

**UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA
CURSO DE MESTRADO EM HIGIENE VETERINÁRIA E PROCESSAMENTO
TECNOLÓGICO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL**

FLÁVIA DE OLIVEIRA PAULINO

**EFEITO DA REDUÇÃO DE GORDURA E SUBSTITUIÇÃO
PARCIAL DE SAL EM LINGÜIÇA SUÍNA TIPO TOSCANA**

**UNIVERSIDADE
FEDERAL
FLUMINENSE**

Niterói
2005

FLÁVIA DE OLIVEIRA PAULINO

**EFEITO DA REDUÇÃO DE GORDURA E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL
DE SAL EM LINGÜIÇA SUÍNA TIPO TOSCANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Orientador: Professor PhD Teófilo José Pimentel da Silva

Niterói
2005

FLÁVIA DE OLIVEIRA PAULINO

**EFEITO DA REDUÇÃO DE GORDURA E SUBSTITUIÇÃO PARCIAL
DE SAL EM LINGÜIÇA SUÍNA TIPO TOSCANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de Concentração: Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal.

Aprovada em julho de 2005.

Banca Examinadora

Prof. PhD Teófilo José Pimentel da Silva - Orientador
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Robson Maia Franco
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr^a. Arlene Gaspar
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

NITERÓI
2005

Ao meu querido pai, Júlio Cezar de Paulino, homem de caráter, honesto, sem preço, que sempre acreditou em mim.

À minha querida mãe, Marilene de Oliveira Souza Paulino, companheira de todas as horas, batalhadora, pela presença, amor e apoio constantes.

À minha querida irmã, Marcela de Oliveira Paulino, a quem tenho grande amor, carinho e amizade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência e pela certeza de encontrar nos seus braços amparo nas horas mais difíceis.

Aos meus pais e avós, figuras indispensáveis em minha vida, exemplos a serem seguidos, aos quais devo tudo que sou até hoje.

A Fernando Santos Sousa, pelo amor, companheirismo, paciência e me incentivar, em todos os momentos.

A Diego das Chagas Guimarães pelo carinho inigualável, torcida e incentivo em todas as horas, apesar de toda distância entre nós.

À Marcela Paulino e Michel de Oliveira pelo incentivo e carinho.

Ao Prof^o Teófilo José Pimentel da Silva pelo exemplo profissional, amizade, ensinamentos e orientação e pela honra de tê-lo como orientador.

Ao Prof^o Robson Maia Franco, pela figura contagiante, alegre, modelo de profissionalismo, ensinamentos e que nesse tempo se tornou um amigo que jamais me esquecerei.

À Prof^a Mônica Queiroz de Freitas, pela receptividade, paciência e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof^o Sérgio Borges Mano, coordenador do Curso de Pós-Graduação, pela paciência durante todo esse tempo.

À Prof^a. Maria Leonor Fernandes, pelo incentivo, carinho, e ajuda nas análises físico-químicas.

Ao Prof^o Francisco Ricardo Calderaro Nogueira pela credibilidade depositada em minha pessoa, conselhos e sem o qual esse projeto não poderia ser levado à diante.

Ao Prof. Antônio Sérgio Aymoré Martins pela ajuda nas análises físico-químicas.

Ao técnico Carlos Frederico Guimarães pelo apoio e auxílio nas análises físico-químicas.

A Drausio Ferreira e José Luiz de Azevedo pela compreensão e carinho durante esse tempo de convívio.

Aos amigos da Pós-Graduação Alexandre Borges, Marcelo Figueiredo, Cláudia Andrade, Márcia Lopes, Priscila Firmino, Agostinho Scofano, Tatiana Cardoso, César Kruger pelo agradável convívio.

Às amigas inesquecíveis Fernanda Pimenta Manhães e Ana Lúcia de Sá Pereira, pela oportunidade de ser suas amigas.

Aos amigos Danise Resende, Renato Resende, Vanessa Guimarães e Ivana de Lima pela amizade, carinho e companheirismo.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa Científica, CNPq, pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível a realização do presente trabalho.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, o sincero agradecimento da autora.

“Bem-aventurado aquele que teme ao SENHOR e anda nos seus caminhos! Do trabalho de tuas mãos comerás, feliz serás, e tudo te irá bem.”

Salmo 128.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMO

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO, p. 15

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA, p. 05

2.1 CONSUMO DE CARNE SUÍNA, p. 05

2.2 O PRODUTO: LINGÜIÇA TOSCANA, p. 07

2.2.1 Origem, p. 07

2.2.2 Importância Econômica dos Embutidos Cárneos, p. 08

2.2.3 Definição e Composição Nutricional, p. 09

2.2.4 Classificação e Legislação, p. 11

2.3 A GORDURA NO PROCESSAMENTO DE CARNES, p. 12

2.3.1 Importância da Gordura no Processamento Carne, p. 12

2.3.2 Produção de Alimentos “light”, p. 13

2.3.3 Importância da Redução de Gordura para a Saúde Humana, p. 15

2.3.4 Substitutos da Gordura Utilizados na Indústria, p. 16

2.3.4.1 Adição de Água, p. 16

2.3.4.2 Carnes Magras, p. 17

2.3.4.3 Carragena, p. 18

- 2.4 O SAL NO PROCESSAMENTO DE CARNES, p. 19
 - 2.4.1 Importância do Sal no Processamento Carneio, p. 19
 - 2.4.2 Classificação e Composição Química, p. 21
 - 2.4.3 Importância da Redução de Sal para a Saúde Humana, p.23
 - 2.4.4 Substitutos do Sal Utilizados na Indústria, p. 25

3 MATERIAL E MÉTODOS, p. 27

- 3.1 RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA NA FÁBRICA, p. 27
- 3.2 TRANSPORTE DA MATÉRIA-PRIMA, p. 27
- 3.3 FORMULAÇÃO, p. 28
- 3.4 SELEÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA NO LABORATÓRIO, p. 29
- 3.5 PREPARO DAS LINGÜIÇAS, p. 30
- 3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS, p. 31
 - 3.6.1 pH, p. 32
 - 3.6.2 Atividade de Água (Aw), p. 32
 - 3.6.3 Análise de Umidade, p. 32
 - 3.6.4 Análise de Proteína, p. 32
 - 3.6.5 Análise de Gordura, p. 33
 - 3.6.6 Resíduo Mineral Fixo ou Cinzas, p. 33
 - 3.6.7 Análise de Carboidrato, p.33
 - 3.6.8 Valor Calórico, p. 33
 - 3.6.9 Número de Ácido Tiobarbitúrico (TBA), p. 34
 - 3.6.10 Determinação de Na, K e Cl, p. 34
- 3.7 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, p. 34
- 3.8 ANÁLISE SENSORIAL, p. 35
- 3.9 CUSTO MÍNIMO DE PRODUÇÃO, p. 36
- 3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA, p. 37

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO, p. 38

- 4.1 pH, p. 38
- 4.2 ATIVIDADE DE ÁGUA (Aw), p. 41
- 4.3 UMIDADE, p. 43
- 4.4 PROTEÍNA, p. 45
- 4.5 GORDURA, p. 47

- 4.6 RESÍDUO MINERAL FIXO OU CINZAS, p. 50
 - 4.7 CARBOIDRATOS, p. 51
 - 4.8 VALOR CALÓRICO, p. 52
 - 4.9 NÚMERO DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO (TBA), p. 53
 - 4.10 DETERMINAÇÃO DE Na, K e Cl, p. 56
 - 4.11 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA, p. 59
 - 4.12 ANÁLISE SENSORIAL, p. 63
 - 4.13 CUSTO MÍNIMO DE PRODUÇÃO, p. 67
- 5 CONCLUSÃO**, p. 71
- 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**, p. 72
- 7 APÊNDICES**, p. 78

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1** Fluxograma de fabricação de lingüiça tipo Toscana, p.30
- FIGURA 2** Modelo de ficha de avaliação sensorial montada pela autora para realização do teste de preferência global, p.36
- FIGURA 3** Evolução do pH das amostras de lingüiça tipo Toscana durante 28 dias de análise, p.39
- FIGURA 4** Teores médios de umidade e os respectivos aumentos em cada formulação analisada, p.44
- FIGURA 5** Teores médios de gordura e os respectivos aumentos em cada formulação analisada, p.48
- FIGURA 6** Média dos valores de TBA das amostras de lingüiça tipo Toscana em três dias de análise, p.53
- FIGURA 7** Valores de médios de TBA em cada formulação de lingüiça tipo Toscana, p.55
- FIGURA 8** Teores médios de sódio e potássio encontrados nas cinco formulações utilizadas, p.58
- FIGURA 9** Comportamento das amostras de lingüiça tipo Toscana em relação à contagem microbiológica, p.61
- FIGURA** Comportamento das amostras de lingüiça tipo Toscana durante 30 dias de análise sensorial, p.64
- FIGURA 11** Aumento proporcional do custo mínimo de produção das lingüiças frente à formulação Controle, p.69

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** Características de qualidade e identidade (composição centesimal) das lingüiças frescas, cozidas e dessecadas, p.9
- TABELA 2** Composição nutricional média da lingüiça tipo Toscana, p.10
- TABELA 3** Tipos de carragena e suas respectivas propriedades, p.19
- TABELA 4** Padrões de identidade e qualidade para os diferentes tipos de sal, p.22
- TABELA 5** Reduções realizadas nas diversas formulações de lingüiça tipo Toscana, p.28
- TABELA 6** Representação das cinco formulações de lingüiça tipo Toscana, p.29
- TABELA 7** Valores médios de pH obtidos nas cinco formulações com suas respectivas temperaturas no momento da medição, p.38
- TABELA 8** Valores médios de atividade de água sobre cada formulação, p. 41
- TABELA 9** Valores médios da composição centesimal das cinco formulações, p.43
- TABELA 10** Valor calórico médio das amostras de lingüiças tipo Toscana submetidas à substituição parcial de gordura e sal, p.52
- TABELA 11** Conteúdo médio de sódio, potássio e cloretos nas diversas formulações de lingüiça tipo Toscana, p.57
- TABELA 12** Valores médios da contagem de microrganismos psicrotróficos nas formulações analisadas, p.60
- TABELA 13** Valores médios da aceitação das amostras durante quatro dias na análise sensorial, p.63
- TABELA 14** Cálculo de custo mínimo das cinco formulações analisadas, p.68

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIEPCS	Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Carne Suína
a.C.	antes de Cristo
Aw	“Activity water” ou Atividade de Água
BNDES	Banco Nacional para o Desenvolvimento Econômico e Social
CaCl ₂	Cloreto de cálcio
cm	centímetro
CMS	Carne Mecanicamente Separada
d. C.	depois de Cristo
EUA	Estados Unidos da América
g	grama
HDL	“High Density Cholesterol” ou Colesterol de Alta Densidade
INS	“International Number of Serie”
K	potássio
Kcal	Kilo calorias
KCl	Cloreto de potássio
Kg	kilograma
LDL	“Low Density Cholesterol” ou Colesterolde Baixa Densidade
mm	milímetro
Na	sódio
NaCl	Cloreto de sódio
PSE	“Pale, Soft and Exsudative” ou Carne Pálida, Mole e Exsudativa
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal
TBA	“Thiobarbituric Acid” ou Ácido Tiobarbitúrico
USDA	“United States Drugs Administration”

RESUMO

Atualmente os produtos cárneos de valor agregado, como os que apresentam com redução de gordura e sódio, têm recebido cada vez mais atenção pelo mercado consumidor. Este tipo de produto se torna um diferencial, tendo em vista que a grande maioria dos trabalhos, médicos e mídia condenam os produtos de origem animal, principalmente àqueles que apresentam alto teor de gordura. Com o propósito de fornecer um produto cárneo “light”, principalmente para pacientes obesos e diabéticos, o objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de um embutido cárneo “light”, com redução parcial de gordura e sal. Para isso foram desenvolvidas quatro formulações-teste (F1, F2, F3 e F3) e uma formulação controle (C). As formulações-teste sofreram redução de 25 e 50% de gordura e sal. As amostras foram estocadas a temperatura de $4^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ durante 35 dias. Realizou-se análises de pH, Atividade de água (A_w), composição centesimal, valor calórico, número de ácido tiobarbitúrico (TBA), análise de psicrotróficos, análise sensorial e custo mínimo de produção. As formulações apresentaram resultados bastante satisfatórios, principalmente nas análises de valor calórico, sensorial e custo de produção. Os resultados encontrados neste trabalho justificam a produção de um embutido cárneo “light”, com utilização de goma carragena e cloreto de potássio (KCl), como substitutos parciais da gordura e sal, respectivamente.

Palavras-Chaves: Lingüiça, Redução de gordura, Redução de sal

ABSTRACT

Currently the meat products of added value, as the ones that present with reduction of fat and sodium, they have received each time more attention for the consuming market. This type of product if becomes a differential, in view of that the great majority of the papers, doctors and midia condemn the products of animal origin, mainly to that they present high text of fat. With the intention to supply to a meat product light, mainly for obese and diabetic patients, the objective of this work was the development of a light meat product, with partial reduction of fat and salt. For this they had been developed four test formulation (F1, F2, F3 and F3) and a control formulation (C). The test formulation had suffered to reduction from 25 and 50% of fat and salt. The samples had been storaged the temperature of $4^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ during 35 days. Accomplished analyses of pH, Activity water (A_w), centesimal composition, value caloric, number of thiobarbituric acid (TBA), analysis of psychrotrophic, sensorial analysis and minimum cost of production. The formulations had presented resulted sufficiently satisfactory, mainly in the value analyses caloric, sensorial and production cost. The results found in this work justify the production of a light meat product, with use of carrageenan and potassium chloride (KCl), as substitute partial of the fat and salt, respectively.

Key-Words: Sausage, Low-fat, Low-salt

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, produtos considerados saudáveis estão recebendo cada vez mais atenção do mercado consumidor, sendo que, a indústria tem se antecipado aos desejos desses consumidores e lançado produtos com baixo teor de gordura e sódio (TEIXEIRA, 2000).

O desafio em desenvolver produtos com baixo teor de gordura e sal é que o consumidor espera que esses produtos ofereçam qualidade e custo compatíveis com o produto convencional, incluindo o “flavor”, aparência, estabilidade na armazenagem, versatilidade, fácil preparo e preço baixo. Caso o novo produto não atenda a essas expectativas, existe a possibilidade de não ser aceito pelo consumidor e inclusive de ter sua imagem prejudicada (BEST, 1991).

Usualmente as pessoas fazem algumas expectativas sobre as propriedades dos alimentos que elas consomem. Estas expectativas podem ser baseadas em conhecimento e informação sobre os produtos assim como experiências anteriores. A expectativa é a razão mais importante para as mudanças dos consumidores, desde que eles encontrem um bom substituto, o qual traga uma informação completa e objetiva (KAHKONEN e TUORILA, 1998).

Relatos comprovando que a adição excessiva de sódio causa hipertensão arterial é a principal razão para a redução do conteúdo de sódio no processamento de carnes. A maior parte do sódio na dieta deriva de alimentos processados, principalmente na forma de cloreto de sódio. Este sal é comumente usado na elaboração de produtos cárneos devido seus efeitos na solubilização, textura, sabor,

aroma e prazo de validade. Redução de sal em produtos cárneos tem efeito adverso na retenção de água e gordura, textura, aumento na perda durante o cozimento, além das características sensoriais serem prejudicadas (RUUSUNEN et al., 2005).

Dados colhidos de estudos militares norte-americanos informam que os alimentos, incluindo os alimentos processados industrialmente contribuem com aproximadamente 55% do total de sódio consumido. Os alimentos preparados contribuem de 35-41% desse total e o sal de cozinha usado na mesa do consumidor é responsável de 4 a 10% da ingestão total de sal (ADAMS, 1995). Na Inglaterra, estima-se que 33% dos 77% de sódio consumidos são oriundos de alimentos processados. Conseqüentemente, a noção de mudança no preparo dos alimentos foi considerado o fator mais importante para a redução sódio nos alimentos. De acordo com o autor supracitado, o preparo de alimentos e as formulações industriais, em conjunto com outros métodos, como mudanças na alimentação, podem ser efetivos na redução do consumo de sal.

Por outro lado, a redução de gordura em produtos cárneos continua recebendo atenção especial pelos pesquisadores por motivos nutricionais. Uma informação da USDA (1995) esclarece que houve uma atualização dos padrões nutricionais em nível escolar onde o foco principal foi a limitação para ingestão de gordura. No entanto, a simples redução de gordura em alguns produtos cárneos produz um impacto negativo na palatabilidade e aceitabilidade pelo consumidor. Berry e Bigner (1996) afirmam que para minimizar tais efeitos, estudos têm sido realizados com o objetivo de se ajustar um substituto para a gordura sem alterar suas propriedades sensoriais.

Os produtos cárneos processados possuem aproximadamente de 20-30% de gordura. Devido ao fato da gordura causar alguns problemas de saúde, como arteriosclerose, câncer de cólon e obesidade, o consumidor consciente e saudável tem dado preferência a produtos cárneos “low fat” ou “reduced fat”. Por este motivo, tecnólogos em carne têm focado o desenvolvimento de novas tecnologias para processamento com pouca gordura ou com gordura reduzida usando substitutos da gordura que fornecem ao produto “light” características sensoriais bem próximas ao tradicional (CANDOGAN e KOLSARICI, 2003).

Tendo-se em vista o grande consumo de derivados cárneos; a necessidade de redução de sódio e gordura na alimentação humana devido aos efeitos deletérios, a tendência de um mercado crescente de produtos de baixo valor calórico, a grande aceitabilidade do consumidor brasileiro pela lingüiça tipo Toscana, a facilidade de preparo, a facilidade de oferta em mercados e o baixo custo, faz-se necessário o desenvolvimento deste projeto para a elaboração de um embutido cárneo curado “light”, com baixos teores de sódio e gordura.

O objetivo geral deste trabalho foi elaborar um embutido cárneo curado, a base de carne suína, lingüiça tipo Toscana com valor calórico reduzido, de forma a se enquadrar na categoria “light”.

Os objetivos específicos foram:

- Estudar a redução de 25 e 50% de gordura por goma carragena, a fim de se reduzir o nível calórico do embutido;
- Avaliar a substituição parcial de sal comum (NaCl) pelo cloreto de potássio (KCl), em 25 e 50%, com propósito de redução dos níveis de sódio;
- Avaliar as características sensoriais das diferentes formulações elaboradas e o grau de aceitabilidade pelo consumidor ;
- Aferir as variações físico-químicas (pH, Aw, umidade, proteína, gordura, resíduo mineral fixo, carboidratos, valor calórico, número de TBA, determinação de íons sódio, potássio e cloreto das diferentes formulações;
- Avaliar o comportamento das Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicrotólicas no 1º, 7º, 14º, 21º, 28º e 35º dia de estocagem;
- Indicar, entre as diferentes formulações aquela que apresentou melhor perfil entre os parâmetros estudados com referência ao efeito da redução de gordura e substituição parcial de sal em lingüiça suína tipo Toscana;

- Calcular o custo mínimo de produção de cada formulação elaborada, indicando qual delas apresentou melhor rentabilidade econômica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica a seguir tem por objetivo fornecer conceitos e enfatizar a importância do mercado de produtos cárneos considerados “light”. Estes produtos possuem importância indiscutível nos tempos modernos, dos pontos de vista tecnológico e econômico. No entanto, alguns obstáculos são enfrentados para que essa tecnologia seja de maior expressão. Serão expostas aqui informações sobre o sal e seus substitutos, a diferença entre produtos “Light” e “Diet”, a importância da gordura, seus malefícios e substitutos, entre outros.

2.1 CONSUMO DE CARNE SUÍNA

Fávero (2001) aponta que a carne suína é a mais consumida no mundo, atingindo, segundo dados publicados pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, 83,22 milhões de toneladas, ou seja, 39% de toda a produção de carnes no ano de 2001.

A maior parte da carne suína no mundo é consumida sob a forma *in natura*, pois possui preços mais acessíveis ao consumidor do que a carne industrializada, podendo assim ser comprada por toda a população. Na Dinamarca, Suécia e Polônia, o consumo *per capita* de carne suína é de cerca de 66,0; 55,0; 53,0Kg/hab/ano, respectivamente, enquanto que nos EUA é de 23,5Kg/hab/ano (BNDES, 1995). Já no Brasil, o consumo *per capita* gira em torno de

12,4Kg/hab/ano, quase metade do consumo pelos norte-americanos e quatro vezes menor que o consumo europeu (BRASIL, 2003).

De acordo com dados da Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne suína (ABIPÉCS), em 2004, o Brasil ocupou o quarto lugar no “ranking” mundial, tendo produzido 2.679 milhões de toneladas de carne suína, ficando atrás apenas da China, União Européia e Estados Unidos. A mesma associação informa que o Brasil é o quinto maior consumidor de carne suína, atingindo 2.173 milhões de toneladas no ano de 2004. De acordo com o Anuário de 2003 (BRASIL, 2003) foram produzidas naquele ano, 2.208 milhões de toneladas de carne suína. Também destaca-se o Brasil como quarto exportador mundial de carne suína, ficando atrás da União Européia, Canadá e EUA. Tudo leva a crer que, em razão da versatilidade do uso da carne suína na alimentação humana, seja no preparo de cortes *in natura* ou na fabricação de um grande número de embutidos, salgados e defumados, a carne suína continuará ao longo dos anos, liderando o consumo mundial (FÁVERO, 2001).

Segundo informações do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (1995), o BNDES, a suinocultura no Brasil é explorada de duas formas diferentes. A primeira, concentrada nas regiões Sul e Centro-Oeste, é altamente tecnificada e, embora alcance índices de produtividade entre os melhores do mundo, vem apresentando problemas ambientais. A outra suinocultura, predominante nas regiões Norte e Nordeste, é rústica e possui baixos índices de produtividade e sanidade.

Ainda segundo o BNDES (1995), o consumo de carne suína no Brasil está segmentado em três mercados: o de consumo de produtos industrializados, o de massa e o informal. No caso dos produtos industrializados predominam consumidores de alta renda que exigem, sobretudo, marca e qualidade. Esse mercado, que absorve de cerca de 54% da produção é o mais lucrativo e o de maior interesse das empresas. O segmento denominado de “consumo de massa” tem no preço o principal indicador de demanda. Esse mercado, aproximadamente 23% do total, é ocupado por consumidores de média e baixa renda e que não exigem um produto final de alta qualidade, o que permite a sobrevivência no mercado interno de segmento industrial composto por pequenas e médias empresas. E o consumo

informal, por sua vez, fornece, favorece a participação do abate não inspecionado (clandestino) no volume total de abate. Esta vasta e diferenciada estrutura de unidades informais sem fiscalização sanitária é predominante de pequenas empresas, tanto nas grandes capitais quanto no interior e responde por 23% do mercado.

2.2 O PRODUTO: LINGÜIÇA TOSCANA

2.2.1 Origem

Desde remota antiguidade, o homem vem fabricando diferentes tipos de lingüiças na busca de conservar a carne, fornecer um produto à altura das aspirações do consumidor. A história registra o consumo de lingüiças entre os babilônios e chineses já em 1500 a.C. O mais antigo livro de produtos cozidos, o *deipnosophists* (228 d.C.), menciona em suas páginas receitas de diferentes tipos de lingüiças (MATEUS, 1997).

A partir da Idade Média, grande número de variedade de lingüiças passaram a ser comercializadas, variedades essas fortemente influenciadas pelo tipo de clima predominante na região. Climas frios intensificaram as variedades frescas cruas ou defumadas, enquanto que os climas mais quentes, encontrados na Itália, parte sul da França e da Espanha, levaram a enfatizar os embutidos desidratados, mais precisamente os diferentes tipos de salames. Muitos embutidos são designados segundo as regiões onde foram desenvolvidos; é o caso da lingüiça calabrés (Calábria, Itália), toscano (Toscana, Itália), português (Portugal), entre outras (TERRA, 1998).

Segundo Oda et al. (2003), o embutido apareceu no Brasil graças às receitas tradicionais trazidas por famílias imigrantes alemãs e italianas, embora tenha sofrido adaptações às condições climáticas e ao paladar local. Com a modernização e diversificação da produção nos frigoríficos, houve um aumento no

volume de carne embutida, transformando-se em importante fonte de proteína animal. A tecnologia e a pesquisa de matérias-primas garantiram o desenvolvimento de diversos gêneros de invólucros de embutidos com a finalidade de dar forma adequada ao produto e processá-lo posteriormente.

2.2.2 Importância Econômica dos Embutidos Cárneos

Os produtos de salsicharia, em seu conjunto, ocupam posição privilegiada nas estatísticas brasileiras. Equivaleram apenas em relação à produção de 1987, nos estabelecimentos sob Inspeção Federal, a um total de 340.670 toneladas, ou 44,78% no confronto com as demais carnes processadas. As carnes curadas de suínos participam com 20,21%; as carnes curadas de bovinos com 15,06%; as carnes enlatadas com 14,49% e outras carnes preparadas com 5,46%. Observa-se que, entre as carnes enlatadas, constam 18,5% de produtos de salsicharia (BRASIL, 1987).

Nos Estados Unidos, segundo Price e Schweigert (1976), em torno da décima parte a carne é consumida sob a forma de embutidos. Na Alemanha, Grau (1965) informa que o consumo de embutidos atinge 50% do total da carne.

A produção de embutidos apresenta-se como uma das soluções para atender à demanda por qualidade. Para que os produtos embutidos mantenham suas propriedades funcionais e permaneçam seguros ao consumidor, o acondicionamento dos mesmos deve ser feito pelo emprego de envoltórios (tripas). Tal procedimento de conservação é mantido por meio de gerações e apresenta-se, neste início de século 21, ainda como um desafio na melhoria contínua dos produtos processados. Assim sendo, a compreensão dos aspectos tecnológicos dos diversos tipos de envoltórios disponíveis na atualidade e de como manipular estes recursos poderá contribuir para que novas soluções sejam geradas no âmbito das indústrias.

2.2.3 Definição e Composição Nutricional

De acordo com Pardi et al., (1995), a designação produtos de salsicharia vale como termo genérico para produtos cárneos picados, cominuidos ou migados em variados graus. São constituídos por carnes de diversas espécies e/ou sangue, vísceras e outros tecidos animais aprovados para o consumo. Podem ser curados ou não, embutidos ou não; quando embutidos, devem utilizar-se de envoltórios naturais ou artificiais aprovados pelas autoridades competentes.

Segundo a legislação brasileira, a lingüiça é um produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecido adiposo e ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a processo tecnológico adequado. A lingüiça Toscana é o produto cru e curado, obtido exclusivamente de carne suína, adicionada de gordura suína e ingredientes (BRASIL, 2000).

Pode-se observar na Tabela 1 a caracterização dos tipos de lingüiça segundo a legislação brasileira.

TABELA 1: Características de qualidade e identidade das lingüiças frescas, cozidas e dessecadas.

Produtos	Umidade Máx. (%)	Proteína Min. (%)	Gordura Máx. (%)	Amido Máx. (%)	Cálcio Máx. (%) b.s.	CMS Máx. (%)	Ptn Não Cárnea Máx. (%)
Lingüiças Frescas	70	12	30	0	0,1	0	2,5
Lingüiças Cozidas	60	14	35	0	0,3	20	2,5
Lingüiças Dessecadas	55	15	30	0	0,1	0	2,5

Fonte: Brasil, 2000. b.s. = base seca; CMS = carne mecanicamente separada

Segundo a Tabela acima, é proibido o uso de carne mecanicamente separada na produção de lingüiças frescas, como é o caso da lingüiça Toscana. Nas lingüiças cozidas tolera-se a utilização de até 20% de CMS, desde que seja declarado no rótulo e conte na relação de ingredientes. Quanto às proteínas não-cárneas, como a proteína de soja, permite-se a adição máxima de 2,5% em lingüiças frescas.

Quanto aos aspectos nutricionais, a carne suína possui destaque em relação as demais proteínas de origem animal. Possui alta densidade de nutrientes, ou seja, um alto nível de nutrientes para o nível de calorias, o que a torna excelente para uma dieta balanceada. Em complementação, apresenta uma proteína de alta qualidade e é rica em ferro, potássio, zinco e vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, B6 e B12). A carne suína produzida com qualidade apresenta um baixo nível no conteúdo de calorias e de ácidos graxos saturados, bem como níveis de colesterol equivalentes aos de outras carnes (FÁVERO, 2001).

A lingüiça tipo Toscana é uma fonte de proteínas de alto valor biológico, fornecendo os nutrientes da necessidade diária de um adulto. As proteínas são essenciais em vários processos do organismo, tais como manutenção e renovação das células e, participação do sistema imunológico. Na Tabela 2 observa-se a composição nutricional média da lingüiça tipo Toscana.

TABELA 2: Composição nutricional média da lingüiça tipo Toscana.

Nutrientes	Valor Encontrado	VDR*
Valor Calórico	158Kcal	6%
Carboidratos	1,0g	-
Proteínas	16,0g	32%
Gorduras totais	10,0g	13%
- Saturadas	3,5g	14%
- Colesterol	45mg	15%
Fibra Alimentar	0g	-
Cálcio	7mg	1%
Ferro	0,51mg	4%
Sódio	1063mg	44%

Fonte: Sadia, 2004 - * Contribuição do alimento quanto ao valor diário recomendado

Na Tabela 2 encontram-se a importância do valor nutricional da lingüiça Toscana. Observa-se que este embutido é rico em proteína, contribuindo com 32% do valor diário recomendado. No entanto, a lingüiça tipo Toscana ainda é um produto rico em sódio, e equivale a 44% da necessidade de ingestão de sal diária, o que é um fator indesejável.

2.2.4 Classificação e Legislação

No RIISPOA (BRASIL, 1952) são encontradas definições de embutidos e alguns produtos isoladamente, sem classificá-los.

Em realidade, a classificação é influenciada por hábitos regionais; daí a sua disparidade. A regulamentação argentina (REPÚBLICA ARGENTINA, 1971) prevê, sob a designação genérica de “chacinados”, produtos embutidos frescos, secos e cozidos, não embutidos, definindo-os como se segue:

Embutidos frescos: aqueles embutidos crus, cujo prazo de vida comercial oscila entre um e seis dias;

Embutidos secos: Embutidos crus que tenham sido submetidos a um processo de desidratação parcial para favorecer sua conservação por um lapso de tempo prolongado;

Embutidos cozidos: embutidos, qualquer que seja sua forma de elaboração, que sofrem um processo de cozimento em estufa ou água quente;

A classificação oficial dos EUA prevê seis tipos que, segundo exemplificações de Pearson e Tauber (1984), são as seguintes:

Produtos de salsicharia frescos: são os que se consideram frescos, devendo ser mantidos sob refrigeração;

Produtos de salsicharia defumados não cozidos: são os que sofrem defumação, mas não cozimento. Diferem pelas características sensoriais especiais;

Produtos de salsicharia cozidos e defumados: tem um prazo de vida comercial maior que os anteriores;

Produtos de salsicharia cozidos: são os produtos cozidos a temperaturas mais elevadas, como as mortadelas e salsichas;

Produtos de salsicharia secos e semi-secos: os semi-secos são levemente cozidos na defumação, mantendo-se semibrandos, com 20-30% de umidade; os secos, equivalentes ao salame tipo italiano, são dessecados ao ponto de perderem 30-40% de umidade.

Nessa última classe são previstos produtos como galantinas, bolos de carne, “luncheon meat”, etc.

2.3 A GORDURA NO PROCESSAMENTO DE CARNES

2.3.1 Importância da Gordura no Processamento Cárneo

O lípidos desempenham um relevante papel na alimentação graças ao seu valor energético (9,1Kcal/g), aos ácidos graxos essenciais, às vitaminas lipossolúveis e aos fosfolípidos que contém. Esse fatores combinados com características sensoriais especiais revelam textura, sabor e aplicações em processamento (PARDI et al., 2001).

A gordura é um importante ingrediente no processamento cárneo, onde é responsável pelas características de “flavor” e textura em muito produtos. A adição de gordura é relacionada com a qualidade agradável do produto, mas é também considerado como um ingrediente que deve ser evitado por razões nutricionais. Atualmente, a indústria de alimentos oferece produtos com baixos teores de gordura (“low fat”) ou sem adição de gordura (“non fat”), os quais são recomendados por

apresentarem valor sensorial muito próximo dos tradicionais (KAHKONEN; TUORILA, 1998).

O teor de gordura da carne exerce grande influência no sabor, consistência e suculência. Para que um produto cárneo tenha boa aceitabilidade pelos consumidores este produto deve possuir pelo menos 15% de gordura. A gordura desempenha papel fundamental, uma vez exerce grande influência na textura. No entanto, com as modernas tecnologias torna-se possível a fabricação de embutidos com 10% de gordura e boa aceitabilidade (KEETON, 1991).

2.3.2 Produção de Alimentos “Light”

Atualmente, produtos considerados saudáveis estão recebendo mais importância pela mídia e pelo mercado consumidor. Embora as pesquisas atualmente tenham um grande enfoque em produtos de origem vegetal, os alimentos de origem animal têm sua importância e o mercado desses produtos vem crescendo assustadoramente. No entanto, para que um produto seja considerado “light” existe a necessidade de enquadramento perante a legislação vigente (BRASIL, 1998). De acordo com essa legislação, é necessário que se reduza o nível calórico do alimento em pelo menos 25% com relação ao produto tradicional.

Dentre os produtos considerados “light” encontram-se exemplares de iogurtes, leite *in natura*, salsichas, hambúrguer, presunto, pescado em conserva, etc. Estes alimentos, detentores de uma imagem nutricional correta e um apelo estético embutido, conquistam cada vez mais os consumidores. De acordo com Andres (1984), o fato de os consumidores considerarem alimentos saudáveis e na motivação psicológica envolvida, a indústria tem-se antecipado aos desejos desses consumidores e lançado produtos com baixo teor de gordura.

Segundo Papadima e Bloukas (1999), a redução de gordura com substituição por gordura vegetal, a qual não tem colesterol, é uma possibilidade. Além de reter água, os ácidos graxos monoinsaturados como canola e oliva, não aumentam o mau

colesterol sanguíneo (LDL). Os ácidos graxos poliinsaturados, como a soja, diminuem o colesterol total e aumentam o bom colesterol (HDL). Dessa forma, a substituição parcial dos ácidos graxos saturados por substitutos de origem vegetal é uma excelente escolha para atender aos desejos dos consumidores em relação a alimentos saudáveis. A partir dessas informações não há razão para que a lingüiça tipo Toscana, considerada um produto com alto teor de gordura (até 30%), não comece a fazer parte de uma dieta com baixas calorias.

Segundo Taki (1991), os consumidores atualmente não estão preocupados apenas com o sabor e as conveniências que o alimento possa proporcionar. Eles também estão preocupados com o valor nutritivo, segurança e benefícios que o alimento possa trazer. A quantidade de gordura e colesterol na dieta, especialmente oriunda de produtos cárneos, é a maior preocupação dos consumidores.

Uma pesquisa feita no início da década de 90 informa que já naquela época o aumento de produtos prontos ou semi-prontos e considerados saudáveis, tem duas principais causas: o fato da mulher hoje trabalhar fora do lar, não tendo tempo de preparar os alimentos e a preocupação com a própria saúde. Os consumidores almejam por produtos e serviços que os façam se sentirem bem fisicamente, mentalmente e socialmente (MURPHY et al., 2004).

Noble (1992) cita que nos EUA a produção de substitutos de gordura transformou-se em uma mini-indústria dentro da indústria de alimentos. Uma reportagem na "Food Business" mencionou que 20% de novos alimentos produzidos nos EUA em 1992 eram "light", "low fat" ou "fat free". A venda desses produtos estava ao redor de 25 bilhões de dólares naquele ano e esperava-se 33 bilhões no ano seguinte. Na mesma reportagem encontra-se uma pesquisa demonstrando que 46% dos consumidores preocupavam-se com o teor de gordura do produto, 44% com o colesterol e 30% com a quantidade de sal. Em relação às calorias, ficou demonstrado que os consumidores preocupavam-se muito pouco em relação a esse item, ou seja, apenas 19% .

Os consumidores modernos estão interessados em produtos gostosos e convenientes, mas também estão preocupados com o valor nutritivo, a segurança e

os benefícios que o alimento possa trazer (ZANARDI et al., 20002). A quantidade de gordura e colesterol na dieta, especialmente oriunda de produtos cárneos, é a maior preocupação dos consumidores (TAKI, 1991).

Informações sobre produtos com baixo teor de gordura têm repercutido de forma positiva e por isso tem sido objetos de vários estudos. Taxas de aceitação e satisfação de produtos “low fat” aumentam quando adicionadas da informação “low salt” (KAHKONEN; TUORILA, 1998; ABIOLA; ADEGBAJU, 2001).

2.3.3 Importância da Redução da Gordura para a Saúde Humana

Estatísticas médicas informam que a ingestão de alimentos ricos em gordura saturada e colesterol aumentam o risco de doenças cardiovasculares (AMERICAN HEART ASSOCIATION, 1986).

O colesterol deposita-se na camada interna das artérias, principalmente nos vasos de grande e médio calibre, formando ateromas. Devido a problemas como esse, a Associação Americana do Coração, assim como cardiologistas, nutricionistas e clínicos, recomendam uma dieta balanceada e um menor consumo de produtos com teor elevado de gordura animal. Essas novas informações sobre dieta e saúde têm redirecionado os hábitos alimentares para alimentos mais saudáveis (KEETON, 1994).

De acordo com dados estatísticos de Centro Brasileiro de Classificação de Doenças da Universidade de São Paulo, das 788 mil mortes registradas em 1985, 27,1% foram causadas por doenças cardiovasculares e 9% por neoplasias (GASPAR et al., 1997). Ao realizar uma pesquisa com 70.000 famílias brasileiras Nagel (1996) revelou que cerca de 30% dos brasileiros têm excesso de peso. O sobrepeso é mais comum entre as brasileiras de classe média baixa entre 40 e 60 anos de idade. Elas são em média, 40% mais gordas que as americanas, canadenses e européias da mesma classe social e idade.

Outro fator importante são as cardiopatias coronarianas. Entre 1970 e 1980, as mortes por cardiopatia coronariana reduziram-se em torno de 35,8% nos EUA. No mesmo período, o consumo de gorduras de origem animal reduziram-se em torno de 40% e o de gorduras poliinsaturadas aumentou em torno de 60%. Essas cifras indicam que as mudanças na alimentação podem servir para a prevenção desta doença.

2.3.4 Substitutos da Gordura Utilizados nas Indústrias

Os substitutos da gordura são ingredientes que contribuem com um mínimo de calorias e, por isso, não devem alterar sensivelmente o “flavor”, a suculência, textura, viscosidade e outras propriedades sensoriais. Ingredientes como a carragena têm sido usados como substitutos parciais de gordura e têm-se obtido resultados satisfatórios, principalmente quanto à textura dos produtos (KEETON, 1994). Este autor classificou os substitutos da gordura em sete categorias, a saber: a) adição de água; b) carnes magras (bovina, suína, ave, peru); c) substitutos baseados em proteínas (plasma sanguíneo, proteínas do ovo, caseinatos, leite em pó desengordurado, farelo de aveia, proteínas de soja, glúten de trigo, proteína de trigo, proteína do soro do leite); d) substitutos baseados em carboidratos (fibras, celulose, amido, maltodextrina, dextrina, hidrocolóides ou gomas); e) compostos sintéticos (polydextrose, olestra ou poliéster de sacarose); f) óleos e gordura vegetal hidrogenada; e g) combinação destes ingredientes para melhorar as características gerais do produto, quando somente um destes não atinge o efeito desejado.

2.3.4.1 Adição de Água

A adição de água somente é válida se esta for capaz de se ligar à proteína por todo o processamento. Tratamentos mecânicos, como a pré-mistura, massageamento e tempo de adição de gordura e água, têm sido utilizados para melhorar a capacidade de ligação água/proteína e proteína/água (TEIXEIRA, 2000).

A água pode ser usada para substituir a gordura até uma certa extensão. De acordo com a legislação americana, em salsichas tipo Frankfurt e outros emulsionados cozidos, permite-se a substituição por água desde que a soma desta combinação (água e gordura) no produto final não exceda 40%, e o total de gordura não exceda 30% (NABESHIMA, 1998). Entretanto, de acordo com o RIISPOA (Brasil, 1952), o máximo permitido é de 10% de água ou gelo no processamento de salsichas convencionais.

Keeton (1994) relata que, com a adição de água, ocorreu uma diminuição na firmeza e rendimento ao cozimento, aumentando também a exsudação na embalagem. O prazo de vida comercial pode ser reduzido com a adição de água devido ao aumento da A_w , possibilitando uma proliferação bacteriana.

A adição de água tem seus aspectos positivos e negativos. Um alto índice de água adicionado à formulação pode ser negativo por causar aumento na contagem de microrganismos. De acordo com COUSIN, JAY e VASAVADA (2001) microrganismos psicrotóxicos, como *Clostridium*, *Aeromonas*, *Listeria*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Yersinia* e *Enterobacter*, entre outros, têm sido isolados de alimentos de origem animal mantidos sob refrigeração. Por tal motivo, torna-se necessário cuidado especial quanto à manipulação, adição de água e origem da matéria-prima.

2.3.4.2 Carnes Magras

De acordo com Teixeira (2000), retirando-se a pele da coxa desossada para a produção de lingüiça de carne de frango, foi possível a redução de 40% dos lipídeos totais no produto final. Tal fato mostra a importância de se trabalhar com matéria-prima magra.

Miller, Ackerman e Palumbo (1980) afirmaram que as carnes congeladas, que são normalmente utilizadas na indústria, têm as características funcionais de suas

proteínas diminuídas devido ao congelamento. Logo, é importante a utilização de carnes resfriadas para este tipo de produto.

Retirando-se apenas a gordura subcutânea e intermuscular é possível obter bifés de carne bovina, cortes para assados e carne bovina moída com 8 a 13%; 27,4% e 10,2%, respectivamente (KEETON, 1994).

2.3.4.3 Carragena

A carragena é um polissacarídeo hidrossolúvel do grupo dos hidrocolóides, considerados agentes espessantes geleificantes, extraídos de algas marinhas vermelhas (*Rhodophyceae*) amplamente distribuídas pelos diferentes continentes (SHAND et al., 1990).

Giese (1992) afirma que em formulações em que a carragena é adicionada, o sal encapsulado (cloreto de sódio) é recomendado principalmente em produtos com baixo teor de gordura, pois o sal comum pode inibir o poder de retenção de umidade da carragena. Além disso, o sal encapsulado diminui a extração de proteínas miofibrilares, eliminando características sensoriais indesejáveis como textura muito firme.

A adição de carragena tem proporcionado diversas vantagens à indústria cárnea, principalmente quanto a sua propriedade de formação de gel. Alguns dos benefícios de seu uso são: aumento no rendimento industrial, melhora a consistência, fatiabilidade e coesão em produtos com reduzido teor de gordura (YAMADA, 1995). O autor destaca a habilidade da carragena *kappa* em formar uma estrutura de gel com a carne criando consistência desejável ao produto, influenciando nos fatores relacionados com a sua fatiabilidade e adesão. A carragena *iota* utilizada sozinha ou em combinação com os outros dois tipos de carragena (*kappa* e *lambda*) forma um gel que proporciona maior retenção de água em emulsionados de baixo teor de gordura, criando assim alternativas para a

produção de produtos com baixo teor de gordura. Na Tabela 3, observa-se os tipos de carragena e suas propriedades funcionais.

TABELA 3: Tipos de carragena e suas respectivas propriedades.

TIPO DE CARRAGENA	PROPRIEDADES
<i>Kappa</i>	Gel forte e quebradiço, termicamente reversível
<i>Iota</i>	Gel fraco e elástico, termicamente reversível
<i>Lambda</i>	Engrossa, não forma gel

Fonte: Yamada, 1995

A utilização de carragena, por favorecer maior retenção de umidade, permite a sua utilização como substituto da gordura, conferindo textura plástica e suave, ideal para a fabricação de alimentos com baixos teores de gordura. Pela alta funcionalidade, apresenta bons resultados em baixas concentrações, que varia de 0,2% a 1,0% no produto final. Uma vez que a carragena liga a água no produto, conseqüentemente reduz o custo de fabricação destes produtos. As carragenas melhoram sensivelmente a qualidade do alimento, mantendo uma boa elasticidade, firmeza, homogeneidade, sendo estas características determinantes na aceitabilidade do alimento junto ao consumidor final (SCHINDLER, 1996)

2.4 O SAL NO PROCESSAMENTO DE CARNES

2.4.1 Importância do Sal no Processamento Cárneo

O sal é uma substância essencial ao homem e indispensável a todos os tipos de vida animal. O sal comum é o composto químico Cloreto de Sódio (NaCl), constituído de aproximadamente 61% do elemento cloro (Cl) e 39% do elemento sódio (Na). O sal existe em grande quantidade na natureza na forma de depósito

subterrâneo, salgema, lagos salgados e, obviamente, na água do mar (SILVA, 2000).

O sal de cozinha é certamente o ingrediente mais antigo e conhecido, sendo considerado por alguns autores como aditivo conservador (GIRARD, 1991). O sal representa o condimento mais importante que se dispõe e sua utilização tem sido intensa na indústria de carnes devido às suas propriedades de conservação, de proporcionar ao produto odor e sabor agradável (“flavor”) e de dissolução de proteínas miofibrilares, além de sua capacidade de mascarar o sabor doce do açúcar e o acre do ácido cítrico (PARDI et al., 1995).

A composição do sal NaCl é produzida pela combinação do cátion Na^+ e do ânion Cl^- . O sal também realça e aumenta a intensidade do “flavor” em produtos cárneos. No entanto, a redução de sal não reduz apenas o sabor salgado, mas também age no “flavor” causando sabor desagradável em produtos cárneos. O sal e a gordura contribuem em muitas características sensoriais (SILVA, 2000).

O sal é um elemento de extrema importância na indústria de processamento e conseqüentemente, no preparo de produtos cárneos (BERRY; BIGNER, 1996). Este ingrediente afeta algumas características da carne, tais como:

- Sabor: O sal é ingrediente fundamental para a formação do “flavor” típico dos diferentes produtos cárneos. A diminuição do sabor salgado e do “flavor” em geral constitui um dos principais obstáculos para a sua substituição na indústria processadora (GELABERT, GOU; ARNAU, 1997). Os cátions dos sais têm mais importância que os ânions na estimulação dos quimiorreceptores (BEIDLER, 1954). Tal teoria foi confirmada por Bartoshuk (1980), onde acrescentou que o principal cátion envolvido no sabor salgado é o Na^+ , enquanto o K^+ e o NH_4^+ , além de apresentarem sabor salgado também apresentam sabor amargo. De acordo com vários autores (YE, HECK; DESIMONE, 1991; BRAND; BRYANT, 1994) ainda não está definido claramente o mecanismo de percepção do sabor salgado. O tratamento térmico favorece a percepção do gosto salgado, uma vez que desnatura as

proteínas cárneas e por isso mobiliza maior quantidade de sal. Da mesma forma, o alimento mais seco pode produzir um aumento das ligações das proteínas com o sal que dificulta sua mobilização durante a mastigação e diminui o sabor salgado (GELABERT, GOU; ARNAU, 1997).

- Ação Conservante: A principal ação conservadora do sal deve-se à sua capacidade de diminuir a A_w , dificultando o crescimento de microrganismos presentes na carne (TROLLER, 1980; SPERBER, 1983). A ação bacteriostática do sal é fundamental nos produtos cárneos crus e salgados, onde a diminuição da A_w evita o crescimento da maioria dos microrganismos patogênicos e deteriorantes (PARDI et al., 1995). No entanto, o tratamento térmico e a refrigeração constituem os principais fatores de conservação e daí o sal têm uma importância menor (GELABERT, GOU; ARNAU, 1997).

- Extração de Proteínas Miofibrilares: Quando adicionado à carne, o sal aumenta a pressão osmótica no exterior da fibra muscular. Para compensar este efeito, o sal se difunde no interior das fibras musculares produzindo simultaneamente a saída da água intracelular. Com isso, o suco cárneo irá carrear as proteínas miofibrilares solúveis, sais minerais e vitaminas solúveis em água. As proteínas solúveis são responsáveis pela ligação dos diferentes componentes da massa de carne e, portanto, em grande quantidade conferem textura ao produto final (SCHIMIDT, MAWSON; SLEGEL, 1981). Além disso, aumenta a capacidade de retenção de água e forma a matriz protéica que retém as gorduras. A concentração de sal entre 2,0 e 2,5% é suficiente para se obter a extração de proteínas.

- Ação Pró-Oxidante: O sal pode conter metais pesados e o íon Cl que tem a capacidade de solubilizar os íons de ferro que catalisam reações de oxidação (KANNER, HAREL; JAFFE, 1991).

2.4.2 Classificação e Composição Química

O sal é uma substância essencial ao homem e indispensável a todos os tipos de vida animal. Pode-se constatar a importância do papel desempenhado pelo sal através dos registros da história da humanidade. No Egito, cerca de 4.000 anos antes de Cristo, a salga dos alimentos já era um costume bastante difundido e o sal também era utilizado como moeda em operações de compra e venda pelos romanos e gregos. A palavra latina salário deriva do sal, uma vez que em sal se pagava parte do ganho das legiões romanas. Ainda hoje, um dos principais acessos de Roma se chama “Vila Salaria”, pois era por esse caminho que chegavam as caravanas trazendo sal para a capital do Império.

No final do século XIX e início do século XX, o sal além de ser usado como condimento e produto medicinal, passou a ser uma das matérias-primas essenciais para a indústria química e têxtil. Seu emprego hoje em dia é bastante variado. É utilizado para a produção de cloro, soda cáustica, barrilhas, vidro, alumínio, plásticos, celulose, borracha, ácido clorídrico, hidrogênio e outras centenas de produtos das indústrias químicas, metalúrgicas, de alimentos e de diversas outras. Desde a idade média os europeus fizeram fortuna com tempero e introduziram no Brasil o hábito de consumi-lo. A exploração de sal no Brasil só teve início a partir de 1801 (FRANCO, 1992).

Segundo o decreto nº 75.694 (BRASIL, 1975) foram estabelecidos os padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano, tendo a seguinte classificação: sal comum, compreendendo sal tipo I e tipo II; sal refinado, compreendendo sal refinado extra, sal refinado e sal refinado úmido. Quanto a sua composição, o sal deverá obedecer às seguintes especificações, conforme mostra a Tabela 4.

TABELA 4: Padrões de identidade e qualidade para os diferentes tipos de sal.

Sal	Impurezas				Composição provável				NaCl: por ≠ Valores Mín. (%)	
	Valores Máximos (%)				em (%)				Base Seca	Base Úmida
	Umidade	Insolúveis	Cálcio	Magnésio	Sulfato	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂		
Comum tipo I	2,500	0,100	0,070	0,050	0,210	0,237	0,068	0,146	96,95	99,45
Comum tipo II	3,000	0,200	0,140	0,080	0,420	0,476	0,105	0,233	95,99	98,98
Refinado extra	0,100	0,050	0,030	0,020	0,100	0,102	0,035	0,050	99,66	99,76
Refinado	0,200	0,100	0,100	0,100	0,400	0,339	0,200	0,237	98,92	99,12
Refinado Úmido	4,000	0,096	0,095	0,095	0,382	0,325	0,192	0,227	95,16	99,12

Fonte: Brasil, 1975.

Quanto às características granulométricas, o sal deverá obedecer às seguintes especificações:

- Sal Grosso: sem especificações granulométricas;
- Sal Peneirado: retenção máxima de 5% na peneira nº 4 com 4,76mm de abertura;
- Sal Triturado: retenção máxima de 5% na peneira nº 7 com 2,83mm de abertura;
- Sal Refinado (de todos os tipos): retenção máxima de 5% na peneira nº 20 com 0,84mm de abertura e retenção de 90% na peneira nº 140 com 0,105mm de abertura.

O decreto em referência estabelece critérios de qualidade quanto à apresentação, aos aditivos intencionais e incidentais tolerados, aos requisitos de higiene em sua purificação, ao material a ser empregado em seu acondicionamento, à rotulagem e ao plano de amostragem para fins de controle sanitário.

Entre os critérios de qualidade, determina-se que o sal deve estar isento de sujidades, de microrganismos patogênicos e de outras impurezas capazes de

provocar alterações no alimento, como consequência do emprego de uma tecnologia inadequada.

2.4.3 Importância da Redução do Sal para a Saúde Humana

A associação entre o consumo de sal e o aparecimento de enfermidades foi inicialmente estudada há 4.500 anos atrás (WEINBERGER, 1988). A respeito de milhares de anos de estudos – epidemiológico, clínico e experimental – conduzido neste tempo, a relevância do consumo de sódio na prevenção e tratamento da hipertensão é bastante controverso. A controvérsia é dada em parte devido a hipertensão arterial ser multicausal, isto é, envolve fatores ambientais e genéticos (ADAMS, MALLER; CARDELLO, 1995). Durante a década de 80 uma reavaliação da relação entre o sódio e hipertensão resultou na seguinte observação: até 20% da população indicou que o excesso de sódio contribuiu para o aumento da pressão sanguínea.

A hipertensão é um dos principais fatores de risco de doenças cardiovasculares e de acidentes vasculares cerebrais (CREHAN, TROY; BUCKLEY, 2000). Esta doença é a responsável pela maior causa de mortalidade no mundo. Em países industrializados, cerca de 20% da população sofre de hipertensão arterial (RUUSUNEN et al., 2003). Com o objetivo de melhorar os hábitos alimentares e reduzir o risco de problemas de hipertensão, em diversos países os órgãos e profissionais de saúde recomendam a redução de sódio na dieta. Com isso, as indústrias cada vez mais elaboram produtos saudáveis, que são classificados como produtos dietéticos e recomendados para dietas especiais nas quais os produtos são elaborados com reduzido teor de sal (WIRTH, 1990).

Apesar da importância e da necessidade do sal na elaboração dos produtos cárneos, diversos estudos têm mostrado que a causa principal do aparecimento de problemas de hipertensão deve-se à ação combinada de um fator genético e um conjunto de fatores ambientais. Um dos fatores mais importantes é o excesso de Na^+ nas dietas (PUOLANNE, RUUSUNEN; VAINIONPAA, 2001). Outros fatores podem

favorecer o aparecimento de hipertensão, como a obesidade e o excesso de consumo de álcool e fumo.

Por outro lado, outras pessoas se mostraram resistentes às mudanças na pressão arterial, ou seja, foram consideradas resistentes ao sal (TORDOFF, 1996). Mais recentemente, informações indicam que dietas com altos níveis de sal (NaCl) prejudicam as artérias e aumenta a taxa de mortalidade das pessoas resistentes ao sal (ROBERTS, 2001). Mesmo que uma dieta com altos níveis de sal não afete a pressão sanguínea, estes autores sugerem que pacientes resistentes ao sal podem se proteger contra as agressões cardiovasculares reduzindo o consumo de sal.

Sobre a complexidade da relação entre consumo de sal e pressão sanguínea, estudos indicam que uma dieta com teores reduzidos de sódio pode diminuir a hipertensão, aumentar a idade de aparecimento de alterações vasculares e reduzir a morbidade e mortalidade por motivos cardiovasculares. O Conselho Nacional de Pesquisa Americana de Alimentação e Nutrição conclui que os níveis da pressão sanguínea estão diretamente e relacionados com o consumo de sal. Autoridades de 14 países, incluindo os Estados Unidos da América, França, Japão e Inglaterra informam que a redução do consumo de sal é o único caminho da prevenção para a hipertensão arterial (ADAMS, 1995).

2.4.4 Substitutos do Sal Utilizados nas Indústrias

Devido à importância tecnológica que tem o sal na indústria de carnes, torna-se difícil sua diminuição sem que seja afetada a estabilidade e qualidade dos diferentes produtos cárneos. Recomenda-se efetuar modificações tecnológicas que diminuam os efeitos negativos ocasionados por esta redução. Há duas maneiras para diminuir a quantidade de sódio (Na) nos produtos cárneos: reduzindo a quantidade de NaCl adicionado ou substituindo o NaCl por outras substâncias (GELABERT, GOU; ARNAU, 1997; SILVA, 2000).

A redução do sal nos produtos cárneos deve respeitar as limitações tecnológicas e microbiológicas para que as características do produto (aspecto, consistência, conservação e outros) sejam semelhantes ao produto contendo teores normais de sal comum (CREHAN, TROY; BUCKLEY, 2000). Outra maneira de diminuir a quantidade de sódio nos produtos cárneos é a substituição parcial ou total do sal comum por outras substâncias, como cloreto de potássio (KCl), o cloreto de magnésio, cloreto de cálcio, glicina, lactato de potássio e outras (REDDY; MARTH, 1991).

A limitação para a redução do sal comum nos produtos cárneos deve-se a sua capacidade de diminuição da A_w , que junto com outros fatores, regula o crescimento bacteriano e também é responsável pela estabilidade da emulsão e sabor do produto. Então, uma diminuição poderá comprometer as características do produto, bem como sua conservação. Para amenizar estes problemas, recomenda-se a adoção de obstáculos tecnológicos como: a diminuição do pH, da temperatura e a adição de substâncias que diminuem os efeitos produzidos pela redução do NaCl (fosfatos, carragenas, proteína de soja, glúten de milho, lactato sódico, sorbato potássico e etc.) (SILVA, 2000).

O KCl é o substituto do NaCl que proporciona melhores resultados em produtos cárneos. Por sua vez, um aumento na porcentagem de KCl é acompanhado de um aumento no sabor salgado (KEETON, 1984), amargo (MARSDSEN, 1980) e metálico. Segundo Hand, Terrell; Smith (1982), uma substituição de 35% de NaCl tem apresentado bons resultados em salsichas tipo Frankfurt e em carne reestruturada. Mas quando se substitui 50% de NaCl em salsichas tipo Frankfurt e presuntos cozidos os produtos apresentam sabores desagradáveis, sendo considerados inaceitáveis pelos consumidores (WHITING; JENKINS, 1981; HAND, TERRELL; SMITH, 1982). Enquanto que o cloreto de magnésio ($MgCl_2$) tem limitado seu uso por produzir sabor amargo e "flavor" desagradável em alguns produtos (WHEELER et al., 1990). A limitação do uso de cloreto de cálcio ($CaCl_2$) deve-se à produção de aroma desagradável em diversos produtos cárneos.

No entanto, Hsu e Chung (2000) afirmam que de nada vale realizar substituições de sal e gordura se o produto cárneo não se apresenta aceitável ao

consumidor. A mesma hipótese é confirmada por Candongan e Kolsarici (2003). Estes autores afirmam que embora análises de TBA, microbiologia e prazo de vida comercial sejam importantes, as substituições para redução de sal e gordura devem apresentar bons resultados na análise sensorial. Segundo Braford et al. (1993), a análise sensorial seria a responsável por mostrar a real viabilidade de introdução de um novo produto cárneo no mercado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 RECEPÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA NA FÁBRICA

As amostras foram cedidas pela Fábrica de Conservas PRECAR – Indústria de Preparação de Carnes Ltda., SIF 1234, localizada no município de Comendador Levy Gasparian, RJ. Neste local as matérias-primas, carne e papada suínas, sofreram rigoroso controle de qualidade quanto à higienização de veículo transportador, temperatura, odor, cor e aspecto geral. As matérias-primas foram embaladas em sacarias de polietileno e seguiram para uma câmara frigorífica de estocagem. Nesta câmara a carne e o toucinho permaneceram à temperatura de -18°C durante um dia, após o recebimento pela fábrica.

3.2 TRANSPORTE DA MATÉRIA-PRIMA

Após um dia de congelamento as matérias-primas foram colocadas em caixas de polímero expandido isotérmico contendo gelo, devidamente vedadas com fita adesiva. Durante a organização destas caixas houve uma nova seleção e separação entre a carne suína e o toucinho. As amostras foram transportadas até o Laboratório de Tecnologia de Carnes do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense através de via rodoviária. O tempo total percorrido com as matérias-primas foi de duas horas.

3.3 FORMULAÇÃO

O experimento baseou-se em quatro formulações teste e uma formulação controle de lingüiça tipo Toscana. As formulações foram calculadas de forma a reduzir o nível de sódio e a gordura. Na Tabela 5 observa-se as reduções ocorridas nas fórmulas.

TABELA 5: Reduções realizadas nas diversas formulações de lingüiça tipo Toscana.

Formulação	Redução de Gordura	Redução de Sódio
Controle	0%	0%
F1	50%	50%
F2	25%	50%
F3	50%	25%
F4	25%	25%

A gordura foi substituída por um espessante amplamente utilizado na indústria cárnea que é a Goma Carragena, INS 407 e o sal comum (NaCl) foi substituído por sal "light". A carne suína utilizada foi o retalho magro. As formulações das lingüiças foram realizadas no próprio Laboratório de Tecnologia de Carnes da UFF. As formulações estão representadas na Tabela 6.

TABELA 6: Representação das cinco formulações de lingüiça tipo Toscana.*

Matéria-Prima	Controle	F1	F2	F3	F4
Carne Suína	80,065	83,065	82,065	83,065	82,065
Toucinho	14,600	7,300	10,950	7,300	10,950
Sal	2,200	1,100	1,100	1,650	1,650
Sal light	-	1,100	1,100	0,550	0,550
Açúcar	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
Mix para Toscana	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Água	1,000	4,700	2,350	4,700	2,350
Goma Carragena	-	0,600	0,300	0,600	0,300
Nitrito de sódio	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Eritorbato de Sódio	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025
TOTAL	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000

* Valores expressos em %.

Através das Tabelas 5 e 6 verifica-se que nas formulações F1 e F3 reduziu-se a gordura em 50%, enquanto nas formulações F2 e F4 essa redução foi em 25%. Nas formulações F1 e F2 houve redução de 50% de sal NaCl por sal “light”, enquanto nas formulações F3 e F4 a redução foi de apenas 25%. Nas formulações F1 e F3 utilizou-se 0,6% de goma carragena e nas formulações F2 e F4 o teor de carragena foi de 0,3%.

3.4 SELEÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA NO LABORATÓRIO

Uma vez no Laboratório de Tecnologia de Carnes da Faculdade de Veterinária da UFF, as amostras sofreram descongelamento lento em refrigerador durante 24 horas, à temperatura média de 4°C. Após tal procedimento o retalho magro e toucinho foram novamente selecionadas quanto aos atributos de cor, odor, temperatura e aspecto geral. A aferição da temperatura da carne foi realizada com termômetro digital tipo ponteira “Check Temp” e se manteve entre +4 e +7°C. A temperatura ambiente foi mantida a 10°C. As carnes pálidas, moles e exsudativas (PSE) foram rigorosamente retiradas da linha de produção para que não afetasse a qualidade do embutido.

Cuidado especial também foi tomado em relação à paramentação e higienização dos manipuladores, minimizando assim o risco de contaminação. O retalho magro sofreu toalete com remoção de tecido conjuntivo, fâscias, nervos, coágulos e excesso de gordura. O toucinho sofreu avaliação visual quanto à coloração e odor antes de entrar na linha de processamento.

3.5 PREPARO DAS LINGÜIÇAS

Após definida a formulação as partidas começaram a ser elaboradas, separadamente. Para uma melhor visualização do processo, o preparo das lingüiças seguiu o fluxo apresentado na Figura 1.

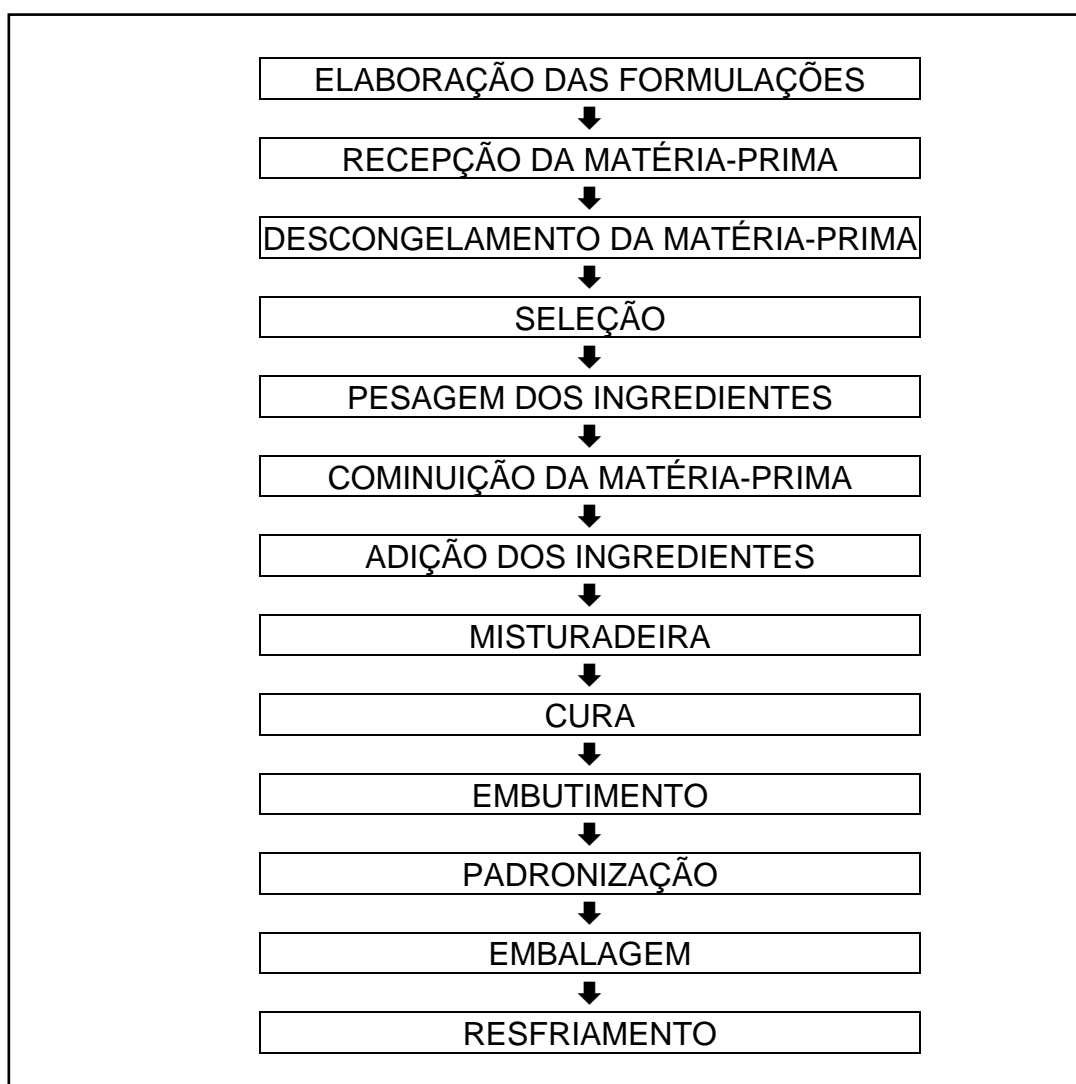


FIGURA 1: Fluxograma de fabricação de lingüiça tipo Toscana.

Pela Figura acima percebe-se que após a seleção ocorreu a pesagem da matéria-prima, dos ingredientes e aditivos em balança de precisão.

A carne e o toucinho foram cominuidos, individualmente, em duas etapas, em máquina moedora com disco de 1cm (APÊNDICE 1). Após isso seguiram para máquina misturadeira onde procedeu-se a homogeneização da paleta suína e do toucinho. Em seguida foram adicionados os demais componentes da fórmula. O processo de homogeneização durou em média 10 minutos. A massa já pronta entrou em fase de repouso durante uma hora para que a cura ocorresse de forma eficiente (APÊNDICE 2).

A massa já pronta foi avaliada subjetivamente quanto à cor, odor e aparência geral. Após ser aprovada iniciou-se o processo de embutimento (APÊNDICE 3). Para este processo utilizou-se tripa natural suína com calibre de 36mm, previamente calibrada. As lingüiças foram embutidas manualmente em embutideira horizontal. Cada gomo foi padronizado para o peso de aproximadamente 100 gramas e comprimento de 15cm. Os gomos foram acondicionados em caixas plásticas identificadas até seguirem para a embalagem.

As lingüiças foram divididas em sacos de polietileno com peso de 1Kg. Em seguida foram levadas para a embalagem que se procedeu por vácuo e selamento (APÊNDICE 4). Os pacotes individualizados foram identificados e levados para refrigeração a uma temperatura de $\pm 4^{\circ}\text{C}$. Nesta temperatura permaneceram até o dia de cada análise. As formulações podem ser melhor visualizadas no Apêndice 5.

3.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas ocorreram no Laboratório de Controle Químico do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense e foram realizadas em triplicata.

3.6.1 pH

A análise de pH foi realizada através de método potenciométrico (BRASIL, 1981) no 1º, 7º, 14º, 21º e 28º dias (APÊNDICE 6). Os resultados estão representados na Tabela 7.

3.6.2 Atividade de Água (Aw)

A Atividade de água foi determinada no 1º, 14º e 28º dias de análise. Para isso utilizou-se o kit para análise de Aw da marca Decagon (APÊNDICE 7). A atividade de água foi baseada na análise de variância (ANOVA), seguida pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (APÊNDICE 13). Os resultados da Aw podem ser vistos na Tabela 8.

3.6.3 Análise de Umidade

A determinação de umidade ocorreu segundo recomendação do Laboratório Nacional de Referência Animal – LANARA – (BRASIL, 1981). Este método baseia-se na perda de peso em estufa a 105°C (APÊNDICE 8). Os resultados da análise de umidade estão descritos na Tabela 9.

3.6.4 Análise de Proteína

O teor de proteína foi calculado através do método de Kjeldahl (BRASIL, 1981), que se baseia na determinação do nitrogênio total. O teor de proteína é calculado através da multiplicação do nitrogênio encontrado pelo fator 6,25. Na Tabela 9 estão contidos os resultados da análise de proteína.

3.6.5 Análise de Gordura

Para determinação do nível de gordura utilizou-se metodologia de Soxhlet, também descrita pelo LANARA (BRASIL, 1981). Esse método fundamenta-se na solubilidade dos lipídios em solventes apropriados (éter de petróleo ou n-hexano ou éter etílico anidro). Os lipídios extraídos são posteriormente determinados por gravimetria. Os valores médios da análise de gordura podem ser vistos na Tabela 9.

3.6.6 Análise de Carboidratos

Na determinação da composição centesimal, a fração de carboidratos, representada pela fração Nifext, foi calculada por diferença (100 – soma das demais frações da composição centesimal ou 100 - % umidade - % proteína - % gordura - % cinzas), conforme Pedrosa e Cozzolino (2001).

3.6.7 Análise de Resíduo Mineral Fixo ou Cinzas

As cinzas foram obtidas através de perda de peso por incineração em forno mufla entre 500-550°C (BRASIL, 1981). Nesta metodologia destrói-se a matéria-orgânica e mantêm-se a matéria-inorgânica. Os resultados estão expressos na Tabela 9.

3.6.8 Valor Calórico

O cálculo do valor calórico dos produtos foi obtido multiplicando-se o teor de lipídeos por 9,1Kcal/g e o teor de proteínas e carboidratos por 4,1Kcal/g (Keeton,

1991). Somou-se posteriormente os resultados e obteve-se o valor calórico das amostras, os quais podem ser vistos na Tabela 10.

3.6.9 Número de Ácido Tiobarbitúrico (TBA)

O Número de Ácido Tiobarbitúrico (TBA) foi determinado através de metodologia recomendada por Tarladgis et al. (1960). Este método baseia-se no ácido 2-Thiobarbitúrico combinado com o ácido glacial acético é usado para desenvolver a cor no extrato de carne e produtos cárneos e, através de espectrofotometria, será estabelecido o número de TBA, definido como malonaldeído, que determina o nível de rancificação lipídica. Os resultados estão expressos no Apêndice 20.

3.6.10 Determinação de Na, K e Cl

As análises de sódio (Na), potássio (K) e cloretos (Cl) foram realizadas na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal Fluminense. Realizou-se análise de umidade do sal através de metodologia recomendada por Brasil (1999). As determinações de Na e K foram feitas através de fotometria de chama, onde o sódio e potássio são dosados diretamente na amostra diluída. Já a determinação de cloretos (Cl) foi realizada através do Método de Möhr, conforme Brasil (1999). Os resultados da análise de Na, K e Cl estão contidos na Tabela 11.

3.7 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas foram efetuadas no Laboratório de Controle Microbiológico da Faculdade de Veterinária da UFF.

A análise microbiológica utilizada neste experimento foi a contagem total de bactérias heterotróficas aeróbias psicrotróficas, realizada em meio PCA (“Plate Count Agar”), segundo técnica descrita por Swanson, Petran e Hanlin (2001). Nesta metodologia as placas permaneceram incubadas a uma temperatura média de $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ e a leitura procedeu-se a cada sete dias, durante 28 dias (APÊNDICE 9). Os resultados da análise microbiológica estão expressos na Tabela 12.

3.8 ANÁLISE SENSORIAL

Esta análise foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Veterinária da UFF. As lingüiças foram avaliadas sensorialmente pelo teste de preferência global (STONE e SIDEL, 1993). Foram selecionados 120 provadores, não treinados, aleatoriamente, que realizaram as análises nos dias 1, 10, 20 e 30.

Neste teste as amostras passaram por um tratamento térmico (fritura), foram cortadas e servidas em aproximadamente 5cm de comprimento. As amostras foram codificadas com os números 695 (Controle), 340 (F1), 267 (F2), 832 (F3) e 571 (F4), e servidas em bandejas plásticas individualizadas (APÊNDICE 10). Cada provador posicionou-se em cabines individuais (APÊNDICE 11) para a análise sensorial. Foi distribuída uma ficha para cada provador para avaliar a preferência em relação às diversas formulações. Esta ficha está exemplificada na Figura 2.

TESTE DE PREFERÊNCIA GLOBAL				
Nome: _____	Sexo: F () M ()			
Idade: _____ anos	Data: ____/____/____			
<p>Você está recebendo 05 amostras codificadas. Por favor, avalie as amostras e coloque os seus códigos em ordem <u>DECRESCENTE</u> de preferência.</p>				
_____	_____	_____	_____	_____
Mais Preferida				Menos Preferida
Comentários:				

Obrigada!				

FIGURA 2: Modelo de ficha de avaliação sensorial montada pela autora para realização do teste de preferência global.

Os resultados das 120 análises foram convertidos para uma escala de um a cinco, onde cinco era a amostra mais preferida e um era a amostra menos preferida. As médias dos resultados estão expostas na Tabela 13.

3.9 CUSTO MÍNIMO DE PRODUÇÃO

Para cada formulação foi calculado o custo de produção mínimo, de acordo com recomendações de Pearson e Tauber (1984). Os cálculos de produção de cada formulação podem ser vistos na Tabela 14.

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados das análises físico-química, microbiológica e sensorial foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) sendo seguindo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância (SAS, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 pH

Na análise de pH foram avaliados influência do dia e das formulações sobre este parâmetro. Quanto à influência dos dias sobre o pH verificou-se que nos dias 21 e 28 o pH das amostras não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$). Nos dias 1, 7 e 14 as amostras diferenciaram-se entre si (APÊNDICE 12). No 1º dia de aferição o pH apresentou-se próximo à 6,17 e gradativamente chegou à 6,09 e 5,54 nos dias 7 e 14, respectivamente. A produção de substâncias ácidas produzidas por estas bactérias, como o ácido láctico, justifica o declínio do pH até o último dia de análise. Na Tabela 7 pode-se comparar as cinco formulações com a evolução do pH em função dos dias.

TABELA 7: Valores médios de pH obtidos nas cinco formulações com suas respectivas temperaturas no momento da medição.

Form.	1º dia		7º dia		14º dia		21º dia		28º dia		Média pH
	pH	°C	pH	°C	pH	°C	pH	°C	pH	°C	
C	6.07	22.9	7.18	25.6	5.80	27.0	5.53	26.2	5.38	27.8	5.99^a
F1	6.17	23.4	5.98	26.4	5.67	26.8	5.27	26.5	5.29	27.6	5.68^b
F2	6.20	23.7	6.21	26.3	5.41	27.0	5.25	25.8	5.36	27.6	5.69^b
F3	6.28	23.3	5.58	26.2	5.29	27.0	5.25	25.7	5.30	27.7	5.54^c
F4	6.15	23.3	5.48	26.2	5.55	27.0	5.20	25.2	5.15	27.3	5.51^c
Média pH	6.18^a		6.08^b		5.54^c		5.30^d		5.30^d		

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em relação à influência das formulações, as amostras F1 e F2 não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$). As formulações F3 e F4 apresentaram comportamento semelhante em relação à média do pH. A amostra controle, disparadamente, apresentou o maior pH (7,18). Na Figura 3 encontra-se uma representação gráfica do comportamento do pH durante todo o experimento.

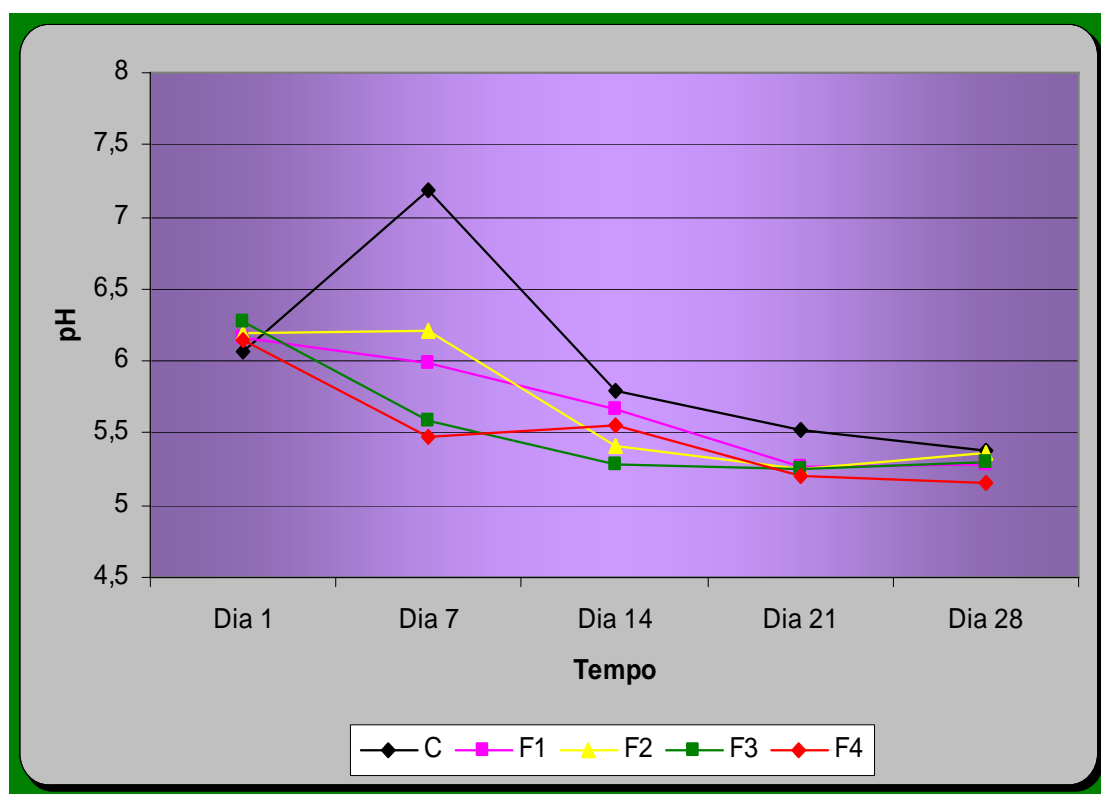


FIGURA 3: Evolução do pH das amostras de lingüiça tipo Toscana durante 28 dias de análise.

Na Figura 3 observa-se que a formulação Controle obteve o maior valor de pH no 7º dia de análise. O fato desta formulação ter apresentado o pH mais alto, ou seja, próximo à neutralidade pode ter favorecido além da presença de microrganismos psicrótrópicos, um crescimento de flora bacteriana mesófila, o que é indesejável. As formulações F1 e F2 apresentaram média de pH ligeiramente superior ($\text{pH}=5,68$) em relação às formulações F3 e F4. Este comportamento pode ter sido dado em função da redução de sal em 50% nas duas primeiras formulações. Provavelmente, como o teor de sódio se apresentou mais baixo em F3 e F4, o nível de Na pode não ter sido suficiente para impedir o crescimento de uma flora

bacteriana acidófila competitiva e, com isso, houve o declínio do pH devido à produção de ácido láctico.

Candongan e Kolsarici (2003) estudaram o efeito da adição de carragena na estabilidade da estocagem de salsichas Frankfurt. Os valores de pH se encontram entre 5,90 e 6,03. No entanto, com o aumento da contagem bacteriana, o pH atingiu valores de 4,61 a 5,16. Os autores também confirmam a hipótese ácido láctico e outros ácidos produzidos por microrganismos terem sido os responsáveis pelo declínio do pH. Os valores encontrados por estes autores são muito próximos dos encontrados neste trabalho. A justificativa para tal fato é plausível e concorda com a hipótese do declínio neste experimento.

Braford et al. (1993) também reportaram o declínio de pH em embutidos suínos formulados com 0,4% de carragena. Estes dados concordam com o presente estudo, assim como o dos autores supracitados. Tal fato comprova que teores de 0,3 a 0,6 são suficientes para o declínio do pH. Esse fato é extremamente desejável, uma vez que o baixo pH aumenta a vida comercial do embutido frescal suíno.

Em estudo com lingüiças frescas, Papadima e Bloukas (1999) encontraram pH inicial de 6,24 a 6,48. No 14^o dia os valores de pH se encontraram próximo a 5,2. Novamente, esses dados se aproximam dos encontrados neste trabalho. Estes autores não estudaram a substituição da gordura, apenas utilizaram teores variados deste componente nas formulações. Logo, percebe-se que tanto a redução do teor de gordura como sua substituição por outro ingrediente favorece o declínio do pH.

Para a análise de pH pode-se dizer que as amostras que mostraram melhor comportamento foram a F2, F3 e F4, pois se mantiveram boa parte do tempo na faixa de pH de 5,0 a 5,5, o que é desejável. A formulação F1 apresentou pH próximo de 6,0 por mais tempo, o que é indesejável por se proporcionar maior crescimento de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas.

4.2 ATIVIDADE DE ÁGUA

Os dias mostraram diferença significativa entre si ($p < 0,05$). À medida que os dias se passavam a A_w diminuía. No 1º dia de análise o valor médio encontrado foi de 0,93. Este valor é considerado alto e provavelmente ocorreu em função da ação da goma espessante carragena. Com o passar dos dias, a A_w foi reduzida para 0,90 (14º dia) e 0,89 (28º dia). Estes valores justificam a redução da contagem microbiana nos últimos dias de análise, pois uma quantidade menor de água livre estaria disponível para reações químicas, enzimáticas e microbiológicas. Os valores médios de A_w em função do efeito das formulações estão expressos na Tabela 8.

TABELA 8: Valores médios de atividade de água sobre cada formulação. *

Formulação	Atividade de Água (A_w)
C	0,85 ^d
F1	0,90 ^c
F2	0,93 ^{ab}
F3	0,92 ^b
F4	0,93 ^a

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

Em relação ao efeito das formulações sobre a atividade verificou-se que a amostra F4 não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$) para a amostra F2. Esta, por sua vez, não apresentou diferença estatística para F3. As amostras Controle e F1 não apresentaram semelhança estatística para nenhuma outra amostra. A A_w mais alta em F4 e F2 pode ser explicada em virtude da carragena possuir a habilidade de agregar água livre por mais tempo. Com isso, disponibilizaria essa água para reações, o que se torna indesejável. Por outro lado, as amostras F1 e F3, mesmo apresentando maior teor de carragena (0,6%) mantiveram a A_w mais baixa. Pode-se inferir que a melhor amostra, nesse aspecto, seria a que apresentasse alta umidade e baixa A_w . Com isso, destacam-se as amostras F1 e F3, que mesmo com a substituição parcial de gordura em 50% apresentaram comportamento mais próximo da formulação controle.

No experimento de Candongan e Kolsarici (2003) a atividade de água variou de 0,97 a 0,99. Os autores concluíram que os valores só começaram a diminuir depois do tempo de estocagem previsto (49 dias) e por isso não foi considerado significativo ($p > 0,05$). Estes valores foram maiores que os encontrados neste estudo. Tal fato pode ser explicado pela adição de carragena e pectina no trabalho destes autores. Certamente a adição de pectina favorece o aumento da A_w de embutidos frescos.

Zanardi et al. (2002) relataram valores de Atividade de água próximos a 0,95, valor considerado normal para este tipo de produto. Este valor de A_w foi ligeiramente maior ao encontrado neste trabalho. Tal fato pode ser desfavorável, uma vez que a alta atividade de água favorece o crescimento bacteriano.

Papadima e Bloukas (1999) relataram valores que a atividade de água se iniciou com 0,95 e no 14º dia atingiu 0,94 na formulação com 30% de gordura. Na formulação com 20% de gordura a A_w foi 0,93 e com 10%, foi de 0,87. Os dados destes autores também concordam com o presente estudo. Os autores alegam que a A_w foi afetada pelo nível de gordura, condições de estocagem, tempo de estocagem e pela interação do nível de gordura com o tempo de estocagem. Comportamento semelhante foi visto nas amostras do presente trabalho. Certamente o teor de gordura age de forma direta sobre a atividade de água, de forma que quanto maior o teor de gordura maior a A_w encontrada.

Como neste parâmetro era desejável que a formulação apresentasse baixa A_w , a amostra de destaque foi a F1. Em seguida, com A_w mais alta estão as formulações F3, F2 e F4. No entanto, como alguns autores relatam que a atividade até 0,95 e 0,96 são consideradas normais para este tipo de produto, pode-se dizer que todas as amostras apresentaram resultado de A_w bastante satisfatórios.

4.3 UMIDADE

Os valores médios da composição centesimal das amostras analisadas podem ser visualizadas na Tabela 9.

TABELA 9: Valores médios da composição centesimal das cinco formulações.

Formulação	Umidade	Proteína	Gordura	Cinzas	Carboidrato	Total
C	52,65 ^a	16,11 ^a	28,43 ^a	3,64 ^a	0,00 ^a	100,82
F1	58,44 ^b	19,66 ^b	18,09 ^b	4,11 ^b	0,00 ^a	100,30
F2	59,67 ^c	17,72 ^c	18,04 ^b	4,88 ^b	0,00 ^a	100,32
F3	60,58 ^c	17,50 ^c	17,15 ^c	4,38 ^b	0,39 ^a	100,00
F4	59,10 ^c	17,28 ^c	19,08 ^d	4,60 ^b	0,00 ^a	100,06
Média	58,09	17,65	20,16	4,32	0,08	

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

As amostras apresentaram diferença estatística quanto aos teores de umidade ($p < 0,05$). O maior teor de umidade foi verificado na amostra F3 (60,58%), sendo seguida de F2 (59,67%), F4, (59,10%), F1 (58,44%) e Controle (52,65%). Todas as amostras de uma forma geral contribuíram para o aumento da umidade. A amostra F3 foi a que mais se destacou, com aumento de 15,03% em relação à formulação Controle (APÊNDICE 14). Mesmo a formulação que menos contribuiu (F1) conseguiu aumentar a umidade em até 11,00%. Do ponto de vista industrial esta é uma característica extremamente desejável. De acordo com a Figura 4 pode-se observar o teor de umidade de cada amostra e o respectivo aumento que causou em relação à amostra Controle.

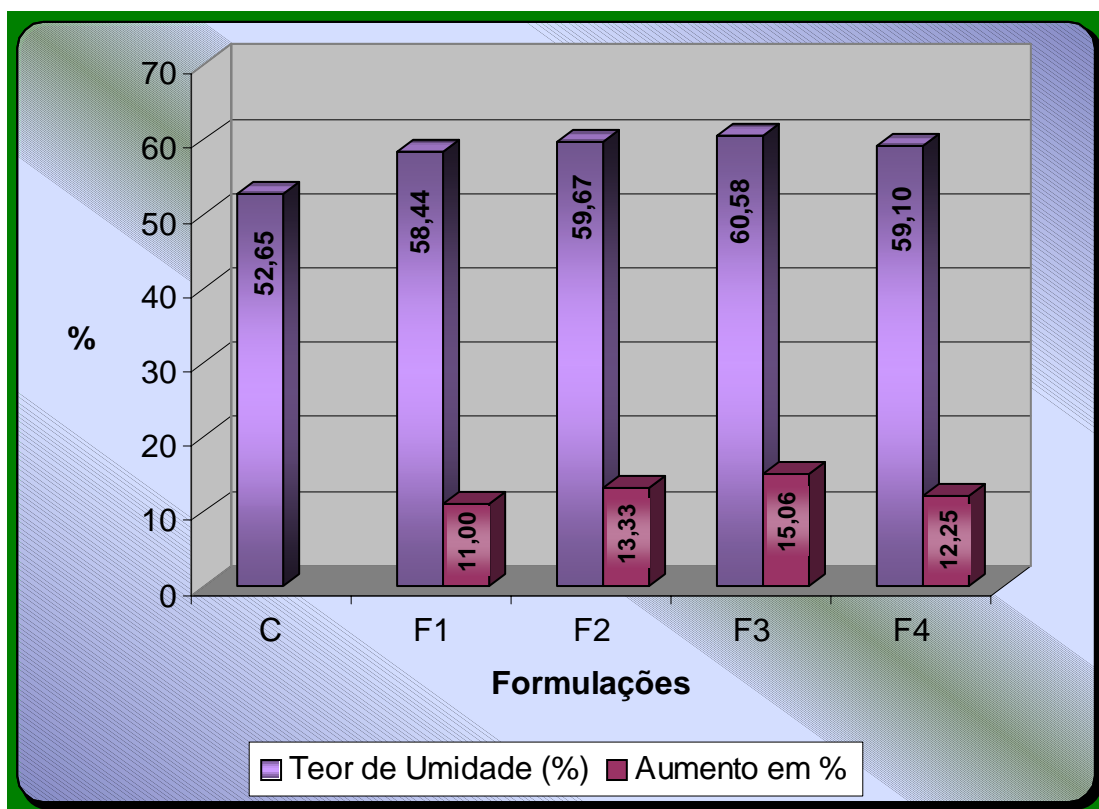


FIGURA 4: Teores médios de umidade e os respectivos aumentos em cada formulação analisada.

Segundo a Figura acima nota-se que o aumento de umidade em relação à formulação controle foi muito próximo e por isso todas as amostras possuíam teores satisfatórios.

Hsu e Chung (2000) estudaram o efeito da adição de goma carragena na produção de emulsificados cárneos. Os autores não perceberam diferença significativa na composição centesimal dos alimentos. Valores próximos a 60% de umidade foram relatados no seu experimento. Este valor se aproxima do encontrado neste estudo, confirmando a ação da carragena em agregar água aos embutidos cárneos. No entanto, houve um pequeno aumento na perda durante o cozimento com o uso desta goma.

Índices de 68,29% a 71,74% foram encontrados no experimento de Murphy et al. (2004), onde utilizou-se como substituto da gordura o surimi e a água. Estes valores foram considerados bastantes altos, uma vez que utilizou-se água

diretamente. Quanto ao uso do surimi, os valores utilizados (até 40%) contribuíram para a retenção de água no produto. Por tal motivo estes valores foram considerados bastante superiores aos encontrados neste trabalho, provavelmente em função do substituto da gordura utilizado ser a água diretamente e o surimi. Certamente a adição de água e o surimi agregam mais umidade ao alimento que a goma carragena.

Valores de 55,40% foram encontrados por Zanardi et al. (2002) ao estudarem o efeito das embalagens em embutidos frescos curados tipo Milano. Estes valores se mostraram inferiores aos encontrados neste trabalho, provavelmente em função da não adição de agentes espessantes, como a goma carragena.

Abiola e Adegbaaju (2001) encontraram valores de umidade de 40,92% para a formulação controle e 61,58%, 59,50% e 63,27% nas substituições de gordura em 33, 66 e 100%, respectivamente. Segundo os autores, a substituição não apresentou resultado satisfatório, uma vez que altos teores de umidade favorecem o crescimento bacteriano. No entanto, é válido ressaltar que do ponto de vista industrial espera-se que nas formulações onde haja substituição de gordura por outros ingredientes o teor de umidade seja maior para aumentar a rentabilidade do produto. Por tal motivo, os valores encontrados neste trabalho foram considerados bastante satisfatórios.

Tendo em vista que na análise de umidade era desejável que as formulações apresentassem um teor mais alto que a Controle, destaca-se F3, como a formulação que apresentou maior retenção de água pela goma carragena. Em seguida são apresentadas as formulações F2, F4 e F1.

4.4 PROTEÍNA

Os teores médios de proteína apresentaram-se em torno de 17,65% e estão representados na Tabela 9. Este valor foi considerado normal e não mostrou muita diferença para a formulação controle. As formulações F2, F3 e F4 não mostraram

diferença estatística entre si ($p > 0,05$) e apresentaram teores médios de proteína de 17,72%, 17,50% e 17,28%, respectivamente. A formulação F1 foi a que apresentou maior teor de proteína, com 19,66%. Teores de proteína em torno de 19% seriam extremamente desejáveis neste tipo de produto cárneo. Finalmente a formulação Controle, que se mostrou diferente de todas as outras estatisticamente, apresentou teor médio de proteína de 16,11%. Embora este valor esteja dentro dos padrões estabelecidos no Regulamento Técnico (Brasil, 2003), considera-se desejável que o nível protéico do alimento seja alto. Por este ponto de vista, a formulação Controle obteve resultado indesejável. O fato dos teores médios de proteína apresentarem um certo aumento pode ser explicado pela diminuição do teor de gordura (APÊNDICE 15). Tal fato seria um dos motivos que justificaria a substituição parcial de gordura por goma carragena.

Um teor de 18,27% de proteínas foi relatado por Zanardi et al. (2002) ao estudarem o efeito de embalagens sobre lingüiças frescas. Segundo estes autores, alguns tipos de embalagens contribuem para a estabilidade dos principais componentes do alimento, entre eles a proteína. O teor médio encontrado por Zanardi et al. (2002) se aproxima dos encontrados neste trabalho. Pode-se dizer que a partir dos dois trabalhos, o teor de proteínas se manterá mais alto quanto maior for a adição de carragena e quanto melhor for a embalagem utilizada na estocagem.

Abiola e Adegbaaju (2001) estudaram o efeito da substituição da gordura suína nas características da lingüiça frescal suína. Na formulação controle os autores encontraram valores de 27,01% de proteína. Este valor é extremamente maior que o encontrado na formulação Controle deste trabalho, havendo uma diferença de 10,90%. Este valor encontrado na formulação Controle pode ter ocorrido em função de uma maior quantidade de carne suína utilizada na formulação por aqueles autores. Na substituição por 33, 66 e 100% por goma e proteína não cárnea os valores foram de 14,96%, 17,92% e 19,77%, respectivamente. Percebe-se que quando existe substituição de gordura por proteína não-cárnea o teor protéico reduz significativamente. Os valores alcançados na substituição de gordura por estes autores se aproximam dos encontrados neste trabalho. Caberia uma análise de custo para avaliação do melhor substituto, se a proteína de soja ou a goma carragena para aumento de proteína no embutido frescal suíno.

Papadima e Bloukas (1999) em um estudo com lingüiças frescas gregas mostrou que na utilização de 20 e 30% de gordura chegaram aos resultados de 14,57 e 11,16%, respectivamente. Proporcionalmente, esses valores foram abaixo dos encontrados por este trabalho, quando se reduziu 50% e obteve-se de 17,50 a 19,66% de proteína. Esse aumento relativo de proteína bruta se deve, provavelmente à redução de gordura, pois à medida que se reduziu a gordura aumentou-se, conseqüentemente, a proteína, a umidade e cinzas.

Murphy et al. (2004) pesquisando substitutos de gordura encontraram teores de proteína variando de 9,77% a 9,96%. Esses valores foram considerados muito inferiores aos encontrados neste estudo, uma vez que a proteína é considerada um dos principais componentes com representação nutricional em um alimento. Provavelmente, os substitutos utilizados por estes autores não foram adicionados em teores adequados ou a redução de gordura foi insatisfatória para o aumento dos outros componentes do alimento.

Na análise de proteína pode-se dizer que as amostras não deveriam se distanciar de forma significativa da amostra Controle ou ainda deveriam apresentar maior teor de proteína que esta formulação, tendo em vista a importância biológica deste componente. Por esse motivo, a formulação F1 obteve o maior destaque, alcançando teor plausível de proteína. As formulações F2, F3 e F4 apresentaram mesmo resultado estatístico e também alcançaram maior teor de proteínas que a formulação controle.

4.5 GORDURA

A análise de gordura revelou que todas as amostras contribuíram de forma significativa para a redução desse elemento no embutido cárneo (APÊNDICE 16). Os valores médios do teor de gordura estão expressos na Tabela 9. Na Figura 5 estão expressos os teores de gordura de cada amostra com a respectiva redução.

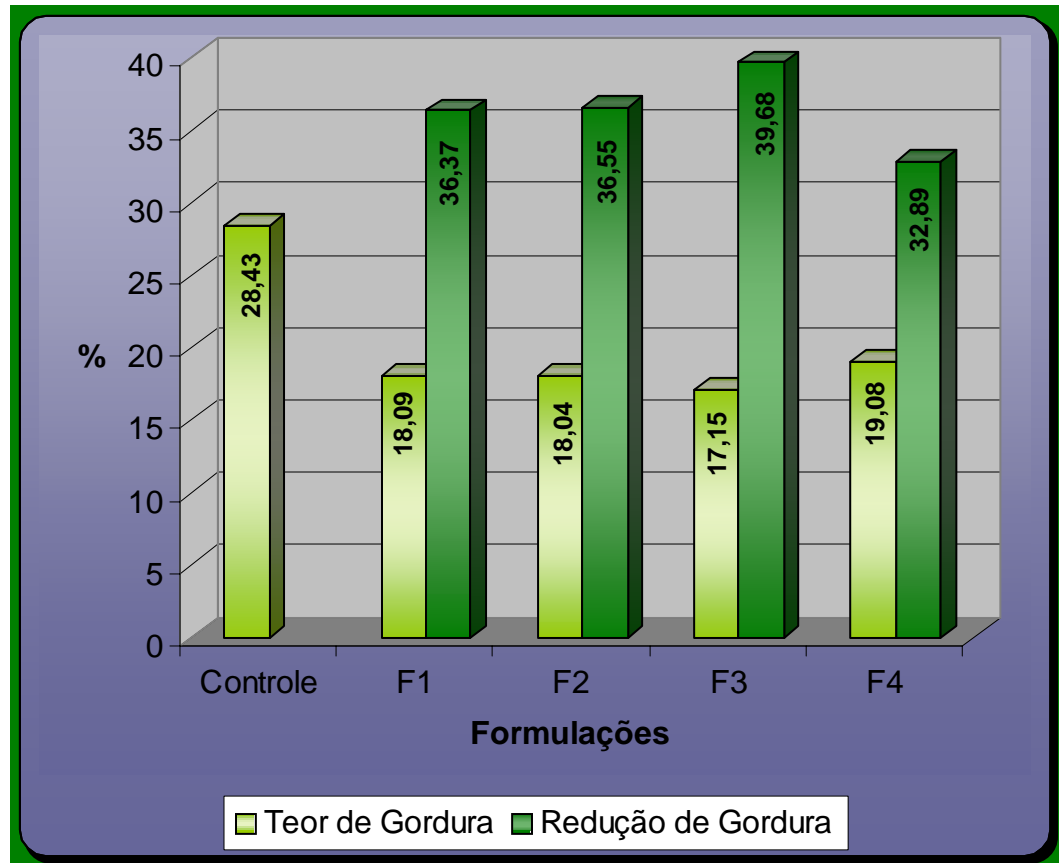


FIGURA 5: Teores médios de gordura e as respectivas reduções em cada formulação analisada.

Estas reduções contribuíram de forma direta e decisiva para que os embutidos se enquadrassem na classificação “light” da legislação brasileira. Observa-se na Figura 5 que a amostra que apresentou menor redução dos níveis de gordura foi a formulação F4, enquanto a formulação que obteve maior redução de gordura foi F3. Esse resultado era esperado uma vez que na formulação F3 reduziu-se 50% do teor de gordura e com isso deveria apresentar menor teor deste componente. Quanto à formulação F4, como reduziu-se apenas 25% de gordura, o resultado foi intermediário, porém muito satisfatório.

A goma carragena exerceu papel de destaque por vários motivos. Inicialmente, conseguiu aumentar o teor de umidade do produto sem influenciar muito na atividade de água. Isso garante um maior rendimento industrial aliado a um maior prazo de vida comercial do produto. Ao aumentar a umidade a carragena também manteve os níveis de suculência aos produtos, mesmo que em baixas

concentrações (0,3%). Com isso, contribuiu para que não houvesse grande diferença para a formulação controle, o que tornou o produto mais agradável para o provador. Finalmente, a goma carragena proporcionou uma boa coesão no produto cárneo em questão, causando, inclusive, impacto positivo no consumidor por não apresentar muitos pedaços de gordura. Esse fato levou à associação das formulações apresentarem menores chances de causar transtornos à saúde.

Zanardi et al. (2002) encontraram valores de 22,26% de gordura em experimento semelhante. Estes valores se encontraram distantes dos encontrados neste trabalho, com diferença mínima de 10% do teor de gordura. Por este motivo, percebe-se que a utilização em 0,3 e 0,6% de carragena na substituição parcial de gordura é muito eficiente e alcança os objetivos de redução de gordura.

Abiola e Adegbaaju (2001) relataram valores de 28,69% de gordura para a formulação controle. Este valor é 0,26% maior que o encontrado neste experimento e não é considerado significativo. Para as substituições em 33, 66 e 100% de gordura os valores encontrados foram 15,88%, 14,85% e 7,99%. Estes valores de gordura são maiores aos encontrados neste estudo. Isso pode ser explicado pelo fato das substituições no trabalho destes autores terem ocorrido em percentuais bem maiores aos realizados neste. Provavelmente, se a porcentagem de carragena fosse maior que 0,6% a redução de gordura seria proporcional. Porém, se isso acontecesse, certamente o custo de produção das lingüiças também seria maior, o que não era desejável.

No estudo de Murphy et al. (2004) os teores de gordura encontrados variaram de 5,43 a 5,15. Estes valores foram extremamente baixos. Por um lado, são convenientes, uma vez que se produz alimentos de baixo valor calórico. No entanto, segundo os autores, valores de gordura próximos de 5% podem comprometer a suculência e sabor de um produto cárneo. Percebe-se pelo ocorrido que a substituição de gordura por carragena é mais eficiente que a substituição por água e surimi. Estes dois últimos ingredientes deixam o produto cárneo comprometido no quesito sensorial e por isso não podem ser considerados eficazes em escala industrial.

Papadima e Bloukas (1999) estudaram o efeito do nível de gordura sobre a lingüiça frescal grega. Utilizando 10, 20, e 30% de gordura, encontraram, respectivamente, valores de 10,28%, 19,32% e 27,44%. O substituto utilizado por estes autores foi a gordura vegetal. Na redução de 20% de gordura animal por gordura vegetal obteve-se valores próximos aos encontrados no presente estudo. Tal fato sugere que tanto a gordura vegetal quanto a goma carragena são bons substitutos parciais da gordura e ambos podem obter classificação de produtos “light” segundo a legislação brasileira.

Nesta análise o esperado era que as amostras apresentassem redução do teor de gordura. A formulação que apresentasse a maior redução em gordura seria considerada a de melhor resultado. Com isso, a formulação de destaque no quesito gordura foi a F3, onde se reduziu-se 39,68% de gordura frente a formulação controle. As formulações com resultados secundários foram a F2, F1 e F4. Todas as formulações com suas respectivas substituições alcançaram o objetivo de redução de gordura consideravelmente.

4.6 RESÍDUO MINERAL FIXO OU CINZAS

O teor médio de cinzas foi de 4,32% e podem ser vistos na Tabela 9. A amostra controle apresentou o menor teor de cinzas (3,64%). Todas as formulações apresentaram um ligeiro aumento. As amostras F2 (4,88%) e F4 (4,60%) foram as que apresentaram maiores teores de cinzas (Apêndice 17), enquanto as amostras F3 (4,38%) e F1 (4,11) apresentaram os menores teores em resíduo mineral fixo. Este fato pode ter ocorrido em função da redução de gordura, pois uma vez que se reduz gordura é esperado que aumente componentes como umidade, proteína e cinzas.

No experimento de substituição de gordura por surimi, água e redução de gordura (Murphy et al., 2004) obteve-se teores de cinzas entre 1,71 e 2,04. Esses valores são um pouco inferiores aos encontrados neste trabalho devido ao fato do surimi, diferentemente da carragena, contribuir pouco com matéria inorgânica. No

entanto, sob o ponto de vista de análise de cinzas, tanto o surimi quanto a carragena não influenciam tanto a qualidade final do produto.

Zanardi et al. (2002) encontraram valores de cinza de 3,87% em embutidos frescos suínos. Este valor se aproxima do encontrado na formulação controle deste trabalho. No entanto, quando analisa-se a substituição de por outros tipos de sais e goma carragena observa-se que ocorre um ligeiro aumento no teor de cinzas. Por estes dados, percebe-se que tanto o tipo de embalagem quanto a adição de outros sais e carragena influenciam no teor de cinzas do embutido cárneo.

Valores de 1,82% de cinzas foram encontrados na formulação controle e uma média de 3,54% nas formulações onde houve substituição de gordura por goma carragena (ABIOLA; ADEGBAJU, 2001). Os valores de cinzas quase duplicaram durante as substituições. No entanto, estes valores não influenciam negativamente o aspecto sensorial do produto. Apesar da substituição também ter ocorrido por goma carragena, talvez a diferença encontrada para este estudo seja em função do teor de carragena tipo de sal utilizado.

Na análise de cinzas desejava-se que as formulações não se distanciassem muito da formulação Controle. Com isso, as formulações de melhores resultados foram a F1, F3, F4 e F2, respectivamente.

4.7 CARBOIDRATOS

O teor médio de carboidrato foi de 0,08% e não influenciou de forma significativa a composição centesimal. Os valores de carboidrato de todas as amostras alcançaram o padrão que a legislação prevê para este tipo de embutido. As formulações controle, F1, F2 e F4 apresentaram teor de carboidratos de 0,0%. Apenas a análise da formulação F3 revelou teor de 0,39% para este componente. No entanto, este dado não é considerado significativo ($p > 0,05$).

Não esperava-se encontrar carboidrato neste tipo de produto cárneo. Isto pode ser explicado pelo fato uma vez que a matéria-prima (carne suína) não contém carboidrato em sua constituição e nenhum outro ingrediente da formulação apresenta tal componente. Provavelmente o valor de 0,39% encontrado na formulação F3 deve-se em função da goma carragena, uma vez que este espessante é rico em carboidratos.

4.8 VALOR CALÓRICO

A determinação do valor calórico das amostras revelou que todas as amostras apresentaram redução calórica. Na Tabela 10 estão expressas as reduções de calorias em cada formulação.

TABELA 10: Valor calórico médio das amostras de lingüiça tipo Toscana submetidas à substituição parcial de gordura e sal.

Formulação	Valor Calórico	Redução de Calorias
C	320,27 cal/100g	-
F1	241,44 cal/100g	24,61%
F2	233,24 cal/100g	27,17%
F3	225,91 cal/100g	29,46%
F4	240,86 cal/100g	24,79%

Pela Tabela 10, percebe-se que a formulação Controle apresentou valor calórico de 320,27 cal/100g. As demais formulações apresentaram valor calórico reduzido quando comparadas à formulação controle. As amostras F3 e F2 foram as que obtiveram a maior redução calórica, com redução de 29,46% e 27,17%, respectivamente. As formulações F4 e F1 obtiveram redução calórica de 24,79% e 24,71%, respectivamente. Logo, por estes resultados, as formulações que se enquadrariam na classificação de “Light” pela legislação brasileira seriam apenas as formulações F3 e F2.

Uma das justificativas para o não enquadramento da formulação F1 no padrão “Light” seria o teor de proteína encontrado, que contribuiu de forma significativa para a não redução calórica. Já quanto à formulação F4, o enquadramento não ocorreu em função do teor de gordura ter sido maior nesta formulação, o que contribuiu para o aumento do valor calórico.

4.9 NÚMERO DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO (TBA)

O teste de Tukey para os dados do ácido tiobatbitúrico foi realizado em função da influência do dia e das formulações. Notou-se que houve diferença significativa quanto aos dias de análise ($p < 0,05$). À medida que os dias se passavam O número de TBA aumentou gradativamente (APÊNDICE 19). O comportamento do TBA em função dos dias pode ser observado na Figura 6.

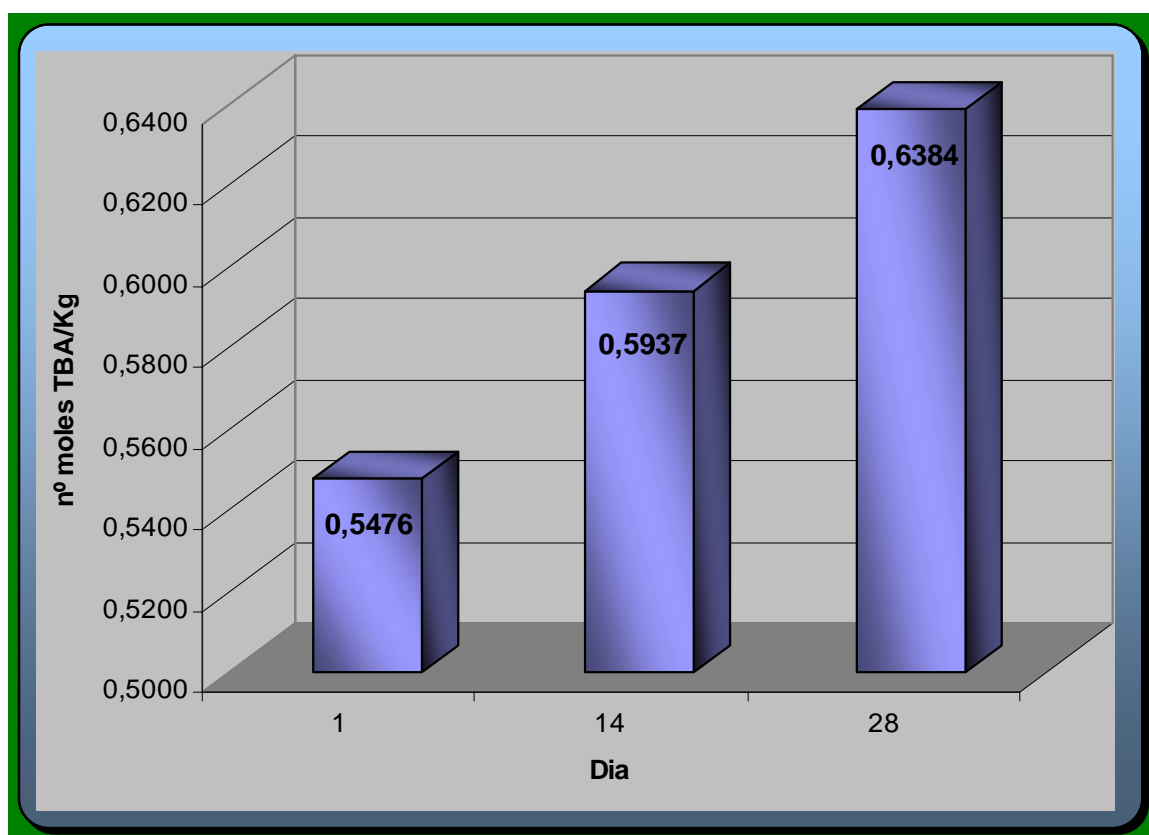


FIGURA 6: Média dos valores de TBA das amostras de lingüiça tipo Toscana em três dias de análise.

Pela Figura acima percebe-se que no 1º dia de análise o valor encontrado foi 0,5476 n° moles TBA/Kg produto. Para alguns autores este valor ainda é considerado baixo e indica a fase inicial da rancificação em produtos cárneos. No entanto, apesar de haver início de rancificação, este valor não é perceptível na análise sensorial. A partir do 14º dia o valor médio encontrado foi de 0,5937 n° moles TBA/Kg produto. Este valor já demonstra um avanço no processo de rancificação oxidativa no produto. Finalmente, no último dia de análise a média foi superior a 0,6000 n° moles TBA/Kg produto. Pode-se dizer que este tipo de produto cárneo apresentou resultado satisfatório aos 28 dias de estocagem com temperatura média de +4°C. Talvez se as amostras tivessem sido submetidas ao congelamento em temperatura inferior a -12°C e evolução do número de TBA fosse mais lenta. O alto valor encontrado no 28º dia é um fator indesejável, uma vez que pode influenciar negativamente o sabor do produto na análise sensorial.

Com relação às formulações, todas as amostras estatisticamente foram diferentes entre si ($p < 0,05$). A amostra F4 foi a que obteve melhor comportamento, uma vez que apresentou a menor média de TBA (0,4312 n° moles TBA/Kg produto). Em seguida observa-se a amostra F2 com bom desempenho (0,5335 n° moles TBA/Kg produto). As amostras Controle, F1 e F3 não apresentaram resultados satisfatórios, uma vez que os valores encontrados foram acima de 0,6000 n° moles TBA/Kg produto. Estes resultados revelam que a redução de gordura em 25% inibiu a rancificação neste embutido cárneo. A Figura 7 mostra o nível médio de TBA nas amostras analisadas.

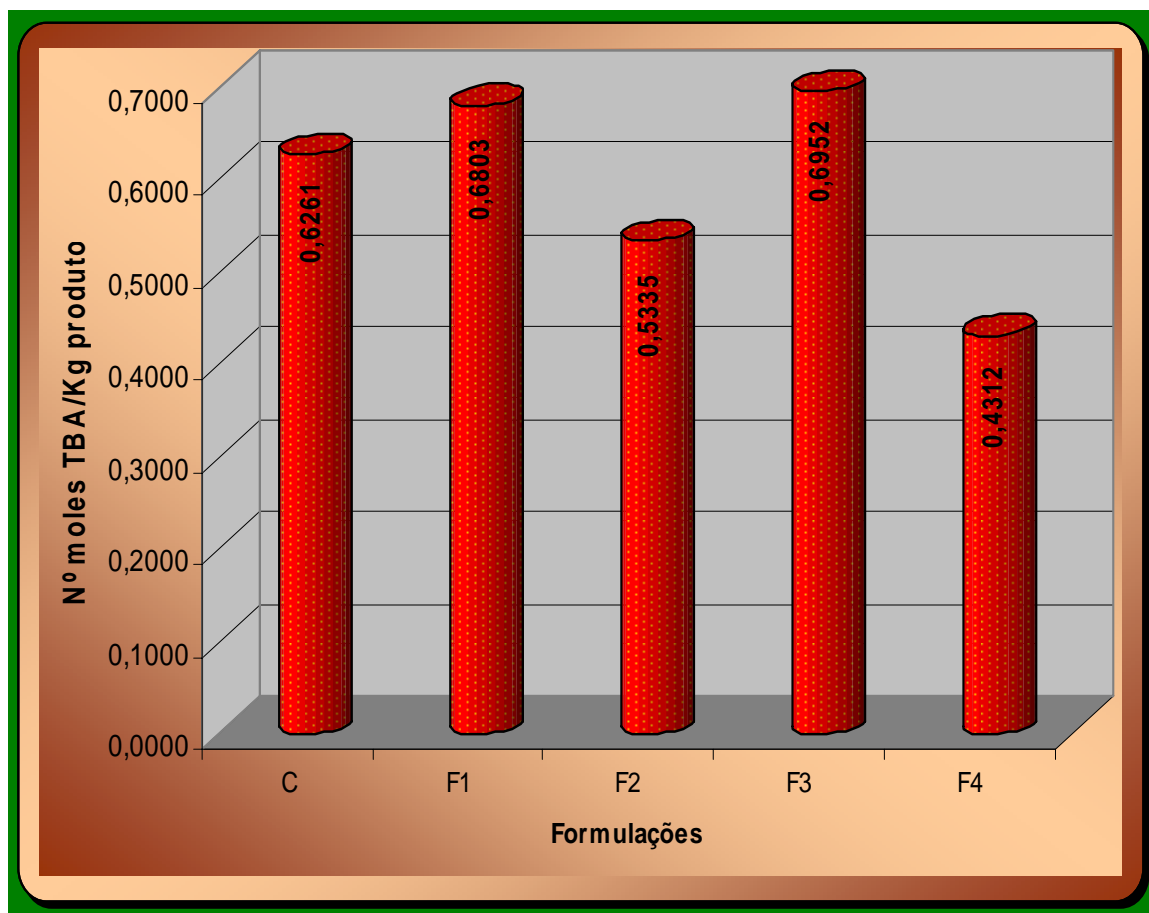


FIGURA 7: Valores de médios de TBA em cada formulação de lingüiça tipo Toscana.

Candongan e Kolsarici (2003) encontraram valores iniciais de TBA de 0,433 nº moles TBA/Kg carne para a formulação controle. Nas formulações com redução de gordura o TBA apresentou-se entre 0,276 e 0,313 nº moles TBA/Kg. Estes valores aumentaram significativamente durante a estocagem com refrigeração para 0,778 e 0,390 a 0,519 nº moles TBA/Kg, respectivamente. Os valores iniciais foram menores aos encontrados no presente estudo. No entanto, com o passar dos dias, os valores mostraram-se próximos. Isso pode ser explicado uma vez que o frio aumenta o poder de oxidação da gordura, conforme também foi justificado pelos autores supracitados.

Zanardi et al. (2002) encontraram valores de 0,490 nº moles TBA/Kg aos 28 dias de análise. Segundo os autores, este valor é considerado baixo e indica baixo nível de oxidação. Este valor foi bem menor que o aqui encontrado. Zanardi et al. (2002) conseguiram redução de TBA de 23,20% quando comparado a este trabalho.

O ocorrido no trabalho destes autores pode ter sido em função do controle da embalagem. Certamente, embalagens especiais, do tipo atmosfera modificada, possam contribuir de forma significativa para a redução do nível de oxidação.

Em estudo realizado por Murphy et al. (2004) foi analisada a possibilidade de substituição de gordura suína por surimi (0-40%), água (10-35%) e redução de gordura (5-30%). O número de ácido tiobarbitúrico (TBA) aumentou para todas as amostras de lingüiças frescas. Na amostra que optou-se pela redução gordura e adição de água o número encontrou-se próximo a 200 nº moles TBA/Kg amostra. Este valor foi considerado menor em relação àquelas amostras cujo substituto da gordura foi o surimi. Tal fato foi explicado pelo surimi possuir valores extremamente menores de gordura, mesmo quando se reduz a gordura em teores muito baixos. Devido ao surimi ser oriundo de pescado, o nível de oxidação é menor do encontrado em carne suína e bovina, pois a quantidade de gordura é menor em derivados de pesca do que em carnes consideradas vermelhas. Com isso, quanto maior o teor de derivados de pescado no embutido processado, menor será a oxidação lipídica.

Sabe-se que o desejado em uma análise de TBA é o menor resultado, pois esse comportamento é indicativo de baixo nível de rancificação, o que é extremamente desejável. Por tal motivo, foram consideradas as formulações de melhor comportamento a F4, F2, Controle, F1 e F3, respectivamente.

4.10 DETERMINAÇÃO DE Na, K e Cl

Na análise de umidade, o sal "light" apresentou teor de 8,35%. A análise de sódio apresentou teor de 16,31%, equivalente a 41,48% de NaCl no sal. Este valor discorda do indicado na embalagem do produto "light", o qual informa teor de 50% de NaCl. A análise revelou ainda 24,30% de potássio, o equivalente a 46,42% de KCl no sal. O teor de cloreto encontrado foi de 48,80%. O sal "light" analisado apresentou ainda teor de cálcio de 3,02% de cálcio no sal. Estes valores mostram uma redução de 16,79% de sódio no sal "light" em relação ao sal comum.

Quanto às amostras analisadas, os resultados estão representados na Tabela 11, a seguir.

TABELA 11: Conteúdo médio de sódio, potássio e cloretos nas diversas formulações de lingüiça tipo Toscana.

Formulação	Teor de Na (mg/100g)	Teor de K (mg/100g)	Teor de Cl (mg/100g)
Controle	509,34 ^a	127,09a	27,20 ^a
F1	359,14 ^b	302,25 ^b	29,54 ^b
F2	377,44 ^b	268,87 ^c	25,44 ^c
F3	439,17 ^c	202,38 ^c	27,56 ^a
F4	427,44 ^c	243,93 ^c	25,91 ^c

De acordo com a Tabela 11, pode-se observar que os maiores teores de sódio foram encontrados nas formulações Controle, F3, F4, F2 e F1, respectivamente. As formulações 1 e 2, onde foram substituídos 50% de sal comum (NaCl) por sal “light” apresentaram uma redução real de 29,49% e 25,90%, respectivamente, no produto final. Já as formulações 3 e 4, onde substituiu-se 25% de sal comum (NaCl) por sal “light”, obteve-se redução real de 13,78% e 16,08%, respectivamente, no produto final. Por esses resultados percebe-se que o produto final, em todas as formulações, apresentou resultado diferente do esperado (aproximadamente 50% menos). Tal resultado pode ser explicado pelo fato do sal “light” não apresentar redução em 50% de sódio, conforme anuncia o fabricante. Através da Figura 8 visualiza-se os níveis de sódio e potássio.

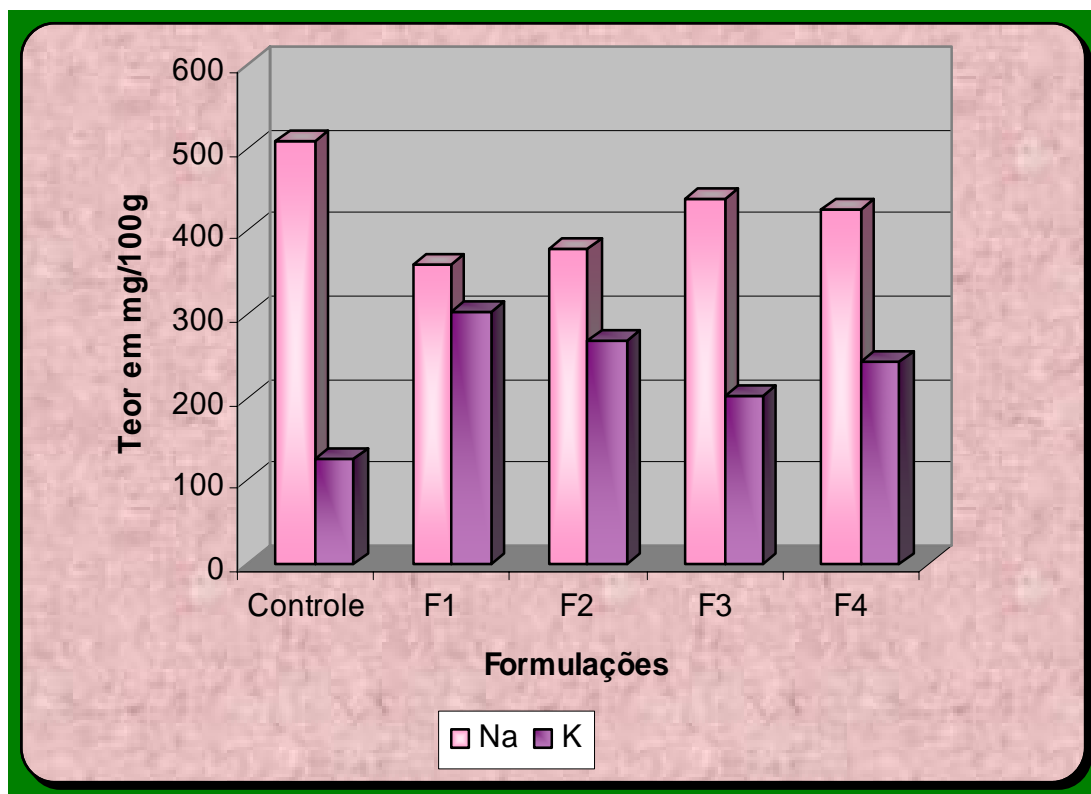


FIGURA 8: Teores médios de sódio e potássio encontrados nas cinco formulações utilizadas.

Quanto aos teores de potássio, percebe-se pela Figura 8 que os maiores valores foram encontrados nas formulações F1, F2, F4, F3 e Controle, respectivamente. Nas formulações F1 e F2, onde reduziu-se 50% de sal comum, obteve-se o dobro do teor de potássio, o que é considerado benéfico, uma vez que o potássio auxilia o metabolismo e diminui o risco de hipertensão arterial. Nas formulações F3 e F4 obteve-se aumento de potássio em quase duas vezes em relação à formulação padrão.

De uma forma geral, a adição de sal em 2,2%, seja nas suas mais diversas variações e porcentagens, obteve bom grau de aceitação entre os provadores na análise sensorial. No entanto, quanto às substituições por sal comum por sal “light”, a redução em 25% apresentou melhor aceitação na análise sensorial que a redução de 50% de sal comum.

Berry e Bigner (1996) estudaram o efeito da adição de carragena em carne reestruturada suína. Quanto à adição de sal houve um impacto negativo na maciez

medida pela força de cisalhamento. No presente estudo não se aferiu a força de cisalhamento, pois não era objetivo. No entanto, certamente a maciez seria favorecida, pois a carragena ao agregar água, torna a consistência do produto mais leve e agradável ao julgador. Quanto ao sal, provavelmente não haveria alterações significativas, pois o teor de sal foi o mesmo (2,0%), substituindo-se parcialmente o sódio pelo potássio. A literatura não faz referência às alterações de maciez por substituição desses dois tipos de sais. Talvez o que altere na maciez do produto seja o teor de sal utilizado e não o íon do mesmo.

Em experimento de Hsu e Chung (2000) verificou-se que a adição de sal em níveis de 1 a 3% apresentou efeito positivo no cozimento, conteúdo de gordura e coesão. A adição de sal e carragena em níveis de 2,7% e 2%, respectivamente, geraram produtos com maior grau de aceitação. Estes resultados discordam deste trabalho. Teores de 2,7% de sal conferem sabor muito salgado ao embutido frescal suíno, sendo por isso descartados neste experimento. A adição de 2,0% de carragena certamente leva a benefícios sensoriais, porém é condenada do ponto de vista econômico, pois o custo de produção tornaria este produto inviável industrialmente.

Na análise de sal esperava-se que as formulações apresentassem baixo teor de sódio e alto teor de potássio. As formulações de destaque na redução do teor de sódio foram a F1, F2, F4 e F3, respectivamente. Quanto ao aumento nos teores de potássio as formulações de destaque também foram a F1, F2, F4 e F3.

4.11 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os dados mostraram que no primeiro dia de análise as maiores contagens foram encontradas nas formulações Controle e F3, sendo seguidas de F1, F4 e F2. Observou-se que o pico de crescimento ocorreu em dois dias distintos: para as formulações F1 e F3, a fase estacionária foi vista no 7º dia, enquanto nas outras formulações o dia de maior crescimento foi o 14º dia. A partir do 21º dia todas as formulações já apresentavam declínio e finalmente no 28º dia a contagem bacteriana

de psicrotróficos mostrou-se na faixa de $1,4 \times 10^5$ a $1,0 \times 10^6$ UFC/g, conforme curva de crescimento inclusa na Tabela 9 e Figura 9.

TABELA 12: Valores médios da contagem de microrganismos psicrotróficos nas formulações analisadas*.

Formulação	Dia 1	Dia 7	Dia 14	Dia 21	Dia 28
Controle	$1,3 \times 10^9$	$4,3 \times 10^{10}$	$1,5 \times 10^{12}$	$6,5 \times 10^7$	$2,5 \times 10^5$
F1	$5,1 \times 10^8$	$3,2 \times 10^{12}$	$5,5 \times 10^{10}$	$8,3 \times 10^8$	$2,0 \times 10^5$
F2	$1,5 \times 10^7$	$6,8 \times 10^{10}$	$2,5 \times 10^{12}$	$3,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^6$
F3	$2,8 \times 10^9$	$2,3 \times 10^{12}$	$3,8 \times 10^{11}$	$2,0 \times 10^7$	$1,4 \times 10^5$
F4	$4,0 \times 10^7$	$1,9 \times 10^{10}$	$8,7 \times 10^{12}$	$1,5 \times 10^8$	$2,7 \times 10^5$

* todos os resultados estão expressos em UFC/g.

Pela Tabela 12 percebe-se que a contagem bacteriana de uma forma geral foi considerada alta quando comparada aos demais autores. Este fato pode ser explicado pelo fato da carragena ser um espessante que agrega água ao alimento. Desta forma, aumenta-se a A_w e a água disponível para o crescimento bacteriano. Através da Figura 9, pode-se visualizar a curva exponencial da contagem bacteriana.

Analisando o efeito das formulações (APÊNDICE 20) sobre a contagem microbiológica, verificou-se que as formulações Controle, F1 e F3 não apresentaram diferença entre si ($p > 0,05$). Nas formulações F2 e F4 não houve diferença estatística entre si ($p > 0,05$). Estas formulações apresentaram menor contagem microbiológica em relação à formulação controle. Esta diferença entre as formulações Controle, F1 e F3 para a F2 e F4 provavelmente se deu em função do nível de gordura. Como nas três primeiras este ingrediente estava presente em maior quantidade, o crescimento bacteriano pode ter sido devido à ação da goma carragena.

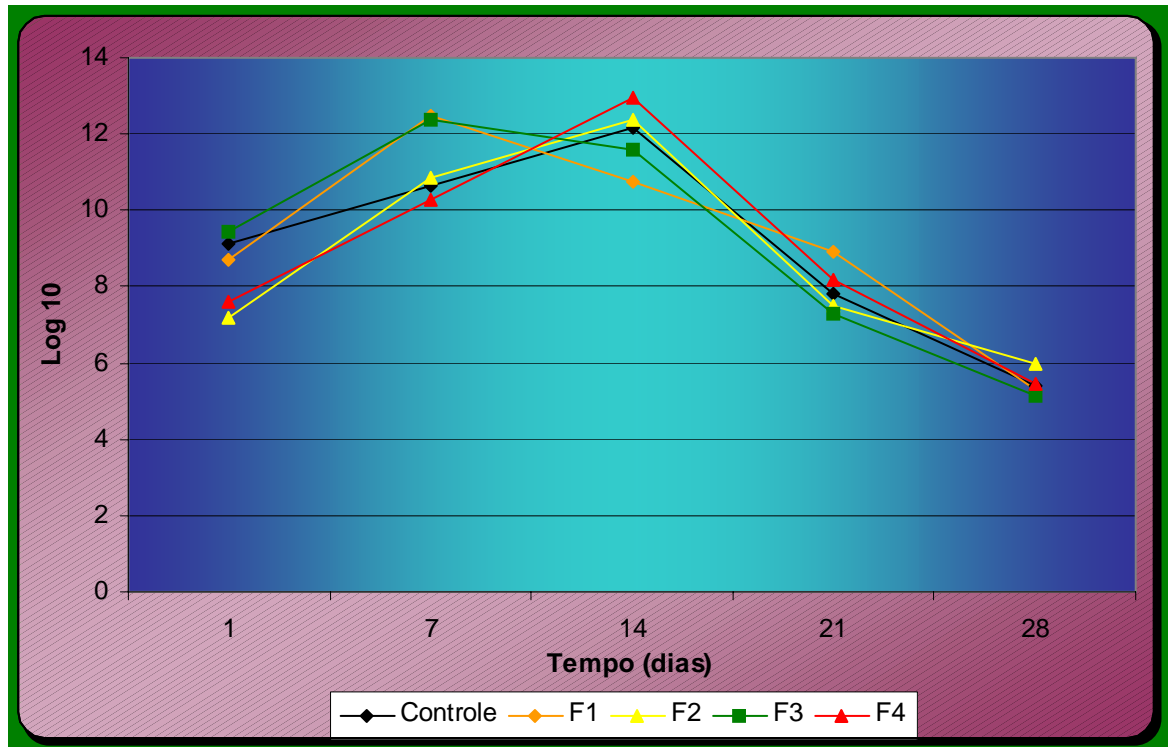


FIGURA 9: Comportamento das amostras de lingüiça tipo Toscana em relação à contagem microbiológica.

Estudando o efeito do dia de estocagem sobre a contagem microbiológica verificou-se que as formulações variaram entre si. As formulações que sofreram maior influência da estocagem, em ordem decrescente, foram a Controle, F1, F2, F3 e F4. A formulação F1 provavelmente obteve essa posição devido ao maior teor de carragena adicionado à fórmula. A formulação F2 ocupou posição à frente em relação à F3, o que não era esperado, uma vez que esta possuía mesmo teor de carragena que F1. Logo, esperava-se que F1 e F3 fossem as formulações mais influenciadas pela estocagem. No entanto, tal resultado pode ser explicado pela redução de sódio em F2 ter ocorrido em 50% e conseqüentemente o nível de sódio presente não ter sido suficiente para retardar o crescimento bacteriano.

Em relação à análise microbiológica, Braford et al. (1993) afirmam que a contagem de psicotróficos é um dos critérios mais importantes para a deterioração em temperaturas de refrigeração. No trabalho realizado por estes autores a contagem de psicotróficos foi considerada menor que a contagem total de aeróbios mesófilos. No entanto, a contagem de psicotróficos aumentou significativamente

após sete dias. Os autores atribuem esses valores ao grupo de bactérias produtoras de ácido láctico, que seriam as responsáveis pela deterioração de produtos cárneos embalados à vácuo. Tal comportamento também foi verificado neste estudo para as formulações Controle, F2 e F4. As maiores contagens ocorreram após sete dias e podem ter ocorrido em função de um domínio de bactérias acidófilas.

No experimento de Papadima e Bloukas (1999), ao se utilizar lingüiças frescas com teores de 10, 20 e 30% de gordura conseguiu-se, ao 21º dia de estocagem, a faixa média de contagem de psicotróficos de 10^2 a 10^3 UFC/g. Esses valores foram menores que os encontrados neste trabalho. Isso pode ser explicado pelo substituto de gordura utilizado, que foi a gordura vegetal. Neste trabalho utilizou-se a goma carragena, que tem em sua composição alto nível de carboidrato. Este elemento por sua vez serve de substrato para o crescimento de microrganismos, o que pode ter contribuído de forma decisiva para o alto resultado visto na microbiologia.

Na utilização de água, surimi e teores reduzidos de gordura não houve diferença significativa entre as amostras (MURPHY et al., 2004). A contagem inicial de microrganismos psicotróficos manteve-se em 10^4 UFC/g e ao final de 12 dias esse número se elevou para 10^8 UFC/g. Estes valores foram menores aos encontrados neste estudo. Isto pode ser explicado pela adição da carragena. Com sua habilidade em agregar água, conseqüentemente aumenta a A_w e com isso aumenta a água disponível para o crescimento bacteriano.

Sabe-se que em qualquer alimento onde não seja inoculada uma microbiota intencional, o desejável é que a contagem microbiológica seja a menor possível. Além disso, seria desejável que as amostras apresentassem maior estabilidade na fase lag, pois demoraria mais tempo para a o início da deterioração do produto cárneo. Por esse raciocínio, as formulações que apresentaram melhor comportamento foram a F4 e F2, cujos crescimentos máximos se deram apenas no 14º dia de análise. As formulações F1 e F3 apresentaram crescimento máximo já no 7º dia e isso foi considerado indesejável.

4.12 ANÁLISE SENSORIAL

Os resultados da análise sensorial (Tabela 13) mostraram que no 1º dia a amostra que obteve menor aceitação foi a Controle. Isso ocorreu devido esta formulação ser mais gorda que as demais (aproximadamente 30% de gordura) e por isso, os pedaços de gordura se mostravam mais visíveis. Tal aparência foi condenada pela grande maioria dos provadores, que associaram esta amostra à um fator prejudicial à saúde, devido à obesidade e aumento do colesterol sanguíneo. Os dados da análise de variância estão expostos no Apêndice 21.

TABELA 13: Valores médios de aceitação das amostras durante quatro dias na análise sensorial*.

Amostras	Dia 1	Dia 10	Dia 20	Dia 30	Média
C	2,7333 ^a	2,8667 ^a	3,1000 ^a	3,1000 ^a	2,9500
F1	3,2000 ^{ab}	3,3667 ^a	3,3667 ^a	2,3667 ^a	3,0750
F2	3,9667 ^b	3,2667 ^a	2,8000 ^a	2,8000 ^a	3,2084
F3	3,6000 ^b	3,3667 ^a	3,3000 ^a	3,3000 ^a	3,3917
F4	3,7667 ^b	3,2333 ^a	3,4333 ^a	3,4333 ^a	3,4667

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

Ainda no 1º dia de análise sensorial verificou-se que a amostra F1 obteve aceitação intermediária. As amostras F2, F3 e F4 obtiveram a maior aceitação. Os julgadores afirmaram que a amostra F1 apresentou coloração insatisfatória, embora tenha apresentado boa aparência geral. Tal fato pode ser explicado pela redução de 50% de sal associado à redução de 50% de gordura. Essa associação pode ter prejudicado à cura pelo teor de água mais alto, maior adição de carragena e baixo nível de sódio. As demais formulações foram elogiadas quanto ao aspecto geral, sabor, cor e suculência.

Nos demais dias de análise (dias 10, 20 e 30) não houve diferença significativa entre as amostras. Alguns comentários foram implacáveis quanto à aparência da amostra Controle ser muito gorda durante todos os dias de análise. No entanto, os provadores provavelmente acreditaram que o sabor tenha superado

essa característica desagradável. Na Figura 10 pode-se observar o comportamento das amostras durante os 30 dias de análise.

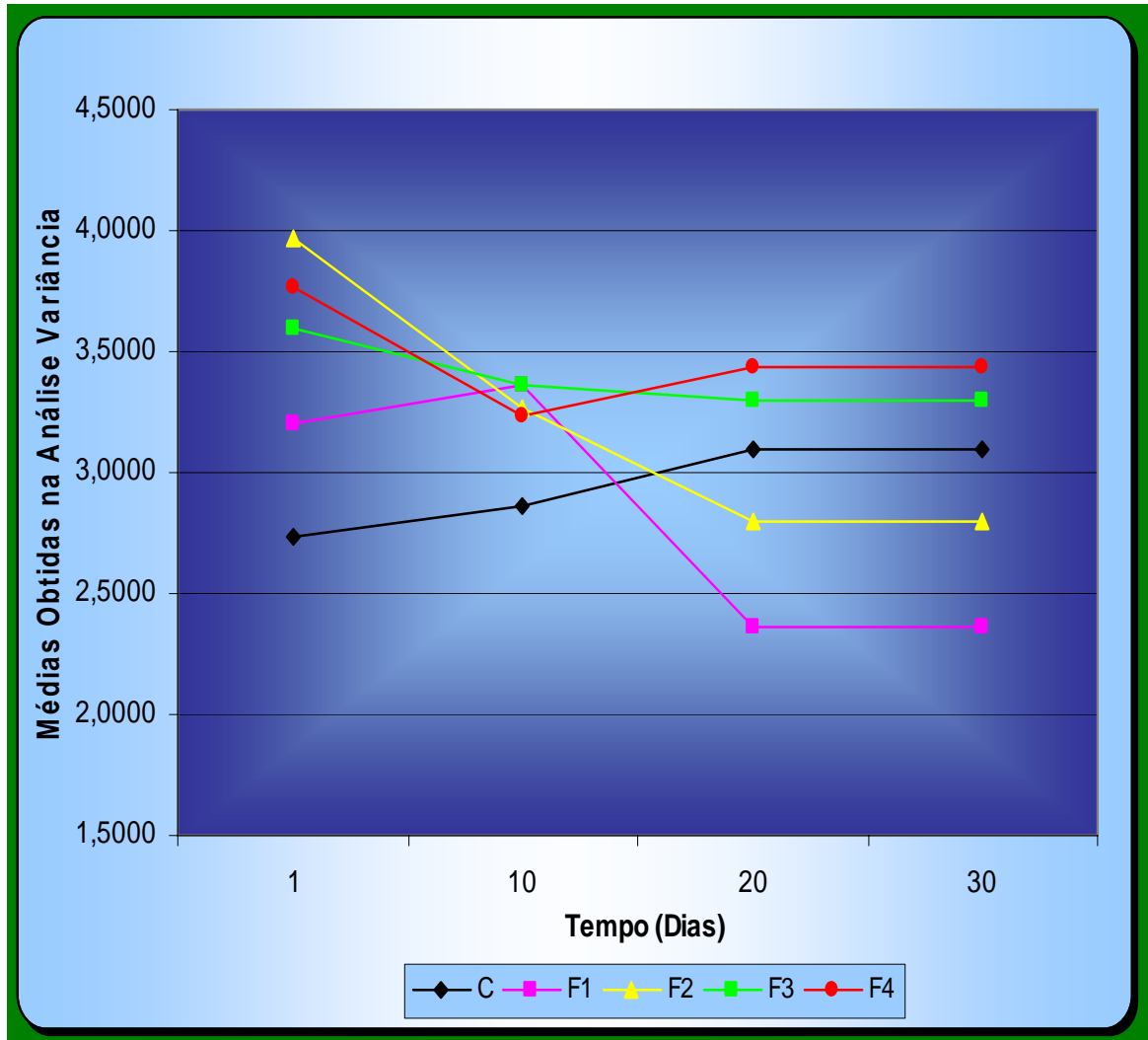


FIGURA 10: Comportamento das amostras de lingüiça tipo Toscana durante 30 dias de análise sensorial.

Na Figura acima observa-se que, embora no primeiro dia de análise as amostras F2 e F4 tenham se mostrado superiores, a partir do 10º dia de análise as amostras mostraram um comportamento muito próximo. No último dia de análise, apesar de não ter havido diferença estatística entre as amostras, mais uma vez a amostra F4 obteve a maior pontuação, sendo seguida da F3. A amostra F1 obteve as menores pontuações nos dois últimos dias de análise. Isso pode ter ocorrido em função da grande redução de sódio e gordura nesta amostra. Isso se confirma pelo fato de aproximadamente 20 provadores terem criticado o sabor salgado acentuado

na amostra F1. É sabido que o aumento do teor de potássio pode conferir sabor extremamente salgado e adstringente no produto cárneo.

Braford et al. (1993) ao estudarem a substituição de gordura por água e carragena relataram que na análise sensorial as amostras com baixo teor de gordura obtiveram aceitação normal. Não houve efeito negativo quanto à adição de carragena. Segundo os autores, a substituição de gordura por altos níveis de água e outros ingredientes, como a carragena, obtiveram boa aceitação sensorial. Os autores concluíram que a adição de carragena nas formulações resulta em produtos com baixo teor de TBA e alta carga bacteriana quando comparada à formulação controle. Quanto à carragena, os autores recomendam a adição acima de 3% para obter melhor aceitação no quesito sensorial. Esta recomendação é inválida comercialmente, uma vez que o custo da goma carragena é muito alto. Teores de 0,3 a 0,6%, como os usados neste trabalho, alcançam resultados satisfatórios sensorial e comercialmente e por isso podem ser utilizados em escala industrial.

Crehan et al. (2000) estudaram o efeito do nível de gordura em salsichas tipo Frankfurt formuladas com 5, 12 e 30% de gordura. Os autores chegaram ao seguinte resultado: a suculência e palatabilidade receberam maiores notas nas formulações com 12, 5 e 30% de gordura, respectivamente. Já o “flavor” e o odor obtiveram maiores valores nas formulações com 5, 12 e 30% de gordura. Os autores chegaram à conclusão que níveis de 30% de gordura não são muito apreciados pelos consumidores e recomendam formulações com 5 e 12% deste componente. Concluíram ainda que a redução do nível de gordura resultou em um aumento significativo na intensidade do “flavor”, com altos índices de aceitação pelos julgadores. A redução de gordura também obteve boa aceitação neste trabalho, uma vez que a presença de cubos de gordura nas lingüiças inibia o consumo do embutido devido à associação com doenças do tipo hipertensão arterial e obesidade.

Na análise sensorial, o experimento de Abiola e Adegbaaju (2001) demonstrou os seguintes resultados: a cor obteve maior aceitação nas formulações com 0%, 33 e 66% e 100% de redução de gordura. A maciez obteve maior aceitabilidade nas reduções com 0%, 33%, 66% e 100%. No atributo maciez não obteve-se uma

resposta positiva, uma vez que à medida que se reduzia a gordura diminuía a aceitabilidade do produto. Reação contrária foi encontrada neste experimento. As formulações com redução de gordura (tanto 25% como 50%) foram bem aceitas quanto à maciez e coloração. Certamente, a goma carragena teve papel fundamental para que parâmetros como maciez e suculência não fossem afetados.

Na análise sensorial do estudo de Papadima e Bloukas (1999) foram avaliadas a aparência, odor, sabor e consistências das lingüiças frescas. As amostras com 20% de gordura obtiveram os mais altos escores nos atributos sensoriais, principalmente quanto ao odor e sabor. As lingüiças com 30% de gordura obtiveram índices menores na aparência e consistência. Essas formulações foram, consideradas negativas pela cor pálida e excesso de gordura que conferiram ao produto. Este comportamento foi semelhante ao encontrado neste trabalho. Talvez uma forma de aumentar a aceitação de produtos com maior

O uso de carragena (entre 0,25 e 6%) em carnes reestruturadas suína não alterou a maciez, suculência e o processo de cozimento, quando comparado à formulação controle (BERRY e BIGNER, 1996). Os teores utilizados neste experimento estão dentro da faixa de carragena utilizada por estes autores. Certamente, se não existe diferença significativa entre a aceitação das amostras, a orientação é no sentido que se use um menor teor de carragena para reduzir o custo de produção do embutido.

Estudando o efeito da carragena, fosfato, sal e gordura na qualidade de emulsão cárnea com baixo teor de sal, Hsu e Chung (2000) concluíram que a adição de gordura em níveis abaixo de 10% não mostraram efeito significativo. A adição de carragena em níveis menores de 2% afetou significativamente o processamento, a adesão, viscosidade e mastigabilidade. Os dados encontrados por estes autores concordam com os encontrados neste trabalho. No entanto, o fosfato aliado à carragena pode ter efeito surpreendente, uma vez que ambos têm a capacidade de agregar água ao produto cárneo. Talvez os aspectos positivos sejam maior rendimento industrial, maior brilho e suculência. No entanto, como aspectos negativos talvez sejam o alto teor de Aw e o alto crescimento bacteriano.

Na pesquisa ora desenvolvida, esperava-se que as formulações apresentassem maior média geral na aceitação pelos provadores. Quanto maior a média obtida maior é a aceitação pelo consumidor. Isso refletiria inclusive em uma intenção do consumidor em adquirir o embutido cárneo em questão. Por esses motivos, a formulação de grande destaque foi a F4. Em seguida as formulações de maior pontuação foram a F3, F2 e F1, respectivamente.

4.13 CUSTO MÍNIMO DE PRODUÇÃO

O custo mínimo de um produto não é processo novo. As indústrias processadoras de carne têm usado muito essa metodologia. Atualmente, o custo mínimo de produção é calculado através de programas de “software” (PEARSON e TAUBER, 1984). Os cálculos de produção de cada formulação podem ser visualizados na Tabela 14.

TABELA 14: Cálculo de custo mínimo das cinco formulações analisadas.

Ingredientes	Controle		F1		F2		F3		F4	
	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$
Retalho	80,065	2,402	83,065	2,492	82,065	2,462	83,065	2,492	82,065	2,462
Magro										
Toucinho	14,600	0,350	7,300	0,175	10,950	0,263	7,300	0,175	10,950	0,263
Sal	2,200	0,038	1,100	0,003	1,100	0,003	1,650	0,004	1,650	0,004
Sal Light	-	-	1,100	0,108	1,100	0,108	0,550	0,054	0,550	0,054
Açúcar	0,095	0,001	0,095	0,001	0,095	0,095	0,095	0,001	0,095	0,095
Mix Toscana	2,000	0,274	2,000	0,274	2,000	0,274	2,000	0,274	2,000	0,274
Água	1,000	0,001	4,700	0,002	2,350	0,002	4,700	0,002	2,350	0,002
Goma Caragena	-	-	0,600	0,116	0,300	0,058	0,600	0,116	0,300	0,058
Nitrito de Sódio	0,015	0,001	0,015	0,001	0,015	0,001	0,015	0,001	0,015	0,001
Eritorbato de Sódio	0,025	0,003	0,025	0,003	0,025	0,003	0,025	0,003	0,025	0,003
Sub-	100,00	3,07	100,00	3,18	100,00	3,27	100,00	3,12	100,00	3,22
Total										
Quebra	4,000	0,12	4,000	0,13	4,000	0,13	4,000	0,13	4,000	0,13
TOTAL	100,00	3,19	100,00	3,31	100,00	3,40	100,00	3,24	100,00	3,35

O cálculo do custo mínimo de produção das lingüiças fabricadas estão resumidos na Tabela 14. Pela tabela mencionada percebe-se que a formulação controle obteve custo mínimo de R\$3,19. Em seguida, a formulação que obteve o custo mais próximo da Controle foi a F3, com custo de R\$3,24. Em seguida aparecem as formulações F1, F4 e F2 com custo mínimo de R\$3,31, R\$3,35 e

R\$3,40, respectivamente. Na Figura 11, observa-se que o aumento relativo das formulações para o Controle.

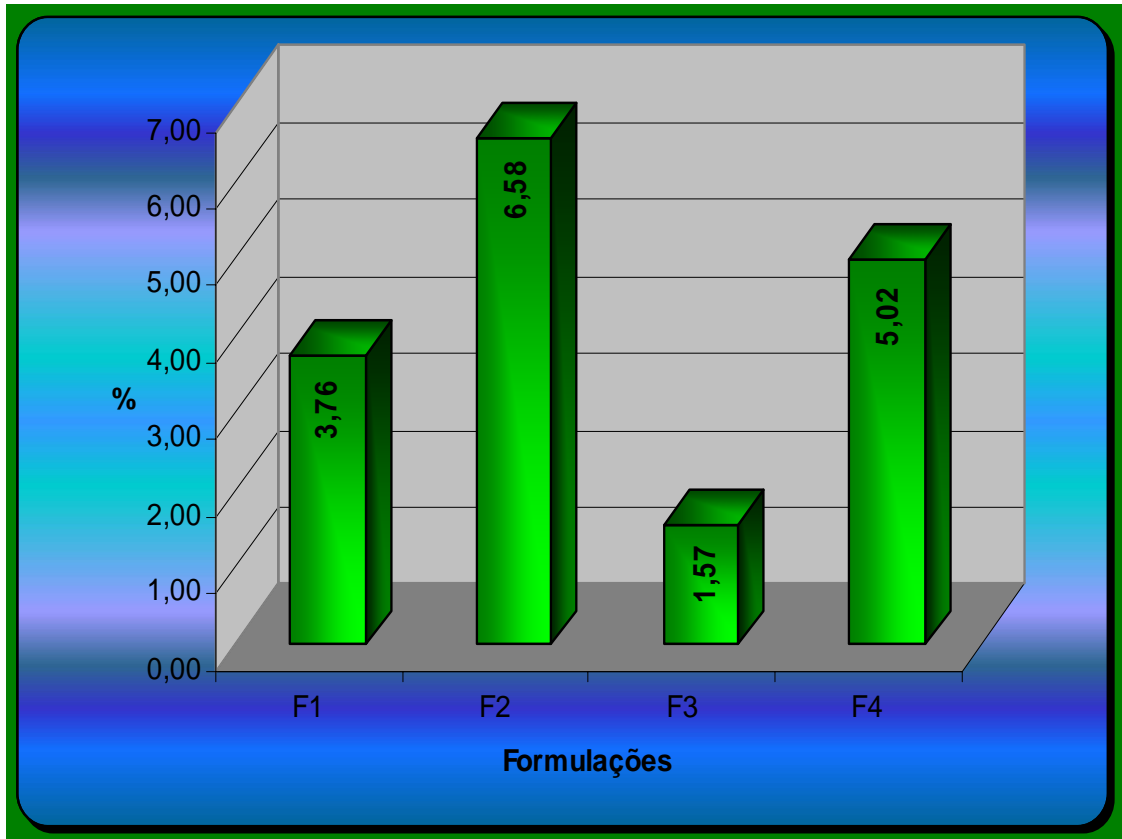


FIGURA 11: Aumento proporcional do custo mínimo de produção das lingüiças, frente à formulação Controle.

De acordo com a Figura 11, observa-se que a Formulação F3 teve seu custo aumentado em apenas 1, 57% e a formulação F1 com aumento de 3,76% para a formulação Controle. As formulações com maior aumento de custo frente à formulação Controle foram a F4 (5,02%) e a F2 (6,58%).

Embora todas as formulações tenham apresentado ligeiro aumento em relação à Controle, pode-se concluir que o aumento não foi significativo. Isso é explicado pelo fato das formulações-teste constituírem um modelo de produto com alto valor agregado. Neste caso, os valores agregados estão relacionados com dois parâmetros principais: diminuição do teor de gordura animal e redução de cloreto de sódio. Esses dois fatores são extremamente desejáveis quando trata-se de pacientes obesos e hipertensos. Por isso, torna-se normal que produtos de alto valor

agregado como estes, tenham seus custos um pouco mais elevado que os produtos comumente disponíveis no mercado.

A melhor formulação encontrada no quesito de custo de produção foi a F3, seguida imediatamente da F1. No entanto, não é possível dizer que a Formulação F3 foi a melhor, uma vez que outros parâmetros precisam ser levados em consideração, como as características microbiológicas e aceitação pelo consumidor.

5 CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos neste experimento, pode-se concluir que:

- É viável a formulação de um embutido cárneo curado, à base de carne suína e que se enquadre na legislação vigente de produtos “light”.
- A goma carragena é um bom substituto da gordura e sua utilização nas concentrações de 0,3 e 0,6% é viável em função de agregar suculência e não apresentar diferença significativa no sabor do embutido.
- A substituição do sal comum (NaCl) por sal “light” (rico em KCl) é viável desde que seja utilizada a concentração de 0,25%. A redução de 50% de NaCl por KCl causou efeito extremamente salgado e amargo no produto cárneo.
- A associação de goma carragena com sal “light” permitiu redução calórica em todas as formulações, em pelo menos 29,46%.
- A formulação que apresentou melhor comportamento geral foi a amostra F3. Esta formulação obteve bons resultados nas análises de umidade, gordura, valor calórico, sensorial e custo de produção.
- A formulação que obteve os piores resultados foi a F1. Esta formulação não apresentou bons resultados em análises importantes, como umidade, valor calórico, TBA, microbiologia e sensorial.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOLA, S.S.; ADEGBAJU, S.W. Effect of substituting pork backfat with rind on quality characteristics of pork sausage. *Meat Science*, v.58, p.409-412, 2001.

ABIPECS. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. *Estatísticas*. 2004. disponível em <<http://www.abipecs.com.br>> Acessado em 25 de Junho de 2005.

ADAMS, S. MALLER, O.; CARDELLO, A. Consumer acceptance of foods lower in sodium. *Journal of the American Dietetic Association*, v.95, n.4, p.447-453. 1995.

AMERICAN HEART ASSOCIATION, AHA. Dietary guidelines for healthy adult american. *Circulation*, v.74, p.14651, 1986.

ANDRES, C. Beef patties with 50% less fat, 355 less calories, 25% less cost and 20% less sodium. *Food Processing*, May, p.44-45, 1984.

BANCO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – BNDES. *Áreas de Operações Industriais*. 1995. Disponível em <<http://www.finame.com.br/conhecimento/setorial>> Acessado em 27 de Março de 2004.

BARTOSHUK, L.M. *Sensory analysis of the taste of the NaCl*. En: *Biological and behavioral aspects of salt intake*. Academic Press. M.R. Kare. M.J. Fregly y R.A. Bernard. Ed. New York. p. 59-93, 1980

BEIDLER, L.M. A theory of taste simulation. *Journal of General Physiology*, n.38, p.133-139, 1954.

BERRY, B.W.; BIGNER, M.E. Use of carrageenan and konjac flour gel in low-fat restructured pork nuggets. *Food Research International*, v.29, n.3/4, p.355-362. 1996.

BEST, D. The challenges of fat substitution. *Prepared Foods*, May, p.72-77. 1991.

BRAFORD, D.D. et al. Potassium lactate effects on low-fat fresh pork sausage chubs during simulated retail distribution. *Journal of Food Science*, v.58, n.6, p.1245-1248, 1993.

BRAND, J.G.; BRYANT, B.P. Receptor mechanisms for flavour stimuli. *Food Quality and Preference*, n.5, p.31-40, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Anuário 2003*. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em 22 de Março de 2005.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 4 de 31 de Março de 2000. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Lingüiça*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acessado em: 09 de Abril de 2003.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Defesa Animal. Coordenação de Laboratório Animal. Métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de carnes, produtos cárneos e seus ingredientes - sal e salmoura. Instrução Normativa nº 20 de 21 de julho de 1999. *Diário Oficial da União*, Brasília, 9 de Setembro de 1999.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. *Regulamento Técnico Referente à Informação Nutricional Complementar*. Portaria nº 27 de 13/01/1998.

_____. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. *Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal*. Aprovado pelo decreto nº 30.691 de 29/03/1952, alterado pelos decretos nº1255 de 25/06/1962, nº1236 de 02/09/1994, nº 1812 de 08/02/1996 e nº2244 de 04/06/1997. Brasília, 241p. 1997.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produtos de Origem Animal – SIPA. *Boletim Anual de Estatística*, 1987.

_____. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). *Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produtos de Origem Animal e Seus Ingredientes*. I. Métodos microbiológicos. II. Métodos físico-químicos. Aprovado pela portaria nº 001 de 07/10/1981. Brasília, 123p. 1981.

_____. Decreto nº 75.694, de 06 de maio de 1975. Estabelece os padrões de identidade e qualidade para o sal destinado ao consumo humano. *Diário Oficial da União*, Brasília, 07 de maio de 1975.

CANDONGAN, K.; KOLSARICI, N. The effects of carrageenan and pectin on some quality characteristics of low-fat beef frankfurters. *Meat Science*, v.64, p.199-206. 2003.

CREHAN, C.M., TROY, D.J; BUCKLEY, D.J. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt. *Meat Science*, v.55, p.123-130, 2000.

COUSIN, M.A., JAY, J.M.; VASAVADA, P.C. Psychrotrophic Microorganisms. In: DOWNES, F.P. e ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th ed. American Public Health Association (APHA). Washington, 2001, 676p., cap. 13, p.159-164.

FÁVERO, A.J. *Carne Suína de Qualidade: Uma exigência do consumidor moderno*. 2001. Disponível em <<http://www.porkword.com.br/publicações>> Acessado em 25 de Março de 2004.

FRANCO, G. *Tabela de composição química dos alimentos*. 9 ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1992. 307p.

GASPAR, A. et al. A salsicha tipo Viena com reduzido teor de gordura animal. *Higiene Alimentar*, v.11, n.52, p.32-37, 1997.

_____. *Produção de salsichas tipo Viena com teor reduzido de gordura animal*. Seropédica, 1995. 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1995.

GELABERT, J., GOU, P.Y.; ARNAU, J. Disminución del contenido de sódio em productos cárnicos. *Revista Eurocarne*, n.62, p.17-32, 1997.

GIESE, J. Developing low-fat meat products. *Food Technology*, v.46, n.4, p.100-108, 1992.

GIRARD, J.P. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1991. 300p.

GRAU, R. *Carne y Productos Cárnicos*. Trad. Bernabé Sanz Perez. Zaragoza: Ed. Acribia, 1965. 258p. Tradução de Fleish und fleischwaren.

HAND, L.W.; TERRELL, R.N. e SMITH, G.C. Effects of complete or partial replacement of sodium chloride on processing and properties of hams. *Journal of Food Science*, v.47, n.6, p. 1776-1782, 1982.

HSU, S.Y.; CHUNG, H.Y. Interactions of konjac, agar, curdlan gum, *k*-carrageenan and reheating treatment in emulsified meatballs. *Journal of Food Engineering*, v.44, p.199-204, 2000.

KAHKONEN, P.; TUORILA, H. Effect of reduced-fat information on expected and actual hedonic and sensory ratings of sausage. *Appetite*, v.30, p.13-23. 1998.

KANNER, J., HAREL, S.; JAFFE, R. Lipid peroxidation of muscle food as affected by NaCl. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.39, n.6, p.1017-1021, 1991.

KEETON, J.T. Effects of potassium chloride on properties of country-style hams. *Journal of Food Science*, v.49, n.1, p.146-148, 1984.

_____. Fat Substitutes and fat modification in processing. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, Manhattan, v.44, p.79-91, 1991.

_____. Low-fat meat products – technological problems with processing. *Meat Science*, v.36, n.1/2, p.261-277, 1994.

MARSDSEN, J.L. Sodium containing additives in processed meats. A technological overview of sodium and potassium in foods and drugs. *Conference Sponsored by the American Medical Association*, v.2, p.49-59, 1980.

MATEUS, P. Sausage processing: An ancient art. *Meat Processing*, v. 4. n.2, p.12-13. 1997.

MILLER, M.F., ACKERMAN, S.A.; PALUMBO, S.A. Effects of frozen storage on functionality of meat for processing. *Journal of Food Science*, v.45, n.5, p.1466-1471, 1980.

MURPHY, S.C. et al. Evaluation of surimi, fat and water content in a low/no added pork sausage formulation using response surface methodology. *Meat Science*, v.66. p.689-701, 2004.

NABESHIMA, E.H. Amidos modificados em produtos cárneos de baixo teor de gordura. *Higiene Alimentar*, v.12, n.54, 1998.

NAGEL, W.S. Avanços e perspectivas em tecnologia de carnes: produtos cárneos do tipo light. *Centro de Tecnologia de Carnes do ITAL*, Campinas, p.139-147, 1996.

NOBLE, R.B. The fat race. *British Food Journal*, v.94, n.3, p.29-31, 1992.

ODA, S.H.I et al. *Segurança e qualidade para os embutidos*. 2003. Disponível em:<<http://www.dipemar.com.br/carne/317>>. Acessado em: 15 de junho de 2004.

PAPADIMA, S.N.; BLOUKAS, J.G. Effect of fat level and storage conditions on quality characteristics of traditional Grek sausages. *Meat Science*, v.51, p.103-113, 1999.

PARDI, M.C. et al. *Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne*. Goiânia:CEGRAF – UFG/Niterói:EDUFF, v.1, 623p. 2001.

_____. *Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne*. Goiânia:CEGRAF – UFG/Niterói:EDUFF, v.2, 1110p. 1995.

PEARSON, A.M.; TAUBER, F.W. *Processed meats*. 2nd, Westport (USA): Avi Publi, 1984. 427p.

PREDROSA, L.F.C.; COZZOLINO, S.M.F. Composição centesimal e de minerais de mariscos crus e cozidos na cidade de Natal/RN. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n.2, p.154-157, 2001.

PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. *Ciencia de la Carne y los Productos Cárnicos*. Zaragoza: Ed. Acribia, 1976. 689p.

PUOLANNE, E.J., RUUSUNEN, M.H.; VAINIONPAA, J.I. Combined effects of NaCl and raw meat pH on water holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Science*, v.58, p. 1-7, 2001.

REDDY, K.A.; MARTH, E. Reducing the sodium content of foods: a review. *Journal of Food Protection*, v.54, n.2, p.138-150, 1991.

REPUBLICA ARGENTINA. Ministério de Agricultura y Ganadería. Servicio Nacional de Sanidad Animal. Decreto nº 4.238/68. *Reglamento de inspección de productos, subproductos y derivados de origem animal*. Buenos Aires (Argentina), 1971.

ROBERTS, W.C. High salt intake, its origins, its economic impact, and its effect on blood pressure. *The American Journal of Cardiology*, v.88, December, 2001.

RUUSUNEN, M. et al. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. *Meat Science*, v. 64, p.371-381. 2003.

_____. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. *Meat Science*, v. 69, p.53-60. 2005.

SADIA. *Tabela Nutricional da Lingüiça Toscana*. Disponível em <<http://www.sadia.com.br/br/produtos>> Acessado em: 12 de Agosto de 2004.

SAS Institute. *SAS User's Guide*. 6.04 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.1999

SCHIMIDT, G.R., MAWSON, R.F.; SLEGEL, D.G. Functionality of a protein matrix in comminuted meat products. *Food Technology*, v.35, n.5, p.235-237, 1981.

SCHINDLER, J. Aplicação de carrageninas em produtos cárneos. *Revista Nacional da Carne*, n. 237, p.20-30, 1996.

SHAND, P.J. et al. New technology for low fat meat products. *Reciprocal Meat Conference Proceedings*, Mississipi, v.43, p.37-45, 1990.

SILVA, J.C.F. *Efeito da redução do teor de sódio na qualidade de salsichas estocadas a 4°C e 8°C*. Niterói, 2000. 117f. (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico dos Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000.

SPERBER, W.H. influence of activity water in on food borne bacteria: a review. *Journal of Food Protection*, v.46, n.2, p.142-150, 1983.

STONE, H.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practice*. 2^a ed. Academic Press, 1993. 337p.

SWANSON, K.M.J., PETRAN, R.L.; HANLIN, J.H. Culture Methods for Enumeration of Microorganisms. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4th ed. American Public Health Association (APHA). Washington, 2001, 676p., cap.6, p.53-62.

TAKI, G.H. Functional ingredient blend produces low fat meat products to meet consumer expectations. *Food Technology*, November, p.70-74, 1991.

TARLADGIS, B. G. et al. Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, v.37, p. 44-48, 1960.

TEIXEIRA, C.E. *Avaliações microbiológica, físico-química e sensorial de salsicha de carne de ave com diferentes teores de água e proteína isolada de soja em substituição a gordura*. Niterói, 2000. 80f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico dos Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2000.

TERRA, N.N. *Apontamentos de Tecnologia de Carnes*. São Leopoldo: Usininos, 1998. 216p.

TORDOFF, M.G. The importance of calcium in the control of salt intake. *Neuroscience and Behavioral Reviews*, v.20, n.1, p.8999, 1996.

TROLLER, J.A. Influence of water activity on microorganisms in foods. *Food Technology*, v.34, n.5, p.76-83, 1980.

USDA. Child nutrition programs: school meal initiatives for healthy children; final rule. *Federal Registration*, v.60, n.113, p.31188-31222. 1995.

WEINBERGER, M.H. Salt intake and blood pressure in humans. *Contemporary Nutrition*, v.13, n.8, p.1-2, 1988.

WHEELER, T.L. et al. Effects of mechanically separated beef with various chloride salts in restructured beef steaks. *Journal of Food Science*, v. 55, n.2, p. 342-345, 1990.

WHITING, R.C.; JENKINS, R.K. Partial substitution of sodium chloride by potassium chloride in Frankfurt formulations. *Journal of Food Quality*, v.4, n.4, p. 259-269, 1981.

WIRTH, F. Reducción de sal común em los productos cárnicos. Possibilidades y limitaciones. *Fleischwirtsch*, n.1, p.46-51, 1990.

YAMADA, E.A. Carragena x Produtos Cárneos. *Revista Nacional da Carne*, n.224, p.39, 1995.

YE, Q; HECK, G.L.; DESIMONE, J.A. The anion paradox in sodium taste reception: resolution by voltage-clamp studies. *Science*, n.254, p.724-726, 1991.

ZANARDI, E. et al. Lipid and colour stability of Mylano-type sausages: effect of packing conditions. *Meat Science*, v.61, p.7-14, 2002.

7 APÊNDICES

APÊNDICE 1 - COMINUIÇÃO DO TOUCINHO PARA PREPARO DE LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 2 - FORMULAÇÃO SOFREDO PROCESSO DE CURA PARA POSTERIOR EMBUTIMENTO.



APÊNDICE 3 - PROCESSO DE EMBUTIMENTO MANUAL COM TRIPA NATURAL DA LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 4 - FECHAMENTO À VÁCUO E SELAMENTO DAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 5 - EXEMPLIFICAÇÃO DAS CINCO FORMULAÇÕES DE LINGÜIÇAS TIPO TOSCANA FABRICADAS NO LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE CARNES DA UFF.



APÊNDICE 6 - DETERMINAÇÃO DE pH EM EQUIPAMENTO ELETRÔNICO NAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 7 - DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE DE ÁGUA (A_w) NAS AMOSTRAS DE LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 8 - PESAGEM DAS AMOSTRAS DURANTE A ANÁLISE DE UMIDADE.



APÊNDICE 9 - HOMOGENEIZAÇÃO DE PLACAS COM MEIO APC PARA CONTAGEM DE MICRORGANISMOS PSICROTÓFICOS EM LINGÜIÇA TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 10 - FORNECIMENTO DE AMOSTRAS PARA ANÁLISE SENSORIAL DE LINGÜIÇAS TIPO TOSCANA.



APÊNDICE 11 - MODELO DE CABINE INDIVIDUAL COM PROVADOR, FICHA INDIVIDUAL E BANDEJA COM AMOSTRAS.



APÊNDICE 12: EFEITO DO DIA DA ESTOCAGEM E DA FORMULAÇÃO SOBRE O pH.

Análise de variância (ANOVA) em delineamento fatorial seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Formulação (F)	4	0,0001
Dia (D)	4	0,0001
F x D	16	0,0001
Resíduo	50	-
Total	74	-

12.1: Efeito do dia de estocagem sobre o pH

Tukey Grouping	Média	N	Dia
A	6.17533 ^a	15	1
B	6.08467 ^b	15	7
C	5.54067 ^c	15	14
D	5.29867 ^d	15	21
D	5.29800 ^d	15	28

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

12.2: Efeito da formulação sobre o pH

Tukey Grouping	Média	N	Formulação
A	5.99133 ^a	15	1
B	5.68533 ^b	15	3
B	5.67533 ^b	15	2
C	5.54067 ^c	15	4
C	5.50467 ^c	15	5

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 13: EFEITO DO DIA DA ESTOCAGEM E DA FORMULAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE DE ÁGUA (A_w).

Análise de variância (ANOVA) em delineamento fatorial seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Dia (D)	2	0,0001
Formulação (F)	4	0,0001
D x F	8	0,0001
Resíduo	30	-
Total	44	-

13.1: Efeito do dia de estocagem sobre a atividade de água (A_w).

Tukey Grouping	Média	N	Dia
A	0.929333 ^a	15	1
B	0.903333 ^b	15	14
C	0.890000 ^c	15	28

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

13.2 Efeito da formulação sobre a atividade de água (A_w).

Tukey Grouping	Média	N	Formulação
A	0,934444 ^a	9	5
B A	0,927778 ^{ab}	9	3
B	0,923333 ^b	9	4
C	0,898889 ^c	9	2
D	0,853333 ^d	9	1

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 14: ANÁLISE DE VARIÂNCIA SOBRE A UMIDADE DAS AMOSTRAS.

Análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Amostras	4	0,0001
Repetição	2	0,0212
Resíduo	8	-
Total	14	-

14.1 Teste de Tukey sobre o teor de umidade das amostras.

Tukey Grouping	Média	N	Amostra
A	52,6501 ^a	3	5
B	58,4434 ^b	3	4
C	59,6758 ^c	3	3
C	60,5835 ^c	3	2
C	59,1047 ^c	3	1

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

APÊNDICE 15: ANÁLISE DE VARIÂNCIA SOBRE A PROTEÍNA DAS AMOSTRAS.

Análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Amostras	4	0,0001
Repetição	2	0,3589
Resíduo	8	-
Total	14	-

15.1: Teste de Tukey sobre o teor de proteína das amostras.

Tukey Grouping	Média	N	Amostra
A	16,1106 ^a	3	1
B	19,6649 ^b	3	3
C	17,7247 ^c	3	2
C	17,5007 ^c	3	5
C	17,2812 ^c	3	4

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 16: ANÁLISE DE VARIÂNCIA SOBRE A GORDURA DAS AMOSTRAS.

Análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Amostras	4	0,0001
Repetição	2	0,2792
Resíduo	8	-
Total	14	-

16.1: Teste de Tukey sobre o teor de gordura das amostras.

Tukey Grouping	Média	N	Amostra
A	28,4332 ^a	3	1
B	18,0936 ^b	3	3
B	18,0449 ^b	3	2
C	17,1548 ^c	3	4
D	19,0810 ^d	3	5

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

APÊNDICE 17: ANÁLISE DE VARIÂNCIA SOBRE AS CINZAS DAS AMOSTRAS.

Análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Amostras	4	0,0001
Repetição	2	0,4215
Resíduo	8	-
Total	14	-

17.1: Teste de Tukey sobre o teor de cinzas das amostras.

Tukey Grouping	Média	N	Amostra
A	3,6446 ^a	3	2
B	4,1149 ^b	3	3
B	4,8837 ^b	3	5
B	4,3803 ^b	3	4
B	4,6042 ^b	3	1

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 18: ANÁLISE DE VARIÂNCIA SOBRE O CARBOIDRATO DAS AMOSTRAS.

Análise de variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Amostras	4	0,0001
Repetição	2	0,1402
Resíduo	8	-
Total	14	-

18.1: Teste de Tukey sobre o teor de carboidrato das amostras.

Tukey Grouping	Média	N	Amostra
A	0,00 ^a	3	4
A	0,00 ^a	3	2
A	0,00 ^a	3	3
A	0,39 ^a	3	1
A	0,00 ^a	3	5

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

**Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 19: EFEITO DO DIA DA ESTOCAGEM E DA FORMULAÇÃO SOBRE O NÚMERO DE ÁCIDO TIOBARBITÚRICO (TBA).

Análise de variância (ANOVA) em delineamento fatorial seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Dia (D)	2	0,0001
Formulação (F)	4	0,0001
D x F	8	0,0001
Resíduo	30	-
Total	44	-

19.1: Efeito do dia de estocagem sobre o número de ácido tiobarbitúrico (TBA).

Tukey Grouping	Média	N	Dia
A	0.638467 ^a	15	28
B	0.593733 ^b	15	14
C	0.547667 ^c	15	1

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

19.2: Efeito da formulação sobre o número de ácido tiobarbitúrico (TBA).

Tukey Grouping	Média	N	Formulação
A	0.695222 ^a	9	4
B	0.680333 ^b	9	2
C	0.626111 ^c	9	1
D	0.533556 ^d	9	3
E	0.431222 ^e	9	5

*Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

APÊNDICE 20: EFEITO DO DIA DA ESTOCAGEM E DA FORMULAÇÃO SOBRE A CONTAGEM MICROBIOLÓGICA DE PSICOTRÓFICOS

Análise de variância (ANOVA) em delineamento fatorial seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Pr>F
Formulação (F)	4	0,0001
Dia (D)	4	0,0001
F x D	16	0,0001
Resíduo	50	-
Total	74	-

20.1: Efeito do dia de estocagem sobre a contagem microbiológica

Tukey Grouping	Média	N	Dia
A	11.46800 ^a	15	14
B	11.32533 ^b	15	7
C	8.40800 ^c	15	1
D	7.94067 ^d	15	21
E	5.45533 ^e	15	28

* Médias seguidas de letras diferentes diferem entre si no teste de Tukey ($p < 0,05$).

20.2: Efeito da formulação sobre a contagem microbiológica

Tukey Grouping	Média	N	Formulação
A	9.23800 ^a	15	2
A	9.16733 ^a	15	4
B A	9.02667 ^{ab}	15	1
B	8.88800 ^b	15	5
B	8.77733 ^b	15	3

* Médias seguidas de pelo menos uma letra igual não diferem entre si no teste de Tukey ($p > 0,05$).

APÊNDICE 21: COMPORTAMENTO DAS AMOSTRAS NA ANÁLISE SENSORIAL DURANTE OS QUATRO DIAS DE ANÁLISE

Análise de variância (ANOVA) em blocos (provadores) casualizados seguido de teste de Tukey ao nível 5% de significância.

Fonte de Variação	Grau de Liberdade
Formulação (F)	4
Bloco (provador)	29
Resíduo	116
Total	149