmente à "draw back".

b Estimativa.

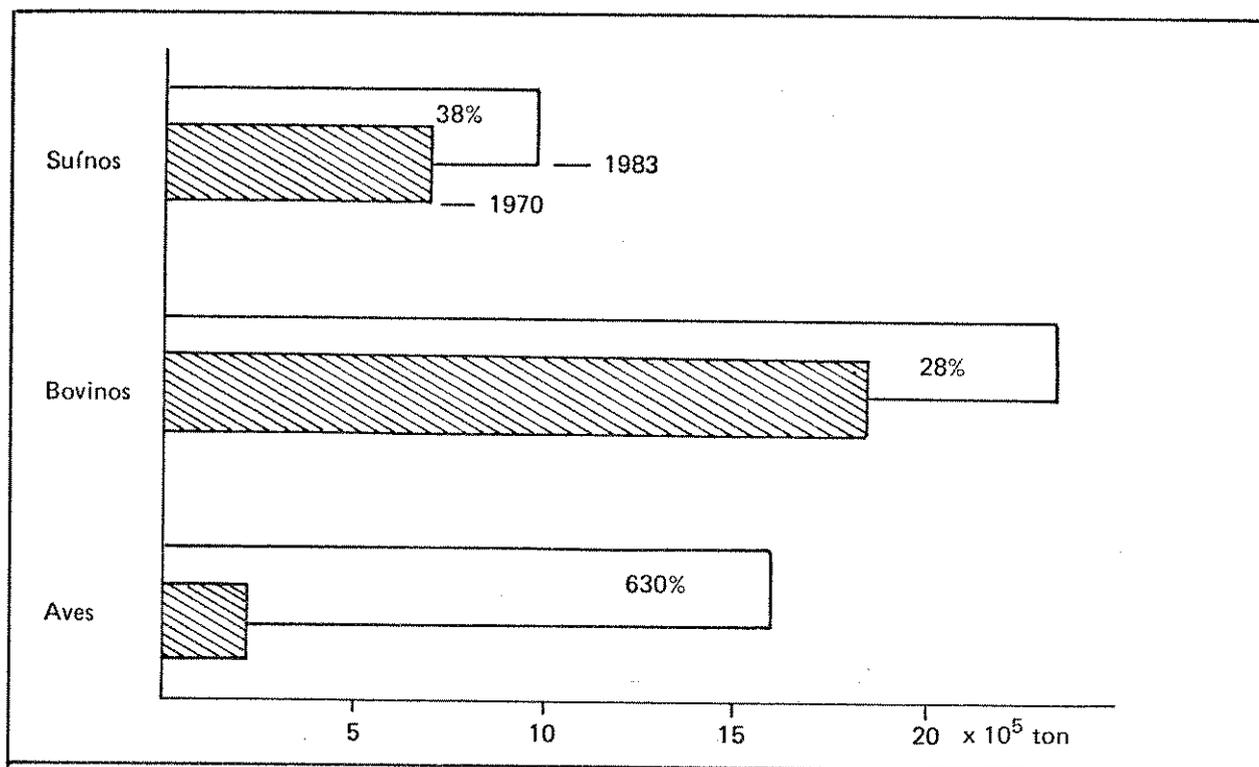


FIGURA 2. Crescimento da produção de carne no Brasil, 1970/1983.

Fonte: Elaborado em base nos dados do Quadro 1 do Anexo 1...

QUADRO 2. Produção Derivada do Abate de Aves em Estabelecimentos Registrados no S.I.F. no Período 1980/1982 no Brasil.

Produtos	1980		1981		1982	
	Ton.	%	Ton.	%	Ton.	%
<i>Carne de ave em natureza</i>	786.907	100	911.927	100	1.023.073	100
Carne fresca	4.631	0,6	3.446	0,4	2.542	0,2
Carne resfriada	317.121	40,3	293.908	32,2	326.892	32,0
Cortes resfriados	48.716	6,2	57.345	6,3	78.823	7,7
Carne congelada	389.390	49,5	519.023	56,9	557.720	54,5
Cortes congelados	27.049	3,4	38.205	4,2	57.096	5,6
<i>Produtos industrializados de carne de aves</i>	956	100	1.033	100	1.220	100
Linguiça de frango	-	-	15	1,5	77	6,3
Mortadela de frango	-	-	10	1,0	25	2,1
Fiambre de frango	-	-	6	0,6	14	1,2
Carne defumada de frango	479	50,1	413	40,0	443	36,3
Carne defumada de peru	341	35,7	542	52,4	630	51,6
Cortes defumados de aves	136	14,2	47	4,5	31	2,5

FONTE: Elaborado em base nos dados da SIPA (1980, 1981, 1982).

QUADRO 3. Exportação de Carne de Aves dos Estabelecimentos com S.I.F. no Período 1980/1982 no Brasil.

Produtos	1980		1981		1982	
	Tonelada	Porcentagem	Tonelada	Porcentagem	Tonelada	Porcentagem
Total carne congelada de aves	165.909	100	274.434	100	294.216	100
Carne congelada de frango	160.732	96,88	273.341	99,60	292.077	99,27
Cortes congelados de frango	—	—	—	—	1.302	0,44
Carne congelada de peru	365	0,22	95	0,03	203	0,07
Cortes congelados de peru	—	—	44	0,02	55	0,02
Cortes congelados de aves	4.812	2,90	954	0,35	579	0,20

Fonte: Elaborado em base nos dados da SIPA (1980, 1981, 1982).

ANEXO 2

CARACTERÍSTICAS DAS CARÇAÇAS DE
FRANGOS HUBBARD

QUADRO 1. Rendimentos da Desossa de 110 Carcaças de Frangos Hubbard .

Componentes	Peso (g)		Porcentagem	
	$\bar{x} \pm E.P.$	Intervalo ^c	$\bar{x} \pm E.P.$	Intervalo ^c
Carcaça ^a	1.193 ± 7,5	1.155–1.250	100	—
Dorso e asas	481 ± 3,2	460–500	40 ± 0,3	38 – 42
Pernas (coxa e sobre-coxa)	378 ± 2,6	370–400	32 ± 0,3	30 – 33
Peito	330 ± 3,2	310–350	28 ± 0,3	26 – 29
Pernas e peito	708 ± 4,6	680–740	59 ± 0,3	58 – 61
Carne das pernas	218 ± 4,3	175–230	18 ± 0,6	14 – 20
Carne do peito	198 ± 2,6	185–213	17 ± 0,3	16 – 17
Pele das pernas e peito ^b	100 ± 4,0	90–125	8 ± 0,3	7 – 10

^aSem pescoço nem vísceras.

^bNo momento da desossa, descartou-se a gordura do peito e das pernas que era facilmente desprendível. Este componente poderia ser considerado em conjunto com a pele.

^cValores extremos (mínimo-máximo).

QUADRO 2. Relações Naturais Obtidas da Desossa Manual de Pernas e Peitos Provenientes de 110 Carcaças de Frangos Hubbard .

Componentes	Relações	Porcentagem
Carne e pele das pernas e peito ^a	100	—
Pele das pernas e peito	19 ± 0,6	—
Carne das pernas e peito	81 ± 0,6	100
Carne das pernas ^b	42 ± 0,9	52 ± 0,9
Carne do peito ^c	39 ± 0,6	48 ± 0,9

^aPorção comestível.

^bCarne escura ou vermelha.

^cCarne clara ou branca.

QUADRO 3. Distribuição do Peso da Carcaça e Composição Física de Pernas e Peito de Frangos "Hubbard"^a

Componentes	Peso (g)	Porcentagem
	$\bar{x} \pm E.P.$	$\bar{x} \pm E.P.$
Carcaça	1.173,5 ± 17,0	100
Dorso	322,7 ± 9,0	27,5 ± 0,5
Asas	149,1 ± 4,2	12,7 ± 0,3
Pernas	374,8 ± 9,1	31,9 ± 0,4
Pele ^b	52,7 ± 2,7	14,1 ± 0,6
Carne	230,2 ± 6,6	61,4 ± 0,8
Osso	89,7 ± 3,0	23,9 ± 0,6
Peito	323,2 ± 4,9	27,4 ± 0,6
Pele ^b	64,9 ± 3,5	20,1 ± 1,1
Carne	201,4 ± 4,4	62,3 ± 0,8
Osso	50,6 ± 2,6	15,7 ± 0,8
Perda na obtenção dos cortes	3,8 ± 0,8	0,3 ± 0,1

^aMédia de 10 frangos separados ao acaso do lote de 120 utilizados para elaborar os produtos desta pesquisa.

^bIncluindo gordura subcutânea.

ANEXO 3

DADOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS NOS

TESTES

QUADRO 1. Dados da Percentagem de Perda de Peso.

Tratamentos								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25,56	15,57	12,53	22,02	20,90	11,73	19,41	15,00	11,45
24,25	15,50	12,05	22,99	18,66	13,12	22,73	17,23	12,33
24,72	17,87	12,84	22,14	20,42	12,65	19,13	15,20	13,23
23,27	15,56	14,56	20,77	20,04	11,16	22,32	17,45	11,70
22,74	17,28	14,29	22,00	17,09	10,81	19,89	14,80	13,71
25,04	18,64	12,15	21,84	17,44	11,82	19,71	13,17	14,47
25,14	18,81	12,42	23,07	18,48	11,37	21,63	16,26	14,78
25,29	16,97	12,61	23,63	18,96	12,42	24,40	16,25	13,49
25,68	16,98	14,01	20,19	17,21	12,82	24,72	17,25	12,47
25,52	19,68	14,42	22,19	19,88	12,79	22,86	18,69	12,98
24,96	18,84	13,84	21,67	19,79	12,96	18,45	16,66	11,89
22,66	19,12	14,40	22,93	19,68	12,25	20,17	18,51	14,37

QUADRO 2. Dados da Percentagem de Diminuição de Área. Retração.

Tratamentos								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
28,31	25,97	23,13	30,39	25,07	20,57	28,75	24,56	21,66
29,69	25,19	24,70	27,41	28,35	21,02	29,50	26,16	21,43
28,68	24,74	23,82	27,52	25,74	21,88	29,49	23,90	23,13
29,59	26,30	22,44	28,69	24,71	21,18	27,25	25,15	23,12
30,77	26,35	25,45	30,42	25,03	20,78	29,95	23,65	22,25
29,24	25,32	21,94	28,72	26,40	22,82	30,00	24,14	22,87
28,31	27,32	23,48	30,39	26,30	22,06	30,19	25,61	22,96
29,68	28,87	23,80	31,01	26,92	22,93	27,73	25,97	23,89
30,81	26,35	23,72	27,55	26,84	23,46	30,18	26,86	23,21
31,93	25,88	25,81	28,86	27,22	23,89	31,38	27,56	23,96
28,34	25,50	25,00	28,23	28,14	22,19	29,44	27,75	21,77
28,94	27,65	25,25	29,16	26,10	22,59	29,86	26,92	24,04

QUADRO 3. Dados de Força Máxima de Cisalhamento (lbs).

Tratamentos								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
41,20	39,00	38,20	51,30	49,00	48,30	49,40	50,00	50,10
40,00	41,20	41,10	46,80	50,00	49,80	48,00	52,00	51,20
42,20	41,00	39,50	52,50	52,10	49,50	48,00	50,50	48,60
41,50	38,30	39,00	47,00	49,00	47,80	49,00	49,00	51,00
40,00	39,00	39,00	49,00	48,00	50,00	53,50	48,00	49,00
37,80	39,00	39,50	49,30	51,40	52,00	50,50	48,20	48,00
39,70	39,00	41,00	51,00	49,00	51,30	47,80	53,20	50,00
38,00	37,40	41,00	47,10	49,10	49,40	51,00	51,00	50,00
40,00	41,00	38,40	48,00	51,20	50,00	46,00	50,00	48,60
40,20	38,00	38,10	50,00	51,10	47,00	47,50	48,10	49,00
37,50	39,20	39,50	49,30	49,30	51,00	49,40	52,10	50,10
39,00	42,00	39,00	50,00	50,00	48,00	50,00	49,20	48,00

QUADRO 4. Valores Hunter da Cor no Produto Cru

Valores Hunter	Tratamentos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	56,00	55,10	54,80	56,60	56,90	56,40	58,90	57,90	56,40
L _H	55,30	55,30	55,00	56,50	56,80	55,70	58,50	57,80	56,50
	55,80	55,50	54,70	57,00	56,20	56,00	59,10	58,10	56,40
	5,00	5,20	4,40	4,40	4,10	5,00	4,00	4,00	4,50
a _H	5,10	5,10	4,10	4,50	4,10	4,90	4,20	4,10	4,50
	4,80	5,10	4,40	4,40	4,30	4,90	3,90	3,90	4,30
	14,90	16,20	17,00	15,00	16,30	17,80	15,10	16,30	17,10
b _H	14,80	16,30	16,80	15,20	16,30	17,80	15,10	16,40	17,20
	14,90	16,30	17,20	15,40	16,40	17,80	15,30	16,30	17,10

QUADRO 5. Valores Hunter da Cor no Produto Cozido

Valores Hunter	Tratamentos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	52,70	52,80	53,70	51,90	53,00	54,80	51,60	51,10	52,00
L _H	51,60	53,00	53,80	51,10	54,30	53,50	51,50	52,10	52,60
	52,60	52,80	53,90	52,00	53,20	55,00	51,80	52,00	51,80
	0,90	1,40	1,20	1,20	0,90	1,70	0,90	0,90	1,60
a _H	0,90	1,20	1,40	1,30	1,00	1,40	1,10	0,80	1,80
	1,00	1,30	1,20	1,20	0,90	1,60	0,90	1,00	1,80
	13,40	14,50	15,10	14,40	14,20	15,60	13,40	14,00	15,20
b _H	14,00	14,20	14,80	13,20	14,30	14,90	13,70	13,90	14,90
	13,30	14,40	15,10	14,40	14,20	15,60	13,60	14,00	15,40

QUADRO 6. Dados de Mastigabilidade dos Tratamentos.

Sessão de avaliação	Repetição I			Sessão de avaliação	Repetição II		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
1	(9)	(8)	(7)	4	(2)	(8)	(5)
	5,50	6,60	5,90		6,30	6,50	6,10
2	(3)	(1)	(2)	5	(1)	(7)	(4)
	5,80	4,80	6,30		5,00	5,90	5,00
3	(4)	(5)	(6)	6	(6)	(9)	(3)
	5,90	6,10	6,50		5,30	3,90	6,00

Sessão de avaliação	Repetição III			Sessão de avaliação	Repetição IV		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
7	(6)	(2)	(7)	10	(4)	(2)	(9)
	6,10	6,40	6,30		5,20	6,00	5,80
8	(9)	(1)	(5)	11	(5)	(7)	(3)
	4,70	6,20	5,10		4,80	5,70	6,30
9	(3)	(4)	(8)	12	(8)	(1)	(6)
	5,70	5,40	5,10		6,20	5,60	6,50

QUADRO 7. Dados de Suculência dos Tratamentos.

Sessão de avaliação	Repetição I			Sessão de avaliação	Repetição II		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
1	(9)	(8)	(7)	4	(2)	(8)	(5)
	7,10	5,00	4,00		5,80	6,50	5,80
2	(3)	(1)	(2)	5	(1)	(7)	(4)
	5,30	6,70	4,70		6,70	4,30	5,20
3	(4)	(5)	(6)	6	(6)	(9)	(3)
	5,10	5,40	5,90		6,90	7,00	5,80

Sessão de avaliação	Repetição III			Sessão de avaliação	Repetição IV		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
7	(6)	(2)	(7)	10	(4)	(2)	(9)
	5,40	5,40	5,20		5,40	6,10	6,70
8	(9)	(1)	(5)	11	(5)	(7)	(3)
	7,10	4,50	5,70		5,60	5,80	6,30
9	(3)	(4)	(8)	12	(8)	(1)	(6)
	5,70	5,20	5,40		5,50	5,80	5,70

QUADRO 8. Dados de Condimento dos Tratamentos.

Sessão de avaliação	Repetição I			Sessão de avaliação	Repetição II		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
1	(9)	(8)	(7)	4	(2)	(8)	(5)
	7,70	6,30	6,90		6,20	6,30	5,70
	(3)	(1)	(2)		(1)	(7)	(4)
2	5,10	5,80	5,00	5	5,60	5,50	6,40
	(4)	(5)	(6)		(6)	(9)	(3)
	5,30	5,20	5,70		6,30	6,50	6,00

Sessão de avaliação	Repetição III			Sessão de avaliação	Repetição IV		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
7	(6)	(2)	(7)	10	(4)	(2)	(9)
	5,30	6,10	6,00		6,00	6,30	6,00
	(9)	(1)	(5)		(5)	(7)	(3)
8	5,70	6,20	5,80	11	6,50	5,60	6,10
	(3)	(4)	(8)		(8)	(1)	(6)
	6,40	5,20	4,90		5,70	5,00	5,90

QUADRO 9. Dados de Sabor Estranho dos Tratamentos.

Sessão de avaliação	Repetição I			Sessão de avaliação	Repetição II		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
1	(9)	(8)	(7)	4	(2)	(8)	(5)
	1,40	0,80	0,50		0,90	2,10	1,80
	(3)	(1)	(2)		(1)	(7)	(4)
2	1,10	0,20	0,40	5	0,80	1,40	1,20
	(4)	(5)	(6)		(6)	(9)	(3)
	0,50	1,00	2,10		0,80	1,30	0,90

Sessão de avaliação	Repetição III			Sessão de avaliação	Repetição IV		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
7	(6)	(2)	(7)	10	(4)	(2)	(9)
	0,90	0,90	1,30		0,80	0,80	2,00
	(9)	(1)	(5)		(5)	(7)	(3)
8	1,80	1,00	1,50	11	0,50	1,00	2,70
	(3)	(4)	(8)		(8)	(1)	(6)
	0,80	0,70	1,60		1,50	0,80	2,20

QUADRO 10. Dados de Aceitação Geral dos Tratamentos.

Sessão de avaliação	Repetição I			Sessão de avaliação	Repetição II		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
1	(9) 6,70	(8) 5,80	(7) 5,40	4	(2) 6,60	(8) 5,10	(5) 6,40
2	(3) 5,70	(1) 6,50	(2) 6,30	5	(1) 6,30	(7) 5,40	(4) 6,30
3	(4) 6,10	(5) 6,50	(6) 5,20	6	(6) 6,50	(9) 6,80	(3) 6,10

Sessão de avaliação	Repetição III			Sessão de avaliação	Repetição IV		
	(tratamentos)				(tratamentos)		
7	(6) 6,10	(2) 6,40	(7) 5,20	10	(4) 6,20	(2) 5,90	(9) 5,10
8	(9) 6,20	(1) 5,10	(5) 6,10	11	(5) 6,60	(7) 6,30	(3) 4,60
9	(3) 5,90	(4) 6,70	(8) 5,50	12	(8) 5,30	(1) 6,90	(6) 5,60

QUADRO 11. Resultados da Ordenação de Mais Claro a Mais Escuro para Cor do Produto Cru.

Repetições	Tratamentos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1ª Sessão	1	2	7	8	5	6	9	1	3	4
	2	3	6	9	2	8	7	1	4	5
	3	2	6	9	4	5	8	1	3	7
	4	3	6	9	4	5	7	2	1	8
	5	5	1	7	3	9	8	2	4	6
	6	4	6	8	3	7	9	1	2	5
Soma de ordem para rep. 1-6		19	32	50	21	40	48	8	17	35
2ª Sessão	7	3	5	9	4	6	7	1	2	8
	8	3	5	9	6	4	8	1	2	7
	9	3	2	9	5	4	8	1	6	7
	10	4	2	9	3	6	8	1	5	7
	11	3	7	8	4	5	9	1	2	6
	12	5	9	6	3	4	7	1	2	8
Soma de ordem para rep. 7-12		21	30	50	25	29	47	6	19	43
3ª Sessão	13	3	5	9	4	6	8	1	2	7
	14	2	4	9	5	6	7	1	3	8
	15	7	4	8	2	6	9	1	3	5
	16	2	6	9	4	3	8	1	5	7
	17	6	5	9	2	4	7	1	3	8
	18	4	7	9	3	5	8	1	2	6
Soma de ordem para rep. 13-18		24	31	53	20	30	47	6	18	41
Soma acumulativa de ordem para rep. 1-18		64	93	153	66	99	142	20	54	119

QUADRO 12. Resultados da Ordenação de Mais Claro a Mais Escuro para Cor do Produto Cozido.

Repetições		Tratamentos								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1ª Sessão	1	6	4	3	1	2	5	9	8	7
	2	5	1	4	6	3	2	8	9	7
	3	2	7	3	1	4	5	8	9	6
	4	6	4	1	5	2	3	9	8	7
	5	6	1	3	5	2	4	9	8	7
	6	1	6	5	4	3	2	9	8	7
Soma de ordem para rep. 1-6		26	23	19	22	16	21	52	50	41
2ª Sessão	7	1	5	7	2	6	4	9	3	8
	8	1	5	6	7	2	4	9	3	8
	9	2	6	7	3	5	1	9	4	8
	10	4	1	7	3	6	5	9	2	8
	11	7	8	3	6	4	5	9	2	1
	12	8	6	7	5	1	2	9	3	4
Soma de ordem para rep. 7-12		23	31	37	26	24	21	54	17	37
3ª Sessão	13	5	6	3	7	1	2	9	4	8
	14	1	6	2	7	3	5	9	4	8
	15	1	5	2	6	3	4	9	7	8
	16	7	1	3	2	6	4	9	5	8
	17	4	1	3	6	7	2	9	8	5
	18	4	1	2	7	3	5	9	6	8
Soma de ordem para rep.13-18		22	20	15	35	23	22	54	34	45
Soma acumulativa de ordem para rep. 1-18		71	74	71	83	63	64	160	101	123

DADOS DO AUTOR

José A. de la Vega formou-se como Engenheiro Agrônomo em 1970 na Pontificia Universidade Católica do Chile, com especialidade na área de Zootecnia, defendendo a tese intitulada "Uso de filmes de polietileno e do sistema "cryovac" na armazenagem de frangos congelados".

No período 1970-1971, desempenhou atividade como Pesquisador Ajudante de Produção e Tecnologia de Carnes e, a partir de 1972 a 1977, foi Professor (tempo parcial) de Tecnologia de Carnes e Produtos Cárneos da Faculdade de Agronomia da Pontificia Universidade Católica do Chile.

Entre 1971 e 1977, trabalhou no Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Corporação de Fomento da Produção-CORFO/Chile, como Engenheiro Pesquisador da Área de Indústria de Alimentos.

Desde 1977 atua como Professor Assistente em Tecnologia de Carnes na Universidade Austral do Chile, tendo sido Diretor do Centro de Tecnologia de Carnes pertencente à Faculdade de Ciências Veterinárias dessa Universidade.