

ELISA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE TRIPAS NATURAIS
SUBMETIDAS AO TRATAMENTO COM SOLUÇÕES EMULSIFICANTES**

Florianópolis

2006

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS DE TRIPAS NATURAIS
SUBMETIDAS AO TRATAMENTO COM SOLUÇÕES EMULSIFICANTES**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

ELISA DOS SANTOS
Engenheira de Alimentos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sandra Regina Salvador Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. José Carlos Cunha Petrus

Florianópolis, fevereiro de 2006

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores, Sandra Regina Salvador Ferreira e José Carlos Cunha Petrus, pelo apoio e compreensão, orientação e incentivo, fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos do LATESC e PROFI, em especial, Carmen, Eliane e Giandra, pela ajuda, paciência e conselhos ao longo do meu trabalho.

Ao amigo André pela ajuda na realização do planejamento experimental deste trabalho.

À CAPES, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio financeiro.

À equipe envolvida neste trabalho, Eliane, Giandra, Fábio e Douglas, pela colaboração.

À equipe da embutidos da empresa onde foi realizado o presente trabalho, gerência, supervisores, técnicos e operadores, pela disponibilidade prestada e grande auxílio na parte experimental deste trabalho.

Ao centro técnico da empresa onde foi realizado este trabalho, por realizar as análises físico-químicas dos produtos.

Aos professores da UPF, Luiz Carlos, Ivone e Luciane, pela ajuda e apoio.

Ao CEPA da Universidade de Passo Fundo, por ceder os laboratórios para análise sensorial, de cor e físico-químicas.

Aos meus pais e irmãos, que estiveram sempre ao meu lado compartilhando meu ideal, pelo estímulo e carinho dedicados.

Ao meu amor Eleandro que, com carinho e amor, compreendendo a minha ausência, e incentivando-me a prosseguir, contribuiu para o meu êxito.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. EMBUTIDOS CÁRNEOS	4
2.1.1 Lingüiças	6
2.2 ENVOLTÓRIOS NATURAIS	12
2.3 LECITINA DE SOJA	15
2.3.1 Propriedades físico-químicas	17
2.3.2 Os fosfolípidios.....	19
2.3.3 Obtenção de lecitina da soja	20
2.3.4 Propriedades nutricionais.....	22
2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DE ENVOLTÓRIOS NATURAIS	22
2.4.1 Propriedades mecânicas.....	23
2.4.2 Propriedades de barreira.....	24
2.5 COR.....	27
2.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	28
2.7 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL.....	30
CAPÍTULO III – MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1 MATERIAL	33
3.2 MÉTODOS.....	33
3.2.1 Delineamento experimental.....	34
3.2.2 Preparo das lingüiças calabresa	35
3.2.3 Preparo da solução de lecitina e óleo	36
3.2.4 Tratamento de tripas naturais suínas com solução de lecitina e óleo.....	36
3.2.5 Rebobinamento das tripas e embutimento.....	37
3.2.6 Cozimento e defumação	37
3.3 ANÁLISES.....	38
3.3.1 Cálculo de rendimento de embutimento (ganho de peso).....	38
3.3.2 Avaliação da significância estatística das variáveis de tratamento testadas	38

3.3.3 Composição química das lingüiças	39
3.3.4 Atividade de água das lingüiças (aw)	39
3.3.5 Rancidez das lingüiças.....	39
3.3.6 Cor das lingüiças	40
3.3.7 Análise sensorial das lingüiças	41
3.3.8 Testes com torção mecânica das tripas	42
3.3.9 Avaliação de perdas de tripa por rompimento durante a etapa de rebobinamento... 42	
3.3.10 Permeabilidade ao vapor d'água das tripas (PVA)	42
3.3.11 Propriedades mecânicas das tripas	44
3.3.12 Microscopia Eletrônica de Varredura das tripas (MEV).....	44
3.3.13 Análise estatística	45
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 TESTES PRELIMINARES.....	46
4.1.1 Água em excesso	46
4.1.2 Rebobinamento das tripas utilizando solução de lecitina na proporção 1:4.....	47
4.1.3 Comparação do rebobinamento manual e mecânico das tripas que utilizaram solução de lecitina na proporção 1:20.....	48
4.1.4 Rebobinamento das tripas utilizando solução de lecitina com e sem água no rebobinamento e embutimento com e sem pressão	49
4.2 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL	50
4.2.1 Rendimento de embutimento com emprego de pressão para a liberação da tripa... 50	
4.2.2 Rendimento de embutimento sem emprego de pressão para a liberação da tripa... 52	
4.2.3 Avaliação do rendimento de embutimento: comparação entre os ensaios com pressão e sem pressão de liberação de tripa	54
4.2.4 Avaliação dos rendimentos do ensaio realizado com pressão para a liberação da tripa no embutimento.....	55
4.2.5 Avaliação dos rendimentos do ensaio realizado sem pressão para a liberação da tripa no embutimento.....	56
4.2.6 Análises físico-químicas das lingüiças	58
4.2.7 Análise de rancidez das lingüiças	60
4.2.8 Teste de vazão da água de rebobinamento das tripas	60
4.2.9 Análise de cor das lingüiças.....	61
4.2.10 Análise sensorial das lingüiças	64
4.2.11 Avaliação de rendimento comparando diferentes formas de rebobinamento e embutimento.....	64
4.2.12 Testes com torção mecânica das tripas.....	65
4.2.13 Avaliação de perdas de tripa por rompimento durante a etapa de rebobinamento. 66	

4.2.14 Permeabilidade ao vapor d'água das tripas	66
4.2.15 Microscopia eletrônica de varredura das tripas (MEV).....	67
4.2.16 Propriedades mecânicas das tripas	70
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES.....	72
CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
CAPÍTULO VII – ANEXOS.....	80

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Embutido cárneo (CENTREINAG, acesso em 25 set. 2005).....	4
Figura 2: Etapa de embutimento (CLASSIFICADOS MERCOSUL, acesso em: 15 out. 2005)	8
Figura 3: Fluxograma de produção de lingüiça calabresa.	9
Figura 4: Envoltórios naturais de suíno (KRAKI, acesso em: 15 out. 2005).....	13
Figura 5: Aspecto da lecitina de soja (BREJEIRO, 2004).....	17
Figura 6: Estrutura de uma fosfatidilcolina, uma lecitina (MENGER et al., 2005)	19
Figura 7: Organização dos fosfolipídios em bicamadas (MENGER et al., 2005)	19
Figura 8: Processo de obtenção da lecitina de soja (BUNGE ALIMENTOS, 2005)	21
Figura 9: Esquema de cores do sistema Hunter de cor (HUNTERLAB, 1998)	40
Figura 10: Cápsulas de difusão de alumínio	43
Figura 11: Aspecto da lingüiça após cozimento, quando a tripa encontra-se com água no seu interior após o a etapa de rebobinamento.....	47
Figura 12: Gaiola utilizada nos fornos para acomodar lingüiça calabresa para a etapa de cozimento e defumação (DUAS LAGOAS, acesso em: 20 jan.2006).....	49
Figura 13: Gráfico de Pareto para rendimento antes do cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e empregando-se pressão no embutimento	55
Figura 14: Gráfico de Pareto para rendimento após cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e empregando-se pressão no embutimento, após o cozimento	56
Figura 15: Gráfico de Pareto para rendimento antes do cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e sem emprego de pressão no embutimento	57
Figura 16: Gráfico de Pareto para rendimento após cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e sem emprego de pressão no embutimento	57
Figura 17: Comparação de cor de lingüiça calabresa onde a tripa foi submetida ao tratamento com solução de lecitina (concentração 1:30) com tripa sem tratamento (padrão).....	63
Figura 18: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa suína padrão (sem tratamento com lecitina) (400x).....	68
Figura 19: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 8 (400x).	68
Figura 20: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 11 (400x)	69

Figura 21: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 24 (400x)	69
Figura 22: Alongamento das tripas tratadas com lecitina e padrão	71
Figura 23: Análise de agrupamento da Tabela 7. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa antes do cozimento (<i>STATÍSTICA, versão 6.0</i>)	88
Figura 24: Análise de agrupamento da Tabela 7. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa após o cozimento (<i>STATÍSTICA, versão 6.0</i>)	88
Figura 25: Análise de agrupamento da Tabela 8. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa após o cozimento (<i>STATÍSTICA, versão 6.0</i>)	89
Figura 26: Análise de agrupamento da Tabela 8. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa após o cozimento (<i>STATÍSTICA, versão 6.0</i>)	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição da lecitina comercial	18
Tabela 2 – Variáveis e níveis de variação do planejamento fatorial fracionário 3^{4-1}	34
Tabela 3 – Delineamento experimental para quatro variáveis e três níveis utilizado no tratamento de tripas naturais suínas com soluções de lecitina.....	35
Tabela 4 – Perda de peso durante cozimento usando processo com solução de lecitina 1:4 comparado ao processo padrão.....	47
Tabela 5 – Perda de peso no cozimento e resfriamento das peças utilizando solução de lecitina 1:20 comparando com o processo padrão.....	48
Tabela 6 – Rendimento de embutimento utilizando solução de lecitina 1:20, com e sem água no rebobinamento e embutimento com e sem pressão	49
Tabela 7 – Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa	52
Tabela 8 – Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental sem o emprego de pressão para a liberação da tripa	53
Tabela 9 – Comparação entre os rendimentos de embutimento com pressão para a liberação da tripa em relação aos rendimentos sem pressão	54
Tabela 10 – Análises de umidade, lipídios, proteínas e atividade de água (AW) das lingüiças resultantes das tripas submetidas ao planejamento experimental realizados com e sem pressão para a liberação da tripa, comparando com as tripas sem tratamento	59
Tabela 11 – Valores experimentais das determinações dos componentes L*(luminosidade), -a* (verde), b* (amarelo) do sistema CIELAB de cor das lingüiças submetidas ao planejamento experimental e padrão.....	62
Tabela 12 – Rendimentos antes e após o cozimento de lingüiças calabresa submetidas a diferentes processos de produção (com e sem tratamento com solução de lecitina nas tripas; rebobinamento com e sem água; embutimento com e sem resistência a liberação da tripa).....	65
Tabela 13 – Resultados de testes realizados com torção mecânica das tripas.....	66
Tabela 14 – Permeabilidade ao vapor d'água (Pva) das tripas naturais sem tratamento e tratadas com solução de lecitina	67

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AC – Antes do cozimento

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ASTM – American Society For Testing and Materials

CEPA – Centro de Pesquisa em Alimentação

CP – Com Pressão

DC – Depois do Cozimento

DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

IA – Insolúveis em Acetona

ISO – International Standard Organization

MEV – Microscópio Eletrônico de Varredura

PVA – Permeabilidade ao Vapor d'água

RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

SP – Sem Pressão

UPF – Universidade de Passo Fundo

RESUMO

Os embutidos, que podem ser frescos, secos, embutidos cozidos e defumados, entre outros, necessitam de tripas, naturais ou artificiais, para que possam ser produzidos. As tripas naturais se caracterizam pela alta permeabilidade à fumaça; boa adesão da massa à superfície da tripa; podem ser comestíveis como proteína animal e, apresentam boa imagem para o consumidor. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do tratamento de tripas suínas naturais com soluções emulsificantes de grau alimentar (lecitina de soja) no aumento do rendimento de processo de embutimento de lingüiça calabresa. Foi utilizado um delineamento experimental com a finalidade de estudar o efeito combinado das variáveis de processo, concentração de lecitina, concentração de óleo, temperatura da solução de lecitina e de óleo, e tempo de residência das tripas na solução, nas características da tripa natural. Foram realizadas avaliações de elasticidade, porosidade, permeabilidade ao vapor d'água das tripas submetidas aos tratamentos, bem como cor, atributos sensoriais e análises físico-químicas das lingüiças. Verificou-se que os maiores rendimentos de processo foram obtidos utilizando-se as maiores concentrações de lecitina e embutimento com resistência à liberação da tripa e, que ocorreu redução de até 76% das perdas de tripa por rompimento quando foram utilizados tratamentos com banho de lecitina nas tripas naturais. Além disso, foram observados menores teores de água entre a tripa e a massa de lingüiça calabresa para os tratamentos utilizando lecitina, o que resultou em lingüiças com melhor aparência, ou seja, menor enrugamento superficial. As análises físico-químicas das lingüiças indicaram que todos os tratamentos do planejamento experimental ficaram de acordo com os valores permitidos pela legislação brasileira com relação às características físico-químicas. Com relação às propriedades mecânicas das tripas, os tratamentos que apresentaram os maiores alongamentos, foram obtidos com concentração de lecitina 1:30 e 1:25 e tempo de imersão na solução de 30 e 60 minutos, respectivamente. Não houve diferença significativa ($p > 0,50$) com relação à permeabilidade ao vapor d'água das tripas tratadas com lecitina em comparação às tripas sem tratamento, embora mais estudos sejam necessários para a obtenção de dados mais conclusivos.

Palavras-chave: lingüiça calabresa, rendimento de processo, lecitina de soja.

ABSTRACT

Sausages which can be fresh, dry, smoked and cooked, among others, need either natural or artificial casings to be produced. The natural casings are characterized by its high permeability to smoke; good adherence to the casing surface; edible as animal protein and a good image to the consumer. The objective of this study was to assess the influence of the treatment of the natural hog casing with emulsification solution of alimentary degree (soy lecithin) in the increase of yield of the process of the pepperoni sausage. An experimental draft was used with the objective of investigating the combined effect of the variables of the process, lecithin concentration, oil concentration, temperature of the lecithin and oil solution, and period of time of the casing residence in the solution, under the features of the natural casings. Elasticity evaluations, porosity, permeability to the steam of the casings as well as the color, sensory attributes and physical-chemical analyses of the sausages were submitted to the treatments. It was observed that the highest process yields were obtained with the use of higher lecithin concentrations and sausages with pressure and that there was a reduction of up to 76% of the casing losses by means of the tear when the treatment with lecithin bath was used in the natural casings. Moreover, it was observed lower content of water between the intestine and the variety of treatments with the use of lecithin which resulted the sausages to have a better appearance, that is, lower superficial purl. The physical-chemical analyses of the sausages have indicated that all the treatments of the experimental planning were in accordance with the permitted values of the Brazilian legislation in relation to physical-chemical characteristics. Concerning the mechanical properties of the casings, the treatments which presented higher lengthen were those where the lecithin concentration was 1:30 and 1:25, and immersion time on the solution of 30 and 60 minutes, respectively. There was not significant difference ($p>0,50$) with regard to the permeability of the steam of the casings treated with lecithin in comparison with the casings without treatment, but in order to obtain more conclusive results, it would be necessary more studies.

Key words: pepperoni sausage, process yield, soy lecithin.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Agregar valor é um dos desafios da agroindústria da carne. Em um mercado cada vez mais competitivo e com o aumento da exigência dos consumidores por qualidade, o melhoramento contínuo dos produtos torna-se imperativo para a sobrevivência das empresas no setor.

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 utilizado ao longo de várias décadas e ainda apresenta-se como um desafio na melhoria contínua dos produtos processados. Assim, a compreensão dos aspectos tecnológicos dos diversos tipos de envoltórios disponíveis na atualidade e de métodos para sua manipulação poderá contribuir para que novas soluções sejam geradas no âmbito das indústrias (SHIMOKOMAKI et al., 2003).

As tripas naturais (retiradas de bovinos, suínos e ovinos) têm sido usadas, tradicionalmente, como envoltório de produtos embutidos, fabricação de suturas cirúrgicas, cerdas para instrumentos musicais e raquetes de tênis. Porém, cada um desses usos exige um tipo especial de tripa e de tratamento. Pela variedade de utilizações, a produção de tripas naturais do mundo não basta para atender o mercado consumidor. No Brasil, o déficit desse envoltório é compensado com importações.

Em 2002, o comércio estrangeiro total da União Européia em envoltórios naturais foi de 1,4 bilhão de dólares, envolvendo 74 países vendedores e 110 compradores (HOUBEN, 2005).

As tripas artificiais surgiram no final do século XIX devido ao aumento da produção de embutidos, provocando escassez das tripas naturais. Hoje as tripas celulósicas de colágeno e as tripas de plástico ou nylon ganham um mercado cada vez maior. O setor de tripas artificiais nacional apresenta atualmente uma situação tecnológica bastante satisfatória em termos de qualidade (HOUBEN, 2005).

De maneira geral, uma tripa deve apresentar boa impermeabilidade ao vapor d'água; boa maquinabilidade, permitindo o emprego de máquinas para embutimento mecânico; uma aparência atraente após o preenchimento, com ausência de bolsões; preços compatíveis às necessidades de produção e regularidade de calibre, resultando em uniformidade de peso, forma e tamanho. As tripas naturais comumente empregadas na indústria apresentam problemas com relação à sua variabilidade, elasticidade e resistência à

tração. Devido à necessidade das tripas apresentarem alta permeabilidade à fumaça; boa adesão da massa à superfície da tripa; boa apresentação e preços compatíveis às necessidades de produção, ainda se faz necessário desenvolver um estudo para obtenção de tripas com melhores qualidades, que resultem em aumento dos rendimentos industriais (ROCCO, 1998).

A lecitina de soja vem apresentando, nos últimos 20 anos, importância crescente no mercado mundial de aditivos alimentícios, devido à sua origem natural, às suas propriedades funcionais e nutricionais e à sua excelente relação custo/benefício. As propriedades funcionais das lecitinas são determinadas pela estrutura dos seus principais componentes, os fosfolipídios. As lecitinas apresentam todas as funções comuns aos surfactantes, além de outras propriedades características: podem atuar como emulsionantes em sistema água/óleo ou em óleo/água, dependendo do meio e do tipo de lecitina utilizada (WONG, 1995).

Os surfactantes são moléculas anfipáticas constituídas de uma porção hidrofóbica e outra hidrofílica que apresentam a característica de diminuir a tensão superficial da água. Em função da presença de grupos hidrofóbicos e hidrofílicos e na mesma molécula, os surfactantes tendem a se distribuir nas interfaces entre fases fluidas com diferentes graus de polaridade (óleo/água e água/óleo) (SCHOLFIELD, 1985).

As propriedades tensoativas das lecitinas são provenientes da estrutura molecular dos fosfolipídios e permitem a estabilização de emulsões (ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS, 2005).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do tratamento de tripas suínas naturais com soluções emulsificantes de grau alimentar, preparadas com lecitina de soja, no aumento do rendimento de processo de embutimento de lingüiça calabresa.

Os objetivos específicos foram:

- eliminar/reduzir a água durante a etapa de rebobinamento das tripas antes do embutimento;
- aumentar a quantidade de massa por unidade de tripa, através do aumento da elasticidade da tripa mediante emprego de lecitina e óleo de soja comestível;
- avaliar a influência do tratamento da tripa na aparência do produto e nos atributos de qualidade;
- avaliar a elasticidade, porosidade, permeabilidade e cor das tripas.

Este trabalho está estruturado em capítulos. No capítulo II está apresentada a revisão bibliográfica referente aos embutidos cárneos, envoltórios naturais suínos, lecitina de soja, propriedades físicas de envoltórios naturais, análise sensorial e planejamento experimental. O capítulo III descreve a metodologia utilizada para a realização dos experimentos. Os resultados dos experimentos e suas respectivas discussões estão apresentados no capítulo IV. As conclusões do trabalho se encontram no capítulo V.

CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. EMBUTIDOS CÁRNEOS

Com a imigração de famílias europeias, alemãs e italianas principalmente, para o Brasil, vários costumes foram trazidos e incorporados aos hábitos nacionais. No novo país, devido às condições climáticas e ao paladar nacional, os alimentos trazidos com as colônias de imigrantes sofreram algumas adaptações. Na época, os artesãos foram, aos poucos, transformando sua arte em pequenas fábricas, enquanto os donos de açougues começaram a ousar no processamento industrial de carnes a partir da elaboração do embutido mais simples, a lingüiça, que dispensa a preparação de emulsões e equipamentos mais sofisticados. Desde aquela época, muitas foram as modificações sofridas, da produção artesanal às pequenas fábricas e, então, à escala industrial – acompanhando o crescimento da indústria, as mudanças na economia, a integração de mercados. Mais tarde vieram para o Brasil os grandes frigoríficos multinacionais aumentando o volume de carne fresca processada. Conseqüentemente, a produção de embutidos também cresceu, e representa 10% da carne consumida no país. A Figura 1 mostra um embutido cárneo, no caso, lingüiça defumada. 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 (PARDI et al., 1996; CORETTI, 1997).



Figura 1: Embutido cárneo (CENTREINAG, acesso em 25 set. 2005)

Segundo o artigo 412 do Decreto nº 30.691 de 29 de março de 1952 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), embutido é todo produto elaborado com carne ou órgãos comestíveis, curado ou não,

condimentado, cozido ou não, defumado e dessecado ou não, tendo como envoltório tripa, bexiga ou outra membrana animal. É permitido o emprego de películas artificiais no preparo de embutidos, desde que aprovado pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (BRASIL, 1997).

Os embutidos são classificados em produtos crus curados e produtos crus cozidos em função do processo produtivo na qual são submetidos. Os produtos curados são obtidos através da secagem pelo sal e maturação dos tecidos em ambientes com temperatura e umidade controlados. Os produtos cozidos são obtidos através do tratamento térmico, a seco ou a vapor, dos cortes de carne fresca (CORETTI, 1997).

Pardi et al. (1994), classificam os produtos de salsicharias embutidos em: (1) embutidos de massa cozida a seco - de cozimento lento, a seco, em estufas; exemplos: mortadelas e salsichas - (2) embutidos de massa escaldada - cozimento rápido, por imersão em água quente; exemplo: morcelas, pastas ou patês - e (3) embutidos de massa crua ou semi-crua dessecados – com dessecação parcial maturados; exemplo: salames tipo italiano e milano – (4) embutidos de massa crua ou semi-crua brandos – menor grau de dessecação, exemplo: salaminho, paio – (5) embutidos de massa crua ou semi-crua frescas – de consumo imediato e de guarda sob refrigeração, exemplo: lingüiças diversas.

Na Legislação brasileira, os produtos cárneos comercializados no país estão regulamentados pela Portaria número 1002 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 1998). Essa portaria subdivide os produtos cárneos em:

1. Industrializados
 - a. Produtos frescos embutidos ou não (lingüiça)
 - b. Produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não (salames, presunto cru, presunto tipo Parma)
 - c. Produtos embutidos cozidos ou não (mortadela).
2. Produtos salgados
 - a. Produtos salgados e crus (cudeguino)
 - b. Produtos salgados cozidos (mortadela, salsichas)

O RIISPOA, em seu artigo 421, cita que os embutidos são considerados fraudados quando forem empregadas carnes e matérias-primas de qualidade ou em proporção diferentes das constantes da fórmula aprovada; quando forem empregados conservadores e corantes não permitidos no regulamento; quando houver adição de água ou de gelo com intuito de aumentar o volume e o peso do produto e em proporção superior à permitida ou quando forem adicionados tecidos inferiores, ou seja, de baixa qualidade. Esses tecidos são assim classificados (inferiores) devido ao seu razoável valor nutritivo e baixo custo. São exemplos de tecidos inferiores recortes com 50% de gordura, pescoço, esôfago, entre outros.

Segundo o artigo 422, devem ser considerados alterados e impróprios para consumo os embutidos que apresentarem a superfície é úmida, pegajosa, exsudando líquido e aqueles que, quando submetidos à palpação, se verifiquem partes ou áreas flácidas ou consistência anormal; também quando há indícios de fermentação pútrida; quando a massa apresenta manchas esverdeadas ou pardacentas ou coloração sem uniformidade; quando a gordura está rançosa; quando o envoltório está perfurado por parasitas que atingiram também a massa; nos casos de odor e sabor estranhos, anormais; quando se constatem germes patogênicos; e quando manipulados em más condições de higiene, traduzidas pela presença de *Escherichea coli* típica.

2.1.1 Lingüiças

Entende-se por lingüiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutidos em envoltório natural, ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 1998).

Desde a antigüidade o homem vem fabricando diferentes tipos de lingüiças na busca de, ao 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.

A partir da idade média, grande número de variedades de lingüiças passaram a ser comercializadas, variedades estas 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. Muitas lingüiças são designadas segundo as regiões onde foram desenvolvidas; é o caso das lingüiças calabresa (Calábria, Itália), toscana (Toscana, Itália), entre outras (GUAHYBA, 2004).

As lingüiças constituem os derivados cárneos fabricados em maior quantidade no Brasil, segundo Hooffmann et al. (1996), foram produzidas 250.000 toneladas em 1994, isso porque a sua elaboração além de não exigir tecnologia sofisticada, utiliza poucos equipamentos. Dados do Instituto AC Nielsen (junho de 2005), apontam que o mercado de lingüiças faturou 1,7 bilhões de dólares nos últimos 12 meses. O segmento de lingüiças embaladas representou 11% deste total, além de ter crescido 4,6% no mesmo período.

Geralmente, as salsicharias iniciam as suas atividades industriais através da fabricação de lingüiças. A tecnologia, apesar de não ser sofisticada, exige certos conhecimentos básicos que, se não observados, levam ao aparecimento de defeitos, principalmente na coloração e na liberação de água (HOOFFMANN et al., 1996).

A lingüiça, por ser um produto fresco, não sofre tratamento térmico que reduza a sua flora microbiana, e com grande quantidade de água livre (alta atividade de água), possui uma vida útil pequena, apesar da utilização do frio (TERRA, 2000).

Lingüiça calabresa é o produto obtido exclusivamente de carnes suínas, curado, adicionado de ingredientes, como ligadores, agentes de cura, água e condimentos, entre outros, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetido ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e/ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional (BRASIL, 1998) (Anexo I).

O processo de fabricação de lingüiça calabresa consiste na etapa de moagem da carne e do toucinho a temperatura inferior a 5°C, o que garante uma consistência ideal para a fabricação de embutidos. Seguido da etapa de condimentação onde, na misturadeira, são adicionados os demais ingredientes.

A próxima etapa é o embutimento, ou seja, a introdução da massa nas tripas, que pode ser visto na Figura 2. Nos grandes frigoríficos esta etapa geralmente é realizada através de uma máquina embutidora vertical contínua automática à vácuo, dotada de sistema de enchimento através de rotor de palhetas radiais de alta resistência. Como durante o processo de aquecimento a massa se dilata, encolhendo um pouco a tripa, algumas prescrições devem ser observadas durante o enchimento, como apresentado a seguir.

As tripas naturais não devem ficar demasiadamente apertadas após o embutimento da massa, devendo as lingüiças estar sempre macias; quando as matérias-primas já estiverem esquentadas ou meio fervidas, a dilatação da massa é maior, por isso, deve-se embutir mais frouxa (a massa composta de matérias fervidas pode ser sobrecozida, permitindo assim o maior enchimento das tripas); as lingüiças frescas e sem salgar podem ser menos enchidas. Devem ser arrematadas atando-as imediatamente após o enchimento para que seja evitada a saída da massa (VARNAM e SUTHERLAND, 1998).

O processo de embutimento é realizado desde a antiguidade e apresenta-se, neste início de século, 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 (SHIMOKOMAKI et al., 2003).



Figura 2: Etapa de embutimento (CLASSIFICADOS MERCOSUL, acesso em: 15 out. 2005)

Após o embutido, o produto é destinado para a câmara de cozimento/defumação, onde irão ocorrer as reações de maturação na lingüiça. O tempo de permanência nesta etapa depende de cada processo de produção, no caso da lingüiça calabresa, o produto permanece na câmara até alcançar a temperatura interna de 68°-72°C (em torno de 5 horas).

O processo de cozimento tem por finalidade dar consistência firme ao produto por coagulação das proteínas e desidratação parcial, fixar a cor por desnaturação da mioglobina e pasteurizar para prolongar a vida útil. Durante o cozimento os embutidos perdem cerca de 5-10% do seu peso.

Por fim, segue a etapa de resfriamento e embalagem do produto sob vácuo. Na Figura 3 é apresentado o fluxograma de produção de lingüiça calabresa.



Figura 3: Fluxograma de produção de lingüiça calabresa.

Produtos cárneos processados que passam pela etapa de cozimento são geralmente cozidos até atingirem temperatura interna de 65–77° C. Esta temperatura é suficiente para eliminar a maioria dos microrganismos presentes.

O processo de cozimento resulta em algumas mudanças nos produtos cárneos, como a firmeza, um fator importante para manter o formato desses produtos. O calor agrupa as estruturas como resultado das transformações das proteínas. As proteínas solúveis da carne, que são solubilizadas durante a formação da mistura cárnea, passam por uma gelatinização induzida pelo calor. Essa ação promove estabilização das partículas de gordura fundidas e imobiliza a água. O resultado é a firmeza que ocorre durante o cozimento. A estabilização da estrutura é melhor alcançada quando as taxas de aumento da temperatura são constantes. A diferença entre a temperatura da estufa ou forno e a temperatura do produto é chamada temperatura diferencial, a qual deve ser mantida constante. Quando a temperatura aumenta de maneira discreta com grandes diferenciais de temperatura, a gordura pode derreter e ligar-se antes de ocorrer a desnaturação das proteínas. Do mesmo modo, se as taxas de umidade nos fornos de cozimento forem muito altas, especialmente no início do cozimento, a carga de energia necessária também será alta e o comprometimento das gorduras pode ocorrer antes da desnaturação suficiente das proteínas para a estabilização das gorduras (JUDGE et al.,1998).

Outro propósito importante do processo térmico é desenvolver e fixar o pigmento nos produtos cárneos pela desnaturação do óxido nítrico da mioglobina. O grau de

aquecimento utilizado nos processos é dependente das especificações e padrões de identidade sob os quais cada produto é fabricado (LAWRIE, 1985).

A defumação da carne é o processo de exposição dos produtos à fumaça em algum ponto do processamento. O desenvolvimento de sabores específicos e a melhora na aparência são as principais razões para se defumar a carne, além disso, a defumação é um método de conservação (WILSON, 1960).

A fumaça, geralmente produzida pela combustão lenta de serragem derivada de madeiras sólidas (consistindo de aproximadamente 40-60 por cento de celulose, 20-30 por cento de hemicelulose, e 20-30 por cento de lignina), inibe o crescimento microbiológico, retarda a oxidação das gorduras e concede sabor para as carnes curadas. Tradicionalmente, a defumação era sem controle e consistia em queimar a madeira abaixo da carne. O processo pode ser realizado mais rapidamente, e um produto de qualidade mais consistente pode ser produzido, pela defumação controlada em um forno e por deposição eletrostática das partículas de fumaça (LAWRIE, 1985).

Mais de 350 componentes já foram identificados na fumaça proveniente da queima de madeira. A classe dos componentes químicos encontrados inclui aldeídos, cetonas, álcoois, fenóis, ácidos orgânicos e hidrocarbonos acíclicos. Embora muitos desses componentes apresentem propriedades bacteriostáticas ou bactericidas, o formaldeído provavelmente fornece a propriedade mais importante de ação preservativa da fumaça. Além disso, os fenóis possuem atividade antioxidante. Todos os componentes citados acima também contribuem para o sabor característico das carnes defumadas (LAPSHIN, 1962).

Os componentes da fumaça são absorvidos pela superfície do produto e pela água presente no mesmo, mas em nenhum caso eles penetram mais do que poucos milímetros. Em produtos onde a superfície permanece intacta, um efeito preservativo pode persistir. Mas se a superfície é rompida, ou seja, o produto for fatiado ou o seu envoltório removido, os efeitos bacteriostáticos são essencialmente perdidos. Não é o caso da lingüiça, que é vendida com o envoltório. Como poucos produtos hoje chegam ao consumidor com sua superfície intacta, e ainda, é aplicada menos fumaça do que em tempos atrás, o propósito da carne defumada é principalmente desenvolver um sabor e aroma diferenciado que seja agradável ao consumidor. Entretanto, muitas outras vantagens resultam da defumação de carnes. Por exemplo, ela auxilia no desenvolvimento de uma superfície macia abaixo dos envoltórios nos produtos, facilitando dessa forma o seu descasque (LAWRIE, 1985).

O sabor, concedido pela defumação, varia de acordo com as condições usadas para produzir a fumaça. E ainda, a mesma fumaça pode produzir diferentes aromas em diferentes carnes. Conseqüentemente, o sabor do produto defumado depende da reação entre os componentes da fumaça e os grupos funcionais das proteínas da carne. Deste modo, os fenóis e os polifenóis da fumaça reagem com – grupos SH e carbonís com grupos

amino. A avaliação organoléptica das substâncias fenólicas presentes na fumaça proveniente da queima da madeira sugere que o guaiacol é o mais efetivo com relação ao sabor (WASSERMAN, 1966).

Muitos métodos são utilizados para aplicação da fumaça. O método tradicional e mais amplamente utilizado é a câmara de defumação. O produto é suspenso em suportes ou “gaiolas” que, por sua vez são colocadas nas câmaras, as quais devem ser lacradas. A fumaça é gerada do lado de fora da câmara por combustão controlada de serragem úmida. A fumaça é lançada para dentro da câmara através de um sistema de ventilação. Devido ao seu baixo conteúdo de resina, geralmente são usados carvalho ou hickory, para a geração da fumaça. Algumas madeiras macias às vezes são usadas para obter sabores especiais, mas deve se ter cuidado para evitar sabores fortes e amargos (LAWRIE, 1985).

As câmaras modernas de defumação são equipadas para realizar o processo de cozimento bem como a aplicação da fumaça nos produtos cárneos. Para acoplar os dois processos, a temperatura, densidade da fumaça e umidade relativa são cuidadosamente controladas. Em muitos casos, a fumaça é aplicada durante as primeiras fases do cozimento, ou também após o cozimento do produto. A densidade da fumaça determina a duração de tempo que o produto deve ser defumado para atingir os níveis desejados de deposição de fumaça.

O controle da umidade no interior das câmaras de defumação é importante por muitas razões, mas a mais importante é assegurar um alto rendimento de produto cozido. No início do processo de cozimento, a umidade relativa pode ser alta, mas ao passo que a temperatura aumenta, a umidade irá diminuir, e uma perda significativa no peso do produto, na forma de umidade, pode ocorrer. Taxas aceitáveis de perda de peso vão de 5-10%, dependendo das características do produto. Além da diminuição do encolhimento, a alta umidade relativa durante o cozimento torna os envoltórios mais permeáveis à fumaça, acelera o processo de cozimento, e facilita a remoção do envoltório após o resfriamento. Entretanto, umidade relativa excessivamente alta pode contribuir para a quebra da emulsão, e para o aparecimento de gordura na superfície ou, em casos mais extremos, bolhas de gordura ou bolsas gelatinosas (LAWRIE, 1985).

Preparados de fumaça líquida tem sido desenvolvidos como uma tentativa de eliminar o processo de defumação a partir da queima de madeira natural e a poluição do ar para a qual esse processo contribui. A fumaça líquida é preparada por condensação e destilação fracionada da fumaça deriva da queima de madeira. Ela é geralmente aplicada à superfície das carnes na forma de um *spray* aquoso, uma névoa atomizada ou um banho; ou ela pode ser adicionada diretamente na formulação das carnes processadas. Os preparados de fumaça líquida são livres de componentes carcinogênicos, como o 3,4-benzopireno, que tem sido descoberto em baixas concentrações em fumaça natural. A

presença e quantidade de carcinogênicos na fumaça natural depende um tanto da temperatura a qual a fumaça é gerada. Temperaturas de combustão baixas produzem muito pouco desses componentes.

A detecção de substâncias carcinogênicas como 3,4-benzopireno e 1,2,5,6-fenantraceno tem conduzido estudos sobre o efeito das condições de geração de fumaça na sua produção. Elas são produzidas da lignina acima de 350°C e devem estar presentes, geralmente, desde a temperatura da zona de combustão, que é aproximadamente 1000°C (MILNER, 1963). Entretanto, alguns pesquisadores têm a impressão de que os perigos dos carcinogênicos da carne defumada são extremamente pequenos, tem havido muitas tentativas de se produzir fumaça livre de carcinogênicos, por exemplo, por condensação, seguida de destilação fracionada. A fração selecionada é diluída com água onde os benzopirenos são insolúveis (LAPSHIN, 1962).

As principais contribuições da defumação à carne são a aparência brilhante, a cor, o aroma e o sabor característicos, os quais estão relacionados com a deposição dos componentes da fumaça na superfície do produto. O brilho típico da carne defumada se deve à camada resinosa resultante da condensação de componentes da fumaça (MILNER, 1963).

2.2 ENVOLTÓRIOS NATURAIS

Antigamente, as tripas naturais eram as únicas opções para a fabricação de embutidos, as quais são obtidas do trato gastro-intestinal de suínos, bovinos e ovinos. Atualmente a indústria utiliza tripas artificiais, ou naturais, sendo que as naturais podem ser salgadas ou não. Os envoltórios suínos naturais são obtidos do estômago, intestino delgado, e intestino grosso. As partes dos bovinos utilizadas como envoltórios de carnes são o esôfago, intestino delgado e grosso e, bexiga (JUDGE et al., 1998).

As tripas naturais, que são apresentadas na Figura 4, se caracterizam pela alta permeabilidade à fumaça; boa adesão da massa à superfície da tripa; serem comestíveis como proteína animal e, apresentarem boa imagem para o consumidor (ROCCO, 1998).

As tripas artificiais surgiram no final do século XIX devido ao aumento do consumo de embutidos cárneos e maior desenvolvimento de equipamentos para o processamento. A produção de tripas naturais e artificiais no Brasil tem obtido resultados bastante satisfatórios, equiparando-se ao padrão de qualidade do mercado internacional e tanto a tripa natural como a artificial oferecem bons resultados de embutimento (JUDGE et al., 1998).

Hoje as tripas celulósicas de colágeno comestível e as tripas de plástico ou nylon, ganham um mercado cada vez maior e não param de evoluir tecnologicamente, apresentando a desejável uniformidade e boas condições de manuseio mecânico. Elas são obtidas a partir de matérias-primas regeneradas como a celulose e o colágeno de couro de bovinos e a partir de material sintético (tripas artificiais sintéticas). O setor de tripas artificiais nacional alcança hoje uma situação tecnológica bastante satisfatória em termos de qualidade. Há perspectivas de que em breve o Brasil será um dos grandes produtores mundiais desse tipo de embalagem alimentícia (CORETTI,1997).

De maneira geral uma tripa deve apresentar boa impermeabilidade ao vapor d'água; boa maquinabilidade, permitindo o emprego de máquinas para embutimento mecânico; uma aparência atraente após o preenchimento, com ausência de bolsões; preços compatíveis às necessidades de produção e regularidade de calibre, resultando em uniformidade de peso, forma e tamanho. As tripas naturais comumente empregadas na indústria apresentam problemas com relação à sua variabilidade, elasticidade e resistência à tração. Ainda não se quantificaram as perdas anuais por defeitos de fabricação na indústria de embutidos em decorrência da má qualidade das fibras (ROCCO, 1998).

Envoltórios naturais são muito permeáveis à umidade e à fumaça. Uma das suas mais importantes características é sua capacidade de encolhimento, permitindo que permaneçam em contato próximo com a superfície da lingüiça enquanto esta perde umidade. Por essas razões, os envoltórios naturais são muito usados na produção de lingüiças secas. Muitos envoltórios naturais são digeríveis e a sua presença em lingüiças concede resistência à mastigação, uma característica considerada desejável por muitos consumidores (JUDGE et al.,1998).



Figura 4: Envoltórios naturais de suíno (KRAKI, acesso em: 15 out. 2005)

Para a produção de envoltórios naturais os intestinos de animais sacrificados são extraídos cuidadosamente sem perfurá-los, para evitar contaminações e para que as tripas tenham a longitude mínima requerida. Antes de curar e classificar, as tripas se submetem a pelo menos três operações: a supressão de gordura e do mesentério, a limpeza, ao escorrimento e a eliminação da mucosidade (ROCCO, 1998).

As quantidades variadas de gordura, associada ao mesentério e sua união com o intestino, devem ser eliminadas o mais completamente possível, tanto pelo seu valor econômico como pelo fato de ao permanecerem nas tripas os resíduos gordurosos, as inutilizam para a elaboração de embutidos e de outros produtos. Nessa operação não se elimina totalmente a gordura e, por isso, depois de esvaziar-se o conteúdo, a tripa passa por uma série de escovas que desprendem a gordura intimamente aderida (CORETTI,1997).

A evacuação do conteúdo intestinal por escorrimento é feito manual ou mecanicamente, sob aspersão de água para arrastar por lavagem o conteúdo, mantendo límpida a superfície exterior da tripa. Elas devem estar limpas, isentas de gorduras e inodoras, com o menor número possível de microrganismos. Devem se adaptar à massa embutida quando essas se retraem, para que não se originem partes ocas entre a massa e sua envoltura. Ao mesmo tempo devem ser resistentes para que não furem nem se deteriorem com o enchimento normal, o escaldamento ou com a defumação quente (CORETTI,1997).

A classificação dos envoltórios naturais varia de acordo com o tipo, tamanho, qualidade e ainda quanto à presença de rugosidades, raspaduras e perfurações. O tamanho é determinado medindo o diâmetro das tripas cheias de água.

Depois de classificá-las por tamanho, são regadas, espalhando sobre elas sal de grossura média. Mantêm-se as tripas em um vasilhame (caixa metálica rasa) durante uma semana, para que sejam curadas e percam a umidade. Finalmente, são sacudidas e pulverizadas com sal fino, sendo em seguida embaladas em barris fechados hermeticamente. As tripas curadas contêm aproximadamente 40% de sal e são vendidas nessas condições. O conteúdo de sal deve ser objeto de análise, já que algumas tripas contêm até 60% de sal (CORETTI,1997).

As envolturas de tripas devem ser transparentes e permitir a respiração do produto para que a umidade e a defumação possam sair e entrar, respectivamente. Da mesma forma, terão que se desprender com facilidade do produto acabado, de maneira que a qualidade do produto não sofra prejuízo durante armazenagens por tempo prolongado (CORETTI,1997).

A quantidade de tripas naturais a serem preparadas na indústria depende da quantidade da massa a ser embutida e da capacidade por metro linear ou peça. Então deve

se contar sempre com certas perdas que, segundo a classe e qualidade, flutuam entre 5% e 20% (FURTADO, 2003).

As tripas naturais salgadas permanecem por menos tempo sem alteração da qualidade, desde que armazenadas em locais escuros, bem ventilados, com umidade relativa de 85% - 90% e de 4 a 8°C e ocupando recipientes de plástico ou acrílico (FURTADO, 2003).

Algumas alterações de caráter bioquímico e microbiológico podem prejudicar o desempenho de uma tripa natural em sua função de acondicionar um determinado produto cárneo. A putrefação ocorre pela ação de microrganismos esporogênicos oriundos do próprio trato intestinal do animal abatido e manifesta-se quando as tripas são deixadas em ambientes com temperatura elevada ou em água morna por períodos prolongados (PARDI et al., 1996).

Outra alteração indesejável é a rancificação, oriunda da oxidação lipídica da gordura mesentérica, presente em grande quantidade nas tripas. As características sensoriais da tripa rançosa podem ser transmitidas ao embutido e, assim, devem ser dispensadas. O vermelhão, também indesejável, pode prejudicar a qualidade das tripas e é causado pelo crescimento de bactérias cromogênicas vermelhas, como as *Halobacterium cutirubrum* (ROCCO, 1998). O Controle de Qualidade das empresas deve estar atento às diversas alterações que as tripas podem sofrer, e assim prevenir a rejeição dos embutidos junto aos consumidores.

As tripas salgadas, encontradas no mercado, devem ser reidratadas através da imersão em água fria ou morna, na qual os cristais de sal se dissolvem e os tecidos voltam a acolher água. O tempo de reidratação depende do tipo de tripa e do tratamento com água e pode oscilar entre 30 minutos e 12 horas.

Existe uma grande diversidade de tripas artificiais e naturais disponíveis no mercado. A escolha da melhor opção requer conhecimento das características da tripa, de sua manipulação e do produto que se deseja embutir. Alterações na qualidade das tripas devem ser monitoradas e ações corretivas devem ser executadas para garantir a qualidade dos produtos aos consumidores, maior objetivo de qualquer cadeia produtiva.

2.3 LECITINA DE SOJA

Historicamente, o termo lecitina originou-se da palavra grega *Lekithos*, denominação utilizada para a gema do ovo. A sua composição é baseada em compostos orgânicos ricos

em fósforos, formados por estruturas lipídicas denominadas fosfolípidos. É um produto natural, biodegradável, estável à temperatura ambiente, com características emulsionantes. Pode ser de origem animal (gema do ovo) ou vegetal (soja, semente de algodão e milho), sendo que a principal fonte comercial da lecitina é a soja (SCHOLFIELD, 1985; CEVAL ALIMENTOS, 2000). Ela desempenha função importante no metabolismo das células vivas, sem que se saiba perfeitamente qual o seu papel específico (REIS, 2001).

Lecitina é o termo comercial dado a uma mistura de compostos semelhantes que ocorrem na natureza e que são mais precisamente identificados como fosfátides ou fosfolípidos (MIYASAKA e MEDINA, 1981).

Para Miyasaka e Medina (1981), a principal fonte comercial de lecitina é a soja, que contém de 1,6 % a 3,0 % de fosfátides, a qual é obtida como subproduto do óleo bruto de soja.

A lecitina é um surfactante natural que vem sendo utilizado como emulsionante há várias décadas em uma ampla gama de produtos alimentícios, sendo incluído atualmente em mais de 65% dos alimentos processados que fazem parte de uma dieta normal e balanceada. Ela apresenta uma grande versatilidade, tanto na indústria alimentícia, quanto química, e é reconhecida como um produto comestível que tem valor nutricional. Isso explicaria o possível aumento do interesse industrial pela lecitina de tal maneira que estão surgindo constantemente novas aplicações (MIYASAKA e MEDINA, 1981; ABOISSA ÔLEOS VEGETAIS, 2005).

As lecitinas são uma importante fonte de colina, que é chamada a "mais nova vitamina" e foi reconhecida pela Academia Nacional de Ciências dos EUA como um nutriente essencial. A colina pode afetar positivamente o desenvolvimento cerebral - incluindo uma melhor utilização da capacidade de memória - além da saúde cardiovascular, função hepática e o desenvolvimento fetal e infantil.

A importância do uso da lecitina no mercado mundial de aditivos alimentícios e indústrias químicas se deve às suas propriedades funcionais e nutricionais, à sua origem natural e a excelente relação custo-benefício, sendo o emulsionante natural com maior número de aplicações: margarinas, biscoitos, leite em pó, pós-instantâneos, chocolates, caramelos, tintas, cosméticos, rações, suplementos dietéticos e demais aplicações.

2.3.1 Propriedades físico-químicas

A lecitina comercial é um líquido xaroposo, como pode ser visto na Figura 5, lembrando o mel, de cor âmbar, cheiro e gosto característico e agradável. É um produto estável à temperatura ambiente, higroscópico, o que torna necessária a sua conservação em recipientes fechados. A lecitina é solúvel na maioria dos solventes orgânicos, parcialmente solúveis em álcool etílico e insolúvel em acetona. Geralmente a lecitina comercial contém 62% de insolúveis em acetona, ou seja, os fosfolípidios. O óleo que acompanha a lecitina comercial serve como solvente e contribui para garantir a estabilidade do produto (MIYASAKA e MEDINA, 1981).



Figura 5: Aspecto da lecitina de soja (BREJEIRO, 2004)

Os componentes químicos da lecitina comercial são: a lecitina propriamente dita, cefalina e fosfo-inositol. Esses componentes são dissolvidos no óleo de soja, mantendo aproximadamente a seguinte proporção: lecitina 20%, cefalina 20%, fosfoinositol 21%, óleo de soja 30%, umidade, açúcares, gomas, etc 4% (MIYASAKA e MEDINA, 1981). A Tabela 1 apresenta a composição da lecitina comercial. Segundo Moretto e Fett (1998) o produto chamado lecitina comercial consiste em cerca de 60% de mistura de fosfatídios (lecitina, cefalina e fosfatídil-inositol).

Tabela 1 – Composição da lecitina comercial

Componentes	%
Lecitina	20,0
Cefalina	20,0
Fosfoinositol	21,0
Óleo de soja	30,0
Umidade, açúcares, outras gomas	04,0

Fonte: Moretto e Fett (1998).

Hoje, se sabe que a lecitina representa uma mistura de lipídeos polares e não polares. Os lipídeos contendo fósforo encontrados na lecitina são denominados de fosfolipídeos. Junto com glicolipídeos e esfingolipídeos, eles representam a fração polar na lecitina. A forma álcool glicerol trivalente é o esqueleto estrutural. Os vários fosfolipídeos diferem principalmente na natureza do grupo álcool polar. Se o grupo polar é (MENGER et al., 2005):

- a- Colina - o fosfolipídeo correspondente é designado fosfatidil colina.
- b- Etanolamina - o fosfolipídeo correspondente é designado fosfatidil etanolamina.
- c- Inositol - o fosfolipídeo correspondente é designado inositol.

As lecitinas podem ser saturadas ou insaturadas. As saturadas, em contraste com as lecitinas insaturadas possuem menos odor, são estáveis à oxidação e têm cor branca e bege. Sendo disponibilizadas na forma de pós, grânulos ou aglomerados.

A superfície ativa da lecitina, ou seja, a porção dos fosfolipídios, confere ao composto uma estrutura molecular anfifílica: a parte hidrofílica, composta pelo ácido fosfórico e a parte hidrofóbica, pela cadeia de ácidos graxos. O tamanho desta cadeia de ácidos graxos confere à estrutura o caráter mais ou menos hidrofóbico. Este comportamento lhe atribui uma de suas principais aplicações que é o uso como emulsificantes para substâncias que têm superfícies ativas diferentes, como a água e óleo, permitindo que eles se misturem facilmente (MENDES, 2000).

As propriedades umectantes e emulsionantes da lecitina se baseiam no seu conteúdo de fosfolipídios. Os componentes fosfolipídicos determinam as principais propriedades físicas da lecitina tais como: agente emulsionante (comestível), reduz a viscosidade de emulsões gordurosas, agente dispersante, antioxidante para compostos orgânicos e inibidor de cristalização (MIYASAKA e MEDINA, 1981). Ainda, melhoram a propriedade da mobilidade, aumentando a velocidade de dissolução (BUNGE ALIMENTOS, 2004).

2.3.2 Os fosfolipídios

Os fosfolípidos são ésteres do glicerofosfato - um derivado fosfórico do glicerol. O fosfato é um diéster fosfórico, e o grupo polar do fosfolípido. A um dos oxigênios do fosfato podem estar ligados grupos neutros ou carregados, como a colina, como ilustrado na Figura 6, a etanoamina, o inositol, glicerol ou outros. As fosfatidilcolinas, por exemplo, são chamadas de lecitinas (SCHOLFIELD, 1985).

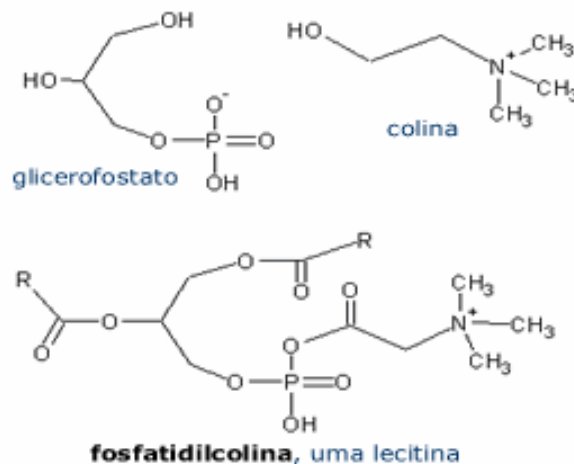


Figura 6: Estrutura de uma fosfatidilcolina, uma lecitina (MENGER et al., 2005)

Os fosfolípidos ocorrem em praticamente todos os seres vivos, também são capazes de formar pseudomicrofases em solução aquosa; a organização, entretanto, difere das micelas. Os fosfolípidos se ordenam em bicamadas, formando vesículas (Figura 7). Estas estruturas são importantes para conter substâncias hidrossolúveis em um sistema aquoso - como no caso das membranas celulares ou vesículas sinápticas. Envolvidos nestas bicamadas encontram-se outros compostos, como proteínas, açúcares e colesterol (SMITH e CIRCLE, 1972).

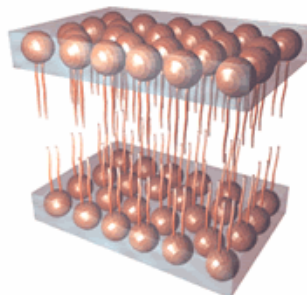


Figura 7: Organização dos fosfolípidos em bicamadas (MENGER et al., 2005)

Os fosfolipídios são os lipídeos mais abundantes da membrana celular. Semelhantes aos triacilglicerídeos, porém possuem grupamentos altamente polares, chamados “cabeças polares”. Nessas cabeças encontram-se o fósforo em forma de grupos do ácido fosfórico. Dentre eles os principais são os fosfoglicerídeos, onde, substituindo primeiras e segundas hidroxilas, há dois ácidos graxos e, na terceira, o ácido fosfórico, todos com ligações ésteres (MENGER et al., 2005).

Dessa forma, quando dispersos em sistema aquoso se organizam em micelas, onde as cabeças polares ficam expostas para o meio aquoso e as caudas hidrofóbicas ficam protegidas em seu interior. Porém, se o meio for apolar, a disposição será invertida (MENGER et al., 2005).

2.3.3 Obtenção de lecitina da soja

Gomas de lecitina (lecitina bruta) são obtidas do óleo de soja após a extração do óleo dos flocos de soja. A forma mais usualmente empregada para separar as gomas do óleo bruto de soja é chamada de degomagem com água, que consiste na adição de 1-3% de água ao óleo aquecido e homogeneizado com agitação. Segundo Morais e Silva (1996), a lecitina é obtida através da hidratação e separação a partir do óleo cru.

A lecitina é removida do óleo de soja por um processo de centrifugação. Onde nesse estágio, as gomas contêm cerca de 50% de umidade (Fett e Moretto, 1998). A lecitina bruta assim obtida tem aspecto gomoso, coloração amarela e compõe-se de 33% de fosfolipídeos (insolúveis em acetona), 17% de óleo e 50% de água (MIYASAKA e MEDINA, 1981).

A operação de secagem da lecitina bruta deve ser processada a vácuo. É nessa etapa que é adicionada uma certa quantidade de óleo e ácido para que o teor de insolúveis em acetona (IA) e a acidez estejam dentro dos padrões estabelecidos (RECH, 2005). Na Figura 8, podem ser observadas as fases do processo de obtenção da lecitina de soja.

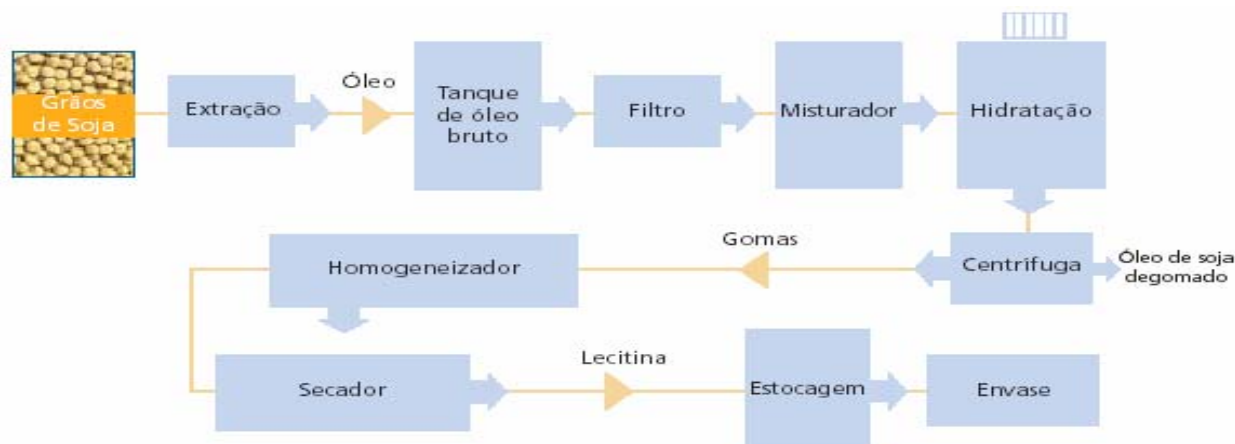


Figura 8: Processo de obtenção da lecitina de soja (BUNGE ALIMENTOS, 2005)

As etapas da produção da lecitina devem ser muito bem controladas, para que sejam atingidas as propriedades físico-químicas e funcionais desejadas. A quantidade e a qualidade da lecitina obtida são influenciadas pelo cultivo da soja e pelo estado de conservação dos grãos ao serem industrializados, bem como pelo seu tempo de estocagem (MORETTO e FETT, 1998; WONG, 1995).

Verifica-se uma diminuição da quantidade de lecitina obtida quando a soja é mais velha ou apresenta maior grau de deterioração, e a qualidade fica comprometida quando ocorre elevada incidência de grãos ardidos. Outro fator que influencia na qualidade da lecitina é a alta temperatura empregada no esmagamento do grão por prensagem hidráulica, que tende a decompor os fosfatídios (MIYASAKA e MEDINA, 1981).

Na produção de uma lecitina de alta qualidade é primordial que os grãos de soja sofram um tratamento adequado nas fases de separação, limpeza, quebra e laminação (WONG, 1995).

Segundo Moretto e Fett (1998), a qualidade da semente, o tipo de semente, as condições climáticas durante o desenvolvimento da semente e sua colheita e o armazenamento, acondicionamento, moagem e extração, são fundamentais para a quantidade de fosfolípídios em um óleo bruto.

A filtração do óleo bruto constitui outro ponto chave na retenção de partículas finas em suspensão, se forem mantidas na massa, vai apresentar um aspecto opaco ao produto final. Outro fator considerado, é o controle rígido da temperatura e vácuo no secador na secagem das gomas, pois um superaquecimento irá decompor os fosfatídios, escurecendo o produto (MIYASAKA e MEDINA, 1981).

2.3.4 Propriedades nutricionais

Segundo Chaves (2002) a lecitina e um dos seus muitos componentes, a colina, estão entre as substâncias derivadas de grãos de soja mais estudadas, devido a seus benefícios potenciais à saúde, incluindo o decréscimo do risco de doenças cardiovasculares e câncer.

Acredita-se que a colina exerça efeitos importantes nas funções do fígado, fertilidade, gravidez, desenvolvimento infantil e possivelmente na melhoria da memória.

Muitos estudos clínicos sugerem que a colina é essencial para os seres humanos. Suplementos de lecitina parecem prover por mais tempo uma forma biodisponível de colina e são encontrados em farmácias e lojas de produtos naturais.

Outras substâncias derivadas de soja também estão sendo estudadas, como as isoflavonas, inibidores de tripsina, saponinas, ácido fítico e fibras.

2.4 PROPRIEDADES FÍSICAS DE ENVOLTÓRIOS NATURAIS

Como componentes de um alimento, os filmes e coberturas comestíveis geralmente não devem apresentar sabor para não serem detectados durante o consumo do produto alimentício que foi coberto ou embalado. Quando os filmes ou coberturas comestíveis apresentarem um aroma ou sabor particular, suas características sensoriais devem ser compatíveis ao alimento (DEBEAUFORT et al., 1998).

Os filmes e coberturas comestíveis, por serem embalagens e componentes de um alimento, devem apresentar os seguintes requerimentos: boas qualidades sensoriais; alta eficiência mecânica; estabilidade bioquímica, físico-química e microbiana; livre de toxicidade e seguros para a saúde; obtenção por tecnologia de processamento simples, não poluente e de baixo custo (DEBEAUFORT et al., 1998).

2.4.1 Propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas dos materiais determinam a resposta destes às influências mecânicas externas, estando associadas a capacidade de desenvolver deformações reversíveis e irreversíveis e de apresentar resistência à fratura.

O teste mais utilizado para medir força mecânica é o teste de tração, onde podem ser derivadas as propriedades de resistência à tração, alongação, força resultante e módulo de elasticidade. As propriedades mecânicas são medidas por deformação de uma amostra e monitoração da força e deformação até que esta se rompa (OKAMOTO, 1978).

A resistência à tração é medida pela força máxima de tração que o filme pode sustentar. A alongação é geralmente tirada do ponto de quebra e é expressa como porcentagem de aumento do comprimento original da amostra. A força resultante é a força de tração na qual ocorre o primeiro sinal de deformação não elástica. O módulo de elasticidade, também chamado de módulo de Young mede também a resistência do filme. Segundo Barreto (2003), a deformação elástica ou módulo de elasticidade consiste na habilidade dos materiais em recuperarem sua forma inicial, após sofrerem uma deformação. Essa deformação é diretamente proporcional a tensão aplicada, sendo expressa em força por unidade de área. Na literatura, as propriedades mecânicas são reportadas geralmente como resistência à tração e alongação (CHEN, 1995).

O módulo de Young é uma característica de cada material. Ele representa a constante de proporcionalidade entre a tensão e a deformação de um corpo. Quando a relação entre a tensão e a deformação deixa de ser linear, esta constante não faz mais sentido, o corpo encontra-se numa situação em que ele já pode ter chegado ao limite elástico devido à tensão e pode até mesmo partir (ponto de ruptura).

O ensaio de determinação das propriedades de tração de uma estrutura flexível envolve a separação, a uma velocidade constante, de duas garras que prendem as extremidades de um corpo-de-prova, registrando-se ao longo do ensaio a força ou a resistência que o material oferece à deformação (alongamento). Inicialmente, o material oferece resistência crescente à solicitação de tração, a qual provoca seu alongamento. A partir de certo ponto, o aumento de resistência passa a ser menor para um mesmo aumento de deformação até o ponto de escoamento, a partir do qual é possível alongar o filme sem que este responda com um aumento de resistência. Continuando o alongamento, o material resiste até que ocorre sua ruptura (CETEA, 2002).

Materiais diferentes exibem padrões de tração diferentes. Por exemplo, um polissacarídeo possui alta resistência à tração e pouca alongação, enquanto que materiais

protéicos apresentam moderada resistência à tração e grande alongação. Essas diferenças podem ser derivadas da diferença na estrutura molecular. A estrutura da cadeia polimérica de um polissacarídeo é linear, enquanto que as proteínas apresentam uma estrutura complexa devido às interações inter e intramoleculares dos grupos radicais (CHEN, 1995).

As medidas de resistência à tração e alongação são geralmente conduzidas de acordo com o método padrão de propriedades de tração de filme plástico fino. Utiliza-se um instrumento universal de teste mecânico, como o Instron ou o texturômetro TAXT2 (ASTM, 1993).

Simon (1989), estudou a resistência à tração das tripas do reto de porco e sem se ater aos valores absolutos encontrados. É interessante examinar a evolução desses valores ao longo do processo de salga e dessalga das tripas, onde foram obtidos os seguintes valores:

Resistência à tração:

Tripas frescas: de 9,2 a 10,95 kg

Tripas salgadas: de 15,35 a 17 kg

Tripas dessalgadas: de 11,2 a 12 kg

Esses valores demonstram claramente a importância da umidade retida na tripa como um fator decisivo para a resistência das mesmas. A tripa salgada e seca tem a sua resistência aumentada, porém a hidratação, devido ao processo de dessalga, fragiliza a estrutura favorecendo a sua ruptura. Isso evidencia a importância do controle do tempo de dessalga de tripas para controlar as resistências das mesmas durante o embutimento das massas cárneas.

Resistência à pressão:

Tripas frescas: de 375 a 400 g/cm²

Tripas salgadas e secas: de 350 a 375 g/cm²

Tripas dessalgadas: de 250 a 300 g/cm²

O processo de salga diminui a elasticidade das tripas que passam a ter uma menor resistência à pressão. Aqui novamente há indicação que o processo de dessalga por hidratação faz com que as tripas se tornem mais frágeis.

2.4.2 Propriedades de barreira

Muitos produtos requerem embalagens que sirvam de barreira ao vapor de água para evitar ganho ou perda de umidade. A migração de vapor de água é um dos principais

fatores de alteração da qualidade sensorial e da estabilidade de estocagem (CHEN, 1995; GONTARD et. al., 1994). Nos alimentos de baixa atividade de água, o ganho de umidade favorece o crescimento microbiano, a oxidação de gorduras, a ação enzimática e o escurecimento não enzimático. Nos alimentos de alta atividade de água, a perda de umidade para o ambiente representa perda de peso e acarreta alterações físicas, químicas e organolépticas. Assim, a utilização de embalagens ou envoltórios com boa barreira ao vapor d'água para os produtos sensíveis à umidade permite que a sua qualidade intrínseca seja mantida por mais tempo.

A barreira à umidade é medida como taxa de permeabilidade ao vapor de água, que é a quantidade de água que passa através de uma unidade de área da embalagem por unidade de tempo, a determinada temperatura e umidade relativa. A permeabilidade do material ao vapor d'água refere-se ao produto da taxa de permeabilidade pela espessura do material, dividido pelo gradiente de pressão de vapor entre as superfícies do material. A taxa de permeabilidade ao vapor d'água é comumente expressa em g água/(m².dia) (CETEA, 2002).

A proteção que um envoltório pode oferecer contra as trocas de vapores com o ambiente depende da sua integridade e da permeabilidade do material em si. Há dois processos pelos quais gases e vapores passam através de embalagens plásticas e envoltórios: - Fluxo através de uma descontinuidade do material, como microporos, microfuros e fraturas, através dos quais os gases e vapores fluem livremente; - Permeação ou efeito solubilização-difusão.

A porosidade aparece apenas em envoltórios muito finos e diminui tremendamente quando se aumenta a espessura. A permeabilidade, contudo, diminui gradativamente com a espessura (CETEA, 2002).

Gontard et. al. (1994), estudaram a adição de várias concentrações de lipídios a filmes comestíveis de glúten e observaram que os efeitos dessa adição nas propriedades de barreira a vapor de água dependeram das características dos lipídios, particularmente a hidrofobicidade, organização do complexo proteína-lipídio, interação entre esses dois componentes e distribuição uniforme das substâncias hidrofóbicas na matriz.

Guilbert et. al. (1996), em estudos sobre filmes comestíveis, concluíram que quando esses filmes eram compostos por polissacarídeos e proteínas, eles apresentavam boas propriedades mecânicas e óticas, entretanto, eram altamente sensíveis à umidade e mostravam baixas propriedades de barreira ao vapor de água. Em contraste, filmes compostos por lipídios apresentaram boas propriedades de barreira ao vapor de água, mas eram, em geral, opacos e relativamente inflexíveis. Para Stading (2002), o componente lipídico, em filmes comestíveis, funciona como uma barreira contra o vapor d'água, enquanto

que as proteínas e polissacarídeos formam barreira contra o oxigênio e fornecem a resistência necessária.

De acordo com Simon (1989), a salga aumenta consideravelmente a permeabilidade das tripas, em comparação com o produto fresco. A quantidade de água evaporada, mantendo todas as outras condições iguais, é três ou quatro vezes maior. Para as tripas dessalgadas, a permeabilidade à água permanece a mesma que a das tripas salgadas.

Uma das formas de se avaliar a permeabilidade ao vapor d'água de envoltórios é através do método gravimétrico, o qual é baseado no aumento de peso de um material higroscópico colocado no interior de uma cápsula impermeável e isolado do meio ambiente pelo material de envoltório, cuja taxa de permeabilidade se deseja conhecer. A cápsula é colocada em um ambiente com umidade relativa e temperatura constantes e o ganho de peso da cápsula ao longo do tempo é usado para calcular a taxa de permeabilidade ao vapor d'água através do material (ASTM E96-00, 2000; ISO 2528, 1995).

Em filmes e envoltórios, as propriedades de barreira com respeito à água são muito importantes desde que tem sido mostrado que a água pode passar através de qualquer envoltório orgânico em quantidade suficiente para desencadear uma reação de corrosão com a mesma cinética de uma barra de metal. De fato, a presença de caminhos para a água em um envoltório pode ativar processos de corrosão facilitando a migração de íons através dele. Além do mais a água pode causar perda de adesão e formar bolhas devido ao aumento da pressão interna e/ou desestabilização das interações moleculares do envoltório (NGUYEN et al., 2005).

As tripas naturais são relativamente impermeáveis ao ar. Isto é verdade, sobretudo para tripas ditas gordas (reto e cólon) mas mesmo os intestinos grosso e delgado são muito menos permeáveis ao ar do que à água. Isto é devido a ausência de poros nas tripas. Certamente, nas tripas raspadas e desengorduradas existem certos pontos falhos devido a um tratamento excessivo (SIMON, 1989).

A permeabilidade aos microrganismos pode ser medida com um dispositivo simples, mas necessita de uma manipulação complexa. A tripa salgada é permeável aos microrganismos tais como estreptococos, estafilococos, coliformes, salmonelas, etc. Por outro lado, quando a tripa está na condição de um envoltório de lingüiça a qual vai ser defumada, nota-se que a medida em que ocorre a secagem, a permeabilidade aos microrganismos diminui até se tornar nula. Este fenômeno pode ser atribuído à retração da tripa no decorrer da secagem, complementado pela delgada camada de gordura proveniente da pasta cárnea que exsuda no decorrer da maturação e secagem (SIMON, 1989).

Os envoltórios naturais utilizados na indústria podem sofrer alguns tratamentos que alteram suas características técnicas. Estes tratamentos têm por finalidade, sobretudo

melhorar a condição bacteriológica das tripas, mas alguns deles tem efeitos secundários nas características técnicas. Os ácidos láctico, acético, cítrico, tartárico, têm efeitos sobre a permeabilidade das tripas que se encontram intumescidas após o tratamento. Os sais à base de sulfato alcalino têm, ao contrário, uma ação inversa, porque eles diminuem a permeabilidade das tripas. Por outro lado, eles diminuem seu calibre e isto, na maioria dos casos, é um inconveniente para o processador. O sorbitol melhora a flexibilidade e a extensibilidade das tripas e é utilizado nas salmouras das tripas prontas para uso. De fato, o tratamento mais utilizado em triparia é a salga, que em conjunto com o resfriamento, permite uma boa conservação das tripas sem provocar modificações profundas de suas características técnicas.

2.5 COR

A cor é um dos principais parâmetros indicadores de qualidade da maioria dos alimentos e tem forte influência na aceitação do consumidor. Nas medidas instrumentais de cores de materiais opacos, a reflexão da luz sobre o objeto é detectada em escala de três elementos L^* a^* b^* (sistema Hunter Lab e CIELAB), os quais removem a subjetividade envolvida na discussão de cor (RAPHAELIDES et al. 1998; OLIVO et al., 2001).

A cor está associada com as ondas de luz, especificamente com a distribuição dos comprimentos de onda. Os comprimentos de onda visíveis vão de violeta ao vermelho, a absorção seletiva de diferentes quantidades de comprimentos de onda dentro destes limites determina as cores dos objetos. Os comprimentos de onda não absorvidos são refletidos ou transmitidos por objetos e deste modo, visíveis pelos observadores. Em outras palavras, objetos amarelos caracteristicamente absorvem luz azul, objetos vermelhos caracteristicamente absorvem luz verde (HUNTERLAB, 1998).

Fisicamente, a cor de um objeto é medida e representada por curvas espectrofotométricas, as quais são delineadas através de frações de luz incidentes (refletida ou transmitida) como uma função do comprimento de onda do espectro visível (HUNTERLAB, 1998).

Psicologicamente e fisiologicamente, cor é uma percepção no cérebro, que resulta de sinais vindos de receptores de luz dos olhos. A cor de um material é o resultado do efeito dos pigmentos sob a luz, corantes, ou outros materiais absorvidos no objeto observado (HUNTERLAB, 1998).

O sistema Hunter L, a e b está baseado no conceito de um espaço colorido com a cor definida pelas três coordenadas. A coordenada vertical (L) parte de L=0 (preto), passando pelo cinza até L=100 (branco). A coordenada horizontal (a) parte de -a (verde) passando pelo cinza até +a (vermelho). A outra coordenada horizontal (b) parte de -b (azul) até +b (amarelo). O violeta e o laranja podem ser visualizados como estando localizados em +a -b e +a +b, respectivamente (COULTATE, 2004).

De acordo com MacDougall (1994) não existe uma recomendação geral quanto ao procedimento de mensuração da cor, pois os instrumentos de medida - colorímetros e espectrofotômetros - podem ter características distintas quanto ao diâmetro da abertura (10 - 22mm), tipo de iluminante (fonte C, que simula a luz do dia, ou D65, que simula a luz do dia, porém nublado) e ângulo de observação (2° e 10°, por exemplo), produzindo resultados semelhantes, mas não iguais. A Comissão Internacional de Iluminação (CIE, 1986) tem enfatizado o uso de fonte D65 e ângulo de 10°.

2.6 ANÁLISE SENSORIAL

Dos alimentos que ingerimos diariamente, é importante que estes, além de serem aporte nutritivo para suprir nossas necessidades elementares, também tenham características de sabor, cor, textura e aroma agradáveis (DUTCOSKY, 1996).

A indústria de alimentos está constantemente desenvolvendo novos produtos para o consumo em massa, entretanto o êxito ou não destes, depende da forma com que se apresentam e de como são recebidos pelos consumidores. Daí a importância do uso dos “métodos sensoriais” uma vez que, através destes podemos determinar a aceitabilidade e a qualidade dos alimentos. O controle de qualidade de um alimento não poderá ser entendido se nele não se incluem os aspectos da análise sensorial e a forma de tratamento dos dados aportados por esta técnica (TEIXEIRA, 2001).

As características sensoriais são percebidas pelos órgãos dos sentidos, dos quais a visão, gustação, o olfato e o tato têm papel importante na avaliação qualitativa dos alimentos. A cor se torna importante no momento da compra, permitindo apreciar o aspecto e a cor. A união do gosto e odor durante a mastigação, propiciam o sabor do produto, enquanto o tato relaciona-se com a *kinesia*, percepção que permite avaliar a textura dos alimentos na boca, em especial a maciez e a suculência (MEILGAARD et al., 1999).

A percepção das características organolépticas de um alimento se dá por meio de sinais elétricos que são enviados ao cérebro pelo sistema nervoso, através de uma corrente de neurônios. Num primeiro estágio, uma certa quantidade de informações sobre o estímulo é registrada pelos receptores sensoriais. Há um receptor para cada sentido que é especializado em transmitir uma energia específica. Os receptores visuais geram energia elétrica em resposta à luz, os receptores do tato e audição respondem à energia mecânica (pressão e vibração) e os receptores do sabor e odor são especializados em receber energia química (ABNT, 1993). Para haver essa percepção são necessários estímulos externos a uma intensidade mínima que é denominada limiar.

De acordo com Dutcosky (1996), a preferência pode ser definida como a expressão do grau de gostar, a escolha de uma amostra em relação à outra e/ou o contínuo psicológico do afetivo (percepção do agradável até o desagradável) através dos quais baseiam-se as escolhas.

Grande parte da dieta humana consiste de carne e produtos cárneos. A preferência por estes produtos é apenas uma parte que justifica sua escolha. Isso implica que tanto a preferência quanto a escolha são afetadas por fatores endógenos, como a hereditariedade, o sexo, a idade, a atividade e fatores exógenos como a cultura, a sociedade e a economia. A preferência não pode ser considerada um bom indicativo para prever a frequência do consumo, já que este é afetado tanto pelo comportamento quanto pelos valores individuais, bem como pelos fatores culturais. Os atributos do produto são considerados decisivos na preferência de um produto sobre o outro (RISIVIK, 1994).

Existem dois grandes grupos de métodos de medida das características sensoriais da carne: instrumentais e sensoriais. Os métodos instrumentais envolvem a utilização de métodos mecânicos, óticos, entre outros, permitindo resultados mensuráveis de forma objetiva através de diversas unidades de medida. Por outro lado, nos métodos sensoriais o instrumento de medida empregado é o homem, possível consumidor, que avalia subjetivamente a carne utilizando seus órgãos dos sentidos, cujos resultados podem ser expressos objetivamente através de pontuação (RESURRECCION, 2003).

A carne crua tem um sabor leve e contém substâncias que reagem ou se decompõem durante a maturação para produzir o aroma que se desenvolve durante o cozimento, e seus diferentes modos de cozimento conduzem a distintos sabores (ALDEA, 1995).

As características sensoriais das mortadelas, lingüiças e salsichas são definidas de acordo com o processo de obtenção, onde a textura, a cor, o sabor e o odor devem ser característicos. Os aditivos e os coadjuvantes de tecnologia devem estar de acordo com o regulamento específico vigente (BRASIL, 1998).

A avaliação sensorial proporciona informação integral sobre a qualidade dos alimentos e quando um consumidor seleciona um alimento, está de alguma forma julgando se as características do produto satisfazem suas expectativas e se estas correspondem às suas exigências. Os fatores culturais têm forte impacto sobre os hábitos alimentares de cada população e, por isso quando se projeta algum tipo de produto deve-se levar em conta os valores culturais, religiosos e genéticos da população alvo (TEIXEIRA, 2001).

Os testes de preferência são utilizados especificamente quando se deseja colocar um produto em competição direta em relação a outro, como em situações de melhoria de produto ou de competição em igualdade. O teste de preferência força a escolha de um item sobre o(s) outro(s), não indicando se o indivíduo gostou ou não dos produtos, portanto deve-se ter conhecimento prévio sobre a avaliação afetiva dos produtos (MEILGAARD et al., 1991).

Segundo Teixeira (2001), o teste de preferência pode ser considerado como uma das mais importantes etapas da análise sensorial. Representa o somatório de todas as percepções sensoriais e expressa o julgamento, por parte do consumidor, sobre a qualidade do produto. Mede a preferência, para prever a aceitabilidade.

No teste de Ordenação da Preferência o consumidor recebe três ou mais amostras codificadas com números de três dígitos, é solicitado a avaliá-las e ordená-las em ordem crescente ou decrescente de preferência. As amostras são apresentadas simultaneamente e em ordem balanceada e aleatorizada. Dá-se a ordem 1 para a amostra menos preferida e 4, para a amostra mais preferida. Usando o método Friedman (NEWELL e MAC FARLANE apud SILVA, 1997), e com a soma das ordens recebidas por cada amostra, compara-se as somas das ordens para determinar se as amostras diferem significativamente entre si, sendo que as amostras com as menores somas são as mais preferidas (ABNT, 1994).

2.7 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

O planejamento experimental, também denominado delineamento experimental, representa um conjunto de ensaios estabelecido com critérios científicos e estatísticos, com o objetivo de determinar a influência de diversas variáveis nos resultados de um dado sistema ou processo. Tais ensaios são freqüentemente utilizados em estudos de processos para investigações qualitativas ou quantitativas, explorando os efeitos e relações de variáveis de entrada (parâmetros) sobre variáveis de saída (respostas). Este processo pode atingir diferentes áreas, como engenharia química, biotecnologia, pesquisas na área

agrícola, melhoria de processos industriais novos e antigos, bem como em processos de simulação computacional (BOX et al., 1978; KALIL et al., 2000).

O planejamento experimental é uma ferramenta essencial e, quando é realizado adequadamente, permite, além do aprimoramento de processos, a redução da variabilidade de resultados, a redução de tempos de análise e dos custos envolvidos (BUTTON, 2005).

Para que os resultados obtidos de ensaios experimentais possam ser analisados através de métodos estatísticos, possibilitando elaborar-se conclusões objetivas, o planejamento experimental deve ser baseado numa metodologia também estatística, que é a única forma objetiva de avaliar os erros experimentais que afetam esses resultados (BUTTON, 2005).

Todo experimento envolve uma série de variáveis (ou fatores) com maior ou menor grau de importância para o processo em estudo. Uma das principais questões que surgem em trabalhos experimentais é a determinação da influência de uma ou mais variáveis sobre outra variável de interesse. Uma prática comum em laboratório é realizar os experimentos alterando uma variável de cada vez, enquanto as demais permanecem constantes. Entretanto, a maneira mais eficiente de realizar um experimento é utilizar uma abordagem científica denominada planejamento estatístico de experimentos. Nele, todas as variáveis são modificadas ao mesmo tempo, de forma cuidadosamente planejada, através de um planejamento experimental. A razão para isso é que as variáveis podem se influenciar mutuamente e o valor ideal para uma delas pode depender do valor da outra. Desta forma, dados apropriados são coletados em tempo e a custos mínimos (BARROS, 1995).

No planejamento fatorial completo, cada possível combinação dos níveis dos fatores precisa ser testada para se determinar o quanto o processo ou experimento em estudo é afetado por cada variável. O número de experimentos aumenta geometricamente com o número de variáveis, de modo que este método não é usualmente prático quando estão envolvidas acima de quatro variáveis. Para evitar a realização do grande número de experimentos necessários pelo fatorial completo, podem ser utilizados outros planejamentos experimentais como o fatorial fracionado, as redes ortogonais de Taguchi e os planejamentos de Plackett & Burman (NEVES, 2002).

Em um planejamento fatorial, quando o número de fatores (variáveis) é muito grande, o número necessário de experimentos será muito elevado. À medida que o número de fatores cresce, o número de termos de ordens superiores cresce, cuja importância é menor do que termos de ordens inferiores. De acordo com Calado e Montgomery (2003), uma maneira de solucionar esse problema é considerar que termos de ordens superiores podem ser negligenciados e que os termos principais e de ordens inferiores podem ser obtidos através de uma fração do planejamento fatorial completo. Segundo os mesmos autores, esses planejamentos denominados fatoriais fracionários, estão entre os tipos mais

usados de planejamento para projeto de produtos e processos e para melhoria de processos.

CAPÍTULO III – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 MATERIAL

Para a realização dos experimentos, foram utilizadas matérias-primas necessárias para a produção de lingüiça calabresa, incluindo dentre as matérias-primas cárneas, a suína, CMS de ave e tuocinho; condimentos, como sal e especiarias; conservadores; antioxidante e envoltórios naturais salgados de suíno (marcas Doremus Alimentos LTDA e Lopesco LTDA).

Para o preparo da solução de imersão dos envoltórios de suíno, utilizou-se o emulsificante lecitina de soja e óleo de soja comercial.

3.2 MÉTODOS

A massa de lingüiça calabresa foi elaborada de acordo com formulação definida pela empresa onde foram realizados os ensaios.

Os testes foram realizados na linha de produção de lingüiça calabresa em uma unidade industrial de fabricação de embutidos cárneos. Os envoltórios naturais de suíno chegavam na fábrica em tambores, separados em maços de 90m e imersos em uma salmoura. Quando era chegado o momento do seu uso, eles eram submetidos a dois banhos de imersão em água à temperatura aproximada de 30°C, o primeiro para a retirada do sal e o segundo para hidratação dos envoltórios. O tempo de imersão dos envoltórios variava de 40 min a 2 horas.

As análises físico-químicas, atividade de água e rancidez das lingüiças foram determinadas pela área técnica da empresa onde foram desenvolvidos os ensaios; as análises sensoriais e de cor das lingüiças foram realizadas nos laboratórios do Centro de Pesquisa em Alimentação – CEPA - da Universidade de Passo Fundo, RS; e os ensaios de resistência à tração, permeabilidade ao vapor d'água e microscopia eletrônica de varredura, nos laboratórios da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina – SC.

3.2.1 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi utilizado com a finalidade de estudar o efeito combinado das variáveis de processo para o emprego de uma solução de emulsificante na preparação das tripas naturais para embutimento de lingüiça calabresa. As variáveis de processo são: concentração de lecitina, concentração de óleo na solução, temperatura da solução de lecitina e de óleo e tempo de residência das tripas na solução. Assim, foi determinado o efeito das variáveis de processo sobre as características da tripa natural de suíno utilizada para a fabricação de lingüiça calabresa.

Foi utilizado um planejamento fatorial fracionário, que consiste no fracionamento do planejamento fatorial completo, devido ao excessivo número de experimentos resultantes de tal planejamento. As variáveis foram estabelecidas em três níveis codificados como -1, 0, +1. Os valores reais correspondentes aos níveis de cada variável são apresentados na Tabela 2. As variáveis e os níveis de variação foram estabelecidos de acordo com as possibilidades operacionais e resultados experimentais obtidos em testes preliminares.

Na Tabela 3 está apresentada a matriz do planejamento experimental, com quatro variáveis e três níveis de variação, a qual foi obtida com auxílio do software *STATISTICA* versão 6.0 (2001). A resposta estudada para avaliar o efeito da variável no processo foi rendimento de embutimento antes e após o cozimento.

O planejamento experimental foi executado com e sem o emprego de resistência para a liberação da tripa (“freio”) durante o embutimento para posterior comparação de resultados.

Tabela 2 – Variáveis e níveis de variação do planejamento fatorial fracionário 3^{4-1}

VARIÁVEIS	NÍVEIS		
	-1	0	1
Concentração de Lecitina*	1:30	1:25	1:20
Concentração de Óleo	0	2,5% (w/w)	5% (w/w)
Temperatura da Solução	20°C	30°C	40°C
Tempo de Residência	30min	60min	90min

* Concentração (lecitina:água); w/w: concentração de óleo em peso

Tabela 3 – Delineamento experimental para quatro variáveis e três níveis utilizado no tratamento de tripas naturais suínas com soluções de lecitina

Tratamento	Concentração Lecitina	Concentração Óleo	Temperatura Solução	Tempo
1	-1	-1	-1	-1
2	-1	-1	0	1
3	-1	-1	1	0
4	-1	0	-1	1
5	-1	0	0	0
6	-1	0	1	-1
7	-1	1	-1	0
8	-1	1	0	-1
9	-1	1	1	1
10	0	-1	-1	1
11	0	-1	0	0
12	0	-1	1	-1
13	0	0	-1	0
14	0	0	0	-1
15	0	0	1	1
16	0	1	-1	-1
17	0	1	0	1
18	0	1	1	0
19	1	-1	-1	0
20	1	-1	0	-1
21	1	-1	1	1
22	1	0	-1	-1
23	1	0	0	1
24	1	0	1	0
25	1	1	-1	1
26	1	1	0	0
27	1	1	1	-1

3.2.2 Preparo das lingüiças calabresa

A formulação para a produção das lingüiças calabresa é de posse da empresa onde foi realizado o trabalho. Os ingredientes utilizados na formulação foram carne suína; carne mecanicamente separada de ave; toucinho; sal; estabilizante tripolifosfato de sódio; conservadores nitritos e nitratos de sódio; açúcar; especiarias; antioxidante eritorbato de sódio; corante natural e condimento natural.

3.2.3 Preparo da solução de lecitina e óleo

As soluções de lecitina e óleo foram preparadas de acordo com o planejamento experimental, a ordem para a realização dos ensaios se deu de forma aleatória. O preparo das soluções foi realizado utilizando lecitina de soja nas concentrações 1:20, 1:25 ou 1:30 (lecitina:água) e óleo de soja comercial nas proporções 1,25 e 2,5% em peso, os quais foram misturados a 2 litros de água com o auxílio de um liquidificador industrial por um período de 8 minutos. Após completa homogeneização da mistura, as soluções foram colocadas em recipientes plásticos com tampa e levados até a linha de produção de lingüiça calabresa, onde foram realizados os testes de tratamento das tripas.

3.2.4 Tratamento de tripas naturais suínas com solução de lecitina e óleo

As tripas naturais salgadas de suíno foram coletadas diretamente dos tambores onde ficam armazenadas na indústria e imersas em um tanque com água à temperatura média de 30°C por aproximadamente 1 minuto para a retirada do sal. Para cada tratamento, foram utilizados 45 metros de tripas (meio maço). Após a retirada completa do sal, as tripas foram submetidas a um banho de imersão com solução de lecitina e óleo com temperatura e tempo de imersão variando de acordo com o planejamento experimental.

Anteriormente à realização dos tratamentos sugeridos no planejamento experimental, foram realizados alguns testes preliminares com o objetivo de definir a concentração ideal de lecitina de soja na solução de imersão. Foram testadas desde concentrações 1:4 até 1:20 (lecitina:água). O planejamento experimental foi realizado para refinar os resultados encontrados nestes testes.

Para o ajuste da temperatura foi utilizado um tanque de aço inoxidável com injeção de vapor, onde as soluções, contendo as tripas em imersão, foram colocadas em banho-maria, a temperatura foi monitorada com o auxílio de um termômetro digital.

3.2.5 Rebobinamento das tripas e embutimento

Após o banho de imersão na solução de lecitina e óleo, as tripas foram classificadas de acordo com o tamanho do calibre (pequena, média e grande). As tripas de maior calibre foram separadas e rebobinadas manualmente em dispositivos cilíndricos de aço inoxidável. O processo de rebobinamento é a etapa onde a tripa é aberta e inserida em um dispositivo de aço inoxidável, o qual é utilizado para o embutimento da massa na tripa. Essa etapa, nos grandes frigoríficos, é realizada mecanicamente com o auxílio de dois rolos de borracha e um jato de água que passa no interior da tripa, conseguindo ao mesmo tempo abri-la e inseri-la no dispositivo.

A etapa de embutimento da massa no interior das tripas foi realizada em máquina embutidora vertical contínua automática a vácuo, dotada de sistema de enchimento através de rotor de palhetas radiais. Para a realização dos experimentos, que se deram na linha de produção de lingüiça calabresa, foi selecionada uma funcionária da linha, a qual foi treinada para que todos os experimentos fossem conduzidos da mesma maneira. Para cada experimento foram fabricadas aproximadamente 30 lingüiças embutidas com aplicação de pressão para a liberação da tripa, e mais 30 lingüiças sem aplicação de pressão para a liberação da tripa, ou seja, embutimento normal. Após o embutimento, as lingüiças foram torcidas e acomodadas em varas de aproximadamente 1m de comprimento. Essas varas foram colocadas em gaiolas e direcionadas para as estufas de cozimento e defumação das lingüiças, conforme processo de fabricação de lingüiça calabresa seguido pela empresa.

3.2.6 Cozimento e defumação

Após o embutido, as lingüiças foram destinadas para a câmara de cozimento e defumação, onde ocorrem a secagem do produto e as reações de maturação. O tempo de permanência nesta etapa variou conforme a estufa utilizada, onde os produtos são cozidos até atingirem temperatura interna de aproximadamente 73° C. Esta temperatura é suficiente para eliminar os microrganismos patogênicos presentes.

Após serem cozidas e defumadas, as peças seguiram para a câmara de resfriamento, onde permaneceram por aproximadamente 8 horas, antes de serem

embaladas à vácuo em embalagens de polietileno e estocadas em câmara fria até o momento da realização das análises.

3.3 ANÁLISES

3.3.1 Cálculo de rendimento de embutimento (ganho de peso)

Para o cálculo de rendimento de embutimento, ou seja, ganho de peso por peça teste em relação ao peso da peça padrão, todas as peças foram pesadas antes (peso verde) e após o cozimento. Com a utilização da lecitina de soja nas tripas, foi possível embutir maior quantidade de massa por metro de tripa, já que a tripa ficava mais elástica.

As lingüiças denominadas padrão foram as fabricadas pela indústria. As características das lingüiças teste serviram como parâmetros de qualidade para posterior comparação dos resultados obtidos no presente trabalho.

Devido à grande variabilidade de calibre das tripas naturais e a conseqüente variabilidade de tamanhos e pesos das peças de lingüiça padrão, foi calculada uma média dos pesos das peças padrão pesadas durante 6 meses de testes.

O rendimento de embutimento foi calculado pela Equação 1.

$$\frac{(\text{Peso Peça Teste}) - (\text{Peso Peça Padrão})}{(\text{Peso Peça Padrão})} \times 100 = \% \quad \text{Equação (1)}$$

3.3.2 Avaliação da significância estatística das variáveis de tratamento testadas

As variáveis, concentração de lecitina, concentração de óleo, temperatura da solução de lecitina e tempo de banho foram avaliadas quanto a sua significância estatística no rendimento dos tratamentos realizados antes e depois do cozimento, com e sem pressão para a liberação da tripa no embutimento utilizando-se o software *STATISTICA* versão 6.0.

A análise dos resultados foi baseada nos gráficos de pareto.

3.3.3 Composição química das lingüiças

O teor de umidade das lingüiças foi determinado de acordo com a metodologia descrita em AOAC (1990), cujo método fundamenta-se na perda de umidade e substâncias voláteis a 105°C. Foram pesadas aproximadamente 5g de amostra em cápsula de alumínio tarada, previamente aquecida em estufa a 105°C por 1h, resfriada em dessecador até temperatura ambiente e pesada. Este procedimento de aquecimento e resfriamento foi repetido até peso constante. As determinações foram feitas em triplicata.

A determinação de proteínas foi realizada conforme descrito em AOAC (1990), utilizando o método Kjeldal, que baseia-se na determinação do nitrogênio total.

O conteúdo de lipídios foi determinado pelo método proposto pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985) através do método de Soxhlet, onde o solvente orgânico extrai os lipídios que são quantificados através da pesagem do resíduo após a eliminação daquele solvente. Este resíduo é constituído principalmente por gordura, embora englobe outros componentes que, nas condições da determinação, podem ser extraídos pelo solvente.

3.3.4 Atividade de água das lingüiças (aw)

A atividade de água das lingüiças foi determinada pelo uso do Analisador de Atividade de Água – AQUALAB, modelo CX2.

3.3.5 Rancidez das lingüiças

A rancidez, denominação para a alteração no odor e no sabor dos óleos e gorduras contidos nos alimentos e que é provocada pela ação do ar (rancidez oxidativa) ou de microrganismos (rancidez cetônica), foi determinada após 90 dias de fabricação e estocagem em câmara fria das lingüiças de acordo com AOAC (1990).

3.3.6 Cor das lingüiças

A cor das lingüiças foi determinada pelo uso do espectrofotômetro de reflectância difusa, modelo ColorQuest II Sphere (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, EUA), com sensor ótico geométrico de esfera. O aparelho foi calibrado com cerâmica, realizando-se a leitura por reflexão e utilizado ângulo de observação de 10°, iluminante principal D65, iluminante secundário flu-branca fria e reflexão especular incluída (RSIN) (ARGANDOÑA, 2002). No sistema Hunter de cor, corrigido pela CIELab, os valores L^* (luminosidade) flutuam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores de a^* e b^* (coordenadas de cromaticidade) variam de $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo), como demonstrado na Figura 9. As amostras de lingüiça calabresa foram cortadas transversalmente e em pedaços de 8cm, e então fixadas sobre o sensor ótico de 2,54mm, realizando-se para cada amostra a leitura em três posições diferentes conforme instruções do fabricante (HUNTERLAB, 1998).

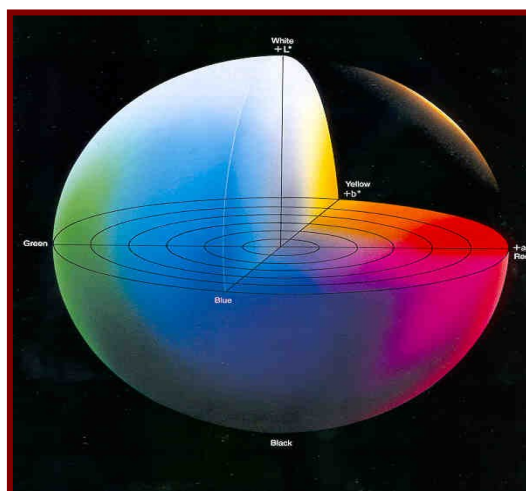


Figura 9: Esquema de cores do sistema Hunter de cor (HUNTERLAB, 1998)

3.3.7 Análise sensorial das lingüiças

Para a realização da análise sensorial das lingüiças resultantes de tripas tratadas com solução de lecitina e óleo, utilizou-se o teste de Ordenação-Preferência. Os julgadores receberam três amostras codificadas com números de três dígitos, e foram solicitados a avaliá-las e ordená-las em ordem crescente ou decrescente de preferência, o anexo II mostra a ficha de avaliação utilizada. As amostras foram apresentadas simultaneamente e em ordem balanceada e aleatorizada. Numa primeira etapa, todos os tratamentos do planejamento experimental (total 27) foram testados por 36 julgadores, onde cada tratamento foi avaliado 4 vezes por diferentes julgadores. Com os tratamentos de maior preferência na primeira etapa de testes, montou-se um novo quadro de tratamentos, agora, com apenas 13 experimentos, os quais foram novamente avaliados por 20 julgadores, onde cada tratamento foi avaliado 4 vezes. Destes, restaram 8 tratamentos de maior preferência, que foram finalmente testados por 25 julgadores, resultando em 4 tratamentos selecionados por preferência. Esses tratamentos resultantes de todas as avaliações sensoriais foram submetidos a comparação para se determinar se as amostras diferiram significativamente entre si. Deu-se a ordem 1 para a amostra menos preferida e 4, para a amostra mais preferida. Usando o método Friedman (Newell e Mac Farlane, apud SILVA, 1997) (anexo III), e com a soma das ordens recebidas por cada amostra, comparou-se as somas das ordens, sendo que as amostras com as menores somas foram as mais preferidas (ABNT, 1994). Os testes foram realizados em laboratório de análise sensorial, em cabines individuais próprias para este tipo de avaliação. Os julgadores que contribuíram para esse estudo foram na maioria, estudantes e professores do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade de Passo Fundo, e funcionários do Centro de Pesquisa em Alimentação desta universidade, e foram previamente selecionados pelo uso de um questionário para avaliação de provadores (FERREIRA et. al.,2000).

Foram também realizados testes de comparação dos tratamentos com o padrão, na própria indústria onde foi realizado o presente trabalho, por funcionários treinados para a realização de análise sensorial e com conhecimento técnico sobre lingüiça calabresa.

3.3.8 Testes com torção mecânica das tripas

Após o embutimento da massa nas tripas, estas passam pela etapa de torção, onde as tripas são torcidas nas extremidades para dar a firmeza e o comprimento característicos das lingüiças. Esta etapa pode ser realizada manualmente pelos funcionários da linha, e também mecanicamente, quando são utilizadas máquinas embutidoras mais modernas, onde as tripas já saem da máquina embutidas e torcidas. Durante a ocasião da realização dos testes apresentados neste trabalho, os quais foram realizados dentro da indústria, esta estava realizando testes com torcimento mecânico das tripas para agilizar e modernizar a linha de produção de lingüiça calabresa. Portanto, foram realizados testes comparando duas marcas de tripas naturais suínas, aqui chamadas de A e B, e os seus desempenhos quando tratadas com lecitina e torcidas mecanicamente. Todos os testes foram realizados utilizando-se 270 metros de tripas (1 rede) e torção mecânica. O tratamento dado às tripas foi o tratamento 13, onde foi embutido 10% a mais de massa do que no tratamento padrão.

3.3.9 Avaliação de perdas de tripa por rompimento durante a etapa de rebobinamento

Foram contabilizadas as perdas de tripa durante a etapa de embutimento do processo padrão de fabricação de lingüiça calabresa durante 3 meses, e do processo de fabricação utilizando os experimentos do planejamento experimental.

3.3.10 Permeabilidade ao vapor d'água das tripas (PVA)

Para a determinação da PVA das tripas submetidas ao tratamento com solução de lecitina e óleo, foi utilizada metodologia descrita em ASTM (1995), onde foram recortadas esferas de 30 mm de diâmetro com o auxílio de moldes de papel alumínio, com a reprodução exata da abertura da cápsula de alumínio utilizada para essa análise. As esferas de tripa foram fixadas em células de difusão de alumínio (Figura 10) contendo cloreto de

cálcio previamente seco a 140°C por 24h. Em cada célula de alumínio foram colocadas aproximadamente 5g de CaCl_2 . As células foram acondicionadas em cuba hermética contendo em seu interior solução saturada de cloreto de sódio à temperatura ambiente de 26°C. A transferência de vapor de água através da área da amostra foi medida pelo ganho de massa da cápsula em função do tempo. As cápsulas foram pesadas no início e a cada 60 minutos, por um período de 4 horas e, após 13 horas, foram pesadas a cada 3 horas, totalizando 26 horas, para determinar o ganho de massa devido ao gradiente de umidade relativa de 2 a 75%. A Pva foi calculada pela equação 2.

$$P_{va} = \frac{W \cdot \delta}{S \cdot p_s \cdot (aw_1 - aw_2)} \quad \text{Equação (2)}$$

onde δ é a espessura média das tripas (mm); S é a área de permeação ($0,0007065\text{m}^2$); aw_1 é a umidade relativa dentro da cuba (75%); aw_2 é a umidade relativa dentro da célula de difusão (2%); p_s é a pressão de saturação do vapor de água à temperatura do ensaio (26°C) em kPa; e $W = G/t$ (g água/dia) foi calculado por regressão linear dos dados de ganho massa da célula com o tempo em estado estacionário. Os ensaios foram realizados no PROFI – EQA – UFSC.



Figura 10: Cápsulas de difusão de alumínio

3.3.11 Propriedades mecânicas das tripas

As propriedades mecânicas foram determinadas com o uso de um texturômetro (TA-TX2, Stable Micro Systems, England). As tripas previamente tratadas foram cortadas em pedaços de 120mm de comprimento e 77mm de largura (largura média da tripa aberta). Foram realizadas 50 medidas de espessura de tripas testes devido à grande variabilidade das tripas naturais, sendo que a espessura da tripa foi considerada como a média dessas leituras. A espessura das amostras foi determinada com o uso de um micrômetro digital com precisão de $\pm 0,001$ mm.

A resistência do material foi calculada através da área abaixo da curva de tensão x deformação. A separação inicial das garras foi de 40mm e a velocidade do teste de 0,2mm/s. Os valores de alongamento máximo foram obtidos com a média de 8 leituras de cada parâmetro.

3.3.12 Microscopia Eletrônica de Varredura das tripas (MEV)

A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para avaliar a influência do tratamento de tripas suínas com soluções de lecitina e óleo, na superfície dessas tripas. As análises foram obtidas utilizando um microscópio eletrônico Philips XL-30 (Laboratório de Materiais – LatMat, Departamento de Engenharia Mecânica, UFSC). Após sofrerem os tratamentos, as amostras de tripa foram secas em estufa à 100°C durante 40 minutos e então fixadas em suporte de alumínio (“stubs”) com fita condutiva de cobre. Após esse procedimento, as amostras foram recobertas com uma fina camada de ouro por um metalizador, marca BAL-TEC, modelo SCD 005. As amostras recobertas foram observadas no microscópio, onde, um feixe fino de elétrons de alta energia incidiu na superfície das mesmas, ocorrendo uma interação, onde parte do feixe foi refletida e coletada por um detector que converteu este sinal em imagem de elétrons retroespalhados - ou nesta interação a amostra emitiu elétrons produzindo a chamada imagem de elétrons secundários.

A morfologia das tripas foi avaliada em relação à sua superfície externa, que não fica em contato com o produto. Foram avaliadas tripas submetidas aos tratamentos 8, 11 e 24 e, também sem tratamento. As micrografias apresentadas sofreram aumento de 400 vezes.

3.3.13 Análise estatística

A análise estatística dos resultados foi realizada com o uso do software *STATISTICA* versão 6.0 (2001). Para avaliar os resultados de rendimento de embutimento com e sem pressão (resistência) para a liberação da tripa, antes e após o cozimento, foi utilizado o Gráfico de Pareto. Esse é um método gráfico utilizado para demonstrar a ordem de significância das variáveis sobre a resposta. Para demonstrar a significância estatística do tratamento das tripas com solução emulsificante, os resultados de peso por peça obtidos no processo de embutimento sem pressão para a liberação da tripa foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para verificar quais níveis de concentração de lecitina (1:20; 1:25 ou 1:30) resultaram nas diferenças de rendimento em relação ao padrão, foi realizado o teste de Dunnet.

CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TESTES PRELIMINARES

Anteriormente ao desenvolvimento do planejamento experimental, foram realizados testes preliminares para a seleção do agente emulsificante; escolha da concentração da solução de hidratação das tripas naturais; testes com rebobinamento manual e mecânico das tripas; redução e eliminação da água durante o rebobinamento; embutimento com e sem pressão para a liberação da tripa; e torção manual e mecânica após a etapa de embutimento.

4.1.1 Água em excesso

O acompanhamento do processo padrão de rebobinamento das tripas e embutimento da lingüiça calabresa indicou que a quantidade de água empregada para rebobinar as tripas nos bastões de aço inox é excessiva, uma vez que bolsões de água são visíveis nas lingüiças após o embutimento. Esta água afeta a qualidade do produto final, pois, após o cozimento das lingüiças podem ser encontradas bolhas de ar na superfície, como mostrado na Figura 11. Os testes preliminares que seguem a seguir foram realizados com o objetivo de reduzir o excesso de água no interior das tripas.



Figura 11: Aspecto da lingüiça após cozimento, quando a tripa encontra-se com água no seu interior após o a etapa de rebobinamento

4.1.2 Rebobinamento das tripas utilizando solução de lecitina na proporção 1:4

O emprego de uma solução de água com lecitina de soja, antes do rebobinamento, foi realizado com o objetivo de verificar a possibilidade de realiza-lo empregando menor quantidade de água. As tripas foram rebobinadas com solução de lecitina (1:4 - lecitina: água) que foi introduzida no interior das tripas manualmente com o auxílio de uma seringa. A Tabela 4 compara o processo normal que usa água para o rebobinamento com o processo utilizando solução de água e lecitina. A tabela apresenta a perda de peso das peças durante o cozimento.

Tabela 4 – Perda de peso durante cozimento usando processo com solução de lecitina 1:4 comparado ao processo padrão

Lecitina 1:4		Padrão	
Ensaio	Perda de Peso (%)	Ensaio	Perda de Peso (%)
1	15,37	7	15,65
2	18,93	8	17,40
3	14,69	9	17,57
4	–	10	17,40
5	16,37	11	18,56
6	16,26	12	18,26
Média	16,82 ± 1,61	Média	17,47 ± 1,01

Analisando-se a Tabela 4, verificou-se que o emprego de uma solução de lecitina 1:4 para o rebobinamento das tripas aumentou em aproximadamente 8% o peso das peças antes do cozimento e 10,95% após o cozimento e a “quebra”, ou seja, a perda de peso no cozimento reduziu em 1,15%. De acordo com o teste t de student não houve diferença significativa entre as amostras a nível de 5% de significância. Porém, na análise sensorial das lingüiças realizada na indústria, verificou-se que estas apresentavam coloração muito alaranjada, diferindo fortemente do padrão. Essa coloração se deve à grande concentração de lecitina na solução, indicando a necessidade de redução da mesma.

4.1.3 Comparação do rebobinamento manual e mecânico das tripas que utilizaram solução de lecitina na proporção 1:20

Neste teste, as tripas foram submetidas a um banho com solução de lecitina na proporção 1:20 - lecitina: água, e então rebobinadas manualmente, e mecanicamente com mínimo uso de água. Depois de rebobinadas (dispostas sobre cilindros metálicos), as mesmas foram empregadas para embutimento das lingüiças pelo processo normal. Estes procedimentos foram comparados com o processo padrão, sem uso de lecitina.

A Tabela 5 apresenta os valores de perda de peso das peças cujas tripas foram submetidas à solução de lecitina 1:20 que são comparados com os resultados para o processo padrão. Verifica-se que, usando-se a solução de lecitina 1:20 antes do rebobinamento e fazendo-se o rebobinamento manual, o peso por peça embutida aumentou em 3,13% antes do cozimento (comparando 244,6g com 237,17g) e 4,33% após o cozimento (comparando 206,9g com 198,3g) e, a quebra no cozimento reduziu em 0,41%. Quando utilizado a solução de lecitina 1:20 fazendo o rebobinamento mecânico com o mínimo de água, o peso por peça embutida aumentou em 1,10% antes do cozimento e permaneceu igual ao padrão após o cozimento e a quebra diminuiu em 0,36%.

Tabela 5 – Perda de peso no cozimento e resfriamento das peças utilizando solução de lecitina 1:20 comparando com o processo padrão

Lecitina 1:20				Padrão	
Rebobinamento Manual		Rebobinamento Mecânico		Perda Peso Coz.(%)	Perda Peso Resf.(%)
Perda Peso Coz.(%)	Perda Peso Resf.(%)	Perda Peso Coz.(%)	Perda Peso Resf.(%)		
14,89	1,00	15,41	1,07	15,19	1,10
14,42	1,23	15,49	1,38	15,51	1,18
15,45	1,11	–	–	15,91	1,06
15,26	1,15	–	–	16,25	1,02
16,10	1,05	–	–	15,48	0,94
16,28	0,92	–	–	16,54	0,87
M=15,40 ± 0,70	M=1,07 ± 0,11	M=15,45 ± 0,05	M=1,22 ± 0,21	M=15,80 ± 0,51	M=1,03 ± 0,11

4.1.4 Rebobinamento das tripas utilizando solução de lecitina com e sem água no rebobinamento e embutimento com e sem pressão

Na Tabela 6, são apresentados os valores de peso por peça (lingüiça) antes e após o cozimento e a quebra no cozimento no processo normal e utilizando resistência no embutimento para tripa submetida à solução de lecitina:água 1:20, rebobinada com mínimo de água. Ensaio empregando-se solução de lecitina 1:20 com 2,5% de óleo comestível também foram realizados com rebobinamento manual (sem água) e embutimento sem pressão. Para a realização dos testes com e sem o uso da solução de lecitina (padrão) foram utilizadas aproximadamente 950 peças de lingüiça calabresa dispostas em 33 varas, totalizando uma gaiola cheia para cada teste. A Figura 12 mostra as gaiolas utilizadas em tais testes.



Figura 12: Gaiola utilizada nos fornos para acomodar lingüiça calabresa para a etapa de cozimento e defumação (DUAS LAGOAS, acesso em: 20 jan.2006).

Tabela 6 – Rendimento de embutimento utilizando solução de lecitina 1:20, com e sem água no rebobinamento e embutimento com e sem pressão

Teste	Rebobinamento	Ebutimento	Quantidade	Peso/peça AC(g)	Peso/peça DC(g)	Perda peso (%)
padrão	normal	normal	1 gaiola	258,1	209,8	18,7
lecitina	pouca água	com pressão	1 gaiola	284,4	234,0	17,7
lecitina + óleo	sem água	sem pressão	2 varas	304,0	251,0	17,4

Utilizando solução de lecitina na proporção (1:20 - lecitina : água), rebobinamento mecânico das tripas com redução na quantidade de água e embutimento com realização de pressão para a liberação da tripa, o rendimento de embutimento antes do cozimento foi de até 10,2% (comparando os valores de peso por peça de 258,1g com 284,4g) em relação ao padrão. Este valor significa uma maior quantidade de massa embutida por metro de tripa. Após o cozimento das lingüiças o rendimento chegou a 11,5% com relação ao padrão. A análise sensorial realizada na empresa, comparou as lingüiças produzidas a partir desse teste (com lecitina) e as lingüiças padrão, produzidas pela empresa, e constatou-se que as peças do teste apresentavam melhor aparência, ou seja, mais brilho, menor enrugamento superficial, sem bolhas superficiais e sem alteração de sabor e cor. Esses resultados indicam que a proporção de 1:20 de solução de lecitina é adequada para emprego como pré-tratamento de tripas naturais para embutimento de lingüiça.

4.2 PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

As tripas naturais suínas foram submetidas aos tratamentos descritos no planejamento experimental, onde foram variadas as concentrações de lecitina e óleo de soja, a temperatura dessas soluções e o tempo de permanência das tripas na solução. Os níveis das variáveis avaliadas no planejamento experimental foram determinados com base nos testes preliminares realizados, como citado anteriormente. O rebobinamento das tripas foi realizado manualmente, os 27 tratamentos do planejamento experimental foram embutidos com realização de pressão (resistência) para a liberação da tripa e sem pressão, que é o processo padrão de embutimento utilizado na indústria., totalizando 54 experimentos realizados.

4.2.1 Rendimento de embutimento com emprego de pressão para a liberação da tripa

Na Tabela 7, estão apresentados os resultados de rendimento de embutimento empregando-se resistência para a liberação da tripa (pressão) e suas respectivas perdas de peso.

Os resultados mostram que a média de rendimento de embutimento com pressão para a liberação da tripa foi de 25,41%, antes do cozimento e de 29,27%, após o cozimento das lingüiças. Esses valores foram calculados em relação a um padrão obtido com a média de seis meses de testes com diferentes calibres de tripa. Os testes com imersão das tripas em soluções de lecitina foram realizados utilizando somente as tripas de maior calibre devido à facilidade de identificação destas tripas. E, ainda, foi aplicado uma pressão máxima para testar a elasticidade das tripas tratadas com lecitina, o uso da pressão pode ser ajustado de acordo com o calibre de lingüiça desejado. Para a identificação dos calibres das tripas, as mesmas foram enchidas com água e seus calibres medidos com o auxílio de uma barra de ferro contendo os vários diâmetros que este tipo de tripa pode apresentar. Os tratamentos realizados com pressão no embutimento apresentaram maior rendimento em relação aos tratamentos sem pressão. O tratamento que apresentou maior rendimento de embutimento, aplicando-se pressão, foi o tratamento 27, tanto antes como após o cozimento das lingüiças, indicando que a maior concentração de lecitina (1:20 – lecitina: água), porém o menor tempo de residência na solução (30min), proporcionaram os melhores resultados, independente da quantidade de óleo e da temperatura da solução utilizadas. O tratamento 9, que empregou a menor concentração de lecitina (1:30), apresentou o menor rendimento, confirmando a importância deste emulsificante no aumento da elasticidade das tripas e, conseqüentemente, no aumento do rendimento de processo.

De acordo com a análise estatística realizada através do teste de agrupamentos, *STATÍSTICA, versão 6.0* (os gráficos apresentam-se nos anexos IV), não houve diferença entre os tratamentos 1,2,3,4,6,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,22,24 e 25, com relação ao rendimento antes e após o cozimento. Apesar do grande número de ensaios que não apresentaram diferença significativa no valor de rendimento, os resultados do planejamento experimental indicam principalmente que o rendimento aumenta com o emprego de lecitina de soja no tratamento das tripas para qualquer concentração estudada.

Tabela 7 – Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa

Tratamentos	Perda Peso Peça (%)	Rend. AC (%)	Rend.DC (%)
1	13,86	16,99	22,92
2	19,32	26,67	24,65
3	14,54	25,53	30,86
4	15,97	24,03	27,12
5	17,59	42,50	43,25
6	15,52	33,08	37,14
7	15,51	12,47	32,78
8	16,77	14,02	15,73
9	15,28	10,71	14,41
10	14,67	32,30	37,71
11	16,03	24,25	27,31
12	14,46	27,12	32,38
13	15,88	33,85	37,35
14	16,22	18,90	21,51
15	15,96	22,12	25,19
16	16,26	40,98	44,01
17	14,60	34,74	40,50
18	13,97	39,57	46,47
19	16,28	17,37	18,86
20	19,28	14,71	12,94
21	15,57	22,72	26,39
22	16,59	15,09	17,10
23	15,10	35,92	40,77
24	16,74	12,20	13,96
25	15,21	17,45	21,47
26	17,74	25,27	25,70
27	14,51	45,72	51,96
Média	15,90 ± 0,01	25,41 ± 9,10	29,27 ± 10,70

AC: antes do cozimento; DC: depois do cozimento

4.2.2 Rendimento de embutimento sem emprego de pressão para a liberação da tripa

A Tabela 8 apresenta os valores de rendimento de embutimento sem o empregando de resistência para a liberação da tripa (pressão) e as perdas de peso das peças. A média de rendimento de embutimento sem pressão para a liberação da tripa foi de 13,51% antes do cozimento e de 15,89% após o cozimento das lingüiças. Analisando a Tabela 8, observa-se que o maior rendimento, tanto antes como após o cozimento, foi

alcançado no tratamento 27, e os menores rendimentos encontram-se nos tratamentos 19, 21 e 22. Esses resultados mostram que, quando não foi utilizado pressão no embutimento, a proporção de lecitina utilizada não influenciou no aumento do rendimento, pois tanto os maiores quanto os menores rendimentos foram alcançados utilizando-se as mesmas quantidades de lecitina (1:20).

De acordo com a análise estatística realizada através do teste de agrupamentos, *STATÍSTICA, versão 6.0* (os gráficos apresentam-se nos anexos IV), não houve diferença entre os tratamentos 1,3,4,5,7,8,9,10,11,12,13,14,15,19,20,21,22,24,25 e 26 com relação ao rendimento antes e após o cozimento. Apesar do grande número de ensaios que não apresentaram diferença significativa no valor de rendimento, os resultados do planejamento experimental indicam principalmente que o rendimento aumenta com o emprego de lecitina de soja no tratamento das tripas para qualquer concentração estudada.

Tabela 8 – Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental sem o emprego de pressão para a liberação da tripa

Tratamentos	Perda Peso Peça (%)	Rend. AC (%)	Rend.DC (%)
1	15,52	16,18	19,72
2	18,79	4,53	3,55
3	14,54	25,43	30,75
4	15,1	16,86	21,02
5	17,92	28,42	28,58
6	15,28	31,50	35,89
7	16,06	16,84	19,64
8	16,64	12,47	14,34
9	15,69	9,13	12,23
10	15,65	13,91	17,21
11	16,67	9,05	10,85
12	15,18	9,81	13,61
13	15,41	16,00	19,69
14	16,49	4,36	6,31
15	16,72	2,28	3,91
16	16,86	13,85	15,46
17	15,64	24,09	27,69
18	15,14	19,04	23,22
19	16,76	1,60	3,15
20	19,54	7,62	5,62
21	16,77	2,62	4,19
22	17,83	2,32	2,56
23	16,43	20,26	22,59
24	16,46	10,39	12,49
25	17,37	3,94	4,76
26	16,06	9,27	11,89
27	14,85	33,20	38,35
Média	16,31± 0,01	13,51 ± 8,10	15,89 ± 10,11

AC: antes do cozimento; DC: depois do cozimento; Quebra: perda de peso durante o cozimento

4.2.3 Avaliação do rendimento de embutimento: comparação entre os ensaios com pressão e sem pressão de liberação de tripa

Os resultados de rendimento de embutimento com a realização de pressão para a liberação da tripa foram comparados com os resultados onde não foi utilizado pressão no embutimento, ou seja, procedimento padrão. O objetivo de tal comparação foi avaliar a importância da resistência à liberação da tripa no rendimento. Os resultados desta comparação encontram-se na Tabela 9, que compara os rendimentos, de cada tratamento, com e sem pressão para liberação da tripa.

Tabela 9 – Comparação entre os rendimentos de embutimento com pressão para a liberação da tripa em relação aos rendimentos sem pressão

Tratamentos	Rendimento antes do cozimento	Rendimento após o cozimento
	(%)	(%)
1	0,69	2,67
2	21,17	20,37
3	0,08	0,08
4	6,13	5,03
5	10,96	11,40
6	1,20	0,92
7	10,26	10,98
8	1,37	1,21
9	1,44	1,94
10	16,14	17,49
11	13,93	14,84
12	15,76	16,52
13	15,39	14,74
14	13,93	14,30
15	19,40	20,48
16	23,82	24,72
17	8,57	9,11
18	17,24	18,86
19	15,52	16,19
20	6,58	6,93
21	19,58	21,31
22	12,48	14,17
23	13,02	14,82
24	1,63	1,30
25	13,00	15,95
26	14,63	12,34
27	9,40	9,83
Média	11,23 ± 6,73	11,79 ± 7,00

Os valores encontrados na Tabela 9 mostram que houve um aumento médio de aproximadamente 11% no rendimento de embutimento quando foi utilizada pressão para a liberação da tripa, quando comparado com o processo padrão. Esses resultados, provavelmente, se devem ao fato de que a lecitina, com suas propriedades tensoativas, aumentou a elasticidade das tripas, permitindo, com o uso da pressão, a possibilidade de se embutir maior quantidade de massa por metro de tripa. Este aumento no rendimento não seria possível sem a lecitina, com o agravante de aumentar as perdas de tripa por rompimento.

4.2.4 Avaliação dos rendimentos do ensaio realizado com pressão para a liberação da tripa no embutimento

As Figuras 13 e 14 mostram a ordem de significância das variáveis do planejamento experimental sobre o rendimento de processo de lingüiça calabresa quando embutidas com pressão, antes e após o cozimento, respectivamente.

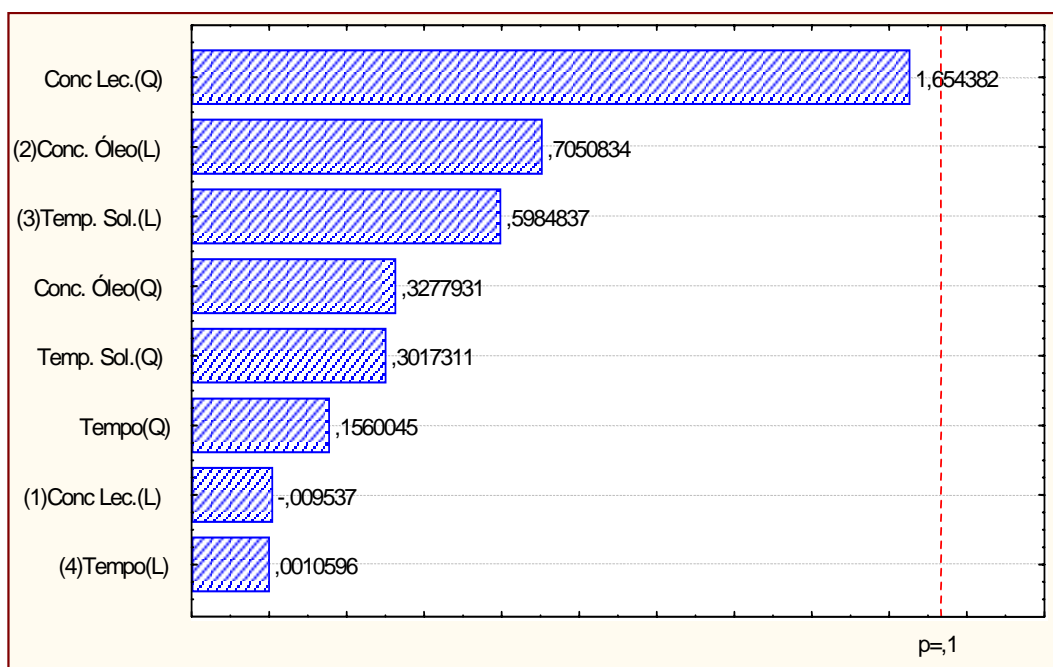


Figura 13: Gráfico de Pareto para rendimento antes do cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e empregando-se pressão no embutimento

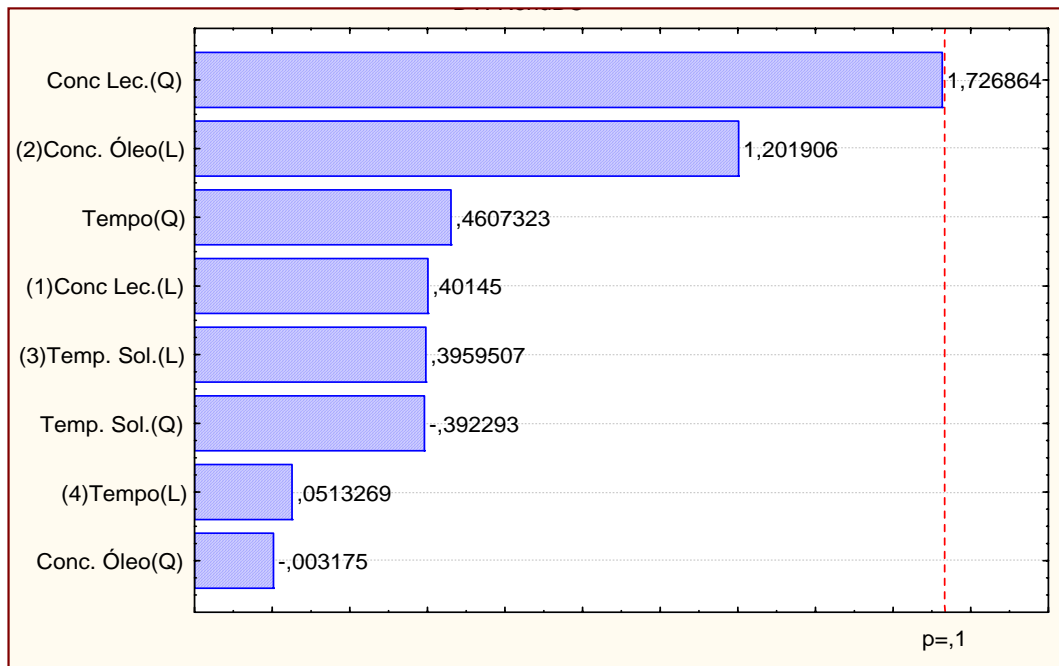


Figura 14: Gráfico de Pareto para rendimento após cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e empregando-se pressão no embutimento, após o cozimento

Os resultados da significância entre as variáveis (gráficos de pareto) indicaram que, dentre os parâmetros analisados e para os níveis estudados, a variável mais importante foi a concentração de lecitina, a um nível de significância de 10%. Estatisticamente, a concentração de lecitina foi o único efeito que influenciou no rendimento de embutimento e apenas nos resultados após o cozimento. De acordo com os gráficos, pode-se afirmar que as maiores concentrações de lecitina nos tratamentos das tripas resultaram em maiores rendimentos de lingüiça calabresa.

4.2.5 Avaliação dos rendimentos do ensaio realizado sem pressão para a liberação da tripa no embutimento

As Figuras 15 e 16 mostram a ordem de significância das variáveis do planejamento experimental sobre o rendimento de processo de lingüiça calabresa quando embutidas sem pressão, antes e após o cozimento, respectivamente.

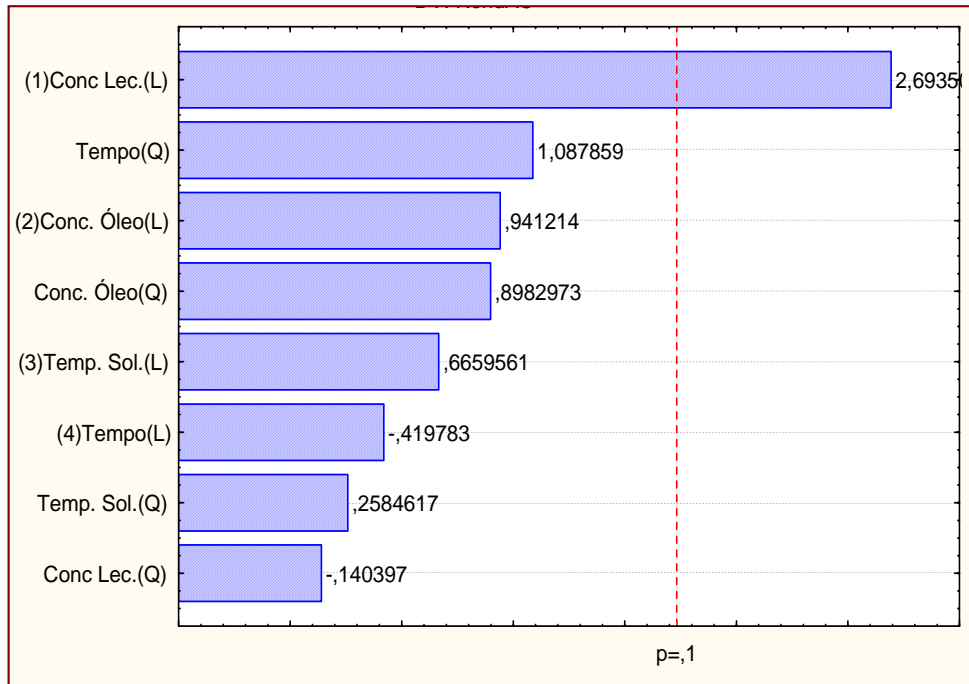


Figura 15: Gráfico de Pareto para rendimento antes do cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e sem emprego de pressão no embutimento

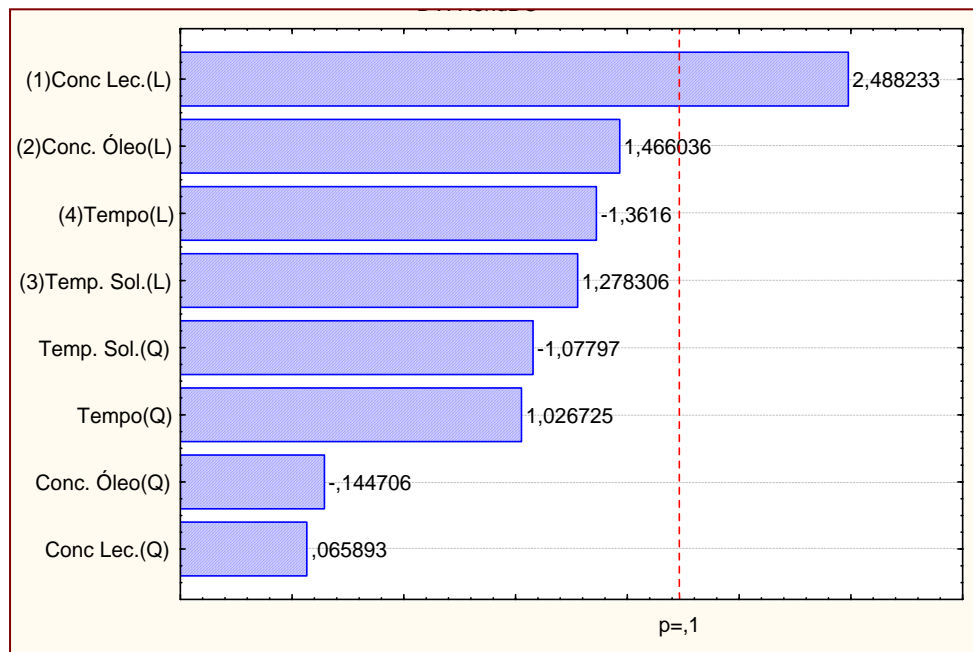


Figura 16: Gráfico de Pareto para rendimento após cozimento de lingüiças embutidas com tripas tratadas e sem emprego de pressão no embutimento

Analisando os gráficos pode-se dizer que, dentre as variáveis estudadas, a concentração de lecitina, foi o único efeito que influenciou no rendimento de embutimento tanto nos resultados antes, como após o cozimento, a um nível de 10% de significância.

4.2.6 Análises físico-químicas das lingüiças

Foram realizadas análises de umidade, lipídios, proteínas e atividade de água das lingüiças obtidas empregando-se tripas tratadas com soluções de lecitina e óleo de soja no embutimento, com o objetivo de verificar se estes tratamentos acarretariam diferenças significativas na composição química destas quando comparadas com as lingüiças produzidas pelo processo padrão. Na Tabela 10, são apresentados os resultados das análises físico-químicas (umidade, lipídios, proteínas e atividade de água) para os diferentes tratamentos empregados, com e sem a aplicação de pressão para a liberação da tripa na etapa de embutimento.

Tabela 10 – Análises de umidade, lipídios, proteínas e atividade de água (AW) das lingüiças resultantes das tripas submetidas ao planejamento experimental realizados com e sem pressão para a liberação da tripa, comparando com as tripas sem tratamento

Sem Pressão					Com Pressão				
Trat.	Umidade (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	AW	Trat.	Umidade (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	AW
1	48,48	29,19	16,17	0,951	1	48,48	29,12	16,17	0,951
2	49,52	29,60	14,84	0,947	2	46,99	30,77	16,73	0,942
3	46,91	29,85	18,19	0,938	3	48,05	31,65	16,03	0,940
4	48,17	33,05	17,39	0,935	4	46,36	30,29	17,27	0,943
5	45,27	31,00	18,25	0,941	5	45,51	31,00	17,08	0,945
6	47,70	29,80	16,55	0,947	6	47,82	30,80	16,40	0,947
7	48,73	32,67	17,12	0,937	7	44,76	31,71	16,72	0,938
8	44,16	32,16	18,14	0,941	8	48,01	28,09	17,87	0,953
9	46,09	30,37	17,76	0,945	9	46,78	29,13	18,21	0,943
10	46,72	32,22	15,46	0,947	10	46,02	32,62	16,28	0,946
11	48,37	28,51	17,76	0,950	11	48,53	28,28	16,83	0,949
12	45,49	32,71	16,23	0,945	12	47,27	31,73	15,39	0,948
13	46,72	28,60	19,15	0,948	13	46,30	29,51	17,35	0,941
14	44,79	29,52	18,38	0,937	14	46,46	28,93	17,59	0,948
15	46,67	29,17	18,12	0,945	15	46,47	30,39	16,92	0,944
16	49,62	27,78	16,81	0,952	16	48,07	29,48	17,66	0,952
17	44,81	34,17	14,68	0,940	17	49,14	29,01	19,12	0,946
18	46,33	32,23	16,69	0,937	18	47,85	30,80	16,28	0,942
19	45,67	30,37	17,27	0,940	19	48,46	27,00	18,28	0,941
20	45,37	31,65	18,01	0,944	20	46,57	30,90	18,31	0,941
21	46,39	31,68	16,75	0,946	21	46,32	32,03	16,66	0,950
22	44,89	33,12	17,00	0,940	22	47,65	29,06	17,33	0,941
23	46,98	29,90	17,15	0,943	23	46,95	30,00	16,97	0,941
24	48,85	28,93	16,89	0,948	24	46,37	31,23	17,13	0,947
25	45,50	30,66	17,69	0,940	25	47,25	29,40	17,03	0,943
26	45,27	31,15	17,42	0,941	26	46,88	30,62	16,98	0,946
27	47,22	29,65	17,08	0,944	27	46,88	30,62	16,98	0,946
média	46,69±1,51	30,73±1,63	17,14±1,03	0,943±0,01	média	47,11±0,99	30,15±1,30	17,09±0,79	0,944±0,01
padrão	48,69	28,1	17,99	0,949					

As análises físico-químicas mostraram que as lingüiças, cujas tripas foram tratadas com soluções de lecitina, apresentaram valores médios de lipídios em torno de 30%. Esse valor está na faixa aceitável pela empresa onde foi realizado o presente trabalho. A legislação brasileira (Brasil, 2000) permite, no máximo, 35% de lipídios em lingüiça calabresa, estando os resultados obtidos, portanto, também de acordo com a legislação. De acordo com Lawrie (1985), os lipídios desempenham um papel importante na alimentação, além de conferirem características sensoriais especiais ao produto, textura e sabor.

Verificou-se uma pequena redução na umidade média das lingüiças quando comparadas com o padrão. Essa redução da umidade, provavelmente, se deve ao fato de que não foi utilizado água no rebobinamento manual das tripas. O rebobinamento mecânico das tripas, que utiliza um jato de água para abri-las, é responsável pelos bolsões de água

visíveis no interior de algumas tripas após esse procedimento. Como houve redução na quantidade de água também durante o rebobinamento mecânico das tripas, houve uma pequena redução da sua umidade final, que ainda assim, continuou dentro dos valores permitidos pela legislação brasileira (máximo 60%) (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000). Esses valores mostram a importância de se realizar um estudo para a otimização das estufas de cozimento e defumação, pois diminuindo-se os teores de umidade, pode-se reduzir o tempo de permanência das lingüiças nas estufas, sendo este um fator de importância econômica para a indústria.

Os valores médios de proteína para os tratamentos ficaram em torno de 17%, igualando-se aos valores encontrados para o padrão. A legislação brasileira (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2000) especifica um valor mínimo de 14% de proteínas para esse tipo de lingüiça.

A atividade de água média das lingüiças ficou em torno de 0,944, sendo este o valor mínimo de aw adotado como padrão pela empresa.

4.2.7 Análise de rancidez das lingüiças

Foram realizadas análises de rancidez das lingüiças obtidas com as tripas tratadas de acordo com o planejamento experimental, após estocagem durante 90 dias (prazo de validade da lingüiça padrão) em câmara de refrigeração. Ao resultados das análises mostraram que não houve resultado positivo de rancidez em nenhum dos tratamentos do planejamento experimental durante este prazo. Esses resultados demonstram que, mesmo a lecitina sendo um composto oleoso, quando estocada sob refrigeração suas propriedades não são alteradas.

4.2.8 Teste de vazão da água de rebobinamento das tripas

O rebobinamento mecânico das tripas, realizado pelas indústrias, utiliza água para realizar a abertura das mesmas e auxiliar sua colocação em um tubo de aço inoxidável que, posteriormente, é empregado para acomodar as tripas na embutidora automática. Realizou-se então um teste de verificação da vazão da água empregada no rebobinamento das tripas,

com o objetivo de avaliar a possível economia de água se as tripas submetidas ao tratamento com soluções de lecitina fossem rebobinadas sem o uso de água.

A vazão de água utilizada pela indústria onde foi realizado este trabalho para rebobinar as tripas naturais utilizadas para a fabricação de lingüiça calabresa é de 209,4 L/h. Como a indústria realiza reaproveitamento de parte desta água, o gasto real para rebobinar as tripas fica em torno de 960L de água por dia. De acordo com testes realizados utilizando-se o peso das tripas com e sem água no seu interior após o rebobinamento, verificou-se que aproximadamente 5-10% da água gasta neste processo (48- 96L de água/dia) ficava no interior das tripas (“bolsões de água”), após o embutimento da massa, indo, conseqüentemente para a estufa de cozimento e defumação, onde é evaporada.

As tripas tratadas com lecitina podem ser perfeitamente rebobinadas sem o uso de água, evitando desta forma um gasto de água e energia desnecessários, entretanto, este procedimento se torna mais lento, o que não é vantagem para a indústria. Para contornar este problema foi sugerido que se trocasse os rolos que auxiliam no processo de rebobinamento, o que provavelmente traria maior velocidade ao processo, ou, que se utilizasse um mínimo de água possível (metade do que é utilizado atualmente) apenas para se agilizar a entrada das tripas no tubo de aço inoxidável.

4.2.9 Análise de cor das lingüiças

Com o objetivo de verificar se a lecitina de soja, sendo um composto de cor âmbar, traria mudanças na coloração das lingüiças após a etapa de cozimento e defumação, realizaram-se testes de avaliação de cor. Os resultados dos componentes L*, -a* e b* do sistema CIELAB de cor para as lingüiças submetidas ao planejamento experimental e para o padrão estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Valores experimentais das determinações dos componentes L*(luminosidade), -a* (verde), b* (amarelo) do sistema CIELAB de cor das lingüiças submetidas ao planejamento experimental e padrão.

TRAT.	L	-a	b	TRAT.	L	-a	b
1sp	45,50	-22,80	21,65	1cp	47,77	-20,97	22,09
2sp	49,16	-21,34	22,65	2cp	45,04	-21,02	25,12
3sp	46,49	-22,18	22,38	3cp	46,34	-22,50	55,50
4sp	47,64	-19,97	23,11	4cp	43,93	-22,04	22,23
5sp	45,54	-21,60	21,99	5cp	42,02	-19,99	24,62
6sp	46,50	-18,56	23,64	6cp	46,53	-18,83	24,35
7sp	42,62	-22,35	21,48	7cp	43,30	-22,41	21,52
8sp	50,91	-18,50	21,95	8cp	49,50	-20,00	20,36
9sp	45,43	-18,75	22,15	9cp	45,47	-18,30	22,24
10sp	43,01	-18,85	23,47	10cp	45,00	-19,73	25,13
11sp	49,42	-19,00	18,78	11cp	50,55	-19,52	19,31
12sp	39,85	-20,49	23,04	12cp	39,04	-20,89	23,26
13sp	43,62	-22,96	23,08	13cp	38,65	-21,24	22,10
14sp	48,16	-21,01	22,08	14cp	47,67	-21,08	22,16
15sp	45,73	-28,78	23,19	15cp	45,45	-20,70	23,44
16sp	42,55	-20,54	22,73	16cp	42,70	-22,69	21,23
17sp	45,52	-18,40	23,78	17cp	43,26	-18,80	23,40
18sp	47,98	-21,13	23,44	18cp	46,88	-21,34	23,67
19sp	43,45	-23,31	24,24	19cp	41,65	-21,95	23,50
20sp	47,63	-20,76	22,83	20cp	48,64	-20,50	22,02
21sp	41,04	-22,43	23,14	21cp	41,21	-22,58	23,49
22sp	40,91	-21,60	22,86	22cp	43,46	-23,04	22,23
23sp	48,62	-20,20	22,12	23cp	48,39	-20,13	22,12
24sp	41,56	-22,60	23,14	24cp	39,55	-20,50	23,20
25sp	41,21	-23,06	22,86	25cp	42,50	-22,90	22,71
26sp	45,60	-20,52	22,34	26cp	45,70	-20,14	22,24
27sp	48,74	-17,42	23,36	27cp	48,73	-17,42	23,30
média	45,34	-20,79	22,64	média	44,77	-20,78	23,94
padrão	46,59	20,17	22,17				

Os valores de cor apresentaram algumas variações entre os tratamentos, mas verifica-se que a média da variável L (luminosidade) para os tratamentos não diferiu muito do padrão, que foi de 46,59, tanto para os tratamentos com pressão, como para os sem pressão. Os valores mais altos ocorreram no tratamento 8 sem pressão e 11 com pressão. Nos demais experimentos, ocorreu uma menor luminosidade. Quando comparados, estatisticamente (Dunnet), os tratamentos com o padrão, com relação à luminosidade L, verifica-se que existe diferença significativa (5% de significância) entre tratar e não tratar as tripas com solução de lecitina. Esta diferença se mostra significativa apenas quando utilizada a maior concentração de lecitina. Os demais parâmetros não apresentam diferença estatisticamente com relação às tripas sem tratamento.

Observa-se que os valores de -a variaram entre -17,42 e -23,82, nos tratamentos sem pressão, sendo o menor valor encontrado no experimento 27. Os valores de b* variaram entre 18,78 e 24,24, sendo mais expressivo no experimento 19, onde a

concentração de lecitina é 1:20, ou seja, a maior concentração testada no planejamento experimental, mostrando que a lecitina interferiu na coloração final das lingüiças. A média dos valores –a e b, ficaram muito próximas dos valores encontrados para o padrão, tanto no processamento com pressão, como sem pressão.

Na análise sensorial para o atributo de cor realizada por uma equipe treinada de provadores na empresa, não foram detectadas diferenças visíveis entre a cor dos tratamentos e do padrão, como pode ser visto na Figura 17.

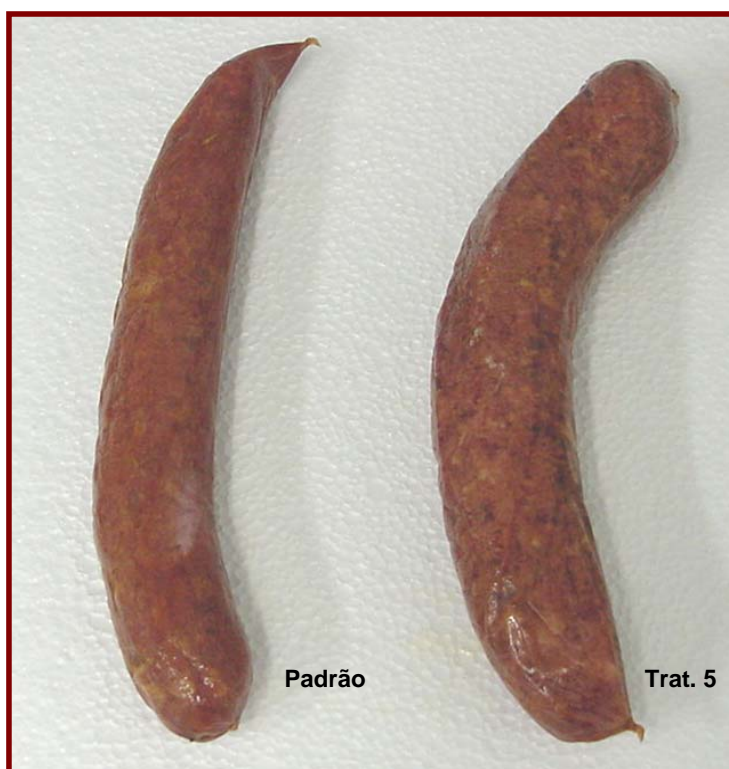


Figura 17: Comparação de cor de lingüiça calabresa onde a tripa foi submetida ao tratamento com solução de lecitina (concentração 1:30) com tripa sem tratamento (padrão)

Um propósito importante do processo térmico é desenvolver e fixar o pigmento nos produtos cárneos pela desnaturação do óxido nítrico da mioglobina. A cor é dependente das especificações e padrões de identidade sob os quais cada produto é fabricado e, do grau de aquecimento utilizado nos processos, podendo também variar de acordo com o tempo em que os produtos ficam expostos ao cozimento e defumação (LAWRIE, 1985).

Para o consumidor brasileiro, carne de qualidade é sinônimo de carne vermelha. Porém, a coloração exuberante pode enganar os olhos de quem compra. Em alguns casos, empresas utilizam aditivos para “colorir” produtos com cores atraentes para aumentar suas chances de venda. Entretanto, qualquer mudança para atrair consumidores deve ser sempre

aprovada pelos serviços de fiscalização de alimentos, garantindo uma maior segurança desses produtos.

4.2.10 Análise sensorial das lingüiças

As amostras mais preferidas pelos julgadores foram os tratamentos 1, 11, 13 e 15, destes tratamentos, nenhum apresenta a maior concentração de lecitina (1:20), indicando que as menores concentrações foram as preferidas.

A análise dos resultados mostra que a amostra mais preferida entre os provadores foi o tratamento 1 (menor soma), que apresenta menor concentração de lecitina e não apresenta óleo de soja na composição da solução de hidratação. A nível de 5% de probabilidade, as quatro amostras não diferiram entre si.

4.2.11 Avaliação de rendimento comparando diferentes formas de rebobinamento e embutimento

Para verificar se os resultados obtidos no planejamento experimental foram dependentes do tratamento aplicado nas tripas, realizou-se um teste, onde foram variados, rebobinamento mecânico (com e sem água) e embutimento (com e sem aplicação de pressão para a liberação da tripa). Foram avaliados os rendimentos antes e após o cozimento das lingüiças. Para cada tratamento foram confeccionadas 10 varas, contendo em torno de 30 lingüiças em cada uma delas. Este teste foi realizado com o tratamento 5, que contém concentração de lecitina de 1:30; 1,25% de óleo de soja, a temperatura da solução de 32°C e tempo de residência das tripas nesta solução de 60 minutos, e sem tratamento algum das tripas, para comparação dos resultados. A Tabela 12 mostra os resultados obtidos.

Tabela 12 – Rendimentos antes e após o cozimento de lingüiças calabresa submetidas a diferentes processos de produção (com e sem tratamento com solução de lecitina nas tripas; rebobinamento com e sem água; embutimento com e sem resistência a liberação da tripa)

Tratamentos	Rebobinamento	Ebutimento	Rendimento AC (%)	Rendimento DC (%)	Rendimento Resf. (%)
C/ Trat.	S/ Água	Pressão	13,33	11,43	13,61
C/ Trat.	C/ Água	Pressão	34,18	29,38	32,03
S/ Trat.	C/ Água	Pressão	13,78	9,72	11,14
S/ Trat.	S/ Água	Pressão	13,84	12,54	13,12
S/ Trat.	C/ Água	Normal	–	–	–

AC: antes do cozimento; DC: depois do cozimento

Observando a Tabela 12, verifica-se que os tratamentos que foram submetidos ao banho de lecitina apresentaram maior peso por peça do que os tratamentos sem o emprego de lecitina, mostrando que a lecitina, por aumentar a elasticidade da tripa, permite o embutimento de maior quantidade de massa por metro de tripa, aumentando desta forma o rendimento do processo como um todo.

O tratamento com o emprego de lecitina, com a utilização de água na etapa de rebobinamento da tripa e com a realização de pressão no embutimento, apresentou o maior rendimento.

O tratamento padrão, ou seja, sem o uso de lecitina, com água no rebobinamento, e embutimento normal, sem pressão, apresentou o menor peso por peça.

4.2.12 Testes com torção mecânica das tripas

No teste onde foi comparado duas marcas de tripas naturais suínas, aqui chamadas de A e B, e os seus desempenhos quando tratadas com lecitina e torcidas mecanicamente, percebeu-se que a tripa com tratamento (trat. 13) apresentou menores perdas do que quando não foi realizado tratamento, mesmo com 10% a mais de massa embutida (Tabela 13). A tripa A apresenta maiores perdas do que a tripa B, quando realizada torção mecânica. Tanto a tripa A como a tripa B não apresentaram bons resultados quando tratadas com lecitina e embutido 10% a mais de massa, na aparência do produto final, pois ficaram com comprimentos muito diferentes do padrão da empresa, levando a concluir que a torção mecânica, mesmo com o uso de lecitina nas tripas, não promove o aumento de calibre, como acontece no torcimento manual, mas sim o aumento do comprimento das tripas. Para o emprego da força mecânica em tripas tratadas, é necessário o ajuste do equipamento

para permitir o enchimento das lingüiças de acordo com padrões pré determinados pela indústria.

Tabela 13 – Resultados de testes realizados com torção mecânica das tripas

Tratamento	g massa/peça	Perdas tripa (m)
Tripa A (padrão)	260	140,00
Tripa B (padrão)	225	37,50
Tripa B (c/ trat.)	247	20,50

4.2.13 Avaliação de perdas de tripa por rompimento durante a etapa de rebobinamento

Realizando-se a avaliação das perdas de tripa por rompimento durante a etapa do rebobinamento, verificou-se que pelo processo padrão, que não utiliza lecitina nas tripas, a média das perdas por rompimento foi de 98,6m de tripas /hora. Com a utilização do tratamento com lecitina, as perdas diminuiram para 23m de tripa/hora (valor médio para todos os tratamentos). Esses valores equivalem a uma redução de perdas por rompimento, se usado lecitina durante o processamento das tripas, de 76%, ou seja, aproximadamente 1260m de tripa /dia. Esses valores são de grande interesse para a indústria, visto que as tripas naturais são insumos de alto custo em relação aos outros utilizadas para a fabricação das lingüiças.

4.2.14 Permeabilidade ao vapor d'água das tripas

Os resultados de permeabilidade ao vapor d'água das tripas naturais sem tratamento foram comparados com os valores de permeabilidade ao vapor d'água de tripas tratadas com lecitina na proporção 1:25, óleo de soja 1,25% , temperatura do banho de imersão de 24°C e tempo de residência 60 minutos (tratamento 13), esses resultados são apresentados na Tabela 14.

Segundo Park e Chinnam (1995), a permeabilidade ao vapor de água pode variar com a espessura do material, devido a mudanças estruturais causadas pelo inchamento da matriz hidrofílica, o que irá afetar a sua estrutura e provocar tensões internas que

influenciam na permeação. A espessura das tripas varia muito, até mesmo na mesma tripa pode-se encontrar valores diferentes de espessura, portanto, para a realização dos testes de permeabilidade foi utilizada uma espessura média, resultado de 50 medidas em diferentes amostras.

De acordo com Ashley (1986), no estado estacionário de difusão, a taxa de permeabilidade deve ser inversamente proporcional à espessura do material, ou seja, a constante de permeabilidade deve ser independente da espessura. Isso tem sido verificado experimentalmente para a maioria dos materiais, mas há várias exceções a essa regra, sendo que a constante de permeabilidade pode aumentar ou diminuir com o aumento da espessura.

Tabela 14 – Permeabilidade ao vapor d'água (Pva) das tripas naturais sem tratamento e tratadas com solução de lecitina

Tratamento Padrão	Pva (gmm/cm ² .s.Pa)	Tratamento 13	Pva (gmm/cm ² .s.Pa)
Rep. 1	4,9962 . 10 ⁻³	Rep. 1	3,6510 . 10 ⁻³
Rep. 2	4,0567 . 10 ⁻³	Rep. 2	4,1848 . 10 ⁻³
Rep. 3	3,9927 . 10 ⁻³	Rep. 3	3,3308 . 10 ⁻³
Média	4,3485 . 10 ⁻³ ± 0,56	Média	3,7222 . 10 ⁻³ ± 0,43

De acordo com o teste t de student não houve diferença significativa entre a permeabilidade das tripas padrão e das tripas tratadas com lecitina, comparando-se os resultados apresentados na Tabela 14, a nível de 5% de significância. Mas para se obter resultados mais conclusivos a respeito da permeabilidade das tripas, seria necessário a realização de testes complementares comparando-se também outros tratamentos com o padrão.

As irregularidades ou microfuros da superfície do material podem resultar em uma taxa de permeabilidade maior, que pode ter sido diminuída com o recobrimento desta superfície pela lecitina. Para observar a influência da lecitina na estrutura da tripa foram realizadas análises de microscopia eletrônica de varredura (MEV) nas tripas, como descrito na seqüência.

4.2.15 Microscopia eletrônica de varredura das tripas (MEV)

Vários estudos envolvendo a avaliação de biofilmes e envoltórios comestíveis têm utilizado a microscopia eletrônica de varredura como ferramenta, buscando correlacionar as

propriedades dos mesmos com a estrutura morfológica (SOUZA, 2001). Em função da grande profundidade de foco e da alta resolução, tais análises podem permitir a visualização da estrutura e dos efeitos dos constituintes adicionados (CARVALHO, 2002).

As Figuras 18,19,20,e 21 mostram os resultados da MEV para as diferentes amostras de tripa.

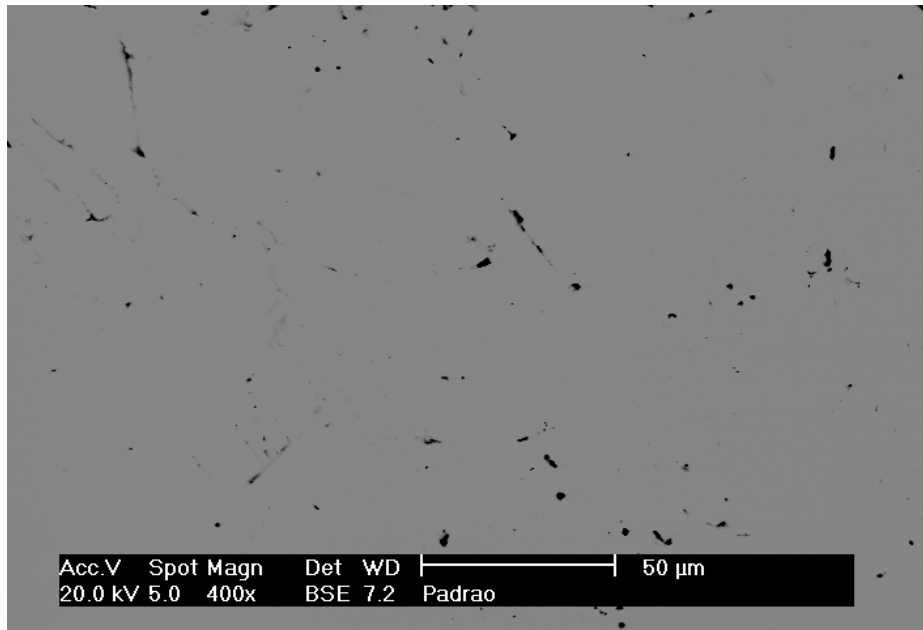


Figura 18: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa suína padrão (sem tratamento com lecitina) (400x)

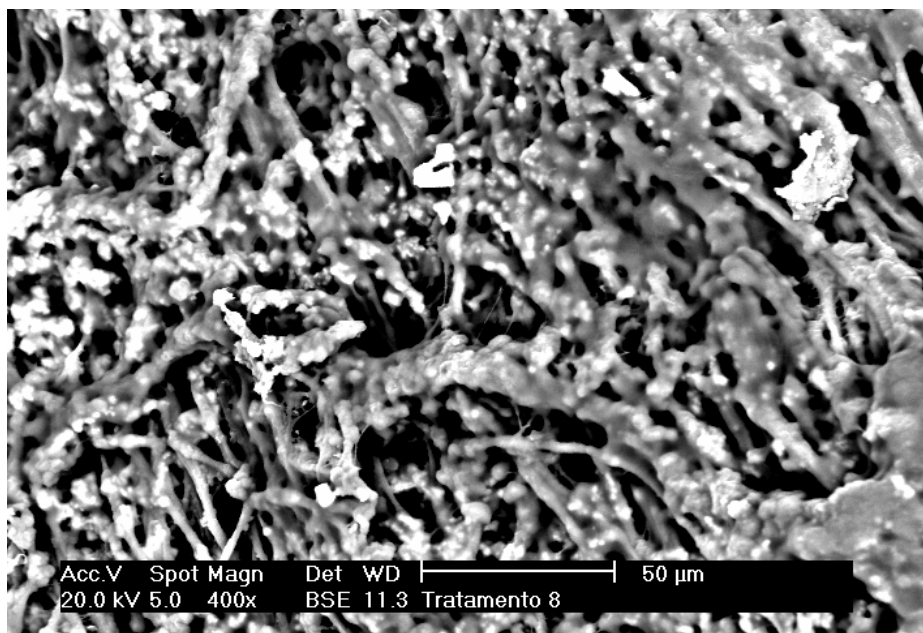


Figura 19: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 8 (400x).

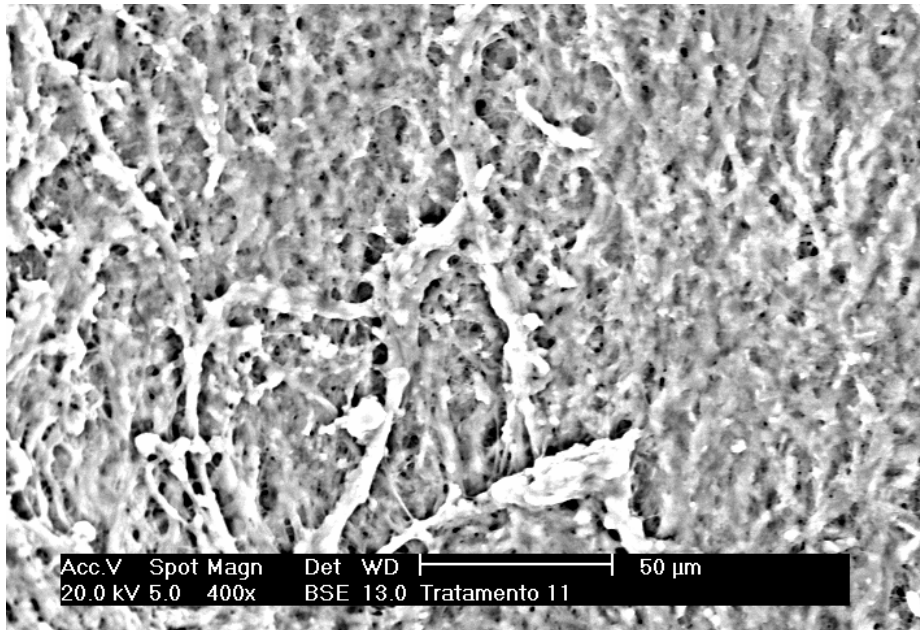


Figura 20: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 11 (400x)

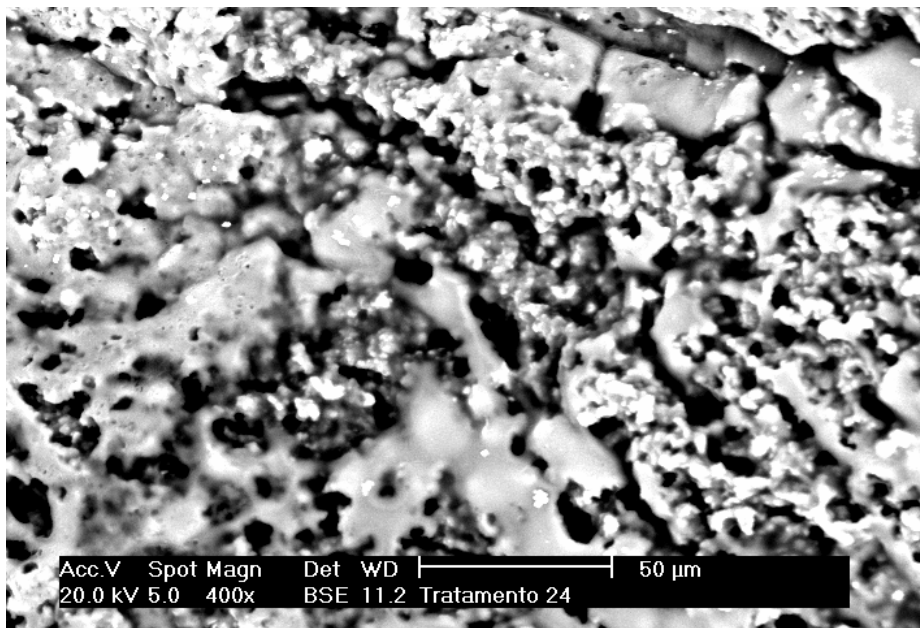


Figura 21: Micrografia obtida através de microscopia eletrônica de varredura da tripa submetida ao tratamento 24 (400x)

Em função do revestimento com lecitina na superfície das tripas que foram submetidas aos tratamentos, a rugosidade das mesmas ficou evidenciada, diferenciando-se fortemente das micrografias das tripas sem tratamento, onde é possível observar os poros das mesmas.

4.2.16 Propriedades mecânicas das tripas

Os testes mecânicos com as tripas tratadas foram conduzidos após as mesmas serem retiradas da solução de lecitina, e as tripas sem tratamento, após um banho com água para a retirada do sal, portanto, ambas com teor de umidade de 100%.

Com relação ao alongamento, os maiores valores encontram-se nos tratamentos 1 e 13, como pode ser melhor observado na Figura 22. Esses tratamentos apresentam concentração de lecitina 1:30 e 1:25, respectivamente. Observando a Figura 22, nota-se claramente que a lecitina influenciou no alongamento das tripas, visto que o padrão apresenta o menor alongamento. Este comportamento foi comprovado pelos resultados de tensão de ruptura, os quais indicaram maiores valores para a tripa sem tratamento com lecitina (padrão), evidenciando a importância da solução emulsificante na extensibilidade das tripas.

Até recentemente havia poucos estudos das propriedades mecânicas de envoltórios naturais para lingüiças, medidos por métodos definidos. Leblanc (1959) apud Houben (2005), mediu a pressão de estouro e permeabilidade da água e ar de envoltórios de suínos, e Effenberger (1989) apud Houben (2005), descreveu um método para determinar a pressão interna de envoltórios mas relatou somente resultados para invólucros artificiais. Sprehe (1994) apud Houben (2005), desenvolveu novos métodos para medir a força tênsil na direção longitudinal e a pressão de estouro de envoltórios. Ambos foram valores de embutimento limite, onde foram fornecidos força e pressão necessárias para romper os envoltórios.

Características mecânicas defeituosas de invólucros naturais podem causar problemas na indústria de lingüiças, como a ocorrência de estouro durante o embutimento, comportamento anormal de deslizamento (rigidez aumentada) dos envoltórios durante o processo de embutimento, e queixas de consumidores sobre dureza de certas tripas de suínos (HOUBEN et. al., 1997). Para compensar a perda de escorregamento, as propriedades de superfície podem ser otimizadas e/ou a velocidade do processo de embutimento ajustada. Uma abordagem alternativa é tentar influenciar as propriedades inerentes dos invólucros aplicando tratamentos apropriadas. Koch (1970), citado por Houben (2005), descreveu em sua patente um tratamento com polifosfatos ou com álcool polivalente para restaurar invólucros mais velhos a seu estado fresco original. Ele também discutiu o uso de soluções de carbonato de sódio para esse propósito.

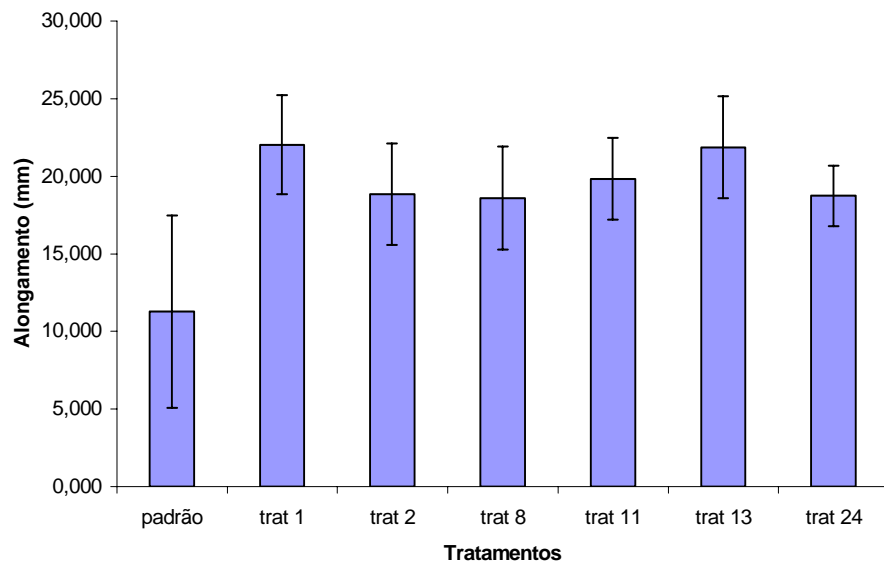


Figura 22: Alongamento das tripas tratadas com lecitina e padrão

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a realização deste trabalho permitiram concluir que os maiores rendimentos de processo de fabricação de lingüiça calabresa foram obtidos utilizando-se as maiores concentrações de lecitina (1:20 e 1:25) e embutimento com pressão.

Para demonstrar a significância estatística do tratamento das tripas com lecitina, que foi a variável mais relevante deste estudo, os resultados de peso por peça obtidos pelas lingüiças submetidas ao processo de embutimento sem pressão para a liberação da tripa tratada com lecitina foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Tanto antes com após o cozimento das lingüiças, houve diferença significativa entre os tratamentos e o padrão ($p < 0,05$) com relação aos pesos das peças. Esta tendência mostra que a lecitina de soja contribuiu fortemente para o aumento dos rendimentos de processo da lingüiça calabresa. A lecitina permite o maior enchimento da lingüiça devido ao aumento de elasticidade e por isso o rendimento é superior ao padrão. Esses resultados são de grande importância econômica para a indústria, uma vez que a tripa natural é um dos insumos de maior custo, hoje, para a fabricação deste embutido.

Como o único efeito significativo estatisticamente para o aumento do rendimento de processo de lingüiça calabresa foi a concentração de lecitina, realizou-se o teste de Dunnett nos resultados de peso por peça das lingüiças embutidas sem o emprego de pressão, com o objetivo de verificar em quais níveis de variação este efeito foi significativo. Todas as concentrações de lecitina testadas apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao padrão, onde não foi utilizado lecitina de soja nas tripas antes do embutimento. Esses resultados evidenciam, mais uma vez, a importância do uso da lecitina no aumento do peso das peças de lingüiça calabresa, devido às suas propriedades tensoativas, que possibilitam o embutimento de maior quantidade de massa por metro de tripa.

Todos os resultados estão de acordo com as normas brasileiras estabelecidas para identidade de lingüiça calabresa com relação às análises físico-químicas, de rancidez e de cor.

Os tratamentos preferidos pelos julgadores que participaram das avaliações sensoriais foram os que apresentaram menores concentrações de lecitina.

Ocorreu uma redução de até 76% das perdas de tripa por rompimento quando foram utilizados tratamentos com banho de lecitina nas tripas naturais e, ainda foram observados menores teores de água entre a tripa e a massa dos tratamentos utilizando

lecitina, o que resultou em lingüiças com melhor aparência, ou seja, menor enrugamento superficial.

Com relação às propriedades mecânicas das tripas, os tratamentos que apresentaram os maiores alongamentos foram obtidos com concentração de lecitina 1:30 e 1:25 e tempo de imersão na solução de 30 e 60 minutos, respectivamente. Esses resultados mostram que a lecitina pode contribuir para a redução das perdas de tripa por estouramento durante a etapa de embutimento, já que ela aumenta a sua resistência. A permeabilidade ao vapor d'água das tripas aparentemente não foi alterada em função do tratamento das tripas com lecitina mas, para se obter resultados mais relevantes, seria necessário a realização de testes complementares.

O uso de solução emulsificante para aumentar a elasticidade das tripas naturais e desta forma atuar na otimização do processo de embutimento e da qualidade dos produtos embutidos é uma proposta de fácil implantação dentro da indústria e não altera as características do produto. Concomitantemente, cabe salientar que o aumento de rendimento de tripa alcançado, de mais de 15%, pode representar uma economia considerável para o setor industrial, uma vez que a tripa é o insumo mais caro empregado na produção de lingüiça calabresa.

Os envoltórios naturais são um importante recurso tecnológico no processamento de carnes. 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.

CAPÍTULO VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. *Lecitina* - propriedades físico-químicas e funcionais. 2005. Disponível em: <<http://www.aboissa.com.br/lecitina/prop.htm>>. Acesso em: 15 set. 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução RE nº 475, de 19 de março de 2002. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 10 abr. 2005.

ALDEA, M. J. A. **Calidad de la carne em canales ovinas ligeras espoñolas y de la importación.** Tese de Doutorado. Universidad de Zaragoza, Espanha, 1995.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting. ASTM D882-91.** Philadelphia, p. 316, 1993.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard test methods for water vapor transmission of materials. ASTM E96-95.** Philadelphia, 1995.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard test methods for water vapor transmission of materials. ASTM E96-00.** Philadelphia, p. 8, 2000.

AMERICAN SOYBEAN ASSOCIATION. *Soybean lecithin.* Disponível em: <<http://www.asasoya.org/Uses/lecithin.htm>> Acesso em: 25 set. 2005.

AQUALAB, modelo CX2 – Analisador de Atividade de Água –Manual de Instruções de Operação.

ARGANDOÑA, E.J.S.; NISHIYAMA, C.; HUBINGER, M.D. Qualidade final de melão osmoticamente desidratado em soluções de sacarose com adição de ácidos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.12, 2002.

ASHLEY, R. J. Permeability and plastics packaging. **Polymers Permeability.** Elsevier Applied Science Publishers, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas – Terminologia – NBR 12806.** São Paulo: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS –ABNT. **Teste de ordenação em análise sensorial – Terminologia – NBR 13170.** São Paulo: ABNT, 1994.

ASSOCIATION OF OFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis.** 11 ed. Washington. D. C. 1141, 1990.

BARRETO, P. L. M. Propriedades Físico-Químicas de Soluções Formadoras e de Filmes de Caseinato de Sódio Plastificado com Sorbitol, **Tese de Doutorado em Ciências** – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BARROS, N. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Planejamento e Otimização de Experimentos; Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 14, 1995.

BOX, G. E. P.; HUNTER, W. G.; HUNTER, J. S. **Statistics For Experimenters. Na Introduction to Design, Data Analysis, and Model Building.** New York: Jonh Wiley e Sons, 1978.

BRASIL. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal RIISPOA. Alterado pelos decretos 1255 de 25/06/62; 1236 de 02/09/79; 1812 de 08/02/96 e 2244 de 04/06/97. Diário Oficial. Brasília, p. 240, 1997.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Portaria nº 1002, de 11 de Dezembro de 1998. Lista os produtos, comercializados no país, enquadrando-se na categoria 8 carnes e produtos cárneos. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/alimentos>. acessado em 20/06/2005.

BUNGE ALIMENTOS. Lecitinas de soja. **Boletim Técnico Bunge**. Disponível em: <http://www.bungealimentos.com.br> >. Acesso em: 24 set. 2005.

BUTTON, S. T. Metodologia para planejamento experimental e análise de resultados. **Apostila do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

CALADO, V.; MONTGOMERY, D. C. **Planejamento de experimentos usando o Estatística**. Ed. Papers, p. 87, Rio de Janeiro, 2003.

CARVALHO, R. A. Elaboração e caracterização de filmes à base de gelatina modificada enzimaticamente e quimicamente, **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2002.

CENTREINAG. Disponível em: <http://www.centreinag.com.br/embutidos.htm>>. Acesso em: 25 set. 2005.

CETEA, **Embalagens Plásticas e Flexíveis – Principais Polímeros e Avaliação de Propriedades**, 2002.

CEVAL ALIMENTOS. **Lecitina de Soja**. Catálogo comercial. Esteio: [2000].

CHAVES, M. Já pensou em repor hormônios de forma natural? 06 fev. 2002. Disponível em: <http://www.escelsanet.com.br>>. Acesso em: 23 jun. 2005.

CHEN, H. Functional properties and application of edible films made of milk protein. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 78, n.11, p. 2563-2583, 1995.

CIE. Colorimetry, 2nd ed., CIE Publications n. 15.2, **Commission Internationale de l'Eclairage**, Viena, 1986.

CLASSIFICADOS MERCOSUL. Disponível em: <http://www.classificadosmercosul.com.br/fast/produtos/embutideira.htm>>. Acesso em: 15 out. 2005.

CORETTI, K. O desenvolvimento da indústria de tripas. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 245, p.49, 1997.

COULTATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. Porto Alegre, Artmed, 2004.

DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J.A.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. **Critical Reviews in Food Science** 38 (4): 299-313, 1998.

DUAS LAGOAS. Disponível em: <http://www.duaslagoas.com.br>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

DUTCOSKY, S. D. Métodos Sensoriais. In: **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, cap. 5, p. 25-85, 1996.

FERREIRA, V.L.P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI, M.L.C.V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos**. Campinas, SP, SBCTA, p. 26, 2000.

FORTUNA, J. L.; FRANCO, R. M. Uma Revisão Epidemiológica das Principais Alterações Microbiológicas em Produtos Cárneos Embutidos. **Higiene Alimentar**, março de 2005.

FURTADO, F.G. Embutidos. <http://www.cecae.usp.br/Aprotec/respostas/RESP70.htm>. [31/05/2003].

GONTARD, N.; DUCHEZ, C.; CUQ, J. L.; GUILBERT, S. Edible composite films of wheat and lipids: water vapor permeability and other physical properties. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.29, p.39-50, 1994.

GREGERSEN, H. DJURHUUS, J. C. Impedance planimetry: a new approach to biomechanical intestinal wall properties. **Digestive Diseases**, v. 9, p. 332-340, 1991.

GRUPO BREJEIRO. *Lecitina de soja*. Disponível em: <http://www.brejeiro.com.br/deriva_lecitina/default.asp>. Acesso em: 20 jun. 2005.

GUAHYBA, A. S. Centro de Educação Profissional Martin Luther. Curso Técnico em Alimentos, 2004.

GUILBERT, S.; GONTARD, N.; GORRIS, L. G. M. Prolongation of the shelf-life of perishable food products using biodegradable films and coatings. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, v. 29, p. 10-17, 1996.

HENDRIKS, T., MASTBOOM, W. J. B. Healing of experimental intestinal anastomoses: parameters for repair. **Diseases Colon Rectum**, v. 33, p. 891-901, 1990.

HOOFFMANN, F. L.; GARCIA, C. H.; GODOY, J. H. F.; VINTURIM, T. M. Análise microbiológica e sensorial de lingüiça de frango produzida artesanalmente. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.14, p. 49-58, 1996.

HOUBEN, J. H. A survey of dry-salted natural casings for the presence os *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and sulphite-reducing *Clostridium* spores. **Food Microbiology** , v. 22, p. 221-225, 2005.

HOUBEN, J. H., KOOLMEES, P. A., BRINDRICH, U., SPREHE, L., BAKKER, W. A. M. Improved treatment of natural sausage casings for quality improvement in a automated stuffing processes. 1997

HUNTERLAB. **User's manual with universal software versions 3.5**. Reston: HunterLab, 1998. Paginação irregular.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo, S.P.) **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3 ed. São Paulo: O Instituto, p. 533, 1985.

INSTITUTO DE PESQUISA AC NIELSEN, junho de 2005.

INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION – ISO. Sheet material – **Determination of water vapor transmission rate – dish method – ISO 2528**. Geneve, p. 11, 1995.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. **Principles of Meat Science**, Second Edition, 1998.

KALIL, S. J.; MAUGERI, F.; RODRIGUES, M. I. Response surface analysis and simulation as a tool for bioprocess design and optimization. **Process Biochemistry**, v. 35, p. 539-550, 2000.

KRAKI. Disponível em: <http://www.kraki.com.br/tripas/t_suinos.htm>. Acesso em: 15 out. 2005.

LAPSHIN, I. **8th Meeting European Meat Res. Workers**, Moscow, Paper N°39, 1962.

LAWRIE, R. A. **Meat Science**, Fourth Edition, Ed. Pergamon Press, 1985.

MACDOUGALL, D.B. Colout of meat. In: PEARSON, A.M.; DUTSON, T.R. Eds. Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products. **Adv. Meat Res.** v. 9, cap. 3, p. 79-93, 1994.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2Ed. Florida: CRC Press, p. 354, 1991.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 3Ed. New York: CRC Press, 1999.

MENDES, A. C. **Lecitina de Soja: processo de obtenção e refino**. Porto Alegre:UFRGS, 2000. Monografia (Curso de Engenharia de Alimentos), Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

MENGER, F. M.; CHLEBOWSKI, M. E.; GALLOWAY, A. L.; LU, H.; SEREDYUK, V. A.; SORRELLS, J. L.; ZHANG, H. A Tribute to the Phospholipid. **American Chemical Society**. Department of Chemistry, Emory University, Atlanta, Georgia, 2005.

MILNER, K. **9th Meeting European Meat Res. Workers**, Budapest, Paper N°44, 1963.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, Instrução Normativa n° 4 , Anexo III – Regulamento técnico de identidade e qualidade de linguiça, 2000.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, p. 1062, 1981.

MORAIS, C. A. A.; SILVA D. L. A. **Soja e suas aplicações**. Rio de Janeiro: MEDSI, p. 259, 1996.

MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais**. São Paulo: Varela, p. 150, 1998.

NEVES, C. F. C.; SCHVARTZMAN, M. M. A. M.; JORDAO, E. Variables search technique applied to gas separation. **Química Nova**. vol. 25, n. 2, p.327-329, 2002.

NGUYEN, V. N.; PERRIN, F. X.; VERNET, J. L. Water permeability of organic/inorganic hybrid coatings prepared by sol-gel method: a comparison between gravimetric and capacitance measurements and evaluation of non-Fickian sorption models. **Corrosion Science**, v. 47, p. 397-412, 2005.

OKAMOTO, S. Factors affecting protein film formation. **Cereal Foods World**. v. 23, p. 256-262, 1978.

- OLIVO, R.; GUARNIERI, P.D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, n.289, p 44-49, 2001.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Niterói, Goiânia, Editora da UFG, p. 110, 1994.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Niterói, Goiânia, Editora da UFG, p. 109, 1996.
- PARK, H. J.; CHINNAN, M. S. Gas and water vapor barrier properties of edible films from protein and cellulosic materials. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v.25, p. 497-507, 1995.
- RAPHAELIDES, S.N.; GRIGOROPOULOU, S.; PETRIDIS, D. Quality attributes of pariza salami as influenced by the addition of mechanically deboned chicken meat. **Food Quality and Preference**, v.9, n.4, p.237-242, 1998.
- RECH, Edson. Análise de lecitina. Marau, 2005. Entrevista concedida a Katiusca Galliassi.
- REIS, M. **Química orgânica**. São Paulo, Ed. FTD, p. 624, 2001.
- RESURRECCION, A. V. A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v. 66, p. 11-20, 2003.
- RISIVIK, E. Sensory properties and preferences. **Meat Science**, n. 1, v. 36, p. 67-77, 1994.
- ROCCO, S. C. Tripas e envoltórios na pequena indústria de embutidos. **Revista Nacional da Carne**. São Paulo, n. 257, p.44-45, 1998.
- SCHOLFIELD, C.R. Occurrence, structure, composition and nomenclature. In: SZUHAJ, B.F.; LIST, G.R. **Lecithins**. Washington: AOCS, Cap. 1, p. 01-20, 1985.
- SHIMOKOMAKI, M.; ODA, S. H. I.; SOARES, A L.; LARA, J. A. F.; YAMASHITA, F.; IDA, E. I. Segurança e Qualidade para os embutidos. **Revista da Carne**. Ed. 317, Julho, 2003.
- SILVA, M. A. A. P. Métodos de avaliação sensorial de alimentos. **Apostila**. Campinas: Escola de Extensão as UNICAMP. p. 71, 1997.
- SIMON, S. Cellulose casings – New ideas . **Pork industry group**, v. 3(8), December, 1989.
- SMITH, A. K.; CIRCLE, S.J. **Soybeans: chemistry and technology**. v. 1. Westport: The AVI, 1972.
- SOUZA, S. M. A. Elaboração e caracterização de filmes comestíveis biodegradáveis a base de proteínas miofibrilares de origem bovina. **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2001.
- STADING, M.; HERMANSSON, A.M.; BERNTSEN, J.; ANKER, M. Improved water vapor barrier of whey protein films by addition of an acetylated monoglyceride. **Innovative Food Science e Emerging Technologies**, p.81-92, 2002.
- TEIXEIRA, E. **Apostila de Análise Sensorial**. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Florianópolis, 2001.
- TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. Editora Unisinos, v. 1, p. 216, São Leopoldo – RS, 2000.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. **Carne y productos cárnicos: tecnología, química y microbiología**. Zaragoza: Acribia, p 423, 1998.

WASSERMAN, A. E. **Journal of Food Science**, p. 31,1966.

WILSON, G. D. **The Science of Meat and Meat Products**. Ed. Amer. Meat Inst. Found., p. 328, 349, New York, 1960.

WONG, D. W. S. **Química de los alimentos- mecanismos y teoría**. Zaragoza: Acribia, p 39 – 43, 1995.

CAPÍTULO VII – ANEXOS

ANEXO I – LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA LINGÜIÇA CALABRESA

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO
SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA

INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 4, DE 31 DE MARÇO DE 2000

O SECRETÁRIO DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, no uso da atribuição que lhe confere o art. 83, inciso IV do Regimento Interno da Secretaria, aprovado pela Portaria Ministerial nº 574, de 8 de dezembro de 1998, considerando que é necessário instituir medidas que normatizem a industrialização de produtos de origem animal, garantindo condições de igualdade entre os produtores e assegurando a transparência na produção, processamento e comercialização, e o que consta do Processo nº 21000.003863/99-12, resolve:

Art. 1º . Aprovar os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa.

Art. 2º . Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

LUIZ CARLOS DE OLIVEIRA

ANEXO III

REGULAMENTO TÉCNICO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE LINGÜIÇA

Alcance

1.1. Objetivo: Fixar a identidade e as características mínimas de qualidade que deverá apresentar o produto cárneo denominado Lingüiça.

Âmbito de Aplicação: O presente regulamento refere-se ao produto Lingüiça, destinado ao comércio nacional e/ou internacional.

Descrição

2.1. Definição: Entende-se por Lingüiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado.

2.2. Classificação: Variável de acordo com a tecnologia de fabricação.

Trata-se de um:

- produto fresco
- produto seco, curado e/ou maturado
- produto cozido
- outros.

De acordo com a composição da matéria-prima e das técnicas de fabricação:

Lingüiça Calabresa: É o produto obtido exclusivamente de carnes suína, curado, adicionado de ingredientes, devendo ter o sabor picante característico da pimenta calabresa submetidas ou não ao processo de estufagem ou similar para desidratação e ou cozimento, sendo o processo de defumação opcional.

Lingüiça Portuguesa: É o produto obtido exclusivamente de carnes suína, curado, adicionado de ingredientes, submetido a ação do calor com defumação.

Nota: A forma de apresentação consagrada do produto é a de uma "ferradura", e com sabor acentuado de alho.

Lingüiça Toscana: É o produto cru e curado obtido exclusivamente de carnes suína, adicionada de gordura suína e ingredientes.

Paio: É o produto obtido de carnes suína e bovina (máximo de 20%) embutida em tripas natural ou artificial comestível, curado e adicionado de ingredientes, submetida a ação do calor com defumação.

Nas lingüiças denominadas Tipo Calabresa, Tipo Portuguesa e Paio, que são submetidas ao processo de cozimento, será permitido a utilização de até 20% de CMS – Carne Mecanicamente Separada, desde que seja declarado no rótulo de forma clara ao consumidor a expressão "carne mecanicamente separada de ..." (espécie animal), além da obrigatoriedade de constar na relação de ingredientes a expressão "contém..." ou "com CMS (espécie animal)".

Nota: a CMS utilizada poderá ser substituída pôr carne de diferentes espécies de animais de açougue, até o limite máximo de 20 %.

2.3. Designação (Denominação de Venda): O produto será designado de Lingüiça, seguido de denominação ou expressões que o caracterizem, de acordo com a sua apresentação para venda, tais como:

- Lingüiça de Carne Bovina
- Lingüiça de Carne Suína
- Lingüiça de Lombo Suíno
- Lingüiça de Lombo e Pernil Suíno
- Lingüiça de Carne Suína Defumada
- Lingüiça Calabresa
- Lingüiça Portuguesa
- Lingüiça Toscana
- Lingüiça de Carne de Peru
- Lingüiça de Carne de Frango
- Lingüiça Mista

- Lingüiça Tipo Calabresa
- Lingüiça Tipo Portuguesa
- Lingüiça Cozida de ...
- Paio
- Outros

Referências

- Código de Defesa do Consumidor. Lei nº 8.078 de 11 de Setembro de 1990, Brasil.
- Code of Federal Regulations, Animal and Animal Products, USA, 1982.
- Codex Alimentarius - Volume 10 - Programa conjunto FAO/ OMS sobre Normas Alimentarias, Comisión del Codex Alimentarius, Roma, 1994.
- ICMSF- Microorganismos in foods. 2. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. University of Toronto. Press, 1974.
- Decreto nº 63.526 de 04 de Novembro de 1968, Ministério da Agricultura, Brasil.
- European Parliament and Council Directive nº 95/2/EC of 20 February 1995. Official Journal of the European Communities No L61/1, 18/03/95.
- Portaria INMETRO nº 88 de 24 de Maio de 1996, Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo, Brasil.
- Padrões Microbiológicos. Portaria nº 451 de 19/09/97 – Publicada no DOU de 02/07/98, Ministério da Saúde - Brasil.
- Programa Nacional de Controle de Resíduos Biológicos. Portaria nº 110 de 26 de Agosto de 1996, Ministério da Agricultura, Brasil.
- Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA
- Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952.
- Resolução 91/94- Mercosul, Portaria 74 de 25/05/95, Ministério da Ind., Com. e Turismo, Brasil.
- Resolução GMC 36/93- Mercosul, 1993.
- Portaria nº 368, de 04/09/97 – Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/ Industrializadores de Alimentos - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil.
- Portaria nº 371, de 04/09/97 – Regulamento técnico para Rotulagem de Alimentos – Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil.
- Normas ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – Plano de Amostragem e Procedimentos na Inspeção por atributos- 03.011- NBR 5426 – Jan/1985
- Portaria nº 1004 de 11.12.98 – Regulamento Técnico Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximo de uso para a Categoria 8 – Carne e Produtos Cárneos – Ministério da Saúde, Brasil

Instrução Normativa n. 20 de 21.07.99, publicada no DOU de 09.09.99 – Métodos Analíticos Físico-químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura – SDA – Ministério da Agricultura e Abastecimento, Brasil.

Composição e Requisitos

4.1. Composição

4.1.1. Ingredientes Obrigatórios: Carne das diferentes espécies de animais de açougue e sal.

4.1.2. Ingredientes Opcionais

- Gordura
- Água
- Proteína vegetal e/ou animal
- Açúcares
- Plasma
- Aditivos intencionais
- Aromas, especiarias e condimentos.

Nota: Permite-se a adição de proteínas não cárnicas, no teor máximo de 2,5%, como proteína agregada. Não sendo permitida a sua adição nas lingüiças toscana, calabresa, portuguesa, blumenau e colonial.

4.2. Requisitos

4.2.1. Características Sensoriais: São definidas de acordo com o processo de obtenção.

4.2.1.1. Textura: Característica

4.2.1.2. Cor: Característica

4.2.1.3. Sabor: Característico

4.2.1.4. Odor: Característico

4.2.2. Características Físico-Químicas

FRESCAIS		COZIDAS	DESSECADAS
Umidade (máx)	70%	60%	55%
Gordura (máx)	30%	35%	30%
Proteína (min)	12%	14%	15%
Cálcio (base seca) (máx)	0,1%	0,3%	0,1%

4.2.3. Fatores essenciais de qualidade

4.2.3.1. É proibido o uso de CMS (carne mecanicamente separada) em Lingüiças Frescais (cruas e dessecadas).

4.2.3.2. O uso de CMS em Lingüiças Cozidas, fica limitado em 20%.

4.2.4. Acondicionamento

Envoltórios naturais

Envoltórios artificiais

Embalagens plásticas ou similares

Caixas

4.2.4.1 Os envoltórios poderão estar protegidos por substâncias glaceantes, que deverão estar aprovadas junto ao órgão competente.

5. Aditivos e Coadjuvantes de Tecnologia/ Elaboração

De acordo com o regulamento específico vigente.

6. Contaminantes

Os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores ao limites estabelecido pelo Regulamento Vigente.

7. Higiene

7.1. Considerações Gerais

7.1.1. As práticas de higiene para a elaboração do produto recomenda-se estar de acordo com o estabelecido no: "Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para os Produtos Carnícos Elaborados" (Ref. CAC/RCP 13 - 1976 (rev. 1, 1985).

"Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para a Carne Fresca" (CAC/RCP 11-1976 (rev. 1, 1993).

"Código Internacional Recomendado de Práticas - Princípios Gerais de Higiene dos Alimentos" (Ref.: CAC/RCP 1 - 1969 (rev. 2 - 1985) - Ref. Codex Alimentarius, vol. 10, 1994.

7.1.2. Toda a carne usada na elaboração de Lingüiças, deverá ter sido submetida aos processos de inspeção prescritos no RIISPOA - "Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal" - Decreto nº 30691, de 29/03/1952.

7.1.3. As Lingüiças deverão ser tratadas termicamente em conformidade com as seções 7.5 e 7.6.1. à 7.6.7. do "Código Internacional Recomendado de Práticas de Higiene para Alimentos pouco ácidos e Alimentos acidificados envasados".

7.1.4. Após ter sido inspecionado a carne para Lingüiças, não deverá ficar exposta à contaminação ou adicionada de qualquer substância nociva para o consumo humano.

7.1.5. As carnes para produção de Lingüiças e as Lingüiças já elaboradas, deverão ser manipuladas, armazenadas e transportadas em locais próprios de forma que as Lingüiças estejam protegidas da contaminação e deteriorização.

7.1.6. As Lingüiças curadas e dessecadas, defumadas ou não, poderão apresentar em sua superfície externa "mofos", que deverão ser de gênero não nocivos a saúde humana.

7.2. Critérios Macroscópicos/ Microscópicos: O produto não deverá conter substâncias estranhas de qualquer natureza.

7.3. Critérios Microbiológicos: O produto deve obedecer à legislação específica em vigor.

8. Pesos e Medidas

Aplica-se o Regulamento vigente

9. Rotulagem

Aplica-se o Regulamento vigente (Portaria nº 371, de 04/09/97 – Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos – Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil).

9.1. Será designado de Lingüiça, seguida da expressão que lhe for atribuída, de acordo com a matéria-prima utilizada, processo tecnológico ou região de origem.

10. Métodos de Análises Físico-Químicos

Instrução Normativa n. 20 de 21.07.99, publicada no DOU de 09.09.99 – Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e seus Ingredientes – Sal e Salmoura – SDA – Ministério da Agricultura e Abastecimento, Brasil.

11. Amostragem

Seguem-se os procedimentos recomendados pela norma vigente (ABNT).

ANEXO II – FICHA DE AVALIAÇÃO UTILIZADA NO TESTE DE ORDENAÇÃO - PREFERÊNCIA

Nome: _____	Data ___/___/___	
Avalie da esquerda para a direita cada uma das amostras codificadas de lingüiça calabresa e coloque-as em ordem crescente de preferência.		
_____	_____	_____
+ preferida		- preferida
Comentários:		

ANEXO III – TABELA DE NEWELL E MAC FARLENE

Tabela de Newell e Mac Farlene.
Diferenças críticas entre os totais das somas de ordenação

Nº de respostas	Nível de significância 5%											Nº de respostas	Nível de significância 1%										
	Nº de amostras												Nº de amostras										
3	6	8	11	13	15	18	20	23	25	28		3	--	9	12	14	17	19	22	24	27	30	
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33		4	8	11	14	17	20	23	26	29	32	36	
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37		5	9	13	16	19	23	26	30	33	37	41	
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42		6	10	14	18	21	25	29	33	37	41	45	
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44		7	11	15	19	23	28	32	36	40	45	49	
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47		8	12	16	21	25	30	34	38	43	49	53	
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50		9	13	17	22	27	32	36	41	46	51	56	
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53		10	13	18	23	28	33	38	44	49	54	59	
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56		11	14	19	24	30	35	40	46	51	57	63	
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58		12	15	20	26	31	37	42	48	54	60	66	
13	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61		13	15	21	27	32	38	44	50	56	62	68	
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63		14	16	22	28	34	40	46	52	58	65	71	
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66		15	16	22	28	35	41	48	54	60	67	74	
16	13	19	25	31	37	42	49	55	61	67		16	17	23	30	36	43	49	56	63	70	77	
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69		17	17	24	31	37	44	51	58	65	72	79	
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71		18	18	25	31	38	45	52	60	67	74	81	
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73		19	18	25	32	39	46	54	61	69	76	84	
20	15	21	28	34	41	47	54	61	63	75		20	19	26	33	40	49	55	63	70	78	86	
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77		21	19	27	34	41	49	56	64	72	80	88	
22	16	22	29	36	43	50	57	64	71	79		22	20	27	35	42	50	58	66	74	82	90	
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80		23	20	28	35	43	51	59	67	75	84	92	
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82		24	21	28	36	44	52	60	69	77	85	94	
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84		25	21	29	37	45	53	62	70	79	87	96	
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85		26	22	29	38	46	54	63	71	80	89	98	
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87		27	22	30	38	47	55	64	73	82	91	100	
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89		28	22	31	39	48	56	65	74	83	92	101	
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90		29	23	31	40	48	57	66	75	85	94	103	
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92		30	23	32	40	49	58	67	77	86	95	105	
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93		31	23	32	41	50	59	69	78	87	97	107	
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95		32	24	33	42	51	60	70	79	89	99	108	
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96		33	24	33	42	52	61	71	80	90	100	110	
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98		34	25	34	43	52	62	72	82	92	102	112	
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99		35	25	34	44	53	63	73	83	93	103	113	
36	20	29	37	46	55	63	73	82	91	100		36	25	35	44	54	64	74	84	94	105	115	
37	21	29	38	46	55	64	74	83	92	102		37	26	35	45	55	65	75	85	95	106	117	
38	21	29	38	47	56	65	75	84	94	103		38	26	36	45	55	66	76	86	97	107	118	
39	21	30	39	48	57	66	76	85	95	105		39	26	36	46	56	66	77	87	98	109	120	
40	21	30	39	48	57	67	76	86	96	106		40	27	36	47	57	67	78	88	99	110	121	
41	22	31	40	49	58	68	77	87	97	107		41	27	37	47	57	68	79	90	100	112	123	
42	22	31	40	49	59	69	78	88	98	109		42	27	37	48	58	69	80	91	102	113	124	
43	22	31	41	50	60	69	79	89	99	110		43	28	38	48	59	70	81	92	103	114	126	
44	22	32	41	51	60	70	80	90	101	111		44	28	38	49	60	70	82	93	104	115	127	
45	23	32	41	51	61	71	81	91	102	112		45	28	39	49	60	71	82	94	105	117	128	
46	23	32	42	52	62	72	82	92	103	114		46	28	39	50	61	72	83	95	106	118	130	
47	23	33	42	52	62	72	83	93	104	115		47	29	39	50	62	73	84	96	108	119	131	
48	23	33	43	53	63	73	84	94	105	116		48	29	40	51	62	74	85	97	109	121	133	
49	24	33	43	53	64	74	85	95	106	117		49	29	40	51	63	74	86	98	110	122	134	
50	24	34	44	54	64	75	85	96	107	118		50	30	41	52	63	75	87	99	111	123	135	
55	25	35	46	56	67	78	90	101	112	124		55	31	43	54	66	79	91	104	116	129	142	
60	26	37	48	59	70	82	94	105	117	130		60	32	45	57	69	82	95	108	121	135	148	
65	27	38	50	61	73	85	97	110	122	135		65	34	46	59	72	86	99	113	126	140	154	
70	28	40	52	64	76	88	101	114	127	140		70	35	48	61	75	89	103	117	131	146	160	
75	29	41	53	66	79	91	105	118	131	145		75	36	50	64	78	92	106	121	136	151	166	
80	30	42	55	68	81	94	108	122	136	150		80	37	51	66	80	95	110	125	140	156	171	
85	31	44	57	70	84	97	111	126	140	154		85	38	53	68	83	98	113	129	144	160	176	
90	32	45	58	72	86	100	114	129	144	159		90	40	54	70	85	101	116	132	149	165	181	
95	33	46	60	74	88	103	118	133	148	163		95	41	56	71	87	103	120	136	153	169	186	
100	34	47	61	76	91	105	121	136	151	167		100	42	57	73	89	106	123	140	157	174	191	

NEWELL E MAC FARLANE, (1987), citado por SILVA, (1997).

ANEXO IV – GRÁFICOS ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

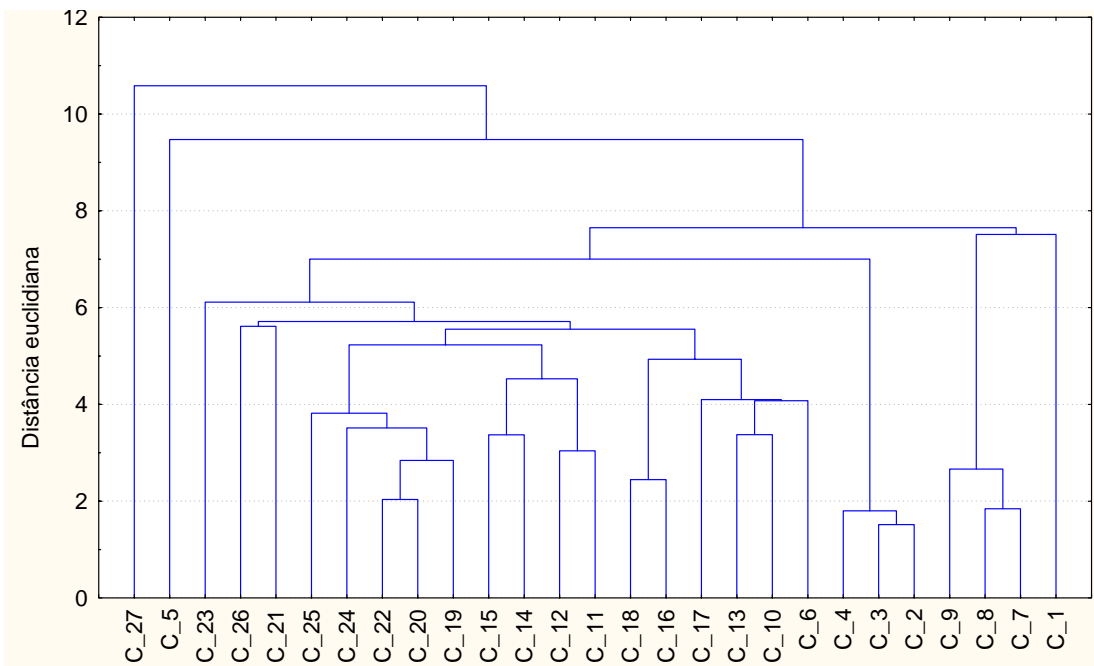


Figura 23: Análise de agrupamento da Tabela 7. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa antes do cozimento (*STATÍSTICA, versão 6.0*)

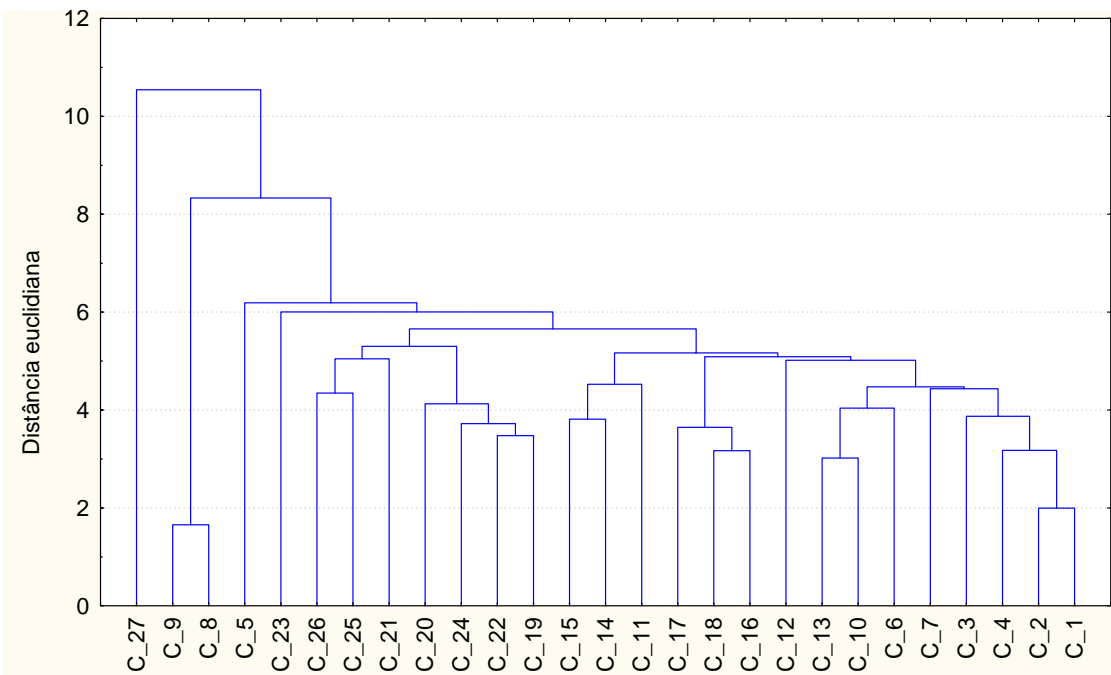


Figura 24: Análise de agrupamento da Tabela 7. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental com o emprego de pressão para a liberação da tripa após o cozimento (*STATÍSTICA, versão 6.0*)

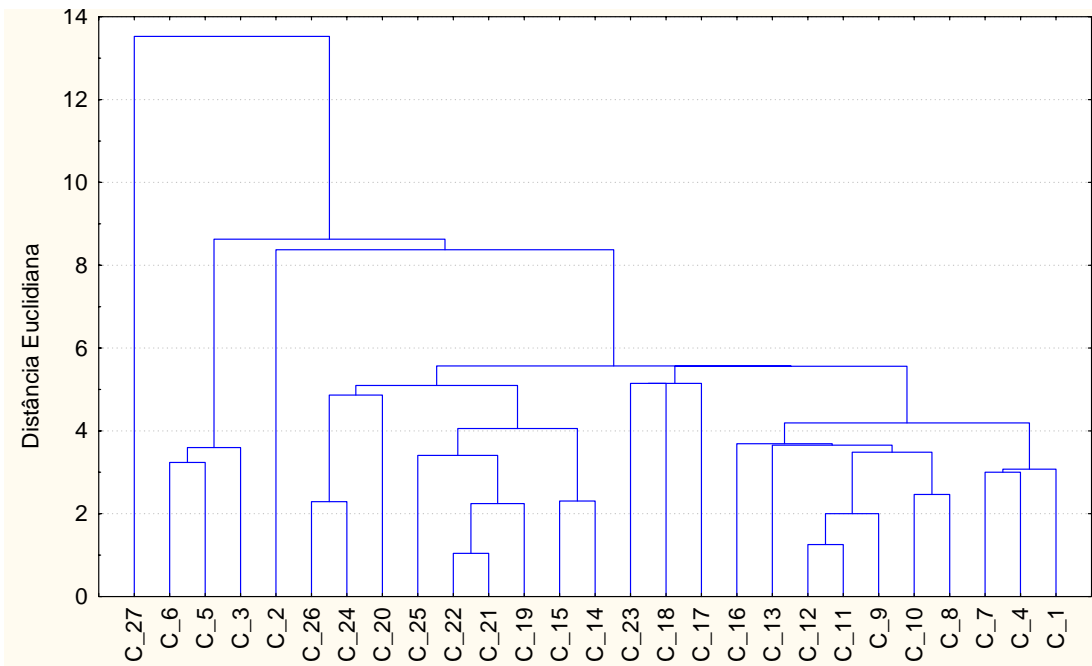


Figura 25: Análise de agrupamento da Tabela 8. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental sem o emprego de pressão para a liberação da tripa antes do cozimento (*STATÍSTICA, versão 6.0*)

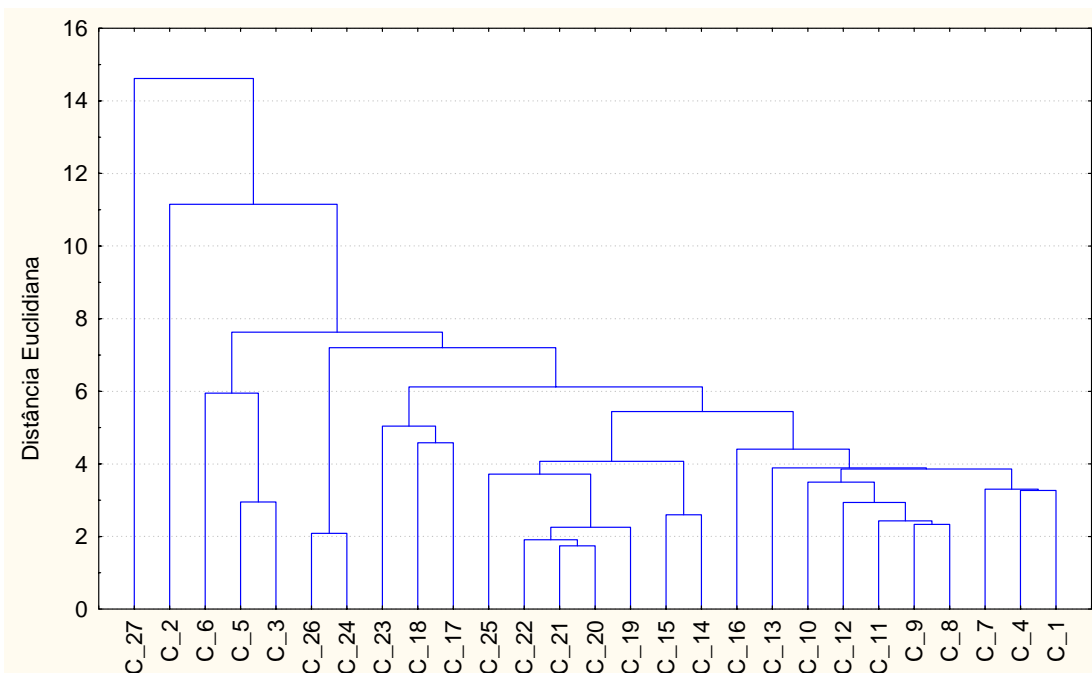


Figura 26: Análise de agrupamento da Tabela 8. Avaliação do rendimento de embutimento de lingüiças calabresa submetidas ao planejamento experimental sem o emprego de pressão para a liberação da tripa após o cozimento (*STATÍSTICA, versão 6.0*)