

ANA PAULA RIBEIRO ANGELINI

QUANTIFICAÇÃO DO COLÁGENO, DA  
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ESTUDO DO  
BALANÇO DE MASSA DOS NUTRIENTES  
DECLARADOS, NA AVALIAÇÃO DA  
QUALIDADE DE SALSICHAS

Faculdade de Farmácia da UFMG

Belo Horizonte, MG

2011

ANA PAULA RIBEIRO ANGELINI

QUANTIFICAÇÃO DO COLÁGENO, DA  
COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ESTUDO DO  
BALANÇO DE MASSA DOS NUTRIENTES  
DECLARADOS, NA AVALIAÇÃO DA  
QUALIDADE DE SALSICHAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de *Magister Scientiae* em Ciência de Alimentos.

Orientador: Dr. Afonso de Liguori Oliveira

Faculdade de Farmácia da UFMG

Belo Horizonte, MG

2011

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus e a Seus Anjos pela força nos momentos de fraqueza e pela finalização deste trabalho sem imprevistos.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Farmácia e Escola de Veterinária pela oportunidade do desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Afonso de Liguori Oliveira pela orientação e assistência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos pela contribuição em minha formação científica.

Ao CNPq pelo auxílio que possibilitou este trabalho.

Ao Marco Antônio pela disposição e auxílio em todos os momentos.

A todos da Escola de Veterinária pelo convívio e os sorrisos.

As amigas do mestrado em Ciências de Alimentos da Faculdade de Farmácia pelos momentos de descontração.

Aos novos amigos do laboratório de Físico-Química II pela companhia, auxílio e troca de experiências.

Aos amigos da Engenharia de Alimentos (UFV) pelo apoio e amizade desde a graduação.

A Júlia e Carina pela amizade, companhia e confiança de tantos anos.

A minha família que, mesmo a distância, sempre esteve próxima.

“Temos o destino que merecemos. O  
nosso destino está de acordo com os  
nossos méritos.”

Albert Einstein (1879 – 1955)

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>9</b>
<b>RESUMO</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>REVISÃO DA LITERATURA</b>	<b>15</b>
<b>A CARNE BRASILEIRA</b>	<b>15</b>
Qualidade da carne brasileira	16
<b>CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS</b>	<b>19</b>
Composição de Cortes Cárneos	19
Produtos Cárneos	20
Produtos Cárneos Embutidos	21
<b>TECIDOS CONJUNTIVOS</b>	<b>26</b>
Colágeno	29
Quantificação de Hidroxiprolina em Tecidos Conjuntivos Colagenosos	31
<b>CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS</b>	<b>34</b>
<b>RESUMO</b>	<b>34</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>35</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>35</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>37</b>
Materiais	37
Métodos	38
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>39</b>
Umidade	39
Lipídios Totais	40
Proteínas	42
Resíduo Mineral Fixo	43
Cloretos	44
Carboidratos Totais	45
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>47</b>

<b>CAPÍTULO II – CÁLCULO DE FORMULAÇÃO DE SALSICHAS SEGUNDO COMPOSIÇÃO CENTESIMAL</b>	<b>49</b>
<b>RESUMO</b>	<b>49</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>50</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>50</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>52</b>
Materiais	52
Métodos	53
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>65</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>69</b>
<b>CAPÍTULO III – QUANTIFICAÇÃO DE TECIDO CONJUNTIVO COLAGENOSO EM SALSICHAS</b>	<b>70</b>
<b>RESUMO</b>	<b>70</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>71</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>71</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>74</b>
Materiais	74
Métodos	75
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>79</b>
<b>CONCLUSÕES</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSÕES INTEGRADAS</b>	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>86</b>

# LISTA DE TABELAS

## REVISÃO DE LITERATURA

1.	Composições químicas aproximadas de cortes cárneos (%)	19
2.	Ingredientes básicos em produtos cárneos processados	23
4.	Aminoácidos das proteínas musculares (g/16 g de N*)	28
3.	Propriedades moleculares e distribuição de tipos de colágeno geneticamente distintos	30

## CAPÍTULO I

I. 1.	Porcentagem de umidade das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	40
I. 2.	Porcentagem de lipídios totais das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	41
I. 3.	Porcentagem de proteína das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	42
I. 4.	Porcentagem de cinza das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	43
I. 5.	Porcentagem de sal das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	45
I. 6.	Porcentagem de carboidrato das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições	46
I.7.	Número de repetições em não conformidade segundo RTIQ e RDC nº 360	48

## CAPÍTULO II

II. 1.	Porcentagens médias dos componentes analisados das marcas comerciais	53
II. 2.	Porcentagens de umidade, proteína e lipídio total dos principais ingredientes de salsichas	55
II. 3.	Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos <i>P</i> e <i>L</i> da marca comercial <i>B</i>	58

II. 4.	Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos <i>P</i> e <i>L</i> da marca comercial <i>C</i>	60
II. 5.	Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos <i>P</i> e <i>L</i> da marca comercial <i>D</i>	61
II. 6.	Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos <i>P</i> e <i>L</i> da marca comercial <i>E</i>	62
II. 7.	Teores, em massa, dos grupos protéico, lipídico e de carboidrato e demais ingredientes resultantes das equações propostas	65
II. 8.	Teores, em massa, corrigidos dos grupos protéico, lipídico e CMS	68

### **CAPÍTULO III**

III. 1.	Componentes cárneos estimados nas formulações	79
III. 2.	Concentração de colágeno nas marcas comerciais (g/100 g)	80
III. 3.	Concentração de tecido conjuntivo colagenoso nas marcas comerciais (g/100 g)	81
III. 4.	Concentração de tecido conjuntivo colagenoso nos ingredientes cárneos estimados das formulações (g/100 g)	82

### **CONCLUSÕES INTEGRADAS**

1.	Não conformidades das marcas comerciais segundo legislações brasileiras	84
----	---	----



## **LISTA DE FIGURAS**

1. Mecanismo proposto para oxidação da hidroxiprolina a pirrol 32

### **CAPÍTULO III**

- III. 1. Estrutura adaptada para a digestão das amostras e recuperação da solução ácida 76

## RESUMO

Sete marcas comerciais de salsichas brasileiras adquiridas nas cidades de Belo Horizonte/MG e Porto Alegre/RS tiveram sua qualidade avaliada segundo legislações brasileiras, europeia e norte americana. Através da análise de composição centesimal e de formulação estimada, calculada segundo metodologia proposta, observou-se que 71,43% das marcas comerciais apresentaram não conformidade a Instrução Normativa nº 4 e/ou RDC nº 360. Os teores de colágeno e tecido conjuntivo foram determinados e apresentaram conformidade aos limites das legislações internacionais adotadas, pois estes parâmetros de qualidade não constam nas legislações brasileiras.

Palavras-chave: salsichas; qualidade; composição centesimal; formulação estimada; metodologia proposta; colágeno.

## **ABSTRACT**

Seven commercial brands of Brazilian sausages purchased in the cities of Belo Horizonte/MG and Porto Alegre/RS were evaluated according to quality laws in Brazil, Europe and North America. Through the analysis of chemical composition and estimated formulation, calculated using the proposed methodology, it was observed that 71.43% of the commercial brands showed nonconformity to Normative Instruction No. 4 and/or RDC No. 360. The levels of collagen and connective tissue were determined and presented according to the limits of international law adopted, it because these quality parameters are not included in the Brazilian legislation.

Keywords: sausages; quality; chemical composition; estimated formulation; proposed methodology; collagen.

# INTRODUÇÃO

O Brasil é um grande produtor e exportador de carnes e produtos cárneos. Possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, com cerca de 205 milhões de cabeças, a terceira maior produção de frango, exportada para até 142 países e o quarto lugar mundial na produção e exportação de carne suína, a qual foi foco de estudos nos últimos 20 anos para a produção de carnes mais magras e nutritivas (MAPA, 2011). O país produziu 9,3 milhões de toneladas equivalente carcaça de carne bovina no ano de 2010 (ABIEC, 2011), a produção de carne de frango foi de 12,2 milhões de toneladas (ABEF, 2011) e 3,3 milhões toneladas de carne suína no mesmo ano (ABIPECS, 2011).

O Complexo de Carnes, hoje, é o segundo item das exportações do agronegócio brasileiro com grande dinâmica tecnológica e de conhecimento, gerador de mais de quatro milhões de postos de trabalho (MDIC, 2010), sendo cortes cárneos *in natura* resfriados e congelados os principais produtos exportados. Apenas pequenas frações destas exportações são previamente processadas.

O país é reconhecidamente um exportador de carnes de qualidade, sendo a Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pela regulamentação e controle dos produtos de origem animal exportados, garantindo qualidade e segurança alimentar. Também muitas recomendações do *Codex Alimentarius* estão implantadas nas cadeias produtivas através do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle exigido através da Portaria nº 1428, Ministério da Saúde (MS), e da Portaria nº 46, MAPA. Assim, o país possui condições estruturais para a produção e exportação de produtos cárneos de qualidade.

Além da segurança alimentar, atualmente, a qualidade das dietas e o estilo de vida das populações são preocupações dos governos de muitos países pelas futuras conseqüências aos Sistemas de Saúde Pública. Assim, pesquisas científicas têm sido utilizadas como base em legislações de diferentes países que passaram a exigir maiores informações nos rótulos dos

alimentos para que haja a possibilidade de escolha, pela população, por uma alimentação mais saudável. No Brasil, isto é observado através da RDC nº 259 (BRASIL, 2002) e RDC nº 360 (BRASIL, 2003) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Esta atitude também é adotada pela União Européia e pelos Estados Unidos da América, objetivando a redução de agentes negativos sobre a saúde pública para garantir que todos os grupos vulneráveis da população apresentem-se saudáveis (BRONZWAER, 2008).

A Diretiva 2001/101/CE da Comissão do Parlamento Europeu (CE, 2001) e as Definição e Padrões de Identidade e Composição 9 CFR 319, Código de Regulamentos Federais dos Estados Unidos da América (NARA, 2009) apresentam restrições aos conteúdos de tecido gorduroso e tecido conjuntivo colagenoso em matérias-primas cárneas e produtos alimentícios. Os teores controlados que ultrapassarem os limites permitidos devem ter essas quantidades listadas nos rótulos como um novo ingrediente para informar ao consumidor.

Os tecidos conjuntivos são constituídos, principalmente, por colágeno e elastina. O colágeno são fibras retas, inextensíveis e não ramificadas que podem variar entre 1 a 15% do peso seco do músculo (LAWRIE, 2005; PURSLOW, 2005). Para estimar a quantidade de tecidos conjuntivos colagenosos em cortes cárneos e produtos derivados é adotada metodologia que detecta o aminoácido hidroxiprolina, encontrado exclusivamente nas fibras de colágeno (ORDOÑEZ et al., 2005).

No Brasil, os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ) de salsichas (BRASIL, 2000) não definem o teor de tecidos conjuntivos colagenosos permitidos. Assim, torna-se necessária a adoção de parâmetros internacionais e metodologia oficial de quantificação destes tecidos para o estudo da qualidade dos produtos brasileiros e, assim, sua equivalência aos produtos cárneos da União Europeia e Estados Unidos da América.

Este trabalho, então, avaliou a qualidade de salsichas adquiridas nos mercados de Belo Horizonte/MG e Porto Alegre/RS, comparando os rótulos nutricionais das embalagens aos valores das composições centesimais determinadas por análises físico-químicas. Os resultados foram avaliados segundo legislações nacionais e a padronização das formulações, através de análises estatísticas. Para uma análise mais completa destes produtos, os

principais ingredientes cárneos listados nos rótulos foram utilizados para cálculos de estimativa de suas formulações e os teores do aminoácido hidroxiprolina também foram determinados. Objetivou-se, assim, a constatação da conformidade, ou não, das amostras de salsichas ao Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salsichas (RTIQ) estabelecido na Instrução Normativa nº 4 (BRASIL, 2000), a variação dos teores de nutrientes apresentados nos rótulos nutricionais conforme a RDC nº 360 (BRASIL, 2003) e aos teores de tecido conjuntivo colagenoso e colágeno definidos nas legislações europeia (CE, 2001) e norte americana (NARA, 2009), já que estes parâmetros não constam nos padrões de identidade e qualidade brasileiros.

# REVISÃO DA LITERATURA

## **A CARNE BRASILEIRA**

O crescimento das populações e a intensificação das relações comerciais internacionais têm criado um alto padrão de competitividade no mundo e grandes oportunidades para produtos do agronegócio brasileiro. A competitividade e a busca pela qualidade são, então, focos de desenvolvimentos técnicos e científicos de fundamental importância para o agronegócio brasileiro. O desenvolvimento de conhecimento e excelência orientam as produções para o atendimento as necessidades da sociedade e exigências dos mercados (ARBEX et al., 2009; MCT, 2011). Neste cenário, o Brasil se destaca sendo um grande exportador de produtos de soja e carnes.

O Brasil possui o segundo rebanho bovino do mundo com 205 milhões de cabeças e tem desenvolvido políticas públicas, tecnologias e capacitações que possibilitam rastreabilidade, sanidade animal e segurança alimentar de cortes e produtos cárneos (ABIEC, 2011; MAPA, 2011). No ano de 2010, o abate de 43 milhões de cabeças geraram 9,3 milhões de toneladas equivalente carcaça (ton. Eq-C) de carne bovina. Deste total, 7,4 milhões ton. Eq-C ficaram no mercado interno e 1,9 milhões ton. Eq-C foram exportados, principalmente para Rússia, Irã, Egito, Hong Kong, Venezuela e Itália, sendo 77% das exportações carnes *in natura* resfriadas e congeladas (ABIEC, 2011).

Investimentos na suinocultura nacional como as produções integradas com as indústrias, aprimoramento gerencial dos produtores e bom manejo das granjas possibilitaram o quarto lugar mundial na produção e exportação de carne suína. Após vinte anos de pesquisas e investimentos, a carne suína brasileira, hoje, é mais magra, nutritiva e saborosa (MAPA, 2011). O país abateu 39,6 milhões de cabeças em 2010, gerando 3,3 milhões de toneladas de carne. Cerca de 80% desta produção ficou no mercado interno e 540.417 toneladas foram exportadas (ABIPECS, 2011).

A produção de frango brasileira é a terceira mundial e líder em exportações, tendo conquistado exigentes mercados com sua qualidade, sanidade e preço (MAPA, 2011). A parceria entre indústria e avicultores, excelência técnica e melhoramento genético possibilitaram a produção de 12,2 milhões de toneladas de carne de frango em 2010. No mesmo ano, foram exportadas 3,8 milhões de toneladas de carne, recorde histórico em volume. O Brasil é o maior exportador de carne de frango desde o ano de 2004, sendo esta importada por até 142 países em 2010 (ABEF, 2011; MAPA, 2011).

O MAPA calcula que nos anos de 2019/2020 a produção de carne bovina deve alcançar 9,9 milhões de toneladas, a carne de frango, 16,6 milhões de toneladas e a carne suína, 3,9 milhões de toneladas (MAPA, 2010).

## **Qualidade da carne brasileira**

Segundo DA SILVA (2010), o Brasil possui um notável desenvolvimento na qualidade de seus produtos cárneos exportados graças à adoção de regulamentações rigorosas de segurança alimentar sendo, assim, exemplo aos demais países em desenvolvimento exportadores de carne de frango.

O Brasil e demais países membros da Organização Mundial do Comércio (OMC) adotam o *Codex Alimentarius* para garantir a segurança e inocuidade alimentar. Esta prática evita desacordos e a criação de barreiras comerciais pelo receio da transferência de contaminações e possíveis doenças entre os países envolvidos através de suas exportações. Este foi desenvolvido pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) e pela Organização Mundial de Saúde (WHO) e compreende regras gerais e específicas relativas à segurança alimentar, formuladas para proteger a saúde dos consumidores e assegurar práticas justas no comércio alimentar internacional (FAO & WHO, 2011).

A orientação da Comissão do *Codex Alimentarius* para a produção de carnes com qualidade e segurança alimentar é a aplicação do sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle). A proposta do APPCC é controlar toda a cadeia produtiva de alimentos, desde a colheita/abate,



processamento, armazenamento e comercialização até sua disponibilidade ao consumidor final. O controle dos pontos críticos deve garantir a melhoria da saúde da população, o potencial para o desenvolvimento econômico de um país e a redução dos desperdícios e perdas de alimentos segundo a FAO, (2010). No Brasil, o MS pela Portaria nº 1428 (BRASIL, 1993) e o MAPA através da Portaria nº 46 (BRASIL, 1998) exigem e fiscalizam a adoção do sistema APPCC nas indústrias alimentícias.

A adoção do sistema APPCC complementa uma já abrangente legislação de controle de produtos cárneos vigente no país. O Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, aprovou o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), instituindo normas de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal em todo território nacional. Este abrange “inspeção ‘ante’ e ‘post mortem’ dos animais, o recebimento, manipulação, transformação, elaboração, preparo, conservação, acondicionamento, embalagem, depósito, rotulagem, trânsito e consumo de quaisquer produtos e subprodutos, adicionados ou não de vegetais, destinados ou não à alimentação humana” (BRASIL, 2008).

Não somente a qualidade das matérias-primas e do processamento industrial de alimentos são focos de interesse dos atuais governos. A quantidade de alimentos disponíveis, a qualidade das dietas e estilo de vida das populações são preocupações dos governos pelas suas futuras consequências aos Sistemas de Saúde Pública. Assim, pesquisas científicas baseiam legislações que exigem maiores informações nos rótulos dos alimentos para que haja a possibilidade de escolha, pela população, por uma alimentação mais saudável (BRONZWAER, 2008).

Esta é uma atitude adotada pela União Europeia e pelos Estados Unidos da América através de legislações que determinam e controlam, por exemplo, a qualidade de matérias-primas cárneas e produtos derivados cárneos. Os ingredientes e os produtos finais devem obedecer a limites máximos definidos de matéria gorda e tecidos conjuntivos colagenosos. Caso os teores de matéria gorda ou tecidos conjuntivos ultrapassem as especificações, o excesso deve ser citado no rótulo como mais um ingrediente constituinte além do termo “carne de” já citado (NARA, 2009; CE, 2001).

O teor de tecido conjuntivo colagenoso é controlado nos produtos cárneos devido à constituição de uma de suas principais proteínas, o colágeno. O colágeno possui baixo valor nutricional devido ao seu reduzido conteúdo em aminoácidos essenciais. Apresenta, também, exclusivamente o aminoácido hidroxiprolina, sendo este, utilizado para sua quantificação (ORDOÑEZ et al., 2005).

Segundo a Diretiva 2001/101/CE da Comissão do Parlamento Europeu, o teor máximo permitido em tecido conjuntivo colagenoso para o ingrediente carne de mamíferos (exceto para coelhos e suínos) é de 25%, para carne de suínos é de 25% e aves e coelhos, 10%. Assim, o limite máximo deste tecido é aplicado a cada espécie animal separadamente, devendo ser calculado para todo ingrediente cárneo utilizado na elaboração do produto final. O método oficial de quantificação de tecido conjuntivo colagenoso é a relação dos teores do aminoácido hidroxiprolina nas proteínas da carne, considerando o tecido conjuntivo colagenoso definido como sendo oito vezes o teor do aminoácido determinado (CE, 2001) na amostra.

As Definições e Padrões de Identidade e Composição, 9 CFR 319, Código de Regulamento Federal dos Estados Unidos da América, limitam a utilização de colágeno suíno em até 3,5% nas formulações de produtos derivados de carne e naqueles denominados “breakfast sausages”. Os derivados de carnes contendo colágeno, adicionados às formulações, devem ser listados nos rótulos de produtos como: salsichas tipo Frankfurt, Viena, Bologna e suas variações. As análises para a quantificação de colágeno devem ser realizadas segundo metodologia oficial, como o da AOAC (*Association of Official Analytical Chemists*) (NARA, 2009).

A validação do método de determinação de tecido colagenoso através da quantificação do aminoácido hidroxiprolina foi realizada pelo Instituto Adolfo Lutz, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, e publicado em Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos (TORRE et al., 2004; IAL, 2008).

## **CARNES E PRODUTOS CÁRNEOS**

### **Composição de Cortes Cárneos**

O tecido musculoesquelético representa cerca de 50% do peso da carcaça de bovinos, ovinos e suínos, ou seja, o tecido muscular é um importante componente do organismo destes animais e representa sua principal fração comestível de interesse (ORDOÑEZ et al., 2005).

Os músculos são constituídos por feixes de fibras musculares organizados por diferentes tecidos conjuntivos colagenosos. As fibras são a unidade fundamental do músculo, contráteis, formadas por células longas, multinucleadas e de diâmetros e comprimentos variáveis (LAWRIE, 2005; ORDOÑEZ et al., 2005).

**Tabela 1 – Composições químicas aproximadas de cortes cárneos (%)**

<i>Animal</i>	<i>Corte</i>	<i>Água</i>	<i>Proteína</i>	<i>Gordura</i>	<i>Cinzas</i>
Suíno	Paleta	74,9	19,5	4,7	1,1
	Lombinho	75,3	21,1	2,4	1,2
	Chuleta	54,5	15,2	29,4	0,8
	Presunto	75,0	20,2	3,6	1,1
	Toucinho	40,0	11,2	48,2	0,6
Bovino	Coxa	76,4	21,8	0,7	1,2
	Lombo	74,6	22,0	2,2	1,2
Frango	Músculo	73,3	20,0	5,5	1,2
	Peito	74,4	23,3	1,2	1,1

Fonte: BELIZ & GROSCH (1997) adaptado de ORDÓÑEZ et al., 2005

Os músculos e suas fibras musculares apresentam diferentes composições segundo suas funções no organismo, o que é observado pela

variação de suas colorações entre tons de vermelho, branco e intermediário e entre as proporções das frações protéicas, gordurosas e colagenosas em diferentes cortes cárneos provenientes do mesmo animal (ORDOÑEZ et al., 2005). Assim, diferentes cortes musculares apresentam diferentes composições, o que também é observado entre espécies animais, raças, sexo, idade, tipos de alimentação entre outros, como observado na **Tabela 1**.

Um corte de carne de qualidade é aquele que apresenta características sensoriais desejadas pelo consumidor como: cor, odor, suculência, palatabilidade e maciez. Estas características são dependentes da capacidade de retenção de água pelo músculo, teor de tecido conjuntivo colagenoso, pH, idade do animal entre outros (RAMOS & GOMIDES, 2007; ORDOÑEZ et al., 2005).

## **Produtos Cárneos**

A carne fresca é um produto altamente perecível devido à sua composição química e alta atividade de água ( $a_w$ ). Após o abate, a carne fica exposta a contaminação por microrganismos decompositores, patógenos e a substâncias tóxicas, o que torna sua vida útil muito curta (ORDOÑEZ et al., 2005). Para permitir o consumo da carne mesmo após longos períodos do abate do animal, foram desenvolvidas diferentes técnicas de conservação como a adição de temperos e aditivos, tratamentos térmicos e embalagens.

A produção e consumo de produtos cárneos embutidos precede a história registrada. Estes tiveram sua provável origem nas antigas civilizações das regiões mediterrâneas. Desde então, vários produtos foram criados e consumidos em diferentes localidades, difundindo-se por todo o mundo, ganhando características regionais devido a variáveis com condições climáticas e classes sociais consumidoras (FAO, 2009). A manufatura da carne, picando-a, misturando sal e ervas aromáticas e dessecando-a após embuti-la em envoltório produzia um produto com longa vida útil e com sabor muito agradável (ORDOÑEZ et al., 2005).

Atualmente, com o desenvolvimento da refrigeração, a fabricação de produtos embutidos se expandiu e representa um importante constituinte da indústria cárnea mundial (FAO, 2009), sendo os países mediterrâneos, ainda, aqueles com grande tradição na sua fabricação.

## **Produtos Cárneos Embutidos**

Os embutidos são derivados de tecidos animais modificados por processos físicos, químicos e/ou microbiológicos. Basicamente a carne é reduzida por cominuição, acrescida de ingredientes (aditivos, condimentos, especiarias e/ou culturas microbianas) e embutida em envoltórios naturais ou sintéticos. O processo visa reduzir a ação de enzimas e microrganismos, aumentando a vida de prateleira, mantendo a integridade e segurança alimentar do produto.

Segundo o RIISPOA, Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, entende-se por "embutido" todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, condimentado, podendo ser cozido, defumado ou dessecado, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra membrana animal. É permitido o emprego de películas artificiais neste preparo desde que aprovadas pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (BRASIL, 2008).

Os processos tecnológicos empregados garantem a obtenção das características desejadas no produto final. A textura pode variar entre uma massa fragmentada de carnes, mantendo pedaços perceptíveis dos tecidos, ou uma total cominuição, formando uma massa lisa e homogênea. Aditivos como nitrato e nitrito promovem a cura do produto e a acidificação pode ser obtida por adição de ácidos ou através de processos fermentativos pela ação de cultivos bacterianos selecionados. A finalização destes produtos pode ocorrer pela aplicação de tratamentos térmicos através do cozimento por imersão, vapor ou defumação que atribuem características sensoriais próprias (OLIVO & SHIMOKOMAKI, 2001; PARDI et al., 2001).

Os produtos embutidos podem ser classificados como: embutidos de massa cozida, desenvolvidos por cozimento lento em estufas, como mortadelas e salsichas; embutidos de massa escaldada feitos por cozimento rápido em imersão, como morcelas, pastas ou patês; embutidos de massa crua ou semi-crua, podendo ser: dessecados e maturados como salames tipo italiano, brandos como paio e alguns tipos de linguiça e frescais, de consumo imediato e mantidos sob refrigeração, como linguiças diversas (PARDI et al., 2001).

### **Embutidos Emulsionados**

Durante o Império Romano, produziam-se "circelli", "tomacinae", "butuli" e outros tipos de produtos embutidos que eram consumidos durante festivais. Salsichas feitas de tripas e outros subprodutos foram particularmente consumidos pelas classes mais pobres da população romana e chegaram a ter seu consumo restringido na cidade pela Igreja Católica (FAO, 2009).

Devido ao processamento artesanal, as formulações de embutidos ficaram sem alterações por muito tempo. O aumento das manufaturas, a mecanização, os métodos de produção em larga escala e a refrigeração mudaram as fábricas. Diferentes tipos e formas de embutidos foram criados com a utilização de novas matérias-primas, otimizando o uso de carcaças e aparas de abates, o que alterou as formulações nas indústrias cárneas (POUTTU & PUOLANNE, 2004) e, conseqüentemente, seus lucros.

Mercados em todo o mundo estão constantemente criando novas demandas para a fabricação e alteração dos embutidos. Muitas tecnologias estão envolvidas na sua elaboração e conservação, as quais se desenvolveram mais nos últimos vinte anos do que nos últimos 3000 anos (FAO, 2009).

Os produtos de salsicharia podem ser constituídos de diversos tecidos animais, sangue e vísceras de diferentes espécies, que, pelo processamento, formam uma emulsão homogênea. São considerados emulsões cárneas por apresentarem gotículas de gordura dispersas num meio aquoso contendo proteínas solúveis, outros componentes musculares e tecidos conjuntivos em consistência de pasta. As proteínas solúveis, atuando como emulsionantes

interfaciais, recobrem as gotículas de gordura mantendo-as dispersas na fase aquosa contínua (OLIVO & SHIMOKOMAKI, 2001; PARDI et al., 2001).

A estabilidade destas emulsões cárneas é influenciada pela quantidade e tamanho das partículas de tecido adiposo adicionado, temperatura de processamento e armazenamento, pH, quantidade e tipo de proteínas solúveis presentes, quantidade de sais e viscosidade da massa (PARDI et al., 2001; ORDÓÑEZ et al., 2005). Estes fatores são parâmetros de controle do processo produtivo e orientam, junto com a legislação própria, a escolha dos ingredientes e aditivos incorporados à formulação final.

Para a manufatura, os cortes de carnes são pré-salgados, refrigerados e então processados em trituradores ou *cutters* junto com os fosfatos, que auxiliam na retenção de líquidos, e agentes de cura como os sais de nitrato e nitrito, que estabilizam a cor, garantem aroma e controle microbiológico, até a obtenção de uma massa homogênea e uniforme. Os principais ingredientes utilizados na elaboração dos produtos cárneos emulsionados encontram-se na **Tabela 2**. O tempo e a temperatura de manufatura devem ser controlados para se obter uma boa estabilidade da emulsão, ou seja, para que a massa mantenha a consistência final desejada após o cozimento (ORDÓÑEZ et al., 2005). Gelo é acrescentado para garantir a manutenção da temperatura ideal, entre -2°C e 2°C, durante todo o processo. A quantidade de gelo utilizada deve obedecer ao limite máximo permitido pela legislação brasileira de 10% para embutidos cozidos (BRASIL, 2008).

## **Tabela 2 – Ingredientes básicos em produtos cárneos processados**

---

Cortes de carnes frescas e/ou pré-tratadas
Miúdos
Sangue e/ou seus componentes
Gorduras animais e vegetais
Amidos
Proteínas lácteas e de origem vegetal (segundo legislação própria do produto)
Hidratos de carbono solúveis em água (segundo legislação própria do produto)
Condimentos, especiarias e aditivos tecnológicos
Água e/ou gelo

---

Fonte: Adaptado de ORDÓÑEZ et al., 2005

Carnes gordas, como toucinho, são adicionadas e levemente misturadas para impedir sua total diluição na mistura, pois sua presença visível pode ser desejada. Por último, os demais ingredientes e condimentos finalizam o processo com uma homogeneização final. A temperatura final da massa não deve ultrapassar os 15°C para manter a estabilidade da emulsão formada (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os produtos de salsicharia são moldados pelo embutimento em envoltórios naturais ou artificiais através de embutidoras próprias, por processos contínuos ou descontínuos, as quais fragmentam os embutidos em gomos com fios ou grampos metálicos. Industrialmente, embutidoras contínuas à vácuo auxiliam na manutenção da qualidade do produto final, durante seu armazenamento, pela reduzida concentração de oxigênio. Assim, preserva-se a cor, consistência firme e *flavor* pelo retardamento das reações de oxidação das gorduras.

O tratamento térmico ocorre pela imersão das peças em tanques aquecidos ou pela exposição ao vapor em estufas de cozimento. O aquecimento promove a formação de gel pela coagulação/desnaturação protéica em temperaturas entre 65 e 70°C, proporcionando alteração na textura do produto, inativação desejável de enzimas teciduais ou microbianas e morte da forma vegetativa de microrganismos presentes (ORDÓÑEZ et al., 2005). A densa rede protéica criada aprisiona água, mantendo a umidade. Esta pode ser intensificada, ainda, pela utilização de amido nas formulações (HONIKEL, 1997; TORNBERG, 2005). Após cocção e resfriamento das peças prontas, alguns produtos podem ter seus envoltórios removidos. São, então, embalados normalmente à vácuo e armazenados sob refrigeração para seguinte distribuição no mercado.

### **Salsichas**

A formulação básica de salsicha pode ser composta por carnes de diferentes espécies animais, carne mecanicamente separada (CMS), pele, tendões e vísceras comestíveis. Ingredientes opcionais como gordura animal ou vegetal, água, proteína animal ou vegetal, agentes de liga, aditivos



intencionais, açúcares, aromas, especiarias e condimentos também podem ser adicionados. No Brasil, as principais características dos diferentes tipos de salsichas e seus ingredientes permitidos encontram-se no RTIQ de salsichas, Anexo IV da Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000, da qual constam também os RTIQ de CMS, de mortadelas e de linguças.

Os cortes cárneos utilizados na elaboração de produtos embutidos emulsionados são geralmente retalhos e aparas provenientes dos processos de abate e desossa, CMS, vísceras comestíveis, peles e tendões de bovinos, suínos e/ou aves. Objetivando a redução de custos, as indústrias processadoras incorporam quantidades variáveis destes ingredientes em suas formulações para adquirir competitividade no mercado. No entanto, estes cortes cárneos de baixo valor comercial normalmente apresentam elevados teores de tecidos conjuntivos, ricos em colágeno (LEE et al., 1978).

Segundo a RTIQ, as características físico-químicas exigidas para o produto “salsicha” são: carboidratos totais no máximo de 7%, sendo amido em limite máximo de 2%, umidade máxima de 65%, gordura máxima de 30% e proteína com limite mínimo de 12%. O regulamento especifica que a quantidade máxima de CMS permitida é de 60%, com exceção de salsichas tipo Viena e tipo Frankfurt, as quais só podem receber 40% de CMS. Restringe, também, a utilização de pele, tendões e vísceras comestíveis (estômago, coração, língua, rins, miolos e fígado) ao limite máximo de 10% e a adição de proteínas não cárneas ao limite máximo de 4,0%, como proteína agregada. Salsichas Viena e Frankfurt apenas podem receber porções musculares de carnes bovina e/ou suína e gorduras em suas formulações (BRASIL, 2000). Não há especificações sobre as quantidades permitidas de tecido conjuntivo ou de proteínas colagenosas como ocorre nas regulamentações na União Europeia (CE, 2001) e nos Estados Unidos (NARA, 2009).

O teor de colágeno nas matérias-primas cárneas é o limitante para sua utilização. Esta proteína, quando em excesso na massa do produto, é responsável por alterações no produto final, tais como: acúmulo de gelatina, formação de revestimento gelatinoso entre o produto e seu envoltório, alterações no rendimento, textura, estabilidade da emulsão, cor, sabor, vida de prateleira e valor nutricional. Pode, ainda, gerar outros defeitos tecnológicos

inibindo os efeitos positivos das proteínas miofibrilares presentes (RAO & HENRICKSON, 1983; POUTTU & PUOLANNE, 2004).

Diferentemente das proteínas miofibrilares, as proteínas dos tecidos conjuntivos (colágeno, elastina, peptideoglicanos) não formam um gel estável depois de tratamento térmico, gerando uma textura indesejável. Estes tecidos também apresentam considerável quantidade de gordura, a qual, ao ser adicionada à formulação, tende a se separar visivelmente após cocção, quando em excesso (SADLER & YOUNG, 1993), e não possuem elevado valor nutritivo por apresentarem baixos teores de aminoácidos essenciais e a ausência de triptofano (ZARKADAS et al., 1988; BAILEY & LIGHT, 1989).

O Serviço de Inspeção e Segurança Alimentar (*FSIS*), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, permite a utilização de até 3,5% de colágeno bovino ou suíno como agente tecnológico nas formulações de salsichas. Também indica a avaliação da qualidade proteica dos produtos cárneos pela quantificação de hidroxiprolina (FSIS, 2011; NARA, 2009), sendo esse aminoácido encontrado em 12,5% nos tecidos conjuntivos colagenosos (AOAC, 1993).

Devido aos prós e contras da utilização dessas carnes industriais de baixo custo, as formulações de salsichas devem ser padronizadas e as características e composições de seus ingredientes, conhecidas. O objetivo é manter um padrão de qualidade com custos mínimos e máximos lucros (POUTTU & PUOLANNE, 2004) cumprindo com as determinações dos regulamentos nacionais, RTIQ e RIISPOA, e normas e padrões internacionais quando os produtos são destinados à exportação.

## ***TECIDOS CONJUNTIVOS***

A composição e a morfologia dos tecidos conjuntivos variam entre músculos, espécies e idade dos animais e são compostos principalmente por fibras de colágeno e elastina (PURSLOW, 2004). São ricas em tecido conjuntivos colagenosos as carnes de baixo valor econômico e qualidade

nutricional, como retalhos e aparas dos processos de desossa, normalmente parte integrante das formulações de embutidos emulsionados como as salsichas.

Para a elaboração de produtos cárneos, as matérias-primas definidas como “carne” têm seus limites de qualidade estabelecidos pelo RIISPOA em seus artigos nº 17 e 391, os quais tratam da elaboração de “conservas em geral”. Estas matérias-primas devem ser massas musculares despojadas de gorduras, aponevroses, vasos, gânglios, tendões e ossos. Os produtos elaborados pela adição de aponevroses, cartilagens, intestinos e tendões, com intuito doloso, são considerados fraude (BRASIL, 2008).

O tecido conjuntivo colagenoso é estruturado nos organismos a partir de uma bainha que circunda os músculos, chamada de epimísio. Desta surgem septos para o interior do músculo, separando as fibras musculares em feixes, formando o perimísio, o qual origina uma fina rede que envolve cada fibra muscular individualmente, o endomísio. Assim, o epimísio, perimísio e o endomísio se unem nas extremidades dos músculos a agregados massivos de tecido conjuntivo formando os tendões (LAWRIE, 2005). Esta estrutura suporta as fibras musculares transmitindo a força contrátil das unidades miofibrilares ao esqueleto para a realização dos movimentos.

O tamanho dos feixes de fibras musculares determina a textura dos músculos. Aqueles destinados a movimentos finamente ajustados, como os músculos ao redor dos olhos, possuem uma textura mais fina, assim, possuem uma maior quantidade de tecido conjuntivo do que aqueles destinados aos movimentos mais bruscos (LAWRIE, 2005).

Nos músculos, as proteínas constituintes podem ser divididas entre: miofibrilares (50 a 55%), sarcoplasmáticas (30 a 34%) e proteínas dos tecidos conjuntivos (10 a 15%) (TORNBERG, 2005). O tecido conjuntivo é principalmente composto por fibras de colágeno e elastina. O colágeno é uma proteína de fibras retas, inextensíveis e não-ramificadas que podem variar entre 1 e 15% do peso seco do músculo. As fibras de elastina são elásticas e ramificadas correspondendo de 0,6 a 3,7% do peso seco do músculo (LAWRIE, 2005; PURSLOW, 2005).

**Tabela 3 – Aminoácidos das proteínas musculares (g/16g de N\*)**

<i>Aminoácidos</i>	<i>Músculo Bovino</i>	<i>Músculo de Aves</i>	<i>Colágeno</i>
Asp	9,8	10,2	5,4
Thr	4,8	4,0	2,1
Ser	4,3	-	2,9
Glu	16,0	17,0	9,7
Pro	3,5	-	13,0
Hyp	NA	NA	10,5
Gly	5,3	5,6	22,5
Ala	6,2	-	8,2
Cys	1,4	-	0
Val	5,1	4,8	2,9
Met	4,3	-	0,7
Ile	5,2	4,9	4,8
Leu	8,4	7,6	NA
Tyr	3,9	-	1,2
Phe	4,1	3,8	2,2
Lys	9,3	8,5	3,9
Hyl	NA	NA	1,1
His	3,8	2,2	0,7
Arg	5,4	5,9	7,6
Trp	-	-	0

Nota: os valores não apresentados, originalmente, pelos autores foram representados por NA;

\*Aproximadamente g/100 g de proteína.

Fonte: BELITZ & GROSCH (1997) adaptado de ORDÓÑEZ et al., 2005

O colágeno é uma proteína pobre em aminoácidos essenciais ao homem, tais como lisina, triptofano e aminoácidos sulfurados (**Tabela 3**). Seu consumo em grande quantidade pode causar desbalanceamento nutricional do organismo devido ao seu baixo valor nutricional (ZARKADAS et al., 1988; BAILEY & LIGHT, 1989; MESSIA et al., 2008). Assim, sua utilização como ingrediente constituinte em produtos cárneos processados é restrita e sua proporção excedente utilizada deve ser informada nos rótulos dos produtos elaborados e/ou comercializados em vários países do mundo.

## Colágeno

O colágeno é uma glicoproteína e o principal componente estrutural dos tecidos conjuntivos (de 55 a 95% do teor de matéria seca). É composto de monômeros de tropocolágeno de cerca de 2800 Å de comprimento e de 14 a 15 Å de diâmetro, com um peso molecular de 300.000 (LAWRIE, 2005; TORNBERG, 2005).

Sua estrutura é formada por três cadeias polipeptídicas. A estrutura primária é a repetição da sequência glicina, prolina, hidroxiprolina, glicina e outro aminoácido, estruturada numa única hélice, denominada cadeia  $\alpha$ . A combinação entre três cadeias  $\alpha$  forma uma estrutura de tríplice-hélice, estabilizada por pontes de hidrogênio e chamada de tropocolágeno. Os aminoácidos hidroxiprolina e prolina estão diretamente relacionados à estabilidade térmica da tríplice-hélice e qualidade sensorial da carne. O colágeno é uma das poucas proteínas que contém elevada quantidade do aminoácido hidroxiprolina, variando em torno de 12,5% nos tecidos conjuntivos (BAILEY & LIGHT, 1989; AOAC, 1993).

Variações de composição e organização dos aminoácidos nas cadeias  $\alpha$  geram três tipos diferentes de cadeias, designadas:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$ ,  $\alpha_3$ . A associação destas cadeias com diferentes moléculas de carboidratos geram, pelo menos, 12 tipos de colágenos já isolados e identificados na literatura (LAWRIE, 2005). As moléculas de tropocolágeno ligam-se formando as fibrilas e estas se agregam para formar as fibras de colágeno. Estas ligações intermoleculares são responsáveis pela alta força mecânica da proteína, são covalentes e de três tipos: pontes dissulfeto, ligações divalentes e ligações complexas, unindo mais de duas cadeias  $\alpha$ , formadas durante a estabilização das fibras pela idade (LAWRIE, 2005). As moléculas de tropocolágeno se agregam para formar as fibras estendida no epimísio e perimísio ou essencialmente como uma matriz estrutural no endomísio (TORNBERG, 2005).

Os tipos de colágenos descritos na literatura, segundo BAILEY (1987), são um total de 11, apresentados na **Tabela 4**. Destes, os mais importantes para a qualidade da carne e produtos cárneos são os tipos I, II, III, IV e V.

**Tabela 4 – Propriedades moleculares e distribuição de tipos de colágeno geneticamente distintos**

<i>Tipo</i>	<i>Composição Molecular</i>	<i>Localização</i>
<b>Grupo I – Colágeno fibrilar</b>		
I	$[\alpha_1(I)]_2\alpha_2(I)$	Pele, tendão, osso, dentina
II	$[\alpha_1(II)]_3$	Cartilagem, discos vítreos, notocórdia
III	$[\alpha_1(III)]_3$	Sistemas vasculares, pele, intestinos
<b>Grupo II – Colágeno não-fibroso</b>		
IV	$[\alpha_1(IV)]_2\alpha_2(IV)$ ou $[\alpha_1(IV)]_3$	Membrana basal
<b>Grupo III – Colágeno microfibrilar</b>		
<i>Matrix</i>		
VI	$\alpha_1(VI)\alpha_2(VI)\alpha_3(VI)$	Sistema vascular
VII	$\alpha$	Membrana amniótica, pele
<i>Pericular</i>		
V	$[\alpha_1(V)]_2\alpha_2(V)$ ou outra combinação	Tecido embrionário, pele, sistema vascular
IX	$\alpha_1(IX)\alpha_2(IX)\alpha_3(IX)$	Cartilagem
X	$[\alpha_1(X)]_3$	Cartilagem
<i>Não Classificado</i>		
VIII	$\alpha$	Endotélio aórtico
XI	$\alpha_1\alpha_2\alpha_3$	Cartilagem

Nota 1:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  e  $\alpha_3$  representam os três tipos de cadeias que diferem no conteúdo de aminoácidos.

Nota 2: o número entre parênteses apenas denota o tipo de colágeno formado. Cada molécula de colágeno possui três cadeias  $\alpha$ , sendo assim sua representação:  $[\alpha_1(I)]_2\alpha_2(I)$  = colágeno tipo I constituído por duas cadeias  $\alpha_1$  e uma  $\alpha_2$ .

Fonte: BAILEY (1987) adaptado de RAMOS & GOMIDES, 2007

A sequência de aminoácidos do colágeno é rica em prolina e aproximadamente 50% de suas cadeias laterais são hidroxiladas pós-translação para formar 4-hidroxiprolina ( $C_5H_9NO_3$ ). Em contraste com outras proteínas nos mamíferos, o colágeno é rico em 4-hidroxiprolina. O aminoácido 5-hidroxiprolina, outro característico do colágeno, também pode ser utilizado

para identificar e quantificar a proteína nos tecidos conjuntivos em produtos de base cárnea (MESSIA et al., 2008).

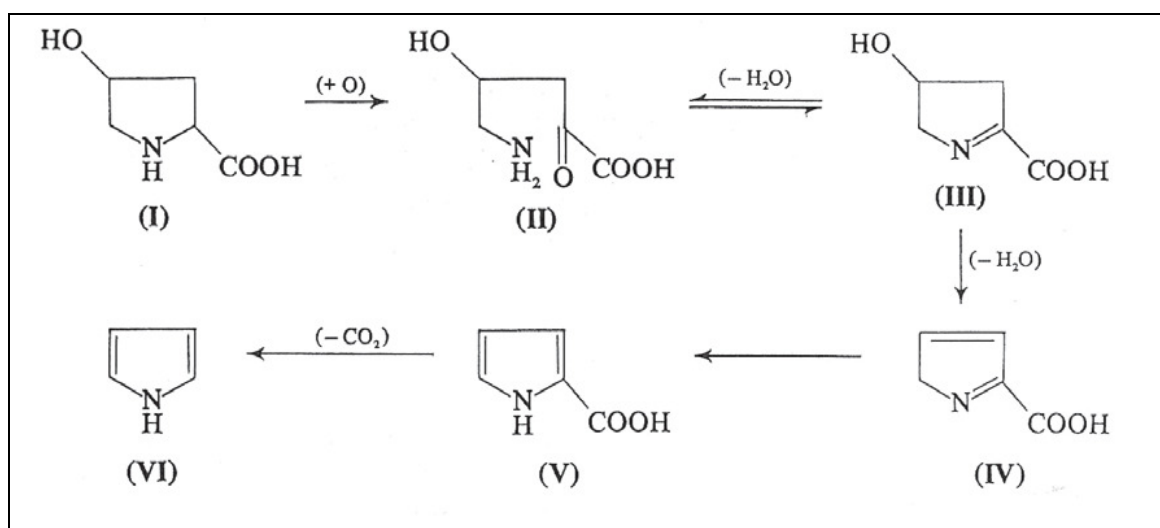
A mudança conformacional das proteínas, podendo ocorrer pela temperatura de cozimento empregada, promovendo interações proteína-proteína, mudança da solubilidade e sua precipitação ou formação de géis é denominada desnaturação. A análise de calorimetria exploratória permite avaliar a desnaturação da molécula de colágeno quando submetida a aquecimento entre 53 e 63°C, iniciada pela quebra de ligações de hidrogênio, perdendo a estrutura fibrilar e ocorrendo, então, a contração das moléculas (MARTENS, STABURSVIK, & MARTENS, 1982 apud TORNBERG, 2005). Isoladamente, o colágeno apresenta encolhimento de até um quarto do tamanho original, em repouso, quanto submetido a temperaturas entre 60 e 70°C. Em animais jovens, o epimísio apresenta moléculas de colágeno com menor número de ligações cruzadas, tornando-o mais sensíveis a desnaturação pela temperatura, entretanto, endomísio apresenta maior resistência térmica e o perimísio, uma reação intermediária ao calor. Com o aumento da idade animal, as ligações cruzadas se tornam mais estáveis, aumentando em número e apresentando maior rigidez (SIMS & BAILEY, 1981 apud TORNBERG, 2005). Num processo crescente de 60 a 80°C, o perimísio e o endomísio apresentam contração com aumento da granulometria a 60°C e início de gelatinização a 80°C. Há também variadas solubilidades entre os diferentes tipos de colágenos, sendo o tipo I mais facilmente solubilizado pelo aquecimento do que o tipo III (BURSON & HUNT, 1986 apud TORNBERG, 2005).

### **Quantificação de Hidroxiprolina em Tecidos Conjuntivos Colagenosos**

O tecido conjuntivo colagenoso contém cerca de 12,5% do aminoácido hidroxiprolina quando o fator de conversão de nitrogênio a proteína considerado é 6,25 (AOAC, 1993; ISO, 1994). A determinação da concentração

de hidroxiprolina multiplicada por oito (CE, 2001) estima o teor de tecido conjuntivo colagenoso na amostra de carne e/ou produto cárneo analisado.

A quantificação da hidroxiprolina é normalmente realizada através de método colorimétrico proposto originalmente por Neumam e Logan (1950). Este foi padronizado pela AOAC (1993) e é empregado, hoje, para o controle e garantia da qualidade de produtos cárneos nos Estados Unidos da América e na União Europeia (NARA, 2009; CE, 2001). No Brasil, o método foi validado pelo Instituto Adolfo Lutz, Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, por TORRE e colaboradores (2004), sendo a técnica mais empregada em trabalhos de pesquisa e em laboratórios de análises após pequenas adaptações (TORRE et al., 2004).



### Figura 1 – Mecanismo proposto para oxidação da hidroxiprolina a pirrol

Hidroxiprolina (I) é oxidada inicialmente a ácido α-ceto-γ-hidroxi-δ-aminovalérico linear (II), o qual está em equilíbrio com a estrutura cíclica de ácido Δ'-pirrolina-4-hidroxi-2-carboxílico (III). A perda da molécula de água resulta uma estrutura instável (IV) a qual, espontaneamente, através de rearranjo, resulta em ácido pirrol-2-carboxílico (V). A etapa final de descarboxilação a pirrol (VI) ocorre durante o aquecimento após a adição do reagente cromogênico, 4-dimetilaminobenzaldeído.

Fonte: TORRE et al. (2004)

O método colorimétrico, apresentado na **Figura 1**, consiste da oxidação da hidroxiprolina livre a ácido pirrolcarbônico (ácido pirrol-α-carboxílico) pela



ação da cloramina T (N-cloro-*p*-tolueno sulfonamida de sódio). O ácido pirrocarbônico formado reage, então, com *p*-dimetilaminobenzaldeído (*p*-DABA) adicionado, formando um composto vermelho-púrpura, cuja absorvância é medida a 558 nm em espectrofotômetro. A concentração de hidroxiprolina pode ser determinada, então, através de uma curva de calibração deste aminoácido (RAMOS & GOMIDES, 2007; TORRE et al., 2004).

Outros métodos analíticos e pesquisas sobre tecidos conjuntivos colagenosos e hidroxiprolina foram publicados nos últimos anos. Podem-se citar pesquisas como a de AVERY & BAILEY (1995) sobre a utilização de fragmentação ultrasônica sobre tecidos conjuntivos. MESSIA et al. (2008) estudou aplicação de microondas para hidrólise protéica associada a cromatografia de troca aniônica de alta performance para hidroxiprolina em embutidos. COLGRAVE et al. (2008) desenvolveu estudo utilizando um método seletivo e sensível de monitoramento de reação múltipla (MRM) por espectrometria de massa para determinação de hidroxiprolina. MARTÍN et al. (2009) utilizou espectroscopia de infra-vermelho próximo (NIRS), com uma tecnologia de refletância remota de sonda de fibra óptica para a análise da hidroxiprolina em salsichas. PRIETO et al. (2009) publicou revisão sobre a realização de análises de qualidade de carnes com reflexão de infravermelho. LIN & KUAN (2010) desenvolveram um método que inclui a formação de cromóforo sem transferências de solventes que permite a análise de amostras múltiplas com sensibilidade, especificidade e baixo custo em menor tempo. Ainda foi proposta a padronização dos estudos com alimentos por HONIKEL (1997). PURSLOW (2005) e TORNBERG (2005) publicam revisões sobre tecidos conjuntivos e seus impactos na qualidade de carnes e produtos cárneos.

# **CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO DE SALSICHAS**

## ***RESUMO***

Sete marcas comerciais de salsichas brasileiras, adquiridas no mercado das cidades de Belo Horizonte/MG e Porto Alegre/RS, tiveram sua composição centesimal determinada. Observou-se que 71,43% das marcas comerciais apresentaram médias de seus componentes em não conformidade à Instrução Normativa nº 4 do Ministério da Agricultura, e/ou RDC nº 360 do Ministério da Saúde.

Palavras-chave: salsichas; composição centesimal; Instrução Normativa nº 4; RDC nº 360; não conformidade.

# **CHAPTER I – CHARACTERIZATION OF SAUSAGES**

## ***ABSTRACT***

Seven commercial brands of Brazilian sausages, purchased at the market in the cities of Belo Horizonte/MG and Porto Alegre/RS, had their chemical composition determined. It was observed that 71.43% of the commercial brands had means of its components in nonconformity to Normative Instruction No. 4, Ministry of Agriculture, and/or RDC No. 360, Ministry of Health.

Keywords: sausages; chemical composition; Normative Instruction No. 4; RDC No. 360; nonconformity.

## ***INTRODUÇÃO***

Informar ao consumidor os ingredientes constituintes e sua importância nutricional através dos rótulos dos alimentos é uma obrigatoriedade recente. A primeira tabela nacional de composição de alimentos foi publicada em 1977 pelo Estudo Nacional de Despesa Familiar (ENDEF), pesquisa domiciliar realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para coletar dados sobre os orçamentos familiares e consumo de alimentos (FERREIRA & MARQUEZ, 2007; PNAN, 2010).

A rotulagem nutricional é um apoio valioso para os consumidores informando sobre nutrientes e energia fornecidos pelos alimentos, dados importantes para a manutenção da saúde. Os rótulos tornam-se, assim, estratégicos, podendo auxiliar na redução dos índices de obesidade, nas deficiências nutricionais e nas doenças crônicas não-transmissíveis associadas quando corretamente interpretados (FERREIRA & MARQUEZ, 2007).

A RDC nº 360, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que aprovou o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, determina a obrigatoriedade da rotulagem nutricional e a presença do valor energético e dos nutrientes constituintes, sendo: carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, gorduras *trans*, sódio e fibra alimentar (BRASIL, 2003; FERREIRA & MARQUEZ, 2007). Através da informação nutricional do rótulo é possível determinar qual a composição centesimal teórica deste produto, ou seja, qual a porcentagem correspondente de cada nutriente presente no total formulado. Quanto à fiscalização dos alimentos e demais informações presentes nos rótulos, a RDC nº 360 permite tolerância de 20% acima dos valores de nutrientes declarados no rótulo (BRASIL, 2003).

A formulação e a manufatura de alimentos são orientadas pela legislação própria do produto, seu Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ), conjunto de atributos que identifica e qualifica um determinado alimento.

O RTIQ de salsichas, Anexo IV da Instrução Normativa nº 4 do Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento (MAPA) determina que, na formulação deste produto, carne mecanicamente separada (CMS) pode ser utilizada até o limite máximo de 60%, com exceção das salsinhas tipo Viena e tipo Frankfurt, as quais só podem receber 40% de CMS. A utilização de pele, tendões e vísceras comestíveis é restrita ao limite máximo de 10% e as proteínas não cárneas podem ser agregadas até um limite máximo de 4% (BRASIL, 2000).

As características físico-químicas exigidas para o produto “salsicha” são: carboidratos totais no máximo de 7%, sendo amido em limite máximo de 2%, umidade máxima de 65%, gordura máxima de 30% e proteína com limite mínimo de 12% (BRASIL, 2000).

Os embutidos são considerados fraudados quando formulados com tecidos inferiores e/ou carnes/matérias-primas de qualidade ou proporções diferentes das especificadas na fórmula aprovada (BRASIL, 2008) pelo MAPA.

A salsicha é um produto cárneo popular devido à sua composição e consequente baixo preço. Sua massa pode ser composta por miúdos comestíveis (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele, gorduras, CMS e aparas de desossa. É um produto obtido do fino processamento de carnes de uma ou mais espécies de animais, adicionados de aditivos e temperos, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a cocção. É comercializado em embalagem fechada a vácuo e sob refrigeração.

Neste trabalho foi analisada a composição centesimal de salsichas adquiridas no mercado e os resultados foram comparados com os valores apresentados pelos correspondentes rótulos nutricionais.

## ***MATERIAIS E MÉTODOS***

### **Materiais**

Sete marcas comerciais de salsicha foram adquiridas para a definição da composição centesimal e nomeadas como *A, B, C, D, E, F* e *G*. As marcas *F* e *G* foram adquiridas no mercado da cidade de Porto Alegre/RS, sendo ambas de mesmo fabricante. A marca *F* era salsicha tipo Hot Dog e *G*, salsicha tipo Viena. As demais marcas foram adquiridas no mercado da cidade de Belo Horizonte/MG, todas eram salsichas tipo Hot Dog e de diferentes fabricantes.

Oito diferentes lotes de cada referida marca foram gradualmente adquiridos entre os meses de abril e novembro de 2010 e armazenados sob refrigeração para que as datas de validade e as recomendações de armazenamento fossem respeitadas durante o período da realização das análises. As salsichas estavam acondicionadas em embalagens individuais originais do fabricante, a vácuo e com peso líquido de 450g e 500g.

Todos os reagentes utilizados nas análises foram de grau analítico e os equipamentos específicos e vidrarias necessárias eram pertencentes ao Laboratório de Físico-Química II da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus de Belo Horizonte.

## **Métodos**

As análises para a determinação da composição centesimal foram realizadas segundo Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Carnes, Produtos Cárneos e Seus Ingredientes, Sal e Salmoura, MAPA (BRASIL, 1999). O teor de umidade e voláteis foi determinado em estufa a 105°C, segundo MQT-026 (BRASIL, 1999). O teor de lipídios totais foi obtido após extração com éter de petróleo em extrator Soxhlet com aquecimento elétrico nas amostras previamente secas (MQT-017).

A quantificação de resíduo mineral fixo, cinzas, foi realizada segundo adaptação do método MQT-024, (BRASIL, 1999). Em forno mufla com controle de tempo e temperatura em três diferentes estágios, a incineração da amostra seca foi realizada diretamente no forno, mantendo-a a 250°C por 150 minutos, em seguida 400°C por 80 minutos e 550°C por 170 minutos para a obtenção de cinzas brancas, como descrito no método oficial. Os cloretos foram determinados segundo método Argentométrico MQT-010 (BRASIL, 1999), utilizando as cinzas produzidas anteriormente na determinação do resíduo mineral fixo para a obtenção do teor de sal adicionado na formulação. A quantificação de nitrogênio total e protídios foi realizada pelo método de micro-Kjeldahl em amostras secas, utilizando mistura catalítica de Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) p.a. e sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) p.a., solução padrão de ácido clorídrico (HCl) e fator de conversão da relação nitrogênio/proteína de 6,25 (MQT-021). O teor de carboidratos totais das amostras foi calculado por diferença de 100% (BRASIL, 2003).

Uma possível variação na formulação dos produtos ao longo do tempo foi estudada analisando oito repetições de cada, ou seja, oito lotes de fabricação diferentes (a amostra da marca comercial C foi analisada apenas

com cinco lotes devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte). Todas as análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Físico-Química II da Escola de Veterinária, UFMG. A análise estatística de variância foi feita pelo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan ( $p > 0,05$ ).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Umidade**

Durante análises laboratoriais, os dados foram gerados em triplicata, mas apenas a média destes valores foi utilizada para o estudo estatístico (**Tabela 1**).

Todas as marcas analisadas resultaram em variações significativas a 5% de probabilidade entre suas repetições. As marcas *F* e *G*, pertencentes ao mesmo fabricante, apresentaram médias de umidade e voláteis de 65,27% e 66,40% respectivamente, valores acima de 65%, máximo permitido no RTIQ de salsichas (BRASIL, 2000).

Umidade não consta nos rótulos nutricionais, não sendo possível comparação entres os valores encontrados e aqueles divulgados pelos fabricantes. Entretanto, tabelas de composição de alimentos brasileiras e norte americanas permitem a comparação com os valores aqui encontrados. Em USDA (2011), uma salsicha de carnes de frango, carne suína e bovina, sem pele, defumada (*sausage, chicken, beef, pork, skinless, smoked - SCBPSS*) apresenta 60,50% de umidade (*water*) e em TBCAUSP (2011), a umidade de diferentes salsichas tipo “Hot Dog” variam entre 52,83% e 60,82% e salsicha, fina, tipo Viena, cozida (SFTVC), 62,55%.

**Tabela 1 – Porcentagem de umidade das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

Repetições	Marcas Comerciais						
	A	B	C	D	E	F	G
1	60,39e	54,16c	60,01bc	61,11bc	64,49a	64,25c	64,62d
2	61,76c	56,08a	59,89bc	61,30bc	61,30e	62,87f	64,35d
3	62,61b	55,44b	59,60c	61,62b	62,03d	67,22a <sup>(1)</sup>	67,54b <sup>(1)</sup>
4	60,69d	55,54b	60,28b	62,51a	63,96b	63,77d	67,56b <sup>(1)</sup>
5	63,97a	55,19bc	60,87a	62,72a	62,72c	66,41b <sup>(1)</sup>	65,86c <sup>(1)</sup>
6	61,40c	55,65b	-	60,72c	61,94d	63,28e	65,58c <sup>(1)</sup>
7	61,79c	53,78d	-	60,62c	59,94f	67,08a <sup>(1)</sup>	68,00a <sup>(1)</sup>
8	61,40c	55,33b	-	59,15d	63,84b	67,27a <sup>(1)</sup>	67,68b <sup>(1)</sup>
<i>Média</i>	<i>61,79</i>	<i>55,15</i>	<i>60,13</i>	<i>61,22</i>	<i>62,53</i>	<i>65,27<sup>(1)</sup></i>	<i>66,40<sup>(1)</sup></i>
<i>Variância</i>	<i>1,195</i>	<i>0,602</i>	<i>0,229</i>	<i>1,282</i>	<i>2,355</i>	<i>3,630</i>	<i>2,172</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>1,093</i>	<i>0,776</i>	<i>0,478</i>	<i>1,132</i>	<i>1,534</i>	<i>1,905</i>	<i>1,474</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan; Nota 2: a marca comercial C foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

(1) Valores que ultrapassam o limite definido pela Instrução Normativa nº 4, RTIQ de salsichas (BRASIL, 2000).

## Lipídios Totais

Na quantificação de lipídios totais, a marca comercial C não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre suas cinco repetições, diferente das demais (**Tabela 2**).

O teor de gorduras totais consta dos rótulos nutricionais dos alimentos, sendo, aqui, possível a comparação entre estes valores declarados e os encontrados nas análises deste trabalho. A marca A apresentou 25% das repetições com valores inferiores a variação de -20% com relação ao declarado no seu rótulo nutricional. O limite de tolerância permitido pela RDC nº 360 com relação ao declarado no rótulo é de +20%, não sendo, portanto, as repetições indicadas anteriormente não conformidades a legislação. Esta variação inferior



a -20% também foi observada em 12,5% das repetições da marca *D*, em 12,5% da marca *E* e em 62,5% das repetições analisadas da marca *F*.

**Tabela 2 – Porcentagem de lipídios totais das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

<i>Repetições</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
1	15,01ab <sup>(1)</sup>	23,66a	17,38a	16,85a	15,74c	14,28a	12,32a
2	15,27ab	21,38b	17,24a	15,19ab	17,49b	12,61a	12,37a
3	15,59a	21,41b	18,30a	16,16a	17,53b	9,53b <sup>(1)</sup>	10,70b
4	15,25ab	22,43ab	16,19a	14,11b <sup>(1)</sup>	15,67c	12,43ab <sup>(1)</sup>	10,37b
5	13,80b <sup>(1)</sup>	23,47a	16,62a	14,66ab	16,69bc	10,11b <sup>(1)</sup>	11,14ab
6	16,29a	22,83ab	-	14,94ab	17,04b	13,17a	11,44ab
7	16,46a	24,29b	-	15,74ab	18,87a	10,03b <sup>(1)</sup>	10,53b
8	16,84a	23,19a	-	15,53ab	15,19c <sup>(1)</sup>	10,33b <sup>(1)</sup>	10,82b
<i>Média</i>	<i>15,56</i>	<i>22,83</i>	<i>17,15</i>	<i>15,40</i>	<i>16,78</i>	<i>11,56<sup>(1)</sup></i>	<i>11,21</i>
<i>Variância</i>	<i>0,937</i>	<i>1,093</i>	<i>0,646</i>	<i>0,754</i>	<i>1,479</i>	<i>3,134</i>	<i>0,599</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>0,968</i>	<i>1,045</i>	<i>0,804</i>	<i>0,868</i>	<i>1,216</i>	<i>1,770</i>	<i>0,774</i>
<i>Rótulo</i>							
<i>Nutricional (%)</i>	<i>19,00</i>	<i>26,00</i>	<i>17,60</i>	<i>18,00</i>	<i>19,00</i>	<i>15,60</i>	<i>12,40</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan;

Nota 2: a marca comercial *C* foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

(1) Valores inferiores a variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional.

As tabelas de composição apresentam 14,30% de lipídios totais para a salsicha *SCPSS* (USDA, 2011), 17,10% para salsicha tipo *Viena SFTVC* e variações entre 11,60% e 22,55% (TBCAUSP, 2011) para as salsichas sem denominação e tipo *Hot Dog*. Segundo o RTIQ, o limite máximo permitido de lipídios totais é 30%, portanto, todas as marcas analisadas apresentaram conformidade à legislação (BRASIL, 2000).

## Proteínas

Novamente, a quantificação de proteínas da marca comercial *C* não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre suas cinco repetições, diferente das demais (**Tabela 3**).

Todas as marcas e suas repetições obedecem ao limite mínimo de 12% de proteína em suas composições exigido pelo RTIQ, mas, algumas repetições apresentaram valores além da tolerância da RDC nº 360, sendo: 12,5% da marca *B*, 62,5% da marca *D* e 25% da marca *E*.

**Tabela 3 – Porcentagem de proteína das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

Repetições	Marcas Comerciais						
	A	B	C	D	E	F	G
1	13,42b	12,60b	12,85a	14,57b <sup>(1)</sup>	13,46ab	13,33ab	14,53a
2	14,31a	15,31a <sup>(1)</sup>	13,38a	14,27bc	14,68a <sup>(1)</sup>	13,56ab	14,66a
3	14,15a	14,64a	13,10a	14,49bc <sup>(1)</sup>	12,80b	12,86b	13,26b
4	13,45b	12,86b	12,98a	14,43bc <sup>(1)</sup>	14,27a	13,89a	13,30b
5	13,14b	13,17b	13,45a	14,16c	12,93b	13,06ab	14,11a
6	14,03ab	13,40b	-	14,69b <sup>(1)</sup>	12,61b	14,08a	14,05a
7	13,77ab	12,63b	-	14,31bc	14,45a <sup>(1)</sup>	12,89b	13,36b
8	13,44b	13,38b	-	15,23a <sup>(1)</sup>	13,83ab	12,57b	13,68ab
<i>Média</i>	<i>13,71</i>	<i>13,50</i>	<i>13,15</i>	<i>14,52<sup>(1)</sup></i>	<i>13,63</i>	<i>13,28</i>	<i>13,87</i>
<i>Variância</i>	<i>0,171</i>	<i>0,953</i>	<i>0,066</i>	<i>0,111</i>	<i>0,636</i>	<i>0,281</i>	<i>0,305</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>0,414</i>	<i>0,976</i>	<i>0,257</i>	<i>0,334</i>	<i>0,798</i>	<i>0,530</i>	<i>0,552</i>
<i>Rótulo Nutricional (%)</i>	<i>13,20</i>	<i>12,60</i>	<i>16,00</i>	<i>12,00</i>	<i>12,00</i>	<i>12,60</i>	<i>12,80</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan;

Nota 2: a marca comercial *C* foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

(1) Valores que ultrapassam a tolerância da RDC nº 360 de 20% acima dos valores declarados nos rótulos nutricionais (BRASIL, 2003).

Os resultados encontrados são, em alguns casos, superiores aos apresentados pelas tabelas de composição, sendo a salsicha SCPSS possuidora de 13,60% de proteína (USDA, 2011), a salsicha tipo Viena SFTVC, 12,90% e as salsichas sem denominação e tipo Hot Dog variam entre 10,18% e 14,73% (TBCAUSP, 2011).

## Resíduo Mineral Fixo

Não há teor de cinzas expresso nos rótulos nutricionais nem limites definidos no RTIQ, mas todas as marcas comerciais apresentaram diferenças significativas entre suas repetições. A marca A possui 87,5% de suas repetições diferentes entre si a 5% de probabilidade.

**Tabela 4 – Porcentagem de cinza das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

Repetições	Marcas Comerciais						
	A	B	C	D	E	F	G
1	4,00c	4,36a	4,41c	3,30c	4,25b	3,44b	3,67a
2	4,29a	4,42a	4,41c	3,86a	4,19b	3,80a	3,72a
3	4,18b	4,20b	4,54b	3,78ab	4,23b	3,60ab	3,59ab
4	3,90d	4,10bc	4,54bc	3,77ab	4,13bc	3,50b	3,62a
5	3,56f	3,95c	4,66a	3,72b	4,12bc	3,78a	3,62a
6	3,57f	4,07bc	-	3,84a	4,13bc	3,81a	3,64a
7	3,43g	4,08bc	-	3,79ab	3,68c	3,68ab	3,49b
8	3,77e	3,84c	-	3,83a	5,01a	3,70ab	3,50b
<i>Média</i>	<i>3,84</i>	<i>4,13</i>	<i>4,51</i>	<i>3,73</i>	<i>4,22</i>	<i>3,66</i>	<i>3,61</i>
<i>Variância</i>	<i>0,096</i>	<i>0,037</i>	<i>0,011</i>	<i>0,033</i>	<i>0,135</i>	<i>0,020</i>	<i>0,006</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>0,310</i>	<i>0,193</i>	<i>0,104</i>	<i>0,183</i>	<i>0,368</i>	<i>0,141</i>	<i>0,079</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan; Nota 2: a marca comercial C foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte.

As tabelas de composição declaram que a salsicha *SCPSS* possui 3,50% de cinzas (USDA, 2011), a *SFTVC*, 2,82% e aquelas tipo Hot Dog ou simplesmente “salsicha” variam entre 2,53% e 3,83% (TBCAUSP, 2011), valores inferiores a 57% das marcas comerciais analisadas (**Tabela 4**).

## **Cloretos**

O teor de cloretos determinado pelas análises laboratoriais foi convertido e considerado como teor de sal (NaCl) adicionado na formulação dos produtos (**Tabela 5**).

Os rótulos nutricionais expressam a quantidade de sódio (Na) presente no alimento. Para tornar possível a comparação, o sódio declarado nos rótulos foi convertido a sal e considerado todo proveniente de sua adição intencional, sendo o Na (22,9 g/mol) correspondente a 39,2% da massa molar do NaCl (58,4 g/mol).

Conforme considerações acima, todas as marcas comerciais apresentaram variações significativas entre suas repetições ( $p > 0,05$ ). A marca *A* possui 25% de suas repetições além da tolerância permitida pela RDC nº 360 quanto ao teor declarado em seu rótulo. A marca *B* apresentou 87,5% de suas repetições com variação inferior a -20% segundo a declaração de seu rótulo nutricional, assim como a marca *D* com 12,5%, marca *E* com 62,5% e marca *G* com 87,5% de suas repetições, o que não constitui não conformidade a legislação.

Não há legislação que controle o teor de sal adicionado em formulações cárneas no Brasil. Assim, apenas a tabela de composição da salsicha norte americana apresentou deste dado, sendo *SCPSS* possuidora de 1,034g de sódio em 100g de produto (USDA, 2011), ou seja, 2,64% de NaCl, valor compatível com as médias analisadas (**Tabela 5**).

**Tabela 5 – Porcentagem de sal das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

Repetições	Marcas Comerciais						
	A	B	C	D	E	F	G
1	2,29b	2,42b <sup>(1)</sup>	2,93b	1,64d <sup>(1)</sup>	2,97b	2,21b	2,16bc <sup>(1)</sup>
2	2,58a <sup>(2)</sup>	2,81a	3,04a	2,50a	2,90b	2,50a	2,19bc <sup>(1)</sup>
3	2,51a <sup>(2)</sup>	2,45b <sup>(1)</sup>	3,13a	2,39b	2,69c <sup>(1)</sup>	2,35ab	2,25b <sup>(1)</sup>
4	1,90c	2,45b <sup>(1)</sup>	3,11a	2,19c	2,74c <sup>(1)</sup>	2,17b	2,34a
5	2,27b	2,35bc <sup>(1)</sup>	3,05a	2,10cd	2,75c <sup>(1)</sup>	2,38ab	2,04c <sup>(1)</sup>
6	2,06bc	2,35bc <sup>(1)</sup>	-	2,15c	2,68c <sup>(1)</sup>	2,40ab	2,11bc <sup>(1)</sup>
7	2,01c	2,41bc <sup>(1)</sup>	-	2,16c	2,57d <sup>(1)</sup>	2,28ab	2,26b <sup>(1)</sup>
8	2,10bc	2,28c <sup>(1)</sup>	-	2,12c	3,38a	2,28ab	2,25b <sup>(1)</sup>
<i>Média</i>	<i>2,22</i>	<i>2,44<sup>(1)</sup></i>	<i>3,05</i>	<i>2,16</i>	<i>2,84<sup>(1)</sup></i>	<i>2,32</i>	<i>2,20<sup>(1)</sup></i>
<i>Variância</i>	<i>0,059</i>	<i>0,025</i>	<i>0,006</i>	<i>0,063</i>	<i>0,065</i>	<i>0,011</i>	<i>0,009</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>0,244</i>	<i>0,160</i>	<i>0,079</i>	<i>0,251</i>	<i>0,255</i>	<i>0,107</i>	<i>0,095</i>
<i>Rótulo</i>							
<i>Nutricional (%)</i>	<i>2,07</i>	<i>3,06</i>	<i>3,32</i>	<i>2,55</i>	<i>3,57</i>	<i>2,19</i>	<i>2,88</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan;

Nota 2: a marca comercial C foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

(1) Valores inferiores a variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional.

(2) Valores que ultrapassam a tolerância da RDC nº 360 de 20% acima dos valores declarados nos rótulos nutricionais (BRASIL, 2003).

## Carboidratos Totais

As porcentagens de carboidratos totais das amostras e suas repetições foram calculadas conforme recomendado pela RDC nº 360 (BRASIL, 2003), ou seja, como a diferença entre cem (100) e a soma dos conteúdos de proteínas, gorduras, umidade e cinzas (**Tabela 6**).

As marcas B, C, F e G não apresentaram diferença significativa entre suas repetições ( $p > 0,05$ ). As marcas B, C, D, F e G apresentaram não conformidade a RDC nº 360 correspondentes a 87,5%, 100%, 62,5%, 75% e 100% de suas repetições respectivamente. As marcas A e E apresentaram

62,5% de suas repetições com variações inferiores a -20% segundo seus rótulos nutricionais.

Uma repetição da marca *A* e outra da marca *F* possuíam valores acima do permitido pelo RTIQ de salsichas, sendo 7,18% e 7,15%, respectivamente.

**Tabela 6 – Porcentagem de carboidrato das marcas comerciais e estatística descritiva das repetições**

<i>Repetições</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
1	7,18a <sup>(1)(2)</sup>	5,22a <sup>(1)</sup>	5,34a <sup>(1)</sup>	4,17b	2,06b <sup>(3)</sup>	4,70ab	4,87a <sup>(1)</sup>
2	4,37b <sup>(3)</sup>	2,82ab	5,08a <sup>(1)</sup>	5,37a <sup>(1)</sup>	2,34ab <sup>(3)</sup>	7,15a <sup>(1)(2)</sup>	4,91a <sup>(1)</sup>
3	3,48b <sup>(3)</sup>	4,31a <sup>(1)</sup>	4,45a <sup>(1)</sup>	3,94b	3,41a	6,78a <sup>(1)</sup>	4,90a <sup>(1)</sup>
4	6,44a	5,06a <sup>(1)</sup>	6,02a <sup>(1)</sup>	5,18a <sup>(1)</sup>	1,97b <sup>(3)</sup>	6,42a <sup>(1)</sup>	5,15a <sup>(1)</sup>
5	5,52ab	4,22a <sup>(1)</sup>	4,40a <sup>(1)</sup>	4,74ab	3,54a	6,63a <sup>(1)</sup>	5,26a <sup>(1)</sup>
6	4,71b	4,06a <sup>(1)</sup>	-	5,81a <sup>(1)</sup>	4,28a	5,65a	5,28a <sup>(1)</sup>
7	4,55b <sup>(3)</sup>	5,21a <sup>(1)</sup>	-	5,54a <sup>(1)</sup>	3,05ab <sup>(3)</sup>	6,32a <sup>(1)</sup>	4,61a <sup>(1)</sup>
8	4,55b <sup>(3)</sup>	4,25a <sup>(1)</sup>	-	6,26a <sup>(1)</sup>	2,13b <sup>(3)</sup>	6,12a <sup>(1)</sup>	4,32a <sup>(1)</sup>
<i>Média</i>	<i>5,10</i>	<i>4,39<sup>(1)</sup></i>	<i>5,06<sup>(1)</sup></i>	<i>5,13<sup>(1)</sup></i>	<i>2,85<sup>(3)</sup></i>	<i>6,22<sup>(1)</sup></i>	<i>4,92<sup>(1)</sup></i>
<i>Variância</i>	<i>1,457</i>	<i>0,635</i>	<i>0,448</i>	<i>0,634</i>	<i>0,722</i>	<i>0,578</i>	<i>0,108</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>1,207</i>	<i>0,797</i>	<i>0,670</i>	<i>0,796</i>	<i>0,850</i>	<i>0,760</i>	<i>0,329</i>
<i>Rótulo</i>	<i>5,80</i>	<i>3,00</i>	<i>3,00</i>	<i>4,00</i>	<i>4,00</i>	<i>4,80</i>	<i>3,20</i>
<i>Nutricional (%)</i>							

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan;  
 Nota 2: a marca comercial *C* foi analisada apenas com cinco repetições/lotes devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

- (1) Valores que ultrapassam a tolerância da RDC nº 360 de 20% acima dos valores declarados nos rótulos nutricionais (BRASIL, 2003);
- (2) Valores que ultrapassam o limite definido pela Instrução Normativa nº 4, RTIQ de salsichas (BRASIL, 2000);
- (3) Valores inferiores a variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional.

A salsicha *SCPSS* apresenta 8,10% de carboidratos totais segundo USDA (2011), valor superior ao limite de 7% permitido pelo RTIQ de salsichas brasileiras (BRASIL, 2000). A salsicha *SFTVC* apresenta 4,63% e as salsichas

tipo Hot Dog e as simplesmente denominadas “salsicha” têm teores de carboidrato variando entre 3,95% e 16,40% (TBCAUSP, 2011). Percebe-se, assim, que o teor de carboidratos totais apresenta grandes variações, mesmo os produtos analisados estando sujeitos ao mesmo RTIQ.

## **CONCLUSÕES**

Através dos Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura, Instrução Normativa nº 20 (BRASIL, 1999), a composição centesimal de sete marcas comerciais de salsichas foi definida.

Avaliando os resultados segundo os teores definidos na RTIQ, Instrução Normativa nº 4 (BRASIL, 2000), e RDC nº 360 (BRASIL, 2003) observa-se que todas as marcas comerciais apresentaram alguma não conformidade (**Tabela 7**).

As marcas comerciais *F* e *G* apresentaram suas médias em umidade em não conformidade segundo a RTIQ, o que poderia ser considerado fraude (BRASIL, 2008).

As marcas comerciais *B*, *C*, *D*, *F* e *G* apresentaram médias de suas oito repetições analisadas em não conformidade segundo a RDC nº 360. Portanto, alguns dados declarados em seus rótulos nutricionais podem ser considerados inverdades.

Segundo a RDC nº 360, os valores declarados nos rótulos nutricionais dos alimentos podem variar no limite de +20% (BRASIL, 2003), sendo aqueles superiores a este valor, aqui, considerados inverdades. Entretanto, os valores que excedem uma variação em -20% também representam uma inverdade segundo o dado declarado ao consumidor. Portanto, este estudo também avaliou as repetições e suas médias segundo um limite de -20% de variação do rótulo nutricional. Assim, as médias das marcas comerciais *E*, em lipídios totais, e *F*, em carboidratos, também são consideradas, aqui, inverdades, apesar de estarem em conformidade segundo a legislação.

A análise estatística através do quadro ANOVA e diferença de médias de Duncan ( $p > 0,05$ ) demonstrou que todas as marcas comerciais apresentaram diferença significativa entre suas repetições. Estes resultados indicam que há variações nas formulações de diferentes lotes de fabricação do mesmo produto.

**Tabela 7 - Número de repetições em não conformidade segundo RTIQ e RDC nº 360**

<i>Marca Comercial</i>	<i>Umidade</i>	<i>Lipídios Totais</i>	<i>Proteína</i>	<i>Sal</i>	<i>Carboidrato</i>
A	-	2 (-20%) <sup>(1)</sup>	-	2 NC (RDC)	1 NC (RTIQ) 1 NC (RDC) 4 (-20%) <sup>(1)</sup>
B	-	-	1 NC (RDC)	7 (-20%) <sup>(1)(3)</sup>	7 NC (RDC) <sup>(2)</sup>
C	-	-	-	-	5 NC (RDC) <sup>(2)</sup>
D	-	1 (-20%) <sup>(1)</sup>	5 NC (RDC) <sup>(2)</sup>	1 (-20%) <sup>(1)</sup>	5 NC (RDC) <sup>(2)</sup>
E	-	1 (-20%) <sup>(1)</sup>	2 NC (RDC)	5 (-20%) <sup>(1)(3)</sup>	5 (-20%) <sup>(1)(3)</sup>
F	4 NC (RTIQ) <sup>(2)</sup>	5 (-20%) <sup>(1)(3)</sup>	-	-	1 NC (RTIQ) 7 NC (RDC) <sup>(2)</sup>
G	6 NC (RTIQ) <sup>(2)</sup>	-	-	7 (-20%) <sup>(1)(3)</sup>	8 NC (RDC) <sup>(2)</sup>

Nota: NC corresponde a uma não conformidade a legislação indicada entre parênteses segundo BRASIL (2000) e BRASIL (2003);

- (1) Valores inferiores a variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional (não corresponde a uma NC);
- (2) A média das repetições analisadas também apresentou NC;
- (3) A média das repetições analisadas também apresentou variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional (não corresponde a uma NC).

As variações nas formulações e as não conformidades a legislações em vigor demonstram o baixo controle de qualidade das sete marcas comerciais de salsichas aqui analisadas.



## **CAPÍTULO II – CÁLCULO DE FORMULAÇÃO DE SALSICHAS SEGUNDO COMPOSIÇÃO CENTESIMAL**

### ***RESUMO***

Sete marcas comerciais de salsicha foram avaliadas segundo metodologia proposta para a estimação de formulação. Através da classificação dos ingredientes declarados nos rótulos, equações de balanço de massa e a composição centesimal das amostras, observou-se que 71,43% das marcas analisadas apresentaram não conformidade a Instrução Normativa nº 4, Ministério da Agricultura.

Palavras-chave: salsichas; metodologia proposta; estimação; formulação; composição centesimal.

## **CHAPTER II – CALCULATION OF SAUSAGE FORMULATIONS BY CHEMICAL COMPOSITION**

### ***ABSTRACT***

Seven commercial brands of sausage were evaluated according to the proposed methodology for estimating formulation. Through the classification of ingredients on labels, mass balance equations and chemical composition of the samples, observed that 71.43% of the analyzed brands showed nonconformity to Normative Instruction No. 4, Ministry of Agriculture.

Keywords: sausages; proposed methodology; estimation; formulation; chemical composition.

### ***INTRODUÇÃO***

Os rótulos dos alimentos garantem a comunicação entre seus fabricantes e consumidores, fornecendo informações claras e pertinentes, criando oportunidades de escolha (FERREIRA & MARQUEZ, 2007). Através deles, os consumidores obtêm informações como a denominação de venda do produto, lista de ingredientes, conteúdo nutricional, alertas de restrição de consumo por grupos de risco, pesos, lote e origem, datas de fabricação e validade, instruções de armazenamento e preparo, quando necessário.

Nos últimos anos, a rotulagem nutricional e a composição química dos alimentos têm sido valorizadas devido ao aumento no volume do comércio global e sua competitividade. Além disso, a demanda por este tipo de informação tem aumentado em decorrência de novas exigências das legislações (FAO, 2011) visando a manutenção da saúde de suas populações.

A apresentação da composição nutricional nos rótulos dos produtos alimentícios brasileiros é regulamentada segundo a RDC nº 360 da ANVISA. Ela determina que na rotulagem nutricional devam ser declarados os nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras totais, saturadas, gorduras *trans*, sódio e fibra alimentar (BRASIL, 2003; FERREIRA & MARQUEZ, 2007). A RDC nº 259 estabelece que o rótulo de alimentos embalados deve apresentar, obrigatoriamente, dentre outros, a lista de ingredientes presentes listados em ordem decrescente da respectiva proporção, incluindo aditivos intencionais como corantes e conservantes (BRASIL, 2002).

O controle dos produtos de origem animal é de responsabilidade da Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a qual elabora normas e regulamentos com o objetivo de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade de alimentos destinados ao comércio nacional. A formulação e a manufatura são, então, orientadas pela legislação própria do produto, denominada Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ).

O RTIQ de salsichas, anexo IV da Instrução Normativa nº 4, determina que carne mecanicamente separada (CMS) pode ser utilizada até o limite máximo de 60% em salsicha comum e 40% em salsicha tipo Viena, Frankfurt e salsicha de carne de aves. Restringe a utilização de pele, tendões e vísceras comestíveis ao limite máximo de 10% e permite a adição de proteínas não cárneas até máximo de 4% (BRASIL, 2000).

As características físico-químicas exigidas para o produto “salsicha” são: carboidratos totais no máximo de 7%, sendo amido em limite máximo de 2%, umidade máxima de 65%, gordura máxima de 30% e proteína com limite mínimo de 12% (BRASIL, 2000).

Os embutidos são considerados fraudados quando formulados com tecidos inferiores e carnes/matérias-primas de qualidade ou proporções diferentes das especificadas na fórmula aprovada (BRASIL, 2008) pelo MAPA.

No Capítulo I deste trabalho, os rótulos nutricionais de salsichas adquiridas no mercado foram comparados aos valores de composição centesimal determinados segundo análises físico-químicas. As amostras foram avaliadas segundo a RDC nº 360, a Instrução Normativa nº 4 (RTIQ) e a diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre suas repetições. Para uma análise mais completa destes rótulos, neste capítulo os principais ingredientes cárneos listados foram utilizados para cálculos de estimativa de suas formulações. Objetivou-se, assim, a constatação da conformidade, ou não, destes produtos ao RTIQ de salsichas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Materiais**

Sete marcas comerciais de salsicha foram adquiridas para a definição da composição centesimal e nomeadas como *A, B, C, D, E, F* e *G*. As marcas *F* e *G* foram adquiridas no mercado da cidade de Porto Alegre/RS, sendo ambas de mesmo fabricante. A marca *F* era salsicha tipo Hot Dog e *G*, salsicha tipo Viena. As demais marcas foram adquiridas no mercado da cidade de Belo Horizonte/MG, todas eram salsichas tipo Hot Dog de diferentes fabricantes.

Os resultados encontrados nas análises físico-químicas foram apresentados no Capítulo I deste trabalho e são a base para a realização deste atual estudo. A **Tabela 1** apresenta as médias das repetições/lotos determinadas para melhor visualização.

Todos os reagentes utilizados nas análises foram de grau analítico e os equipamentos específicos e vidrarias necessárias eram pertencentes ao Laboratório de Físico-Química II da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus de Belo Horizonte.

**Tabela 1 – Porcentagens médias dos componentes analisados das marcas comerciais**

<i>Componentes</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	A	B	C	D	E	F	G
Umidade	61,79	55,15	60,13	61,22	62,53	65,27 <sup>(1)</sup>	66,40 <sup>(1)</sup>
Lípidios Totais	15,56	22,83	17,15	15,40	16,78	11,56	11,21
Proteínas	13,71	13,50	13,15	14,52	13,63	13,28	13,87
Cinzas	3,84	4,13	4,51	3,73	4,22	3,66	3,61
Sal	2,22	2,44	3,05	2,16	2,84	2,32	2,20
Carboidratos	5,10	4,39	5,06	5,13	2,85	6,22	4,92

(1) Valores que ultrapassam o limite definido pela Instrução Normativa nº 4, RTIQ de salsichas (BRASIL, 2000).

Para realizar os cálculos de estimativa das formulações, as proporções em proteína e lipídio total dos principais ingredientes utilizados nas formulações de salsichas foram pesquisadas ou analisadas e estão listadas na **Tabela 2**.

## **Métodos**

Salsicha é um produto popular, normalmente formulado com CMS e carnes industriais (retalhos, aparas de desossa, tecidos gordurosos e peles) objetivando um produto cárneo de baixo preço ao consumidor. As composições de diferentes tipos de salsichas e marcas comerciais são definidas segundo as matérias-primas empregadas e RTIQ próprio.

### **Classificação dos ingredientes**

Para estimar os teores dos principais ingredientes, em massa, empregados nas formulações, aqueles listados nos rótulos das amostras foram classificados como: cárneos (cortes cárneos, peles, gorduras e CMS de diferentes espécies animais), proteínas agregadas (proteína isolada de soja,

proteína texturizada de soja ou proteína concentrada de soja) e carboidratos (féculas, amidos e demais açúcares).

Estes ingredientes tiveram sua composição pesquisada em tabelas de composição de alimentos como TACO (2006), TBCAUSP (2011) e USDA (2011). Algumas composições foram pesquisadas em seus RTIQ próprios, como BRASIL (1978) e BRASIL (1978a), caso o ingrediente não pertencesse às tabelas anteriormente citadas, ou foram analisadas. Amostras de duas marcas comerciais de carne mecanicamente separada de aves (CMS), a primeira com três repetições e a segunda com quatro repetições, foram analisadas para se obter os dados de umidade, proteína e lipídio total. Também, uma amostra de pele suína foi analisada e uma amostra com duas repetições de isolado protéico de soja (**Tabela 2**). Estes ingredientes foram adquiridos em frigorífico da cidade de Belo Horizonte/MG e analisados segundo a Instrução Normativa nº 20 (BRASIL, 1999). As amostras cárneas foram mantidas sob refrigeração.

Analisando estas diferentes fontes de dados, observa-se que o mesmo ingredientes é declarado com diferentes teores em proteína e lipídio total. Para a realização dos procedimentos seguintes, deu-se preferência aos dados originados no Laboratório de Físico-Química II e àqueles provenientes das tabelas de composição brasileiras.

Através dos dados listados na **Tabela 2** e das considerações citadas, os ingredientes cárneos foram classificados como Fonte Protéica (*P*) ou Fonte Lipídica (*L*) segundo seu principal componente (proteína ou lipídio).

No caso de um dos grupos não possuir nenhum ingredientes, CMS foi transferido para este e foi calculado como tal. No caso dos dois grupos formados, *P* e *L*, possuírem mais de um ingrediente, CMS foi retirado de seu grupo e analisado separadamente.

A proteína agregada indicada nos rótulo apenas como “proteína de soja”, foi considerada como proteína isolada de soja.

Os carboidratos foram agrupados como Fonte de Carboidrato (*S*). Caso o grupo *S* possuisse mais de um ingrediente, fécula de mandioca, presente em todas as formulações estudadas, foi retirada de seu grupo e analisada separadamente.

**Tabela 2 – Porcentagens de umidade, proteína e lipídio total dos principais ingredientes de salsichas**

<b>Ingredientes</b>	<b>Umidade</b>	<b>Proteína</b>	<b>Lipídio Total</b>
Amido de milho <sup>(2)</sup>	14,00 (máx.)	0	0
Amido de milho <sup>(5)</sup>	8,32	0,26	0,05
Carne bovina <sup>(3)</sup>	75,50	21,90	1,45
Carne bovina <sup>(5)</sup>	73,28	21,41	5,00
Carne de frango <sup>(3)</sup>	73,85	21,65	3,35
Carne de frango <sup>(5)</sup>	74,46	21,39	3,08
Carne de peru <sup>(4)</sup>	75,04	16,53	7,43
Carne de peru <sup>(5)</sup>	74,16	21,77	2,86
Carne suína <sup>(3)</sup>	69,92	19,00	10,03
Carne suína <sup>(5)</sup>	61,06	16,88	21,19
CMS de frango <sup>(1)</sup>	65,72	12,00* (mín.)	21,93
CMS de frango <sup>(5)</sup>	62,66	11,39	24,73
Fécula de Mandioca <sup>(2)</sup>	13,00 (máx.)	0	0
Gordura suína <sup>(3)</sup>	40,00	11,20	48,20
Gordura suína <sup>(5)</sup>	4,09	1,76	94,16
Miúdos suínos <sup>(6)</sup>	74,18	16,42	7,97
Pele de frango <sup>(4)</sup>	49,03	7,00	43,00
Pele de frango <sup>(5)</sup>	54,22	13,33	32,35
Pele suína <sup>(1)</sup>	47,23	45,29	7,81
Proteína Isolada de Soja <sup>(1)</sup>	4,73	87,27	0,50* (máx.)
Proteína Isolada de Soja <sup>(2)</sup>	6,00 (max.)	88,00 (min.)	0,50 (máx.)
Proteína Isolada de Soja SUPRO <sup>(5)</sup>	4,42	87,85	4,00
Proteína Concentrada de Soja <sup>(2)</sup>	8,00 (máx.)	68,00 (mín.)	1,00 (máx.)
Proteína Concentrada de Soja <sup>(5)</sup>	5,80	63,63	0,46
Proteína Texturizada de Soja <sup>(2)</sup>	8,00 (máx.)	50,00 (mín.)	2,00 (máx.)
Soro de leite em pó <sup>(4)</sup>	3,00	12,00	1,00

(1) Valores médios resultantes de análises físico-químicas;

(2) Valores definidos pelo Padrão de Identidade e Qualidade próprio (BRASIL, 1978; BRASIL, 1978a; BRASIL, 2000);

(3) Valores calculados da média de diferentes cortes cárneos (ORDÓÑEZ et al., 2005);

(4) Valores adquiridos de sites brasileiros especializados (LATINA, 2011; TBCAUSP, 2011; TACO, 2006);

(5) Valores adquiridos de sites americanos especializados (USDA, 2011)

(6) Valores calculados pela média de diferentes miúdos suínos crus, sendo: estômago, coração, língua, rins, miolos e fígado (USDA, 2011);

\* Valor substituído por correspondente (2) devido as análises físico-químicas terem resultado teor em não conformidade ao RTIQ próprio.

### **Equações de balanço de massa**

Considerando 100 g de salsicha, equações de balanço de massa (GEANKOPLIS, 1993) de proteína e lipídio total foram elaboradas através dos grupos *P* e *L* formados, proteína isolada de soja e CMS, caso este tenha sido

removido de algum dos grupos. Estas equações foram, então, igualadas para se encontrar qual o teor em massa fornecido por cada grupo na elaboração do produto final.

Assim, as equações de balanço de massa foram desenvolvidas, genericamente, como:

$$P_x + L_x + CMS_x + Soja_x = X \quad (I)$$

Sendo  $P$  o grupo dos cortes cárneos classificados como Fonte Protéica,  $L$  o grupo dos cortes cárneos classificados como Fonte Lipídica e  $X$ , o componente avaliado na equação: proteína ou lipídio (**Tabela 1**).

Caso algum grupo possuísse mais de um ingrediente, foram calculadas as média dos teores de proteína e lipídio total que o correspondesse. Assim, quando as equações foram igualadas, obtiveram-se os teores em massa correspondentes ao grupo e não de cada ingrediente individualmente.

Caso CMS tenha sido removido de algum dos grupos, seu teor foi fixado no máximo permitido pela RTIQ, 60% ou 40%, para salsicha tipo Viena, em massa do produto final. O mesmo foi realizado com a proteína isolada de soja, fixada a 4% (BRASIL, 2000).

### **Determinação de carboidrato**

Para a determinação do teor de carboidrato, nos rótulos que apresentaram fécula de mandioca como única fonte de carboidrato, sua porcentagem em massa foi calculada segundo equação (II). Considerando que a fécula de mandioca possui 80% em massa de amido (BRASIL, 1978), segue:

$$\%Fécula = \frac{\%Carboidratos \times 100}{80} \quad (II)$$

Para aqueles rótulos que declaravam mais de um ingrediente sacarídeo, um balanço de massa de carboidrato foi desenvolvido e o valor da fécula foi fixado no limite de 2% de amido (BRASIL, 2000).



### **Marca comercial A**

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas A são: “carne mecanicamente separada de ave, água, carne de frango, proteína de soja, fécula de mandioca, sal (...)”, assim, os grupos criados para cálculo foram:

- Fonte Protéica ( $P$ ): carne de frango;
- Fonte Lipídica ( $L$ ): CMS;
- Fonte de Carboidrato ( $S$ ): fécula de mandioca.

Os grupos  $P$  e  $L$  foram utilizados no desenvolvimento de dois balanços de massa: proteína e lipídio total.

#### *Balanço de Massa de Proteína*

$$P_p + Soja_p + L_p = 13,71 \quad (III)$$

$$(0,22 \cdot p) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,12 \cdot l) = 13,71$$

#### *Balanço de Massa de Lipídio Total*

$$P_l + Soja_l + L_l = 15,56 \quad (IV)$$

$$(0,03 \cdot p) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,22 \cdot l) = 15,56$$

Sendo:  $P_p$  a proporção em proteínas fornecida pelos cortes cárneos do grupo  $P$ ;  $L_p$  a proporção em proteína fornecida pelos cortes cárneos do grupo  $L$ ;  $P_l$  a proporção em lipídios fornecida pelo grupo  $P$ ;  $L_l$  a proporção em lipídios fornecida pelo grupo  $L$ ;  $p$  a massa do grupo  $P$ ;  $l$  a massa do grupo  $L$ ;  $Soja_p$  a proporção em proteína fornecida pela Proteína Isolada de Soja; e  $Soja_l$  a proporção em lipídios fornecida pela Proteína Isolada de Soja na formulação.

Igualadas as equações (III) e (IV), as massas de carne de frango ( $p$ ) e CMS ( $l$ ) da marca A foram calculados segundo as condições anteriormente estabelecidas.

Fécula de mandioca é a única fonte de carboidrato citada entre os ingredientes, portanto, sua porcentagem na formulação foi calculada como:

## Porcentagem em Massa de Fécula de Mandioca

$$\%Fécula = (5,10 \cdot 100)/80$$

### Marca comercial B

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas B são: “carne mecanicamente separada de frango, gordura suína, carne de peru, carne de frango, água, carne suína, pele de frango, proteína de soja, fécula de mandioca, maltodextrina, sal (...)”, assim, considerou-se:

- Fonte Protéica (P): carne de peru, carne de frango e carne suína;
- Fonte Lipídica (L): gordura suína e pele de frango;
- Fonte de Carboidrato (S): maltodextrina.

As novas porcentagens de proteína e lipídio total consideradas para os grupos no desenvolvimento dos balanços de massa são apresentadas na **Tabela 3**.

Assim, determinaram-se as equações dos balanços de massa de proteína (V) e lipídio total (VI):

**Tabela 3 – Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos P e L da Marca comercial B**

Grupos	% Proteína	% Lipídio Total
P	19,06	6,94
L	9,10	45,60

$$CMS_p + Soja_p + P_p + L_p = 13,50 \quad (V)$$

$$(0,12 \cdot 60,00) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,19 \cdot p) + (0,09 \cdot l) = 13,50$$

$$CMS_l + Soja_l + P_l + L_l = 22,83 \quad (VI)$$

$$(0,22 \cdot 60,00) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,07 \cdot p) + (0,46 \cdot l) = 22,83$$

Igualadas as equações, determinaram-se as porcentagens em massa dos grupos de Fonte Protéica ( $p$ ) e Fonte Lipídica ( $l$ ) presentes na formulação das salsichas da marca  $B$ .

Sendo fécula de mandioca e maltodextrina as duas fontes de carboidratos citadas, segue:

#### *Balanço de Massa de Carboidratos*

$$\text{Fécula}_s + \text{Maltodextrina}_s = 4,39 \quad (\text{VII})$$

$$(2,5 \cdot 80)/100 + (0,96 \cdot s) = 4,39$$

Assim,  $s$  é a porcentagem em massa de maltodextrina (considerando o teor de carboidrato em 96% - NESTLÉ, 2011) na formulação, sendo o teor de fécula de mandioca fixo em 2,5% ( $\text{Fécula}_s$ ).

#### **Marca comercial C**

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas  $C$  são: “carne mecanicamente separada de ave, gordura suína, água, carne suína, pele de ave, proteína de soja, sal, pele suína, amido, miúdos suínos, açúcar (...)”.

Organizaram-se os grupos como:

- Fonte Protéica ( $P$ ): carne suína, pele suína e miúdos suínos;
- Fonte Lipídica ( $L$ ): gordura suína e pele de ave;
- Fonte de Carboidrato ( $S$ ): açúcar.

Considerou-se o ingrediente pele de ave como sendo pele de frango para a realização dos cálculos.

Assim determinaram-se as equações dos balanços de massa de proteína (VIII) e lipídio total (IX).

**Tabela 4 – Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos *P* e *L* da marca comercial *C***

<i>Grupos</i>	<i>% Proteína</i>	<i>% Lipídio Total</i>
<i>P</i>	26,90	8,60
<i>L</i>	9,10	45,60

$$CMS_p + Soja_p + P_p + L_p = 13,15 \quad (VIII)$$

$$(0,12 \cdot 60,00) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,27 \cdot p) + (0,09 \cdot l) = 13,15$$

$$CMS_l + Soja_l + P_l + L_l = 17,15 \quad (IX)$$

$$(0,22 \cdot 60,00) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,09 \cdot p) + (0,46 \cdot l) = 17,15$$

Igualando (VIII) e (IX), as porcentagens em massa dos grupos *P* e *L* na formulação da amostra *C* foram determinadas.

Amido, considerado fécula de mandioca, e açúcar são fontes de carboidrato em *C*, assim, desenvolveu-se (X) considerando que açúcar corresponde a sacarose e que possui 100% de carboidrato.

$$Fécula_s + Açúcar_s = 5,06 \quad (X)$$

$$(2,5 \cdot 80)/100 + (1,00 \cdot s) = 5,06$$

### **Marca comercial *D***

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas *D* são: “carne mecanicamente separada de ave, carne mecanicamente recuperada de frango, água, miúdo suíno, proteína vegetal de soja, carne suína, fécula de mandioca, sal, pele suína (...)”. Assim, tem-se:

- Fonte Protéica (*P*): miúdos suínos, carne suína e pele suína;
- Fonte Lipídica (*L*): CMS;
- Fonte de Carboidrato (*S*): fécula de mandioca.

**Tabela 5 – Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos *P* e *L* da marca comercial *D***

<i>Grupos</i>	<i>% Proteína</i>	<i>% Lipídio Total</i>
<i>P</i>	26,90	8,60
<i>L</i>	12,00	21,93

O termo “carne mecanicamente recuperada de frango” não consta da Resolução nº 1, de 9 de janeiro de 2003, (BRASILa, 2003), a qual trata da uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados. Não sendo este ingrediente reconhecido como um produto individualizado foi, aqui, considerado no somatório de CMS.

$$\begin{aligned}
 \text{Soja}_p + P_p + L_p &= 14,52 && \text{(XI)} \\
 (0,87 \cdot 4,00) + (0,27 \cdot p) + (0,12 \cdot l) &= 14,52
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Soja}_l + P_l + L_l &= 15,40 && \text{(XII)} \\
 (0,005 \cdot 4,00) + (0,09 \cdot p) + (0,22 \cdot l) &= 15,40
 \end{aligned}$$

Em (XI) e (XII), CMS foi considerado como Fonte Lipídica desta formulação. As equações foram igualadas e as porcentagens de *p* e *l* determinadas.

Como considerado anteriormente, a equação (II) foi utilizada para o cálculo de fécula de mandioca:

$$\%Fécula = (5,13 \cdot 100) / 80$$

### **Marca comercial E**

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas *E* são: “carne mecanicamente separada de ave, carne suína, proteína de soja, miúdos suínos (pode conter: coração, fígado e rim), sal, amido (...)”. Apenas CMS, carne e miúdos suínos são matérias-primas cárneas, portanto:

- Fonte Protéica (*P*): carne suína e miúdos suínos;
- Fonte Lipídica (*L*): CMS;
- Fonte de Carboidrato (*S*): amido.

Assim, CMS é a única Fonte Lipídica da formulação.

**Tabela 6 – Porcentagens médias de proteína e lipídio total dos grupos *P* e *L* da marca comercial *E***

<i>Grupos</i>	<i>% Proteína</i>	<i>% Lipídio Total</i>
<i>P</i>	17,71	9,00
<i>L</i>	12,00	21,93

$$\begin{aligned} \text{Soja}_p + P_p + L_p &= 13,63 && \text{(XIII)} \\ (0,87 \cdot 4,00) + (0,18 \cdot p) + (0,12 \cdot l) &= 13,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Soja}_l + P_l + L_l &= 16,78 && \text{(XIV)} \\ (0,005 \cdot 4,00) + (0,09 \cdot p) + (0,22 \cdot l) &= 16,78 \end{aligned}$$

Igualando as equações (XIII) e (XIV) foi determinada as porcentagens em massa de Fonte Protéica e CMS na formulação. Fécula de mandioca foi calculada com:

$$\%Fécula = (2,85 \cdot 100)/80$$

### **Marca comercial F**

Os ingredientes declarados nas embalagens das salsichas *F* são: “carne mecanicamente separada de ave, pele de frango, proteína texturizada de soja, xarope de glicose, amido, açúcar (...)”. Esta citação de ingredientes apresenta CMS e pele de frango como únicas fontes cárneas, assim:

- Fonte Protéica (P): CMS;
- Fonte Lipídica (L): pele de frango;
- Fonte de Carboidrato (S): xarope de glicose e açúcar.

$$P_p + SojaT_p + L_p = 13,28 \quad (XV)$$
$$(0,12 \cdot p) + (0,50 \cdot 4,00) + (0,07 \cdot l) = 13,28$$

$$P_l + SojaT_l + L_l = 11,56 \quad (XVI)$$
$$(0,22 \cdot p) + (0,02 \cdot 4,00) + (0,43 \cdot l) = 11,56$$

As equações (XV) e (XVI) foram igualadas para se definir os valores de *p* e *l*, porcentagens em massa de CMS e pele de frango na formulação.

Para o cálculo da porcentagem de carboidratos, fécula de mandioca foi fixada em 20% de amido, xarope de glicose foi considerado como “mel industrial” (BRASIL, 1978), possuindo 75% de carboidratos (umidade máxima permitida de 25%) e açúcar, sacarose, 100% de carboidratos. Para a criação de uma única incógnita, utilizou-se a média dos teores de carboidrato de xarope de glicose e açúcar, ou seja, 87,5%. Portanto:

$$Fécula_s + S_s = 6,22 \quad (XVII)$$
$$(2,5 \cdot 80)/100 + (0,88 \cdot s) = 6,22$$

Assim, *s* corresponde a porcentagem em massa da mistura em 50% p/p de xarope de glicose e sacarose.

### **Marca comercial G**

Sendo a salsicha G tipo Viena, está possui o limite máximo de CMS aceito de 40% pelo RTIQ (BRASIL, 2000)

Seus ingredientes listados no rótulo são: “carne mecanicamente separada de ave, carne bovina, água, proteína texturizada de soja, sal, xarope de glicose, amido, açúcar (...)”. Como observado na marca F (produtos de mesma marca comercial), há apenas dois ingredientes cárneos: CMS e carne bovina. Portanto:

- Fonte protéica ( $P$ ): carne bovina;
- Fonte lipídica ( $L$ ): CMS;
- Fonte protéica ( $S$ ): xarope de glicose e amido.

$$P_p + SojaT_p + L_p = 13,87 \quad (XVIII)$$
$$(0,22 \cdot p) + (0,50 \cdot 4,00) + (0,12 \cdot l) = 13,87$$

$$P_l + SojaT_l + L_l = 11,21 \quad (XIX)$$
$$(0,01 \cdot p) + (0,02 \cdot 4,00) + (0,22 \cdot l) = 11,21$$

As equações (XVIII) e (XIX) foram igualadas para se definir os valores de  $p$  e  $l$ , porcentagens em massa de carne bovina e CMS na formulação.

Como o grupo S da marca G é igual ao apresentado em F, o balanço de massa de carboidrato seguinte obedeceu as mesmas considerações:

$$Fécula_s + S_s = 4,92 \quad (XX)$$
$$(2,5 \cdot 80)/100 + (0,86 \cdot s) = 4,92$$



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Elaboradas as equações de balanço de massa e demais propostas sob as considerações adotadas, seu desenvolvimento demonstrou que aquelas correspondentes as marcas comerciais *A*, *D*, *E*, *F* e *G* não permitiram soluções em conformidade com o RTIQ (**Tabela 7**). Estas marcas resultaram porcentagens em massa de CMS superior ao limite definido, 60% e 40%, para salsichas tipo Hot Dog e tipo Viena (BRASIL, 2000). O desenvolvimento das equações propostas para a marca *F* resultou valor negativo para o teor de fonte lipídica e 109,19% para o teor de CMS.

**Tabela 7 – Teores, em massa, dos grupos protéico, lipídico e de carboidrato e demais ingredientes resultantes das equações propostas**

<i>Marca Comercial</i>	<i>p (%)</i> <sup>(1)</sup>	<i>l (%)</i> <sup>(2)</sup>	<i>CMS (%)</i>	<i>Fécula de Mandioca (%)</i>	<i>s (%)</i> <sup>(3)</sup>
A	8,65	-	69,55*	6,38*	-
B	5,00	20,41	60,00	2,50	2,49
C	6,62	7,46	60,00	2,50	3,06
D	11,77	-	65,53*	6,41*	-
E	7,57	-	73,32*	3,56*	-
F	-	-30,04	109,19*	2,50	4,82
G	34,48	-	48,65*	2,50	3,32

(1) Porcentagem em massa da Fonte Protéica estimada nas marcas comerciais;

(2) Porcentagem em massa da Fonte Lipídica estimada nas marcas comerciais;

(3) Porcentagem em massa da Fonte de Carboidratos estimada nas marcas comerciais;

\* Valores acima do limite permitido segundo o RTIQ (BRASIL, 2000).

Para que estas marcas comerciais não conformes se adequem a legislação, são propostas correções em suas formulações pela adição de novos ingredientes e alteração dos teores de CMS.

O desenvolvimento das equações da marca *A* resultou em *l* de 69,55% (**Tabela 7**), valor de CMS acima do teor permitido pelo RTIQ. Assim, novas equações foram elaboradas fixando-se CMS ao seu limite máximo permitido, 60%, e incorporando pele de frango como Fonte Lipídica, resultando:

- Fonte Protéica (*P*): carne de frango;
- Fonte Lipídica (*L*): pele de frango.

$$CMS_p + Soja_p + P_p + L_p = 13,71 \quad (XXI)$$

$$(0,12 \cdot 60,00) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,22 \cdot p) + (0,07 \cdot l) = 13,71$$

$$CMS_l + Soja_l + P_l + L_l = 15,56 \quad (XXII)$$

$$(0,22 \cdot 60,00) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,03 \cdot p) + (0,43 \cdot l) = 15,56$$

Os novos valores propostos para *p* e *l* em *A* são apresentados na **Tabela 8**.

As equações da marca *D* resultavam em *l* de 65,53% de CMS (**Tabela 7**), valor acima do teor permitido pelo RTIQ. Assim, novas equações foram elaboradas fixando-se CMS ao seu limite máximo permitido, 60%, e incorporando gordura suína como Fonte Lipídica da formulação, resultando:

- Fonte Protéica (*P*): miúdos suínos, carne suína e pele suína;
- Fonte Lipídica (*L*): gordura suína.

$$CMS_p + Soja_p + P_p + L_p = 14,52 \quad (XXIII)$$

$$(0,12 \cdot 60,00) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,27 \cdot p) + (0,11 \cdot l) = 14,52$$

$$CMS_l + Soja_l + P_l + L_l = 15,40 \quad (XXIV)$$

$$(0,22 \cdot 60,00) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,09 \cdot p) + (0,48 \cdot l) = 15,40$$

Os novos valores propostos para *p* e *l* em *D* estão listados na **Tabela 8**.

O desenvolvimento das equações das amostras *E* resultaram em *l* igual a 73,32% de CMS (**Tabela 7**), valor acima do teor permitido pelo RTIQ. Assim, foram elaboradas novas equações onde CMS foi fixado em seu limite máximo permitido e gordura suína foi incorporada como nova Fonte Lipídica, resultando:

- Fonte Protéica (*P*): carne suína e miúdos suínos;
- Fonte Lipídica (*L*): gordura suína.

$$CMS_p + Soja_p + P_p + L_p = 13,63 \quad (XXV)$$

$$(0,12 \cdot 60,00) + (0,87 \cdot 4,00) + (0,18 \cdot p) + (0,11 \cdot l) = 13,63$$

$$CMS_l + Soja_l + P_l + L_l = 16,78 \quad (XXVI)$$

$$(0,22 \cdot 60,00) + (0,005 \cdot 4,00) + (0,09 \cdot p) + (0,48 \cdot l) = 16,78$$

Os novos valores propostos para *p* e *l* em *E* estão listados na **Tabela 8**.

As equações da marca *F* resultaram valor negativo para *l*, impossibilitando o desenvolvimento de uma proposta prática. Assim, foram elaboradas novas equações com a presença de outra Fonte Protéica e teor de CMS fixado no maior valor possível que permitisse resultado prático real, 48%, portanto:

- Fonte Protéica (*P*): carne de frango;
- Fonte Lipídica (*L*): pele de frango.

$$CMS_p + SojaT_p + P_p + L_p = 13,28 \quad (XXVII)$$

$$(0,12 \cdot 48,00) + (0,50 \cdot 4,00) + (0,22 \cdot p) + (0,07 \cdot l) = 13,28$$

$$CMS_l + SojaT_l + P_l + L_l = 11,56 \quad (XXVIII)$$

$$(0,22 \cdot 48,00) + (0,02 \cdot 4,00) + (0,03 \cdot p) + (0,43 \cdot l) = 11,56$$

Os novos valores encontrados do desenvolvimento de (XXVII) e (XXVIII) estão na **Tabela 8**.

O desenvolvimento de (XVIII) e (XIX) para a marca *G* resultou em valor de *l* possível para salsichas tipo “Hot Dog”, mas superior ao limite permitido para salsichas tipo Viena. A Fonte Lipídica, CMS, resultou 49,36% (**Tabela 7**), portanto, novas equações foram propostas com CMS fixo.

- Fonte Protéica (*P*): carne bovina;
- Fonte Lipídica (*L*): gordura suína.

$$CMS_p + SojaT_p + P_p + L_p = 13,87 \quad (XXIX)$$

$$(0,12 \cdot 40,00) + (0,50 \cdot 4,00) + (0,22 \cdot p) + (0,11 \cdot l) = 13,87$$

$$CMS_l + SojaT_l + P_l + L_l = 11,21 \quad (XXX)$$

$$(0,22 \cdot 40,00) + (0,01 \cdot 4,00) + (0,01 \cdot p) + (0,48 \cdot l) = 11,21$$

Assim, as marcas comerciais que resultaram teores de CMS em não conformidade a RTIQ de salsichas (*A*, *D*, *E*, *F* e *G*) foram adequadas respeitando suas composições centesimais definidas no Capítulo I (**Tabela 8**).

**Tabela 8 – Teores, em massa, corrigidos dos grupos protéico, lipídico e CMS**

<i>Marcas Comerciais</i>	<i>p (%)</i> <sup>(1)</sup>	<i>l (%)</i> <sup>(2)</sup>	<i>CMS (%)</i>
A	12,47	4,57	60,00
B	-	-	-
C	-	-	-
D	13,30	2,24	60,00
E	13,46	4,96	60,00
F	25,42	0,24	48,00
G	29,98	4,31	40,00

(1) Porcentagem em massa da Fonte Protéica estimada nas marcas comerciais;

(2) Porcentagem em massa da Fonte Lipídica estimada nas marcas comerciais.

## **CONCLUSÕES**

A metodologia proposta neste estudo, sob as considerações adotadas, através da classificação dos ingredientes declarados nos rótulos e de equações de balanços de massa, permitiu observar que as marcas comerciais *A*, *D*, *E*, *F* e *G* estão em não conformidade ao RTIQ, Instrução Normativa nº 4 (BRASIL, 2000). Ou seja, 71,43% das amostras analisadas poderiam ser consideradas fraudes pela não conformidade a legislação do MAPA. Demonstra, também, que a marca comercial *F* não constituiria o produto denominado salsicha segundo o RTIQ próprio, pois a formulação estimada apresenta valor negativo para o teor da fonte lipídica e 109,19% para o teor de CMS.

As marcas comerciais *A*, *D* e *E* resultaram em dupla não conformidade ao RTIQ quando foram calculados teores de amido acima do limite de 2% determinado pela legislação (BRASIL, 2000).

## **CAPÍTULO III – QUANTIFICAÇÃO DE TECIDO CONJUNTIVO COLAGENOSO EM SALSICHAS**

### ***RESUMO***

Os teores de colágeno e tecido conjuntivo foram determinados em sete marcas comerciais de salsichas brasileiras segundo do método AOAC 990.26 adaptado. Todas as marcas comerciais apresentaram conformidade ao limite definido pela legislação norte americana e, através da soma dos ingredientes cárneos estimada no Capítulo II, observou-se que seis marcas estavam em conformidade a legislação europeia.

Palavras-chave: método AOAC 990.26 adaptado; salsichas; colágeno; legislação europeia; legislação norte americana; ingredientes cárneos estimados.

## **CHAPTER III – QUANTIFICATION OF COLLAGENOUS CONNECTIVE TISSUE IN SAUSAGES**

### ***ABSTRACT***

The levels of collagen and connective tissue were determined in seven commercial brands of Brazilian sausage according method AOAC 990.26 adapted. All commercial brands presented conformity to the limit defined by the North American legislation and, by estimated amount of meat ingredients in Chapter II, it was observed that six brands were in conformity with European legislation.

Keywords: AOAC 990.26 method adapted; sausages; collagen; European legislation, North America legislation; estimated meat ingredients.

### ***INTRODUÇÃO***

A agropecuária brasileira é destaque no cenário mundial como grande exportadora de produtos de soja e carnes. O país possui o segundo rebanho bovino efetivo do mundo com 205 milhões de cabeças, resultado de políticas públicas, tecnologias e capacitações que também possibilitam rastreabilidade, sanidade animal e segurança alimentar de cortes e produtos cárneos (ABIEC, 2011; MAPA, 2011). No ano de 2010 foram produzidos 9,3 milhões de

toneladas equivalente carcaça (ton. Eq-C) de carne bovina. Deste total, 7,4 milhões ton. Eq-C ficaram no mercado interno e 1,9 milhões ton. Eq-C foram exportados, sendo 77% das exportações carnes *in natura* resfriadas e congeladas (ABIEC, 2011).

Investimentos na suinocultura nacional como as produções integradas com as indústrias, aprimoramento gerencial dos produtores e bom manejo das granjas possibilitaram o quarto lugar mundial na produção e exportação de carne suína (MAPA, 2011). O país gerou 3,3 milhões de toneladas de carne no ano de 2010, da qual cerca de 80% ficou no mercado interno e 540.417 toneladas foram exportadas (ABIPECS, 2011).

A produção de frango brasileira é a terceira mundial e líder em exportações, tendo conquistado exigentes mercados com sua qualidade, sanidade e preço (MAPA, 2011). O país produziu 12,2 milhões de toneladas de carne de frango em 2010 e exportou 3,8 milhões de toneladas, recorde histórico em volume, que atinge até 142 países importadores (ABEF, 2011; MAPA, 2011).

Atualmente, o desenvolvimento de conhecimento e excelência, com tecnologias e inovações nacionais, orientam as produções para o atendimento as necessidades da sociedade e exigências dos mercados (MCT, 2011). O Brasil é reconhecidamente um exportador de carnes de qualidade, possuindo as recomendações do *Codex Alimentarius* (FAO & WHO, 2011) implantadas em suas cadeias produtivas, através da Portaria nº 46 (BRASIL, 1998) e Portaria nº 1428 (BRASIL, 1993), e seu Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), decreto que institui normas de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal em todo território nacional (BRASIL, 2008). Portanto, o país possui condições estruturais para a produção de produtos cárneos de qualidade.

Atualmente, entretanto, a qualidade das dietas e estilo de vida das populações são preocupações dos governos pelas suas futuras consequências ao Sistema de Saúde Pública. Assim, pesquisas científicas baseiam legislações que exigem maiores informações nos rótulos dos alimentos para que haja a possibilidade de escolha, pela população, por uma alimentação mais saudável (BRONZWAER, 2008).



As legislações da Comissão do Parlamento Europeu (CE, 2001) e o Código de Regulamentos Federais dos Estados Unidos da América (NARA, 2009) apresentam limites aos conteúdos de tecidos gordurosos e tecidos conjuntivos colagenosos nas matérias-primas cárneas e em produtos finais. O teor de tecido conjuntivo colagenoso é controlado nos produtos cárneos devido à constituição de uma de suas principais proteínas, o colágeno. O colágeno possui baixo valor nutricional devido ao seu reduzido conteúdo em aminoácidos essenciais (ORDOÑEZ et al., 2005). Apresenta, também, exclusivamente o aminoácido hidroxiprolina, sendo este, utilizado para sua quantificação.

Segundo a Diretiva do Parlamento Europeu, o teor máximo permitido em tecido conjuntivo colagenoso no ingrediente carne de mamíferos (exceto para coelhos e suínos) é de 25%, em carne de suínos é de 25% e em aves e coelhos, 10%. O método oficial de quantificação deste tecido é a relação dos teores do aminoácido hidroxiprolina nos tecidos colagenosos considerando o colágeno como sendo oito vezes o teor do aminoácido determinado (CE, 2001) na amostra.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América limita a utilização de colágeno em até 3,5% da formulação de produtos derivados de carne de aves e naqueles denominados “breakfast sausages”. Os derivados de carnes utilizados nas formulações devem ser listados nas embalagens de produtos como: salsicha Frankfurt, Viena, Bologna e suas variações. As análises de quantificação do colágeno devem ser realizadas segundo metodologia oficial da AOAC (NARA, 2009).

Nos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade (RTIQ) dos produtos cárneos brasileiros (BRASIL, 2000) não há a determinação do teor de tecidos conjuntivos colagenosos permitido. Assim, torna-se necessária a adoção de parâmetros internacionais e metodologia oficial de quantificação destes tecidos para o estudo da qualidade dos produtos brasileiros e, assim, sua equivalência aos produtos cárneos da União Europeia e Estados Unidos da América.

Este estudo avaliou a qualidade de salsichas brasileiras adquiridas no mercado segundo a quantidade do aminoácido hidroxiprolina presente através do método AOAC *Official Method 990.26 Hydroxyprolin in Meat Products, Colorimetric Method* (AOAC, 1993) adaptado. Assim, estes produtos foram

avaliados quanto a concentração de colágeno e tecido conjuntivo colagenoso e se obedecem as legislações estrangeiras.

Salsicha é um produto cárneo popular devido à sua composição e conseqüente baixo custo. A formulação básica de salsichas brasileiras pode conter carnes de diferentes espécies animais e cortes e carne mecanicamente separada (CMS) atingindo limite máximo de 60%, com exceção de salsichas tipo Viena e tipo Frankfurt, as quais só podem receber 40% de CMS. Restringe-se a utilização de pele, tendões e vísceras comestíveis ao limite máximo de 10% (BRASIL, 2000).

Sua massa pode ser composta por miúdos comestíveis (estômago, coração, língua, rins, miolos, fígado), tendões, pele, gorduras, CMS (BRASIL, 2000) e aparas de desossa. É um produto obtido do fino processamento de tecidos de uma ou mais espécies de animais, adicionados de demais ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a cocção. É comercializado em embalagem fechada a vácuo e sob refrigeração.

## ***MATERIAIS E MÉTODOS***

### **Materiais**

Sete marcas comerciais de salsicha foram adquiridas para a quantificação do aminoácido hidroxiprolina e nomeadas como *A, B, C, D, E, F* e *G*. As marcas *F* e *G* foram adquiridas no mercado da cidade de Porto Alegre/RS, sendo ambas de mesmo fabricante. A marca *F* era salsicha tipo Hot Dog e *G*, salsicha tipo Viena. As demais marcas foram adquiridas no mercado da cidade de Belo Horizonte/MG, todas eram salsichas tipo Hot Dog e de diferentes fabricantes.

Oito diferentes lotes de cada referida marca comercial foram gradualmente adquiridos entre os meses de abril e novembro de 2010 e armazenados sob refrigeração para que as datas de validade e as

recomendações de armazenamento fossem respeitadas durante o período da realização das análises. As salsichas estavam acondicionadas em embalagens individuais originais do fabricante, a vácuo e com peso líquido de 450g e 500g.

Todos os reagentes utilizados nas análises foram de grau analítico e os equipamentos específicos e vidrarias necessárias eram pertencentes ao Laboratório de Físico-Química II da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Campus de Belo Horizonte.

## **Métodos**

### **Hidroxirolina em Salsichas**

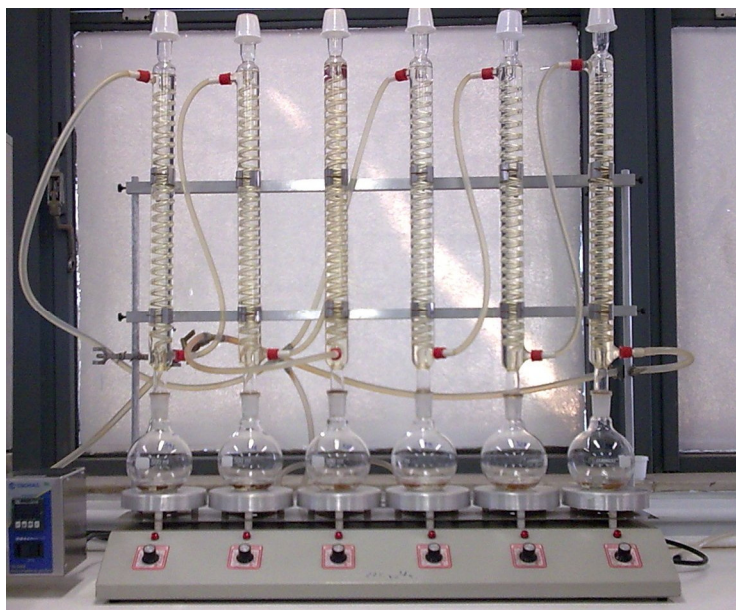
As análises para a determinação da concentração de hidroxiprolina e tecido conjuntivo colagenoso nas marcas comerciais de salsichas foram realizadas segundo método AOAC (1993) adaptado.

A adaptação deste método foi realizada apenas na etapa de hidrólise das amostras. As amostras, previamente secas em estufa a 105°C, foram digeridas por 30 mL de solução ácida 3,5M de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) em balões de fundo chato de 500 mL, acoplados a colunas de recuperação de 0,5 m e esta estrutura organizada sobre uma mesa de aquecimento, como pode ser observado na **Figura 1**. As colunas de recuperação propiciaram que a solução ácida evaporada pelo aquecimento da mesa a 105°C retornasse para o interior do balão, mantendo seu volume constante durante as 16 horas de digestão.

A digestão ocorreu com a adição de pérolas de vidro no interior dos balões para tornar a processo mais tranquilo e menos violento devido a condução do calor.

O material digerido foi filtrado e teve seu volume completado em balões volumétricos de 500 mL. Quando necessário, uma parcela deste filtrado foi refrigerada segundo tempo e temperatura definidos no método AOAC. Prosseguindo, 5 mL deste foi transferido para um balão de 100 mL para a última diluição. As reações que se sucedem foram realizadas com o auxílio de

pipetador automático Gibson P-100 em tubos de ensaio, os quais foram cobertos com papel alumínio e levados ao banho-maria com controle de temperatura segundo especificações. Todas as reações, tempos e temperaturas descritos no método foram obedecidos. A leitura do produto final das reações foi feita em espectrofotômetro a 558 *nm*.



**Figura 1 – Estrutura adaptada para a digestão das amostras e recuperação da solução ácida**

A concentração de hidroxiprolina na última diluição (*h*) foi determinada pela absorbância lida no espectrofotômetro. Esta conversão foi possível segundo curvas de calibração e equações de linhas de tendências previamente formuladas, as quais apresentaram média dos coeficientes de determinação de ajuste ( $R^2$ ) de 0,9969.

A concentração de hidroxiprolina em 100 g de amostra foi calculada usando a seguinte equação:

$$H_{(g/100g)} = \frac{h \cdot 2,5}{m \cdot V} \quad (i)$$

Onde:  $h$  é a concentração de hidroxiprolina,  $\mu\text{g}/2 \text{ mL}$ , calculada pela curva de calibração,  $m$  é a massa de amostra digerida e  $V$  é o volume, em mL, do filtrado transferido para o balão de 100 mL para proceder a última diluição, neste estudo, 5 mL.

A concentração de colágeno presente em 100 g de amostra foi calculada por:

$$\text{Colágeno}_{(g/100g)} = H \cdot 8 \quad (ii)$$

Considerando que o fator de nitrogênio/proteína é 6,25, o tecido conjuntivo colagenoso possui 12,5% de hidroxiprolina (AOAC, 1993). Portanto, o cálculo de colágeno (CB) por unidade de proteína bruta foi:

$$CB_{(g/100g)} = \frac{\text{Colágeno} \cdot 100}{\% \text{ proteínabruta}} \quad (iii)$$

A concentração de proteína bruta nas amostras foi determinada pelo método de micro-Kjeldahl em amostras previamente secas e segundo manual de Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Carnes, Produtos Cárneos e Seus Ingredientes, Sal e Salmoura, MQT-021 (BRASIL, 1999). Foi utilizada mistura catalítica de Sulfato de Sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) p.a., sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) p.a. e solução padrão de ácido clorídrico (HCl).

### **Análise dos Resultados**

A variação na formulação das marcas comerciais foi estudada analisando oito repetições de cada, sendo estas com datas e/ou lotes de fabricação diferentes (a marca *C* foi analisada apenas com cinco repetições devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte). Todas as análises foram realizadas em triplicata no Laboratório de Físico-Química II da Escola de Veterinária, UFMG. A análise estatística de variância foi feita pelo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan ( $p > 0,05$ ).

Baseado nos padrões estabelecidos pelo Departamento de Agricultura dos EUA (NARA, 2009) a utilização de colágeno esta limitada em até 3,5% da formulação de produtos derivados de carne de aves e naqueles denominados “breakfast sausages”. O cálculo da concentração de colágeno na amostra foi realizado segundo equação (ii) citada.

A Diretiva do Parlamento Europeu determina que o teor máximo permitido em tecido conjuntivo para o ingrediente carne de mamíferos (exceto para coelhos e suínos) é de 25%, para carne de suínos, 25% e aves e coelhos, 10%. Portanto, os ingredientes cárneos e suas origens devem ser conhecidos. Como os rótulos declaram a adição de proteínas vegetais nas formulações das amostras, não é possível utilizar seus teores de proteínas totais para avaliação segundo os limites definidos nesta Diretiva.

Assim, inicialmente, utilizando-se da equação (ii) em (iv), como recomenda *Food Safety Authority of Ireland* (2003), para o cálculo da suposta porcentagem de tecido conjuntivo das amostras.

$$TC_{(g/100g)} = Colágeno \cdot \frac{37}{8} \quad (iv)$$

No Capítulo II deste trabalho foram apresentados dados das estimativas das formulações para as amostras através de três grupos principais: fontes protéica, lipídica e de carboidrato. Utilizando estes dados, foi possível estimar qual a porcentagem de ingredientes cárneos das amostras, representado como *Total (%)*, na **Tabela 1**.

Assim, a concentração de tecido conjuntivo colagenoso nos ingredientes cárneos das amostras também pode ser estimada. Conhecendo-se a porcentagem de colágeno na amostra, da equação (ii), tem-se:

*Concentração de Tecido Conjuntivo nos Ingredientes Cárneos:*

$$TCIC_{(g/100g)} = \frac{TC \cdot 100}{TotalCárneos} \quad (v)$$

**Tabela 1 – Componentes cárneos estimados nas formulações**

<i>Amostras</i>	<i>p (%)<sup>(1)</sup></i>	<i>l (%)<sup>(2)</sup></i>	<i>CMS (%)<sup>(3)</sup></i>	<b><i>Total (%)</i></b>
A	8,65	-	69,55	78,20
B	5,00	20,41	60,00	85,41
C	6,62	7,46	60,00	74,08
D	11,77	-	65,53	77,30
E	7,57	-	73,32	80,89
F	-	-30,04 *	109,19	79,15
G	34,48	-	48,65	83,13

(1) Porcentagem em massa da Fonte Protéica estimada nas marcas comerciais;

(2) Porcentagem em massa da Fonte Lipídica estimada nas marcas comerciais;

(3) Porcentagem em massa de carne mecanicamente separada nas marcas comerciais;

\* Formulação estimada não permite resultado prático real para esta marca comercial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante análises laboratoriais, os dados foram gerados em triplicata, mas apenas a média destes valores foi utilizada para estudo estatístico observado na **Tabela 2**.

Todas as amostras apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade entre suas repetições/lotos, demonstrando que, sob estas considerações, não há padronização das matérias-primas cárneas utilizadas nos diferentes lotos de fabricação.

REIS e colaboradores (1999) analisaram salsichas adquiridas no mercado varejista de Belo Horizonte/MG e determinaram que o teor de hidroxiprolina (g/100 g) variava entre 0,45 e 0,89, ou seja, o teor de colágeno variava entre 3,60 e 7,12 g/100 g, segundo a equação (ii). MESSIA e colaboradores (2008) analisaram os teores de hidroxiprolina em “Mortadella di Bologna” e em “Salamini italiani alla cacciatora”, variando o primeiro entre 0,78 e 1,84 g/100 g, ou seja, 6,24 e 14,72 g/100 g como teor de colágeno, e o

segundo sendo 0,67 g/100g, ou seja, 5,26 g/100g como teor de colágeno convertido segundo equação (ii).

Assim, os teores de colágeno das marcas comerciais analisadas neste estudo (**Tabela 2**) são inferiores àqueles determinados por REIS e colaboradores (1999) em salsichas e aos determinados por MESSIA e colaboradores (2008) em produtos cárneos tradicionais italianos.

**Tabela 2 – Concentração de colágeno nas marcas comerciais (g/100g)**

<i>Repetições</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	A	B	C	D	E	F	G
1	0,67a	0,92ab	1,07b	1,00ab	0,77c	0,58b	0,62a
2	0,69a	0,83b	1,15ab	0,83b	0,79c	0,57b	0,66a
3	0,67a	1,18a	1,23a	0,64c	1,01b	0,73a	0,55ab
4	0,69a	1,05a	1,10b	0,88b	0,51d	0,79a	0,65a
5	0,45b	0,83b	1,09b	1,08a	0,79c	0,69ab	0,73a
6	0,43b	0,87b	-	1,18a	1,17a	0,79a	0,69a
7	0,52ab	0,94ab	-	0,90ab	0,85c	0,63ab	0,38b
8	0,50ab	1,09a	-	1,09a	0,61d	0,54b	0,37b
<i>Média</i>	<i>0,58</i>	<i>0,96</i>	<i>1,13</i>	<i>0,95</i>	<i>0,81</i>	<i>0,66</i>	<i>0,58</i>
<i>Variância</i>	<i>0,012</i>	<i>0,017</i>	<i>0,004</i>	<i>0,030</i>	<i>0,044</i>	<i>0,010</i>	<i>0,019</i>
<i>Desvio-Padrão</i>	<i>0,112</i>	<i>0,132</i>	<i>0,062</i>	<i>0,174</i>	<i>0,210</i>	<i>0,100</i>	<i>0,137</i>

Nota 1: as letras que acompanham os valores nas colunas da tabela correspondem a diferença estatística apresentada a 5% de probabilidade segundo quadro ANOVA e teste de comparação de médias de Duncan;

Nota 2: a marca comercial C foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte.

Segundo os padrões da legislação norte americana (NARA, 2009), todas as marcas, ou repetições, apresentam conformidade por apresentarem concentrações inferiores a 3,5% de colágeno em suas formulações.

Como os valores da **Tabela 3** são definidos através do tratamento dos dados da **Tabela 2** por uma constante numérica, as análises estatísticas não se alteram e seguem os valores de tecido conjuntivo na amostra:



**Tabela 3 – Concentração de tecido conjuntivo colagenoso nas marcas comerciais (g/100g)**

<i>Repetições</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	A	B	C	D	E	F	G
1	3,09	4,24	4,97	4,63	3,56	2,67	2,88
2	3,18	3,82	5,32	3,83	3,65	2,62	3,06
3	3,08	5,47	5,67	2,95	4,67	3,39	2,55
4	3,19	4,86	5,08	4,09	2,34	3,65	3,03
5	2,08	3,82	5,05	5,01	3,66	3,21	3,36
6	2,00	4,02	-	5,45	5,41	3,63	3,19
7	2,39	4,36	-	4,15	3,91	2,94	1,77
8	2,33	5,04	-	5,04	2,81	2,48	1,71
<i>Média</i>	<i>2,67</i>	<i>4,45</i>	<i>5,22</i>	<i>4,39</i>	<i>3,75</i>	<i>3,07</i>	<i>2,69</i>

Nota: a marca comercial C foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte.

Para uma interpretação mais assertiva dos dados, algumas considerações são necessárias. A legislação da União Europeia, Diretiva 2001/101/CE, não estabelece padrões de rotulagem para CMS por considerar que esta difere significativamente da percepção que os consumidores têm de “carne(s)” (CE, 2001), devendo, entretanto, ser citada individualmente nos rótulos dos produtos segundo Diretiva 2000/13/CE (CE, 2000). A produção e qualidade de CMS são estabelecidas pelo Regulamento nº 853/2004 onde se lê, Secção V, “As matérias-primas utilizadas na produção de carne separada mecanicamente (...) Devem cumprir os requisitos aplicáveis à carne fresca” (CE, 2004). Assim, a avaliação da concentração de tecido conjuntivo colagenoso foi realizada segundo os critérios definidos na Diretiva 2001/101/CE para “carne(s)” de aves, considerando ser esta a matéria-prima para elaboração do CMS, principal ingrediente cárneo utilizado nas salsichas analisadas.

A hidroxiprolina é exclusiva do colágeno (ORDÓÑEZ et al., 2005), proteína animal, portanto, toda concentração determinada deste aminoácido é proveniente dos ingredientes cárneos da salsicha.

Para a avaliação das amostras segundo a Diretiva, os dados da **Tabela 3** foram concentrados nos teores de ingredientes cárneos propostos no Capítulo II deste trabalho.

**Tabela 4 – Concentração de tecido conjuntivo colagenoso nos ingredientes cárneos estimados das formulações (g/100g)**

<i>Repetições</i>	<i>Marcas Comerciais</i>						
	A	B	C	D	E	F*	G
1	3,95	4,96	6,71	5,99	4,40	-	2,40
2	4,06	4,47	7,18	4,96	4,52	-	2,55
3	3,94	6,41	7,65	3,81	5,78	-	2,12
4	4,08	5,69	6,85	5,29	2,89	-	2,51
5	2,66	4,47	6,82	6,48	4,52	-	2,79
6	2,56	4,70	-	7,06	6,69	-	2,66
7	3,06	5,10	-	5,37	4,84	-	1,47
8	2,98	5,90	-	6,52	3,47	-	1,42
<i>Média</i>	<i>3,41</i>	<i>5,21</i>	<i>7,04</i>	<i>5,68</i>	<i>4,64</i>	-	<i>2,24</i>

Nota: a marca comercial *C* foi analisada apenas com cinco repetições/lotos devido a sua escassez no mercado de Belo Horizonte;

\* Formulação estimada não permite resultado prático real para esta marca comercial.

Apesar de não ser possível identificar a origem de todas as matérias-primas cárneas das formulações estudadas, estes ingredientes apresentaram teores de tecidos conjuntivos abaixo dos definidos pela Diretiva (CE, 2001). O menor teor permitido para um ingrediente cárneo é o valor de 10% de tecido conjuntivo colagenoso para carnes de aves e coelhos, mas, a maior concentração determinada neste estudo é de 7,65% de tecido conjuntivo pertencente a um lote da marca comercial *C*.

A marca comercial *F* não possui estimativa dos ingredientes cárneos de sua formulação, pois, no Capítulo II, as equações propostas indicaram resultado prático não real. Portanto, não foi possível realizar a estimativa de tecido conjuntivo colagenoso nos ingredientes cárneos desta marca.

## **CONCLUSÕES**

Todas as sete marcas comerciais aqui analisadas estão em conformidade com a legislação norte americana, a qual define valor máximo de 3,5% de colágeno nas formulações de salsichas (NARA, 2009).

Para a interpretação dos resultados das marcas analisadas segundo a legislação europeia foi adotado seu menor teor de tecido conjuntivo colagenoso permitido, 10% em carnes de aves e coelhos (CE, 2001). Isto é devido a não identificação da origem dos cortes cárneos utilizados como matérias-primas. Entretanto, não foi possível realizar esta análise na marca comercial *F*, pois no Capítulo II ela não apresentou estimativa de formulação real possível. Entretanto, todas as demais marcas comerciais apresentaram concentrações abaixo do teor definido, sob as considerações adotadas.

Portanto, as marcas de salsicha analisadas estão em conformidade com as leis européias e norte americana quanto a quantificação de colágeno e tecido conjuntivo colagenoso em suas formulações estimadas.

## CONCLUSÕES INTEGRADAS

Este estudo avaliou a qualidade de sete marcas comerciais de salsichas adquiridas nos mercados das cidades de Belo Horizonte/MG e Porto Alegre/RS segundo as legislações brasileiras Instrução Normativa nº 4 (BRASIL, 2000) e RDC nº 360 (BRASIL, 2003), legislação europeia Diretiva 2001/101/CE (CE, 2001) e legislação norte americana 9 CFR 319 (NARA, 2009).

Através da determinação da composição centesimal e da predição das formulações foi possível observar que todas as marcas comerciais estudadas apresentam não conformidades a uma e/ou outra legislação brasileira (**Tabela 5**), sob as considerações adotadas.

**Tabela 1 – Não conformidades das marcas comerciais segundo legislações brasileiras**

Marca Comercial	Média dos Componentes Analisados					Formulação Estimada (%)	
	Umidade	Lipídio Total	Proteína	Sal	Carboidrato	CMS	Fécula
A	-	-	-	-	-	69,55	6,38
B	-	-	-	-20%*	RDC	-	-
C	-	-	-	-	RDC	-	-
D	-	-	RDC	-	RDC	65,63	6,41
E	-	-	-	-20%*	-20%*	73,32	3,56
F	RTIQ	-20%*	-	-	RDC	109,19	-
G	RTIQ	-	-	-20%*	RDC	48,65	-

Nota1: RTIQ refere-se aos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salsicha e RDC, a Resolução da Diretoria Colegiada nº 360 (BRASIL, 2000; BRASIL, 2003);

Nota 2: as leis foram acima indicadas devido às médias das repetições analisadas apresentarem-se em não conformidade;

\* A média das repetições analisadas apresentou variação de -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional (não corresponde a uma não conformidade segundo RDC nº 360) (BRASIL, 2003).

A metodologia proposta no Capítulo II deste estudo, sob as considerações adotadas, demonstra que a marca comercial *F* não constituiria o produto denominado salsicha segundo o RTIQ próprio (BRASIL, 2000). A formulação estimada apresenta valor negativo para o teor da fonte lipídica e 109,19% para o teor de CMS.

As marcas comerciais *B*, *E*, *F* e *G* apresentaram médias de suas repetições variando a -20% com relação ao declarado no rótulo nutricional. Apesar desta variação não ser considerada não conformidade segundo a RDC nº 360 (BRASIL, 2003) é, aqui, avaliada como uma inverdade declarada aos consumidores tal qual aquela considerada não conformidade pela legislação, ou seja, variação de +20%.

Apesar dos teores de colágeno e/ou tecido conjuntivo colagenoso não constarem como parâmetro de qualidade para produtos cárneos na legislação brasileira, as marcas comerciais analisadas apresentaram teores em conformidade aos limites definidos pelas legislações norte americana e europeia aqui adotadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. Disponível em: <[www.abiec.com.br](http://www.abiec.com.br)>. Acesso em 28 mar. 2011.
- ABEF. Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frango. Disponível em: <[www.abef.com.br](http://www.abef.com.br)>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: <[www.abipecs.org.br](http://www.abipecs.org.br)>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. 17<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, MD (2000). Official Method 990.26 Hydroxyproline in Meat and Meat Products. Colorimetric Method. First action 1990, Final Action 1993.
- ARBEX, M. A.; WOINARSKI, J.; VIEIRA, S. F. A.; YOSHI, C. V. H.; MUNHOS, P. D. Análise setorial do mercado exportador de proteínas animais brasileiras. ADMpg Gestão Estratégica. v. 2, n. 2, p. 41-49, 2009.
- VERY, N. C.; BAILEY, A. J. An efficient method for the isolation of intramuscular collagen. Meat science, v. 41, n. 1, p. 97-100, 1995.
- BAILEY, A.J.; LIGHT, N.D. Connective tissue in meat and meat products. England: Elsevier Science Publishers, 1989. p. 355.
- BELITZ, H.D., GROSCH, W. Química de los alimentos. Zaragoza: Acribia. 2<sup>a</sup> edição. 1997. 1087p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. Aprova normas técnicas especiais relativas a alimentos e bebidas. Diário Oficial da União, Brasília, 24 jul. 1978.
- BRASILa. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução CNNPA n. 14 de 28 de junho de 1978. Estabelece o padrão de identidade e qualidade para farinha desengordurada de soja, proteína texturizada de soja, proteína concentrada de soja, proteína isolada de soja e extrato de soja. Diário Oficial da União, Brasília, 28 jun. 1978.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n. 1428 de 26 de novembro de 1993. Aprova Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos cod – 100 à 001.0001. Diário Oficial da União, Brasília, 02 dez. 1993.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 46 de 10 de fevereiro de 1998. Institui o sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle – APPCC. Diário Oficial da União, Brasília, 16 mar. 1998, s. 1, p. 24.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 20 de 21 de julho de 1999. Métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura – SDA. Diário Oficial da União, Brasília, 9 de set. 1999, n. 173.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 4 de 31 de março de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de lingüiça e de salsicha. Diário Oficial da União, Brasília, 05 abr. 2000, s. 1, p. 6–10.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 259 de 20 de setembro de 2002. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 23 set. 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360 de 23 de dezembro de 2003. A Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, Brasília, 26 dez. 2003, (251): 33; Seção 1.
- BRASILa. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Resolução n. 1 de 9 de janeiro de 2003. Aprova a uniformização da nomenclatura de produtos cárneos não formulados em uso. Diário Oficial da União, Brasília, 10 jan. 2003, Seção 1, p. 2.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 30.691 de 29 de março de 1952. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA. Alterado pelos Decretos n. 1.255 de 25 de junho de 1962, n. 1.236 de 02 de setembro de 1994, n. 1.812 de 08 de fevereiro de 1996, n. 2.244 de 04 de junho de 1997. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/das/dipoa/riispoa.htm>>. Acesso em: 27 out. 2008.
- BRONZWAER, S. EFSA scientific forum “from safe food to healthy diets”. EU risk assessment – Past, present and future. Trends in Food Science & Technology, v. 19, s. 2-8, 2008.
- CE. Comunidade Européia. Parlamento Europeu. Diretiva 2000/13/CE do Conselho de 20 de março de 2000. Aprova as legislações dos Estados-Membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos gêneros alimentícios. Jornal Oficial das Comunidades Européias. Bruxelas, 5 maio 2000. L109/29.

- CE. Comunidade Européia. Parlamento Europeu. Diretiva 2001/101/CE da Comissão de 26 de novembro de 2001. Aprova as legislações dos Estados-Membros respeitantes à rotulagem, apresentação e publicidade dos gêneros alimentícios. Jornal Oficial das Comunidades Européias. Bruxelas, 28 nov. 2001, L310/19.
- CE. Comunidade Européia. Parlamento Europeu e do Conselho. Regulamento (CE) nº 853/2004 de 29 de abril de 2004. Estabelece regras específicas de higiene aos gêneros alimentícios de origem animal. Jornal Oficial das Comunidades Européias. Bruxelas, 25 jun. 2004. L226/22.
- COLGRAVE, M.L.; ALLINGHAM, P.G.; JONES, A. Hydroxyproline quantification for the estimation of collagen in tissue using multiple reaction monitoring mass spectrometry. Journal of Chromatography A, v. 1212, p. 150–153, 2008.
- DA SILVA, M.V. Poultry and poultry products - risks for the human health – marketing. Disponível em: <[http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/poultry/PDR\\_hhealthrisks\\_marketing.pdf](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/documents/poultry/PDR_hhealthrisks_marketing.pdf)>. Acesso em: 14 dez. 2010.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Avaliação da Qualidade dos Dados para Bases de Dados e Tabelas de Composição Química de Alimentos. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/Foro/latinfoods/default-por.htm>>. Acesso em: 04 jan. 2011.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. HACCP and Trade – Food safety through HACCP – The FAO approach. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/v9723t/v9723t0e.htm>>. Acesso em: 7 out. 2010.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Small-scale sausage production, FAO animal production and health paper 52. Roma: FAO, 1985. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/x6556e/x6556e00.htm>>. Acesso em: 12 nov. 2009.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação; WHO, Organização Mundial de Saúde. *Codex alimentarius*. Disponível em: <[http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_en.jsp#](http://www.codexalimentarius.net/web/index_en.jsp#)>. Acesso em: 31 mar. 2011.
- FERREIRA, A.B., MARQUEZ, U.A.L. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. Revista de Nutrição, v. 20, n. 1, 2007.
- FSIS. Food Safety and Inspection Service of US Department of Agriculture. Final report and recommendations: The case for and against regulation the protein quality of meat, poultry, and their product. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 40, p. 675–684, 1984.



- FSIS. Food Safety and Inspection Service of US Department of Agriculture. Directive. Safe and suitable ingredients used in the production of meat, poultry, and egg products. 7120.1. Revision 5, 2011. Disponível em: <<http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISDirectives/7120.1.pdf>>. Acesso em: 5 fev. 2011.
- FLORES, J. Control de calidad de los productos carnicos. Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, v. 20, n. 2, p. 180-188, 1980.
- GEANKOPLIS, C. J. Transport Processes and Unit Operations. New Jersey: Prentice Hall P T R, 1993. 921p.
- HONIKEL, K.O. Reference use methods supported by OECD and in Mediterranean meat products, Food Chemistry, v. 59, n. 4, p. 573-582, 1997.
- IAL. Instituto Adolf Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolf Lutz, 2008, 1020p.
- ISO. International Organization for Standardization. Reference number ISO 3496:1994(E). Technical Committee ISO/TC 34, Agricultural food products, Subcommittee SC 6, Meat and meat products. 2ª ed. Genebra. 1994
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal, v.37, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/comentarios.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2010.
- IRELAND. Food Safety Authority of Ireland. Guidance Note No. 14, The Application of Commission Directive 2001/101/CE as Amended by Commission Directive 2002/86/CE on the Definition of Meat. Dublin: Abbey Court, 2003. 44p.
- LATINA. Leitaria Latina, Market Place, Soro em pó. Disponível em: <<http://www.leiterialatina.com/productos.asp?id=6>>. Acesso em: 04 jan. 2011.
- LAWRIE, R.A. Ciência da Carne. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.
- LEE, Y.B.; ELLIOTT, J.G.; RICKANSRUD, D.A.; HAGBERG, E.C. Predicting protein efficiency ratio by the chemical determination of connective tissue content in meat. Journal of Food Science, v. 43, n. 5, p. 1359-1362, 1978
- LIN, Y.K.; KUAN, C.Y. Development of 4-hydroxyproline analysis kit and its application to collagen quantification. Food Chemistry, v. 119, p. 1271–1277, 2010.
- MARTÍN, M.I.G.; BERMEJO, C.F.; HIERRO, J.M.H.; GONZALEZ, C.I.S. Determination of hydroxyproline in cured pork sausages and dry cured beef products by NIRS technology employing a fibre–optic probe. Food Control, v. 20, p. 752–755, 2009.

- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/2020 – Brasília: Mapa/ACS, 76 p. 2010. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arg\\_editor/file/projecoes\\_web1.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arg_editor/file/projecoes_web1.pdf)>. Acesso em 14 dez. 2010.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Animal. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/animal>>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. Diretrizes Estratégicas do Fundo Setorial de Agronegócio, Secretaria Técnica do Fundo Setorial do Agronegócio, CT – Agronegócio. Brasil, dez. 2002. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais/ct\\_agro/documentos/ct-agro00diretrizes.pdf](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/ct_agro/documentos/ct-agro00diretrizes.pdf)>. Acesso em: 28 mar. 2011.
- MDIC. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. A Cadeia Produtiva de Carnes. Disponível em: <<http://desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=2&menu=855>>. Acesso em 15 dez. 2010.
- MESSIA, M.C.; FALCO, T.; PANFILI, G.; MARCONI, E. Rapid determination of collagen in meat-based foods by microwave hydrolysis of proteins and HPAEC–PAD analysis of 4-hydroxyproline, Meat Science, v. 80, p. 401–409, 2008.
- NARA. National Archives and Records Administration. Department of Agriculture. Code of Federal Regulations – Title 9 – Animals and Animal Products – Chapter III – Food Safety And Inspection Service, revised as of January 1, 2008. 9 CFR Cha III, Part 319 – Definitions and Standards of Identity or Composition. Disponível em: <[http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx08/9cfr319\\_08.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx08/9cfr319_08.html)>. Acesso em: 17 out. 2009.
- NESTLÉ. Nestlé Brasil Ltda, Nidex maltodextrina. Disponível em: <http://www.nestle.com.br>. Acesso em: 04 jan. 2011.
- OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Carnes: no caminho da pesquisa. 2.ed. Cocal do Sul: Imprint, 2002. p. 155.
- ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUEZ, M.I.C; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERO, M.D.S. Tecnologia de alimentos, alimentos de origem animal, vol. II, Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 279.
- PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne, Goiânia: editora da UFG, 2001, 2 vol., p. 1110.
- PNAN. Política Nacional de Alimentação e Nutrição. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN). Ministério da Saúde. Disponível em: <[http://nutricao.saude.gov.br/sisvan.php?conteudo=inquerito\\_populacional\\_undef](http://nutricao.saude.gov.br/sisvan.php?conteudo=inquerito_populacional_undef)>. Acesso em: 22 dez. 2010.

- POUTTU, P.; PUOLANNE, E. A procedure to determine the water-binding capacity of meat trimmings for cooked sausage formulation. Meat Science, v. 66, p. 329–334, 2004.
- PRIETO, N.; ROEHE, R.; LAVÍN, P.; BATTEN, G.; ANDRÉS, S. Application of near infrared reflectance spectroscopy to predict meat and meat products quality: A review. Meat Science, v. 83, p. 175-186, 2009.
- PURSLOW, P.P. Intramuscular connective tissue and its role in meat quality. Meat Science, v. 70, p. 435–447, 2005.
- RAMOS, E.M.; GOMIDES, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias, Viçosa: editora UFV, 2007. p. 599.
- RAO, B.R.; HENRICKSON, R.L. Food grade hide collagen in bologna effect on functional properties, texture and color. J. Food Qual., v. 6, n. 1, p. 1-10, 1983.
- REIS, R. A. A.; SANTOS, W. L. M.; OLIVEIRA, A. L.; SOUZA, R. M.; VELOSO, C. R. V. Quantificação de hidroxiprolina como índice de qualidade de salsicha comercializada em Belo Horizonte-MG. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 51, n.6, 1999.
- SADLER, D.H.N.; YOUNG, O.A. The effect of preheated tendon as a lean meat replacement on the properties of fine emulsion sausages. Meat Science, v. 35, n. 2, p. 259-268, 1993.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos. Núcleo de estudos e pesquisas em alimentação – NEPA. Universidade estadual de Campinas – UNICAMP. Versão II. 2ª ed. Campinas: Fórmula Editora, 2006, p. 113.
- TBCAUSP. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela/>>. Acesso em: 04 jan. 2011.
- TORRE, J.C.M.D.; LICHTIG, J.; BERAQUET, N.J. Validação do método espectrofotométrico para quantificação do aminoácido hidroxiprolina em conservas de carnes. Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 63, n. 1, p. 35-42, 2004.
- TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins – implications on structures and quality of meat products. Meat Science, v. 70, p. 493-508, 2005.
- USDA. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference. Agriculture Research Service. United States Department of Agriculture, 2010. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>>. Acesso em: 14 fev 2011.
- VAZQUEZ-ORTIZ, F.A.; GONZALEZ-MENDEZ, N.F. Determination of collagen as a quality index in Bologna from Northwestern Mexico. Journal of Food Composition and Analysis, v. 9, p. 269–276, 1996.

- YOUNG, V.R.; PELLETT, P. L. Background paper 5: amino acid composition in relation to protein nutritional quality of meat and poultry products. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 40, p. 737–742, 1984.
- ZARKADAS, C.G. Assessment of the protein quality of selected meat products based on their amino acid profiles and their myofibrillar and connective tissue protein contents. J. Agric. Food Chem., v. 40, n. 5, p. 790-800, 1992.
- ZARKADAS, C.G.; KARATZAS, C.N.; KHANIZADEH, S. Evaluation protein quality of model meat/soybean blends using amino acid compositional data. J. Agric. Food Chem., v. 41, n. 4, p. 624-632, 1993.
- ZARKADAS, C.G.; KARATZAS, C.N.; KHALILI, A.D.; KHANIZADEH, S.; MORIN, G. Quantitative determination of the myofibrillar proteins and connective tissue content in selected porcine skeletal muscles. J. Agric. Food Chem., v. 36, n. 6, p. 1131-1146, 1988.
- ZARKADAS, C.G.; ZIRAN, Y.; ZARKADAS, G.C; MINERO-AMADOR, A. Assessment of the protein quality of beefstock bone isolates for use as an ingredient in meat and poultry products. J. Agric. Food Chem., v. 43, n. 1, p. 77-83, 1995.