

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES - URI ERECHIM DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

JUNIOR BENELLI

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA EM MORTADELA

ERECHIM, RS - BRASIL

DEZEMBRO DE 2013



UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES - URI ERECHIM DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRARIAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA EM MORTADELA

JUNIOR BENELLI

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós - Graduação em Engenharia de Alimentos da URI Erechim como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos. Área de Concentração: Engenharia de Alimentos, da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim.

ERECHIM, RS - BRASIL

DEZEMBRO DE 2013

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA EM MORTADELA

Junior Benelli

Dissertação de Mestrado submetida à Comissão Julgadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos, Área de concentração: Engenharia de Alimentos.

Comissão Julgadora: Prof. Dr. Marcus Vinícius Tres Orientador Profa. Dra. Geciane Toniazzo Backes Orientadora Profa. Dra. Rosa Cristina Prestes Co-orientadora Prof^a. Dr^a. Mónica Beatriz Alvarado Soares **URI Erechim** Profa. Dra. Darlene Cavalheiro **UDESC** Pinhalzinho

Erechim, Dezembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me iluminar e abençoar minha trajetória.

Ao meu pai Valmor e minha mãe Ivone, pelo apoio e por tudo que sempre fizeram por mim, pela simplicidade, exemplo, e carinho, fundamentais na construção do meu caráter.

Ao meu irmão Marcelo, ao meu amado filho Leonardo. Hoje a minha vitória também é dele. Minha namorada, amiga e companheira Lilian que sempre, pacientemente me deu conselhos, força, coragem e incentivo.

A nossa segunda mãe Aurora alimentos que nos dá a oportunidade de estudarmos e ainda fazermos nossos projetos dentro das próprias dependências é uma satisfação imensa fazer parte desta família que amo de coração. Junto a empresas agradeço ao Gerente Antonio Alexandre Wanzuit Jr. por ter sempre colaborado quando das necessidades de liberação para aula e recursos necessários para realizar o programa de mestrado. Em Especial a Cassiano Capello Gerente da unidade FACH II (Frigorifico Chapecó 2) onde não mediu esforços para liberar as instalações para realização dos testes, além de dispor dos recursos humanos da planta o qual agradeço com muito carinho, supervisores, encarregados, monitores, colaboradores que ajudaram, e estiveram juntos, operaram equipamentos, montaram a estrutura, manutenção da unidade, Controle de qualidade e produção sem vocês não seria possível realizar este projeto, muito obrigado.

A área de pesquisa da Aurora participou e aprovou a ideia e autorizou a realização do projeto, dando o suporte técnico e necessário e a liberdade trabalhar o assunto para posterior possível utilização na empresa.

Meus queridos colegas de turma a todos vocês foi especial realizar este mestrado juntos, em especial aos colegas amigos e quem estamos sempre aprendendo na empresa, Marisa, Vianir, Sandra, Daniel, Josi, Daniela e Diones que tiveram a paciência de muitas vezes nas horas difíceis dos cálculos e trabalho ter estado sempre do meu lado, colaborou muito para todo o programa, um agradecimento especial a você.

Muito importante também queria demonstrar a meus professores um sentimento de agradecimento especial, "vocês me transformam em quem sou" obrigado mesmo pela paciência e podem acreditar, vocês fizeram, em vários momentos, a diferença no conhecimento em minha vida.

Um agradecimento especial aos meus orientadores Prof^a. Geciane Toniazzo Backes e ao Prof. Marcus Vinícius Tres, desculpem as vezes a ingenuidade e obrigado pela ajuda e paciência, também por ter apostado na ideia e ter respeitado as adversidades, vocês foram sensacionais. Também a Prof^a. Rosa Cristina Prestes que como co-orientadora colaborou com a realização das análises, discussão dos resultados e seu conhecimento técnico.

"[...] todo amanhã se cria num ontem, através de um hoje [...]. Temos de saber o que fomos, para saber o que seremos". (Paulo Reglus Neves Freire 1921 - 1997) Resumo da dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos como parte dos requisitos necessários para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia de Alimentos.

OBTENÇÃO E UTILIZAÇÃO DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA EM MORTADELA

Junior Benelli Dezembro/2013

A pele suína é atualmente aproveitada na fabricação de gelatina e torresmo. Estudos demonstram a sua aplicabilidade no preparo de emulsões que podem ser empregadas na fabricação de embutidos cozidos permitindo assim uma maior valorização deste subproduto do abate de suínos. Neste sentido, a presente pesquisa tem como objetivo a obtenção de emulsão de pele suína e avaliar o efeito da substituição parcial da proteína de soja pela emulsão sobre a qualidade de mortadelas. Para a obtenção da emulsão foi utilizado um planejamento experimental fatorial 23 para avaliar a melhor condição de processo em termos de quantidade de pele suína (60 a 80%), concentração de sal (1,5 a 2,5%) e tamanho de disco (2 a 3 mm) do equipamento de emulsificação (emulgador). Com variáveis dependentes investigaram-se os teores de proteína, lipídios, pH, atividade de água, umidade e hidroxiprolina. A partir do planejamento experimental definiu-se a melhor condição para elaboração da emulsão de pele suína para posteriormente ser aplicada na substituição parcial da proteína de soja na formulação de mortadela suína. Na obtenção da emulsão de pele suína, os resultados indicaram que houve influência significativa ao nível de 90% de confiança dos parâmetros de processo avaliados somente para o teor de lipídeos. Como as demais variáveis dependentes não apresentaram diferença significativa (p>0,05) optou-se por utilizar a condição do planejamento experimental que apresentava menor custo energético (tamanho de disco maior, 3 mm), maior quantidade de pele otimizando a aplicação do subproduto (80%) e menor quantidade de sal (1,5%) facilitando sua aplicação posterior na mortadela. Os parâmetros de textura (dureza, coesividade, adesividade e mastigabilidade) da mortadela elaborada com adição da emulsão de pele suína apresentaram maiores valores, diferindo estatisticamente (p<0,05) da formulação de mortadela padrão (sem a aplicação de pele suína). O parâmetro elasticidade diferiu dos demais, apresentando valor estatisticamente igual entre as amostras de mortadela das duas formulações investigadas. A análise sensorial mostrou que existe diferença significativa a nível de 5% para a amostra de mortadela com adição da emulsão, sendo que a amostra do teste apresentou 71,4% de preferência pelos julgadores, obtendo a preferência dos provadores.

Palavras-chave: Pele suína, emulsão, mortadela, planejamento experimental.

Abstract of dissertation presented to Food Engineering Program as a partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master in Food Engineering.

OBTAINING AND USING OF SWINE SKIN EMULSION IN MORTADELLA

Junior Benelli December/2013

The pig skin currently is a product that has a low value, being utilized in the manufacture of gelatin and crackling, but recent studies demonstrate its applicability in the preparation of emulsions that can be employed in the manufacture of cooked sausages. In this sense, this work presents a proposal to obtain a swine skin emulsion using the technique of experimental design to assess the best extraction condition in terms of the amount of swine skin, salt and disk size. With independent variables was studied, protein, lipids, pH, water activity, moisture and hydroxyproline. From the planning defined the condition for extraction of swine skin emulsion to apply in the partial substitution of soy protein in the mortadella. To obtain the swine skin emulsion, the results indicated that significantly influence in the level of 90% confidence of process parameters evaluated only for the lipid content. Like other independent variables showed no significant difference we chose to use the condition of the design of experiments that showed lower energy expenditure (size disk diameter, 3 mm), more skin amount optimizing the application of the by-product (80%) and lowest amount of salt facilitating its subsequent application in product (1.5%). In the mortadellas, under the aspects of hardness, cohesiveness, adhesiveness and chewiness the mortadella prepared with addition of the swine skin emulsion showed higher values, differing significantly (p< 0.05) of the standard formulation of mortadella (without applying swine skin). The elasticity parameter differed from the others, presenting value statistically equal between the two samples of mortadella formulations studied. Sensory analysis showed a significant difference at the 5% of significance level

for the sample of mortadella with addition of swine skin emulsion as preference of the judges (71.4%).

Keywords: Swine skin, Emulsion, Mortadella, Experimental design.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 Objetivo Geral	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 PELE SUÍNA	3
2.2 COLÁGENO	5
2.3 EMULSÃO	7
2.4 EMULSIFICANTES	8
2.5 ESTABILIDADE DA MASSA	12
2.6 TEXTURA	13
2.7 ANÁLISE SENSORIAL	15
2.8 MORTADELA	
CAPÍTULO 3 MATERIAL E MÉTODOS	
3.1 OBTENÇÃO DE EMULSÃO DE PELE SUÍNA	17
3.1.1 Descrição e fluxograma dos processos para obtenção da	
emulsão de pele suína	18
3.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA	22
3.3 ELABORAÇÃO DE MORTADELA UTILIZANDO A EMULSÃO DE PE	ELE
SUÍNA	22
3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA MORTADELA	26
3.5 ANÁLISES DE TEXTURA DA MORTADELA	26
3.6 ANÁLISE SENSORIAL DA MORTADELA	27
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA	29
4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA	
MORTADELA	32
4.2.1 Características físico-químicas	32
4.2.2 Características de textura	33
4.2.3 Avaliação sensorial	35

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO	37
CAPÍTULO 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	39
CAPÍTULO 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de obtenção da emulsão de pele suína 18
Figura 2 - Tanques utilizados para a escaldagem e o resfriamento da pele
suína 19
Figura 3 - Moedor utilizado para triturar as matérias-primas cárneas (CMS e
pele suína)19
Figura 4 - Misturadeira utilizada para a mistura da pele da CMS juntamente
com o sal e água20
Figura 5 - Emulgador utilizado para obter a massa emulsionada 20
Figura 6 - Diagrama esquemático da sequência das peças, discos e navalhas
do equipamento denominado emulgador: (1- Impulsionador da massa, 2 - Pré-
cortador, 3 - Disco com orifícios conforme descrito no planejamento
experimental, 4 - Suporte de navalhas, 5 - Anéis separadores, 6 - Bucha de
aperto, 7 - Pré-cortador, 8 - Disco com orifícios de 3,2 mm, 9 - Suporte de
navalhas, 10 - Bucha de aperto). FONTE: Manual Equipamentos Cozzini
(2000)21
Figura 7 - Massa cárnea obtida após passagem pelo emulgador - emulsão de
pele suína21
Figura 8 - Fluxograma do processo de produção de mortadela24
Figura 9 - Preparo da massa para mortadela utilizando o cutter 24
Figura 10 - Cozimento das mortadelas em um tanque25
Figura 11 - Gráfico de Pareto com efeito estimado (valor absoluto) das
variáveis testadas no planejamento experimental 23 para o teor de lipídeos dos
tratamentos para obtenção de emulsão de pele suína30
Figura 12 - Frequência da preferência entre a mortadela produzida utilizando
somente proteína de soja (formula padrão) e a mortadela produzida
utilizando/adicionado o gel de pele suína (formula teste)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das camadas da pele animal	. 3
Tabela 2 - Níveis das variáveis independentes empregados no planejamento	
fatorial 2 ³ para a obtenção de emulsão de pele suína	17
Tabela 3 – Formula padrão e teste, adotadas para a produção de mortadela.	23
Tabela 4 - Matriz do planejamento fatorial 23 com valores reais e codificados e	Э
resultados de lipídios (LP), pH, atividade de água (Aw), proteínas (PT),	
umidade (U) e colágeno da emulsão de pele suína (C)	29
Tabela 5 - Teores de proteína e lipídeos obtidos para as mortadelas	
(formulação padrão e teste).	32
Tabela 6 - Parâmetros de textura obtidos para mortadelas com e sem adição	
de emulsão de pele suína.	34

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

As indústrias frigoríficas preocupadas com o aproveitamento de seus cortes e subprodutos inovam constantemente seus produtos pelo uso de técnicas modernas e eficientes, buscando a melhor aplicação das matérias-primas disponíveis. O emprego de subprodutos resultantes do abate de animais para a obtenção de produtos industrializados tem levado as indústrias a buscar cada vez mais inovações tecnológicas. Assim, o consumidor tem à sua disposição uma enorme gama de derivados cárneos, que lhes são oferecidos pelo mercado de indústrias frigoríficas, dentre eles, presuntos, apresuntados, linguiças, salsichas, mortadelas, entre outros (PARDI et al., 2006).

A pele suína vem recebendo maior atenção por parte das indústrias devido a sua importante contribuição na melhoria da qualidade de certos produtos industrializados pela quantidade de colágeno que possui (SCHILLING et al., 2003). A pele é aproveitada na fabricação de gelatina, torresmo e pururuca, mas o estudo de Salmon (2004) demonstra a sua aplicabilidade no preparo de emulsões que podem ser empregadas na fabricação de embutidos cozidos, como mortadelas e salsichas. Além disso, a busca pela substituição de proteína vegetal por proteína animal tem aumentado devido ao crescente custo das proteínas vegetais usadas tradicionalmente na elaboração de embutidos e devido algumas destas proteínas ocasionarem alergias.

A pele representa de 3 a 8% do peso do suíno e é constituída por gordura, água e proteína, sendo o colágeno (superfície branca interna da pele) a principal proteína estrutural do tecido conjuntivo (OCKERMAN e HANSEN, 1994). O colágeno é encontrado em maior quantidade no organismo animal, representando 20 a 25% da proteína total da maioria dos mamíferos (FORREST et al., 1979). Embora não seja uma proteína completa, o colágeno pode contribuir para o aumento na quantidade de proteínas dos produtos e melhorar a qualidade nutricional.

Há no Brasil, uma disponibilidade muito grande de pele, considerada subproduto, para extração de colágeno, devido à elevada produção de animais

de corte (bovinos, suínos e aves). No entanto, ainda existem lacunas para um maior aproveitamento racional desta matérias-prima (SALMON, 2004).

Devido às suas propriedades como extensor, umidificante, emulsificante, promover a melhora na textura e valor nutritivo, o colágeno tem um enorme potencial de aplicação em alimentos (SHIMOKOMAKI, 1992). O colágeno, em determinadas condições, tem como característica favorável a formação de emulsões mais estáveis, que podem vir a substituir o uso de proteínas vegetais na fabricação de embutidos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi obter uma emulsão de pele suína e avaliar o efeito da substituição parcial da proteína de soja pela emulsão sobre a qualidade de mortadelas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Desenvolver um fluxograma de processo para obtenção de uma emulsão de pele suína;
- Analisar as variáveis de processo (quantidade de pele, sal e tamanho dos orifícios do disco de emulsificação) que podem interferir nas propriedades físico-químicas da emulsão de pele suína;
- Determinar as características físico-químicas (gordura, proteína, hidroxiprolina, umidade, pH e atividade de água) da emulsão de pele suína obtida;
- Aplicar a emulsão de pele suína obtida em uma formulação de mortadela;
- Avaliar as características físico-químicas e sensoriais das mortadelas elaboradas com emulsão de pele suína (formulação teste) e com a proteína de soja (formulação padrão).

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 PELE SUÍNA

A pele suína representa uma porção bastante significativa do peso do animal vivo, da ordem de 3,0 a 8,0%, sendo um dos subprodutos obtidos dos animais. A espessura da pele varia com a espécie, idade, sexo e região do corpo, sendo mais grossa na parte traseira e nas partes exteriores dos membros, mais delgada na região ventral e nas superfícies de flexão (OCKERMAN e HANSEN, 1994).

Do ponto de vista histológico a pele é composta de três camadas principais: a epiderme superficial pigmentada, o tecido conjuntivo subjacente, denominado derme e a capa interna profunda de tecido conjuntivo, a hipoderme (PRICE e SCHWEIGERT, 1994). A Tabela 1 apresenta a composição da pele animal.

Tabela 1 - Composição das camadas da pele animal.

Região	Pele
	Epiderme pigmentada fina.
Externa (do pêlo)	Capa granular, papilar.
	Córion, derme, cútis vera, tecido conjuntivo, a zona mais
	grossa da pele.
Interna (da carne)	Subcutânea, adesão, com gordura.

Fonte: Ockerman e Hansen (1994).

Epiderme

Segundo Pardi et al. (2007), a epiderme é composta por uma camada constituída pela queratina, inerte, e por um entrelaçado de células nucleadas. Em sua maior extensão é recoberta por pêlos mais ou menos longos.

A camada relativamente delgada da epiderme cobre completamente a pele e se estende para o interior da superfície em forma de ramificações tubulares, formando parte dos folículos pilosos. Uma papila de tecido conjuntivo se forma em sua base e se projeta no folículo. Desta se forma o talo do pêlo que surge na superfície (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

Derme

A derme representa em torno de 96% do volume da pele. É formada por tecido conjuntivo fibroso que permite peculiar elasticidade, flexibilidade e retratilidade. Nela encontram-se as papilas, além das glândulas sebáceas e sudoríparas e dos bulbos pilosos (PARDI et al., 2007).

A derme está associada aos folículos pilosos e na porção superior do córion encontram-se as glândulas sebáceas, os músculos lisos eréteis do pêlo e grande quantidade de fibras elásticas entrelaçadas com fibras de reticulina e colágeno. A parte profunda do córion está formada principalmente de grandes feixes de fibras colágenas entrelaçadas em todas direções (PRICE e SCHWEIGERT, 1994). No bovino raiz dos pêlos se estende aproximadamente um terço da profundidade do córion, porém nos suínos os folículos pilosos penetram no córion e se estendem também na hipoderma (OCKERMAN e HANSEN, 1994).

A epiderme e a derme são separadas por uma membrana hialina, que limitará mais tarde a chamada "flor" de couro (PARDI et al., 2007).

Hipoderme

A hipoderme consiste em uma rede tramada e solta (quase membranosa) de fibras de colágeno e elastina. O tamanho, propriedades e depósitos de gordura desta capa determinam a flacidez e textura da pele. Estes depósitos graxos são especialmente abundantes nos suínos (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

2.2 COLÁGENO

O colágeno é uma proteína amplamente utilizado nas indústrias de alimentos para melhorar a elasticidade, consistência e estabilidade dos alimentos, mas esse uso tem apenas sido realizado de maneira empírica (OLIVO E HIMOKOMAKI, 2002).

O colágeno constitui um terço do total das proteínas dos vertebrados, sendo encontrado sob várias formas, em tecidos de todos os tipos de organismo multicelulares exercendo funções diversas, dependendo de sua localização (SHIMOKOMAKI, 1992).

O colágeno é a proteína mais abundante do organismo animal e influência a textura da carne. Na maioria dos mamíferos representa de 20 a 25% da proteína total. Constituem matéria-prima rica em colágeno as peles de bovinos e de suínos, os tendões e os ossos (FORREST et al., 1979). É o componente principal de todos os tecidos conjuntivos incluindo o tendão, osso, cartilagem, a pele, córnea, os tecidos vasculares, e películas de sustentação tais como o endomísio (JUNQUEIRA, 1993).

A molécula de colágeno é o resultado da associação de moléculas proteicas alongadas: são três cadeias de aminoácidos, presos como elos de uma corrente, que se enrolam umas às outras formando a tripla hélice. São conhecidos vinte e sete diferentes tipos de colágeno os quais variam consideravelmente no comprimento de sua tríplice hélice e a sua função varia de acordo com a sua localização (JUNQUEIRA, 1993).

O colágeno contém em torno de 30% de glicina e de hidroxiprolina. O conteúdo de colágeno em hidroxiprolina é relativamente constante (13 a 14%) e não aparece em quantidades significativas em outras proteínas animais (FORREST et al., 1979). Quanto mais abundantes estes aminoácidos, mais rígido e resistente é o colágeno. Sendo o colágeno a única proteína que contém quantidade apreciável de hidroxiprolina, é este elemento utilizado para determinação do teor do tecido conjuntivo em função de sua presença no músculo ou em produtos preparados (JUNQUEIRA, 1993).

O teor de hidroxiprolina é usado como parâmetro para estabelecer a quantidade de colágeno na carne e produtos cárneos (SCHILLING et al., 2003).

Em um mesmo animal pode-se encontrar muitos tipos de colágeno distintos geneticamente. Muitos destes têm sido caracterizados bioquimicamente e se tem encontrado que cada tipo de tecido contém uma composição característica de tipos de colágeno. O tipo mais comum, designado como tipo I, se constitui como o componente principal do tendão. O tipo II é característico da cartilagem, enquanto o tipo III se encontra somente na pele e em tecidos vasculares. Os tipos I, II e III se encontram predominantemente em forma fibrosa na matriz extracelular. Os tipos IV e V não formam fibras de colágeno típicas (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

O tipo I é o mais abundante, sendo o maior constituinte da pele (80% da base seca da pele adulta), tendões (90% da base seca), ligamentos e ossos (90% da matéria seca). O colágeno do tendão, constituído do tipo I, é do tipo cordel, porque as fibras são paralelas e densamente empacotadas, disposição necessária para oferecer a função de conectar o tecido muscular ao ósseo e de transmitir força mecânica necessária ao movimento. Nas peles, por outro lado, o colágeno existe numa camada flexível e entrelaçada aleatoriamente (SWAN e TORLEY, 1991).

O colágeno tipo I é uma proteína macromolecular constituída por três cadeias polipeptídicas de tamanhos iguais, que em sua porção central estão sob a forma helicoidal e nas extremidades amínica e carboxílica permanecem na forma globular (SWAN e TORLEY, 1991). Nestas porções globulares localizam-se as pontes cruzadas intermoleculares estabilizando a estrutura das fibrilas colagenosas o que, como consequência resulta no aumento da textura da carne com o aumento da idade do animal (SHIMOKOMAKI, 1992).

A estrutura do colágeno permite a formação espontânea de estruturas secundárias, terciárias e quaternárias. Umas das mais importantes características das moléculas de colágeno é a habilidade de formar estruturas macromoleculares complexas (SWAN e TORLEY, 1991).

O colágeno não é uma proteína balanceada devido à sua constituição de aminoácidos. Seu valor nutricional é baixo porque aminoácidos essenciais, tais como triptofano, tirosina e cistina, estão presentes em baixos teores ou ausentes, enquanto que glicina e arginina estão em altos níveis. Dados de análises de aminoácidos, bioensaios de qualidade protéica e estudos de

digestibilidade podem ser utilizados para deduzir que níveis significativos de colágeno podem ser adicionados em produtos cárneos sem nenhum efeito deletério no valor nutricional protéico desses produtos. Por exemplo, a gelatina pode substituir 50% das proteínas musculares, sem diminuir o seu valor nutritivo (SCHALK, 1981).

2.3 EMULSÃO

Emulsões consistem de dois líquidos imiscíveis (geralmente óleo e água), onde um dos líquidos é disperso na outra fase na forma de pequenas gotas esféricas (0,1 e 100 mm). As emulsões são sistemas termodinamicamente instáveis, mas podem ser cineticamente estabilizada (sem separação de fases), por um período de tempo razoável, incluindo substâncias conhecidas como agentes emulsionantes ou agentes de espessamento antes da homogeneização (MCCLEMENTS, 2005).

Na fabricação de salsichas e mortadelas, carnes e demais ingredientes são intensamente triturados, obtendo-se uma massa homogênea que tem sido convencionalmente denominada emulsão. Emulsão é definida como sendo uma suspensão coloidal de dois líquidos não-solúveis entre si (imiscíveis), mas que, no entanto, mantêm-se harmoniosamente dispersos um no outro pela ação de um agente emulsificante interfacial. As emulsões são constituídas por duas fases: fase dispersa, formada pelo líquido (óleo) em forma de gotículas, e a fase contínua (meio aquoso), onde as partículas estão dispersas (BETANHO et al.,1994; McCLEMENTS, 2005).

Para que ocorra a união entre o óleo e a água, há a necessidade da presença de um terceiro componente: a proteína, que é o agente denominado emulsificante ou estabilizante. A proteína, por possuir uma porção hidrofílica (polar) e outra hidrofóbica (apolar), atua na interface entre gordura e água, diminuindo a tensão interfacial entre as duas, unindo-as e evitando a coalescência da gordura (WANG e ZAYAS, 1992). A água interage com a porção polar do agente e a gordura com a porção apolar (BAILEY e LIGHT, 1989).

As emulsões cárneas são consideradas por muitos autores como sendo uma emulsão óleo em água. Porém, por não possuírem as propriedades clássicas, não são consideradas emulsões verdadeiras. A emulsão cárnea é uma suspensão coloidal complexa, não totalmente homogênea e suas partículas dispersas possuem tamanho de 10 a 50 µm. A fase dispersa é constituída por partículas de gordura, fibras musculares, aditivos, farináceos, etc., e a fase contínua é constituída por água, sal, proteínas hidrossolúveis e outros elementos solúveis (HEDRICK et al., 1994).

Barbut e Mittal (1991), não consideram os embutidos finamente triturados como sendo emulsões, preferindo denominá-las simplesmente massa cárnea.

Emulsões cárneas cominuídas podem ser consideradas como uma emulsão, na qual a gordura está dispersa uniformemente em uma matriz protéica gelificada. Esta emulsão possui diferentes propriedades físico-químicas daquelas apresentadas pela emulsão óleo/água, na qual o filme Protéico Interfacial (FPI) possui um importante papel na estabilização da gordura, mantendo-a num estado esférico suspenso (ORDÓÑEZ, 2005). Numa emulsão, as gotículas de gordura são fisicamente confinadas dentro da matriz protéica e sua forma não permanece necessariamente esférica. Assim, neste estado, a estabilidade depende em grande parte da rigidez do gel e de distribuição dos glóbulos de gordura no início da formação da matriz (QUINT et al., 1987). A resistência deste gel é provavelmente o fator mais importante na estabilidade geral e na habilidade de retenção da gordura da maior parte dos embutidos.

2.4 EMULSIFICANTES

Os emulsificantes são substâncias com atividade superficial que servem para estabilizar sistemas polifásicos, como por exemplo, azeite em água ou água em óleos, ou para a dispersão de gorduras sólidas em líquidos. Como componentes ativos devem possuir em sua molécula grupos hidrófilos e hidrófobos. As propriedades superficiais ativas de um produto são variáveis, dependendo do grau de insaturação existente em sua molécula, das

substituições efetuadas na mesma, da longitude da cadeia e da polaridade da cadeia. Os emulsificantes empregados em alimentos devem ser absolutamente inócuos no aspecto da fisiologia digestiva (GERHARDT, 1980).

Os emulsificantes só atuam fisicamente em superfícies de separação de fases, proporcionando com isto misturas estáveis e finamente dispersas com no mínimo dois componentes. Seu efeito está atribuído a uma redução da tensão superficial que existe sempre na zona de separação de duas fases. Em sua molécula possuem grupos hidrófilos e hidrófobos, seu peso molecular chega a ser 1000 Da. De acordo com a composição de ácidos graxos de sua molécula, os emulsificantes são de natureza oleosa, carecendo de estrutura. A estabilidade de uma emulsão não só depende do tamanho das partículas dispersas, mas também da viscosidade de ambos componentes, da tensão superficial na zona de separação, temperatura e força iônica. Quanto maior for a superfície de um componente, maior será também a tensão superficial. Porém, cada fase dispersa tende a reduzir ao mínimo sua superfície, de modo, a formar partículas maiores possíveis. Isto ocasiona a separação das fases de uma emulsão (GERHARDT, 1980).

Na industrialização de produtos cárneos, além das proteínas de origem cárnea (actina e miosina), uma variedade de aditivos protéicos (emulsificantes naturais), tem sido utilizada para reduzir as perdas do cozimento e os custos de formulação, bem como para melhorar a capacidade emulsificante, a estabilidade da emulsão, a retenção de água, o valor nutritivo e as características de fatiamento. Os emulsificantes naturais de origem vegetal utilizados na fabricação de embutidos destacam-se pelo seu grande uso a soja, os amidos e as féculas. Apontam-se como potencialmente promissoras outras sementes oleaginosas, como: as sementes de girassol e seus concentrados e componentes isolados, respectivamente, a farinha ou pó de mostarda, a semente de colza e a farinha de gergelim (SALMON, 2004).

Os emulsificantes naturais de origem animal também são amplamente utilizados, sendo eles: albumina de ovo, leite integral ou desnatado, plasma sanguíneo, caseína solúveis e caseinatos. Recentemente, a pele suína vem sendo empregada em embutidos processados como um excelente

emulsificante de origem animal, devido sua importante contribuição na melhoria da qualidade de textura dos produtos (SALMON, 2004).

O colágeno é importante no processamento de emulsões cárneas, podendo ter papel considerável como emulsificante complementar, conferindo estabilidade à massa e a sua textura (GORDON e BARBUT, 1992). Pela sua natureza protéica, o colágeno atua como emulsificante, quer como constituinte natural da carne ou como aditivo. A sua função é ser utilizado como estabilizador de emulsões, além de influenciar na cor, sabor e vida útil do produto. É um reforçador da propriedade gelificante da miosina, tendo função importante em formulações com excesso de gordura (BAILEY e LIGHT, 1989). Eilert al. (1993) afirmam que o colágeno parece ter as características funcionais úteis de ligação de água e gordura em com concordância com Olivo e Shimokomaki (2002).

A baixos níveis, o colágeno pode ser vantajoso na estabilização do encolhimento do produto e conferindo textura ao produto. Mesmo que todos os estudos não sejam concordantes, a adição de colágeno geralmente aumenta a dureza e talvez a suculência de salsichas. Mas, em altas quantidades, eventualmente causem liberação de gelatina e gordura, pobre descasque, encolhimento na fervura e uma textura granulosa, mole ou frágil. Defeitos na textura são evidentes quando produtos são cozidos a temperaturas acima de 65°C (WHITING, 1989).

A presença de uma quantidade excessiva de colágeno na maioria dos embutidos é indesejável. O principal inconveniente para o seu uso está relacionado às suas propriedades físicas. Para qualquer propósito prático, o colágeno é insolúvel, e quando aquecido a 60 a 65°C em presença de água, as fibras colágenas se contraem a um terço de seu comprimento original. Se a temperatura for aumentada continuamente, o colágeno se transforma em gelatina. No entanto, a temperatura específica de conversão se relaciona com a idade e com o músculo de que se trata. Devido à baixa solubilidade do colágeno, à contração e à conversão em gelatina que sofre quando o mesmo é aquecido, as emulsões formuladas com quantidades altas de colágenos, possuem uma estabilidade limite (ponto de ruptura). Normalmente se deseja

que um embutido final não tenha mais de 25% de colágeno em relação ao conteúdo protéico total (PRICE e SCHWEIGERT, 1994).

Em um produto emulsionado, a adição de colágeno pode aumentar o rendimento e sua rigidez; contudo, altos teores de colágeno podem reduzir a estabilidade da massa, causando defeitos no produto, com liberação de gordura e formação de bolsas de gel (PEARSON e GILLET, 1996). Conforme Ladwig et al. (1989b), o uso de carnes com alto teor de colágeno deveria ser limitado ao máximo de 15% a 25%, para prevenir quebra da emulsão e formação de bolsas de gelatina. O tipo de colágeno e sua solubilidade tem um importante papel na determinação dos limites de uso (SCHALK, 1981). A fonte de colágeno, sua forma física e a quantidade de ligações cruzadas estáveis ao calor podem também influenciar no teor de colágeno que poderia ser incorporado (EILERT et al., 1993).

O efeito desestabilizante de carnes com alto teor de colágeno pode ser, de certo modo, devido ao fato de que as fibras de colágeno provocam aumento da temperatura da emulsão durante a trituração, o que reduziria o tempo total de processamento (LADWIG et al.,1989b).

O colágeno desnatura quando aquecido a 65-68°C, com a subsequente formação da gelatina (ASHGAR e HENRICKSON, 1982). Sessenta por cento dos resíduos de colágeno são hidrofóbicos e, em consequência da desnaturação térmica, a gelatina será parcialmente solúvel na gordura. Esse alto conteúdo de aminoácidos hidrofóbicos oferece ao colágeno um papel como emulsificante (BAILEY e LIGHT, 1989).

A adição de altos níveis de colágeno interfere na absorção das proteínas miofibrilares durante a formação da interação proteína, gordura água, resultando numa massa defeituosa, devido às condições conhecidas como "short-meat" (GORDON e BARBUT, 1992). O "short-meat" é descrito como um desequilíbrio entre as quantidades de miosina e colágeno na formulação. Acredita-se que algum colágeno torna-se solúvel durante o processamento, devido a presença do sal. Esse colágeno cobre as partículas de gordura durante a emulsificação. Porém, com o aquecimento e sua conversão em gelatina, ocorre o seu encolhimento, deixando de envolver totalmente a superfície das partículas de gordura, levando ao aparecimento de gordura livre

externamente no produto (QUINT et al., 1987).

Um fator limitante ao uso de fibras de colágeno como um substituto de carne magra em produtos cárneos seria a diluição da miosina, devido a ser aquela a fonte desta proteína altamente funcional. Contudo, a habilidade do colágeno parcialmente desnaturado (gelatina) em ligar água pode produzir certos benefícios em produtos cárneos processados (KENNEY et al., 1986).

Ladwig et al. (1989a), observaram que altos níveis de colágeno resultaram em aumento da perda no cozimento. No entanto, a adição de polifosfatos foi capaz de moderar este efeito, sendo que os tratamentos com altos teores de colágenos e fosfatos resultaram em maior estabilidade da emulsão do que os tratamentos com baixo nível de colágeno.

Schalk (1981) estudou o uso de colágeno em estado nativo (aquoso), extraído da camada do córion de couros bovinos, em embutidos de carne bovina e encontraram poucos efeitos prejudiciais quando foram usados níveis de 10, 20 e 30%, não encontrando mudanças significativas na estabilidade da emulsão, na textura ou no encolhimento do produto, quando comparados com as amostras controle.

São conhecidos poucos detalhes sobre o exato mecanismo de interação do colágeno com outros constituintes das emulsões cárneas (QUINT et al., 1987). O tecido conjuntivo (colágeno) pode ser utilizado vantajosamente em carnes processadas; no entanto consideráveis pesquisas são necessárias para conhecer o impacto da fonte de tecido conjuntivo e combinações de aquecimento, pH e concentração de NaCl na funcionalidade do colágeno (KENNEY et al., 1992).

2.5 ESTABILIDADE DA MASSA

A estabilidade da massa está relacionada à retenção de água e gordura. Uma importante característica dos produtos cárneos é sua habilidade de ligar os vários componentes e proporcionar a coesividade do produto (BAILEY e LIGHT, 1989), conferindo textura firme ao fatiamento e à mastigação. Numerosas energias de ligação e outras forças físicas são essenciais para manter a estabilidade e integridade da suspensão coloidal antes, durante e

após o tratamento térmico. Um importante parâmetro de estabilização da gordura e água em massas cárneas é a teoria da emulsão, da qual a gordura não se separa durante o cozimento (SMITH et al., 1973).

O produto cru possui textura tipo pasta, a qual durante a aplicação da energia térmica durante o cozimento é transformada em uma matriz rígida, em forma de malha (QUINT et al., 1987). Antes e durante o cozimento, está num estado muito frágil (sol), podendo separar gordura do restante do produto (BARBUT e MITTAL, 1991). O fenômeno da separação moderada ou alta de gordura é conhecido popularmente como "quebra da emulsão" (HILMES et al., 1993), resultando em um produto não aceitável, o qual não poderá ser comercializado (BARBUT e MITTAL, 1991) e, consequentemente, com sérios prejuízos do fabricante. O trabalho térmico durante o cozimento também estabiliza o FPI.

É necessário que haja disponibilidade de proteína solubilizada no sistema para que se obtenha um produto final estável e com boa textura (BETANHO et al., 1994). O aumento da concentração protéica diminui a tensão interfacial e estabiliza a emulsão (WANG e ZAYAS, 1992).

2.6 TEXTURA

De acordo com Fellows (2006) a textura dos alimentos tem uma influência substancial na percepção da qualidade pelos consumidores. Durante a mastigação, informações sobre as modificações da textura dos alimentos são transmitidas ao cérebro pelos sensores na boca, pela audição e pela memória para construir uma imagem das propriedades de textura do alimento. Isso pode ocorrer em algumas fases:

- 1. Uma avaliação inicial da dureza, da capacidade de quebrar e da consistência durante a primeira mordida;
- Uma percepção da mastigabilidade, da adesividade e da umidade e da oleosidade do alimento, além de uma avaliação do tamanho e da geometria dos pedaços individuais do alimento;

 Uma percepção da taxa, na qual o alimento se quebra durante a mastigação, dos tipos de pedaços formados, da liberação ou absorção de umidade ou de qualquer cobertura na boca e na língua pelo alimento;

A textura de um alimento é determinada principalmente pelos teores de umidade e gordura, pelos tipos e quantidades de carboidratos estruturais (celulose, amidos e materiais pécticos) e pelas proteínas presentes. Alterações na textura são causadas pela perda de umidade ou gordura, formação ou quebra de emulsões e géis, hidrólise de carboidratos poliméricos e coagulação ou hidrólise de proteínas (FELLOWS, 2006).

A análise de textura instrumental é considerada, pelos fabricantes de produtos alimentícios, a metodologia que melhor apresenta informações rápidas e reprodutivas sobre o produto. Os parâmetros texturais visam determinar os efeitos da matéria-prima, dos ingredientes e do processamento sobre as características do produto acabado. As maiores empresas de alimentos, por exemplo, não só aplicam rotineiramente técnicas de análise de textura no desenvolvimento de novos produtos como também no controle da qualidade para manter, aperfeiçoar ou criar derivações de produtos alimentícios já consagrados no mercado (CENCI, 2013).

Frequentemente é preferível utilizar métodos instrumentais de avaliação de textura ao invés dos métodos sensoriais porque eles podem ser conduzidos sob condições muito mais definidas e controladas, permitindo o estabelecimento de quantificações extremamente precisas. Desta maneira, a análise de textura instrumental elimina os aspectos subjetivos que são típicos da análise sensorial humana, constituindo uma ferramenta valiosíssima na busca do aperfeiçoamento do controle da qualidade nas empresas e instituições ao redor do mundo (CENCI, 2013).

Os fatores que influem decisivamente na instabilidade de emulsão cárnea são a quantidade de água, proteínas miofibrilares, gordura, bem como as condições de processamento. Nestas condições, dá-se ênfase especial a temperatura na etapa de emulsificação, não devendo ultrapassar 12°C, considerando que acima desta pode ocorrer desnaturação das proteínas miofibrilares, insolubilizando-as. O excessivo tratamento térmico durante o

cozimento, também é um fator altamente significativo na instabilização da emulsão cárnea (TERRA et al., 2004).

2.7 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é uma ferramenta importante para avaliar a qualidade e a aceitação de produtos alimentícios. É uma metodologia usada para interpretar reações nos alimentos e materiais pelo homem por meio dos órgãos dos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

Para o consumidor, os atributos de qualidade mais importantes são suas características sensoriais (textura, sabor, aroma, forma e cor). Elas determinam a preferência individual por produtos específicos, e pequenas diferenças entre marcas de alimentos similares podem ter uma influência substancial na aceitação. Um objetivo contínuo dos fabricantes de produtos alimentícios é buscar melhorias no processamento, que retenham ou criem qualidades sensoriais desejáveis ou reduzam os danos causados pelo processamento (FELLOWS, 2006). Assim, а análise sensorial de alimentos desenvolvimento e/ou reformulados passa a ser imprescindível.

2.8 MORTADELA

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) prevê cinco classificações de mortadela: O produto denominado mortadela pode ser adicionado de carne mecanicamente separada, até o limite máximo de 60% do total de carnes utilizadas, miúdos comestíveis de diferentes animais de açougue (estômago, corações, língua, fígado, rins, miolos), pele e tendões no limite máximo de 10% e gorduras.

a) Mortadela Tipo Bologna - Carnes Bovina e/ou suína e/ou ovina e carnes mecanicamente separadas até o limite máximo de 20%, miúdos comestíveis de bovino e/ou suíno e/ou ovino (Estômago, Coração, Língua, Fígado, Rins, Miolos), pele e tendões no limite de 10% (máx.) e gorduras.

- b) Mortadela Italiana Porções musculares de carnes de diferentes espécies de animais de açougue e toucinho, não sendo permitida a adição de amido.
- c) Mortadela Bologna Porções musculares de carnes bovina e/ou suína e toucinho, embutida na forma arredondada, não sendo permitida a adição de amido.
- d) Mortadela de Carne de Ave Carne de ave, carne mecanicamente separada, no máximo de 40%, até 5% de miúdos comestíveis de aves (Fígado, Moela e Coração) e gordura.

CAPÍTULO 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi iniciado após o protocolo de pesquisa ter sido submetido à apreciação e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, sob o número CAAE 23479013.3.0000.5351 (Anexo A).

3.1 OBTENÇÃO DE EMULSÃO DE PELE SUÍNA

O processamento e obtenção da emulsão de pele suína foi realizado em uma planta de abate de suínos no setor de industrializados da Cooperativa Central Aurora Alimentos (FACH 2) localizada na cidade de Chapecó, no estado de Santa Catarina. Todos os testes foram feitos nos finais de semana quando a planta estava parada devido a necessidade de uso dos mesmos equipamentos utilizados pela unidade fabril.

Para obtenção da emulsão de pele suína foram realizados ensaios utilizando um planejamento experimental fatorial 2³ completo, para avaliar a influência de diferentes concentrações de pele (60 a 80 g/100 g), de cloreto de sódio (1,5 a 2,5 g/100 g) e tamanho de disco do emulgador (2, 2,5 e 3 mm) conforme apresentado na Tabela 2. Os valores das variáveis independentes foram definidos com base na realidade de equipamentos, acessórios e matérias-primas disponíveis na indústria.

Tabela 2 - Níveis das variáveis independentes empregados no planejamento fatorial 2³ para a obtenção de emulsão de pele suína.

Variáveis independentes	Níveis		
variaveis independentes	-1	0	1
Concentração de pele (% - g/100 g)*	60	70	80
Concentração de sal (% - g/100 g)	1,5	2,0	2,5
Diâmetro dos orifícios do disco (mm)	2,0	2,5	3,0

^{*} A concentração da matéria-prima, carne mecanicamente separada (CMS), foi mantida constante em 20 quilogramas para 100kg de massa final emocionada.

As respostas ou variáveis dependentes, ou seja, as variáveis analisadas na emulsão de pele suína, produzidas de acordo com as condições estabelecidas nos ensaios do planejamento experimental 2³ foram: umidade, atividade de água, proteína total, lipídios e hidroxiprolina.

3.1.1 Descrição e fluxograma dos processos para obtenção da emulsão de pele suína

Com a retirada e a separação da pele suína, no setor de cortes, foi obtida a emulsão de pele conforme demonstrado na Figura 1.



Figura 1 - Fluxograma de obtenção da emulsão de pele suína. Fonte: SALMON, 2004.

Após o preparo da pele suína, oriunda de todas as partes do suíno, a mesma passou pelo processo de escaldagem seguido de resfriamento (Figura 2) para auxiliar na extração da proteína (aumentar a disponibilidade para o processo de emulsificação). No processo de escaldagem, a pele ficou submersa em água aquecida à 60°C até atingir 58°C e no processo de

resfriamento, a pele foi submersa em uma solução de água e gelo cuja temperatura estava à 0°C até atingir 3°C. O tempo de permanência das peles na água quente foi de aproximadamente 15 minutos e na água fria de aproximadamente 20 minutos.



Figura 2 - Tanques utilizados para a escaldagem e o resfriamento da pele suína.

A pele juntamente com a CMS passou por um equipamento denominado de moedor (Figura 3), cuja função era garantir a granulometria de no máximo cinco milímetros para a matéria-prima antes de ser enviada para a próxima etapa do processo.



Figura 3 - Moedor utilizado para triturar as matérias-primas cárneas (CMS e pele suína).

A pele e a CMS moídos foram encaminhado para uma misturadeira (Figura 4) onde foi realizada a mistura por cinco minutos, adicionando-se sal, água e gelo formando assim, uma massa homogênea.



Figura 4 - Misturadeira utilizada para a mistura da pele da CMS juntamente com o sal e água.

Na sequência da linha de produção a massa foi transferida para o processo de emulsificação, realizado em emulgador, conforme demonstra a Figura 5.



Figura 5 - Emulgador utilizado para obter a massa emulsionada.

O emulgador é composto por uma série de peças (discos, navalhas anéis, etc.) sendo que, uma das variáveis do planejamento experimental é o

diâmetro do orifício dos discos existentes no emulgador, conforme demonstrado na Figura 6.

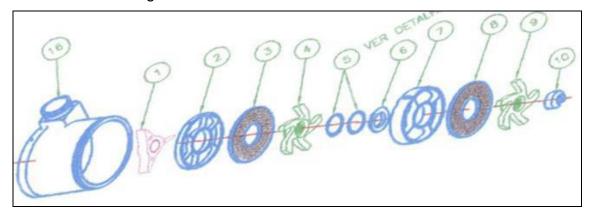


Figura 6 - Diagrama esquemático da sequência das peças, discos e navalhas do equipamento denominado emulgador: (1- Impulsionador da massa, 2 – Précortador, 3 – Disco com orifícios conforme descrito no planejamento experimental, 4 – Suporte de navalhas, 5 – Anéis separadores, 6 – Bucha de aperto, 7 - Pré-cortador, 8 – Disco com orifícios de 3,2 mm, 9 - Suporte de navalhas, 10 – Bucha de aperto). FONTE: Manual Equipamentos Cozzini (2000).

O produto obtido após o emulgador é a emulsão de pele suína (Figura 7) sendo este produto utilizado como alternativa para substituir a proteína vegetal (proteína de soja) em produtos industrializados como salsichas e mortadelas.



Figura 7 - Massa cárnea obtida após passagem pelo emulgador – emulsão de pele suína.

3.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA

Foram realizadas análises de umidade (método de gravimetria indireta a 105°C), proteínas (método de Kjeldahl), hidroxiprolina (IAL, 2005), lipídios (método de Soxhlet) conforme metodologia indicada por Brasil (2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

3.3 ELABORAÇÃO DE MORTADELA UTILIZANDO A EMULSÃO DE PELE SUÍNA

A partir da análise dos resultados obtidos no planejamento fatorial 2³, foi definida a melhor condição de obtenção da emulsão de pele suína para desenvolver uma formulação de mortadela.

A elaboração da mortadela foi realizada na usina piloto de carnes e derivados da Universidade Regional Integrada (URI) em Erechim/RS. Todos os componentes utilizados nas formulações das mortadelas foram fornecidos pela Cooperativa Aurora Alimentos, sendo que os mesmos já estavam prontos para uso. A formulação da mortadela foi realizada conforme a utilizada na indústria, apenas com a substituição da proteína vegetal (soja) pela proteína animal (emulsão de pele suína), de acordo a legislação vigente. Para avaliar o produto obtido foi elaborada uma formulação de mortadela com adição de proteína de soja (padrão).

O teor adicionado de proteína de soja seguiu a quantidade permitida pela legislação de até 5% no produto final (BRASIL, 2000), o teor de peles e tendões de até 10%, o teor de gordura de no máximo 30%, o teor de CMS de até 60% e o teor de água em até 10%, conforme apresenta a Tabela 3.

A Figura 8 apresenta o fluxograma de produção de uma mortadela. A matéria-prima, CMS, com temperatura entre 4 e 7°C foi triturada em um quebrador de blocos e moída em um moedor composto por discos com orifícios de 8 mm, existentes no Frigorífico Aurora de Chapecó.

Em seguida, as matérias-primas foram trituradas em um *cutter* com capacidade de 10 litros, dotado de um conjunto de seis navalhas, juntamente

com a trituração das matérias-primas o *cutter* foi utilizado para realizar a mistura dos ingredientes com a matéria-prima formando a massa da mortadela, conforme demonstra a Figura 9. A mistura foi realizada seguindo a seguinte ordem de colocação e tempos de processo:

- 1º) Matéria-prima: CMS de aves, emulsão de pele e gelo, miúdos, retalho magro e gordura. Misturar por 30 segundos.
- 2°) Adicionar sal e misturar por 140 segundos.
- 3°) Adicionar os condimentos e conservantes e misturar por 265 segundos.

Tabela 3 – Formula padrão e teste, adotadas para a produção de mortadela.

Descrição das Matérias primas e dos condimentos	Composição % - formula Padrão	Composição % - formula Teste
Carne mecanicamente separada (CMS)*	60,0	58,7
Água	9,0	9,0
Pele de frango	6,9	2,9
Gordura suína	3,4	3,4
Miúdos (fígado, rim, coração)	4,6	4,6
Músculo suíno	2,3	2,3
Farinha de Arroz	5,0	5,0
Proteína de soja	4,0	2,9
Emulsão de pele suína	0,0	6,4
Outros condimentos e conservantes	4,8	4,8
TOTAL	100,0	100,0

^{*}O percentual da CMS e da pele de frango utilizados na fórmula Teste é menor quando comparado com a fórmula padrão devido estes também terem sido utilizados no processo de obtenção da emulsão de pele.

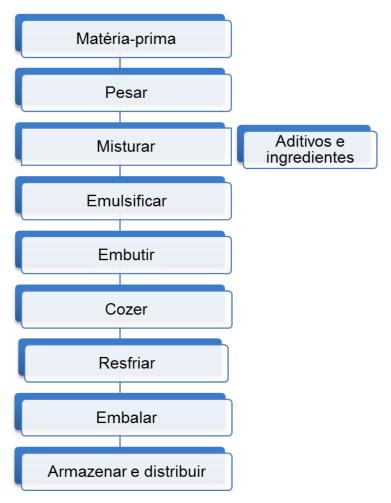


Figura 8 - Fluxograma do processo de produção de mortadela.



Figura 9 - Preparo da massa para mortadela utilizando o cutter.

A temperatura final da massa produzida ficou em torno de 12°C ±1°C e o tempo total de processo de *cutter* foi de 8 minutos.

A massa obtida para elaboração da mortadela foi embutida em uma embutideira contendo um sistema pneumático, em tripa plástica impermeável a base de nylon e polietileno de calibre de 62 mm. As mesmas foram imersas em água para hidratação a 38 °C por 30 minutos As peças foram grampeadas a cada 22 cm aproximadamente. O peso de cada peça obtida foi de aproximadamente 0,5 kg.

As mortadelas foram cozidas em um tanque contendo água a uma temperatura de 80°C por um período de 1 hora e 40 minutos, garantindo que a temperatura do produto atingisse 72°C no centro da peça por um período de no mínimo 30 minutos (Figura 10), o que permite destruir a maior parte dos possíveis micro-organismos presentes com exceção dos esporos bacterianos.



Figura 10 - Cozimento das mortadelas em um tanque.

Para terminar o processo de fabricação das mortadelas as mesmas, após o processo de cozimento, passaram pelo processo de resfriamento. O resfriamento foi realizado com o auxílio de uma geladeira mantida a uma temperatura de 4°C. Além do produto ser resfriado o mesmo foi mantido em uma temperatura de no máximo 7°C até a realização das análises para

avaliação e comparação da qualidade (avaliação química, sensorial e de textura) entre os dois tipos de mortadelas.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA MORTADELA

Para avaliar o produto obtido com o emprego da emulsão produzida de pele suína foram realizadas análises de lipídeos, proteína e hidroxiprolina. Estas análises foram realizadas com o intuito de avaliar se existe diferença significativa entre as mortadelas elaboradas com proteína de soja (padrão da Empresa) e mortadelas elaboradas com a substituição parcial de proteínas de soja por emulsão de pele suína obtida na melhor condição do planejamento experimental 2³, conforme Tabela 2.

Para realizar a comparação entre a formulação padrão e a formulação teste de mortadela, foram produzidos cinco quilos de cada tipo de mortadela, empregando matérias-primas descritas na Tabela 3.

Para avaliar a qualidade e a eficácia da aplicação da emulsão de pele suína, foram determinados quantitativamente os teores de proteínas (método de Kjeldahl) e de lipídios (método de Soxhlet), tanto nas mortadelas produzidas com proteína de soja (formulação padrão) quanto nas mortadelas produzidas com a emulsão obtida (formulação teste), conforme metodologia indicada por Brasil (2005). Todas as análises foram realizadas em triplicata pelo SENAI localizado em Chapecó/SC.

3.5 ANÁLISES DE TEXTURA DA MORTADELA

A avaliação da textura foi realizada com o auxílio de um texturômetro (TA-XT plus), com análise dos resultados através de software específico (Stable Microsystems Ltd., Surrey, England) e um computador para a demonstração dos resultados, situado no Laboratório da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para a determinação da textura, os seguintes parâmetros foram quantificados:

- dureza: pico de força (N) necessária para a primeira compressão;

- elasticidade: distância (mm) de recuperação da amostra após a primeira compressão;
 - coesividade;
 - mastigabilidade: dureza x coesividade x elasticidade (N.mm).

As análises de textura foram realizadas com o seguinte preparo: as peças foram cortadas em cilindros com 1 cm de espessura e 3 cm de diâmetro sendo que estas amostras estavam acondicionadas em geladeira a uma temperatura de aproximadamente 5°C. Após o corte, as mesmas foram preparadas a fim de serem levadas a câmara do equipamento para início das análises.

3.6 ANÁLISE SENSORIAL DA MORTADELA

A análise sensorial foi conduzida empregando o teste pareadopreferência, conforme consta na ficha no Anexo B (QUEIROZ & TREPTOW, 2006) entre as duas amostras elaboradas (padrão – sem a adição de emulsão e teste – com adição de emulsão), com o objetivo de avaliar se existe diferença significativa na preferência do consumidor entre as formulações de mortadela produzidas.

A equipe de provadores foi constituída por 42 provadores não treinados, consumidores frequentes de produtos cárneos. Os testes foram, individualmente, realizados na Unidade da Aurora (FACH) de Chapecó em uma sala climatizada onde cada provador recebeu um cubo de cada amostra (~2 cm de aresta) em recipientes devidamente codificados ao acaso. Para a realização da análise sensorial foi elaborado um projeto e consequentemente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da URI Erechim.

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises físico-químicas (proteínas, lipídeos, umidade, atividade de água, pH e hidroxiprolina) para a emulsão de pele suína e das mortadelas produzidas com e sem adição de emulsão de pele suína foram analisadas com auxílio do software *Statistica* versão 8.0.

Os resultados da textura, proteína, lipídeos e sensorial foram tratados mediante análise de variância ANOVA e comparação das médias pelo teste de Tukey a nível de 90% de confiança.

CAPÍTULO 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste Capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no decorrer deste trabalho, relacionados às análises tanto da emulsão de pele suína quanto do produto (mortadela) elaborado com e sem a adição da emulsão de pele suína.

4.1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DA EMULSÃO DE PELE SUÍNA

A Tabela 4 apresenta a matriz do planejamento fatorial completo 2³ e as respostas (variáveis dependentes) do teor de lipídeos, pH, atividade de água, proteína total, umidade e hidroxiprolina obtidos para cada tratamento empregado no processo de obtenção de emulsões de pele suína.

Tabela 4 - Matriz do planejamento fatorial 2³ com valores reais e codificados e resultados de lipídios (LP), pH, atividade de água (Aw), proteínas (PT), umidade (U) e colágeno da emulsão de pele suína (C).

Variáveis independentes		Variáveis dependentes							
Tratamento	Sal (%)	Pele (%)	Discos (mm)	LP (g/100g)	рН	Aw	PT (g/100g)	U (g/100g)	C (g/100g)
T1	1,5 (-1)	60 (-1)	2,0 (-1)	20,07	6,86	0,99	16,96	60,44	7,20
T2	2,5 (1)	60 (-1)	2,0 (-1)	17,44	6,89	0,98	16,81	63,60	6,88
Т3	1,5 (-1)	80 (1)	2,0 (-1)	26,62	6,92	0,99	17,12	60,55	7,44
T4	2,5 (1)	80 (1)	2,0 (-1)	20,40	6,93	0,98	18,38	61,36	7,28
T5	1,5 (-1)	60 (-1)	3,0 (1)	20,68	6,99	0,99	18,78	57,43	6,08
T6	2,5 (1)	60 (-1)	3,0 (1)	21,98	6,87	0,99	15,41	62,86	6,56
T7	1,5 (-1)	80 (1)	3,0 (1)	22,15	6,83	0,99	18,21	58,81	6,80
T8	2,5 (1)	80 (1)	3,0 (1)	23,62	6,97	0,99	18,28	58,17	7,12
Т9	2,0 (0)	70 (0)	2,5 (0)	24,00	7,09	0,98	15,82	58,43	5,84
T10	2,0 (0)	70 (0)	2,5 (0)	23,98	7,06	0,98	15,06	58,75	5,84
T11	2,0 (0)	70 (0)	2,5 (0)	24,10	7,00	0,99	15,17	58,66	5,92

Analisando a Tabela 4 observa-se que o teor lipídeos das amostras da emulsão de pele suína obtidas nos diferentes tratamentos variaram entre 17,44

a 26,62 (g/100 g do produto). O menor teor de lipídeos foi encontrado no Tratamento 2, onde empregou-se menor quantidade de pele e menor diâmetro de disco e a maior quantidade de sal. Os maiores teores de lipídeos foram encontrados no Tratamento 3 onde empregou-se a menor quantidade de sal, maior quantidade de pele e menor diâmetro de disco.

A Figura 11 apresenta o gráfico de Pareto com os efeitos estimados (valor absoluto) no planejamento fatorial 2³ para a resposta em lipídeos dos tratamentos empregados para obtenção de emulsão de pele suína. Observa-se que as variáveis, quantidade de pele e a interação concentração de sal e diâmetro de disco influenciaram positivamente (p<0,1) no teor de lipídeos.

Neste sentido, os teores de lipídeos encontrados na emulsão de pele suína podem ter sido influenciado pela quantidade de pele adicionada na formulação, quanto maior a quantidade de pele na formulação maior é o teor de lipídeo presente na emulsão. Com relação a interação entre a concentração de sal e o diâmetro do disco, o efeito significativo positivo (p<0,1) deve-se, provavelmente, ao fato de se obter maior extração de gordura quando empregou-se discos com orifícios menores.

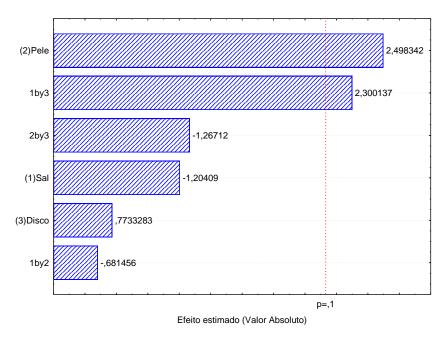


Figura 11 - Gráfico de Pareto com efeito estimado (valor absoluto) das variáveis testadas no planejamento experimental 2³ para o teor de lipídeos dos tratamentos para obtenção de emulsão de pele suína.

Salmon (2004) investigando a extração de emulsão de pele suína de diferentes cortes obteve teor de gordura médio de 18,70%. O autor também verificou esta variação quando as peles foram analisadas individualmente.

Ao analisar os resultados da Tabela 4, observa-se que os valores de pH (6,83 a 7,09), atividade de água (0,98 a 0,99), proteína (15,06 a 18,78 g/100g), umidade (58,17 a 63,60%) e hidroxiprolina (5,84 a 7,44 g/100g) apresentaram pouca variação entre os tratamentos, sendo que estes não foram influenciados significativamente (p<0,1) pela quantidade de pele e sal e pelo tamanho dos orifícios dos discos empregados na extração da emulsão de pele suína.

Na caracterização de emulsão obtida de pele suína de diferentes cortes de carne, Salmon (2004) obteve teor de proteína médio de 15,8% e umidade de 61,01%, valores estes, similares aos obtidos neste trabalho.

Messia et al. (2008) encontraram teores de hidroxiprolina de 0,13% mortadela tipo Bologna elaborada com a adição de colágeno purificado. Este valor é inferior aos obtidos neste trabalho (7,44% - g/100g), pois a análise foi feita no produto e neste trabalho foi realizada diretamente na emulsão.

Como os resultados obtidos no planejamento experimental fatorial 2³ não apresentaram resultados significativos positivos para os teores de proteína e hidroxiprolina, optou-se por realizar a extração da emulsão de pele suína utilizando as condições empregadas no Tratamento 7. A escolha desta condição justifica-se por empregar a menor concentração de sal (apresentando menor interferência quando aplicado na elaboração do produto), maior quantidade de pele (agregação de valor a subproduto da indústria cárnea) e discos de corte com orifícios maiores (visando a redução do consumo energético para planta industrial). A adição desta emulsão também se justifica pois, o colágeno suíno em produtos de salsicharia, finamente triturados, melhora o rendimento do cozimento e proporciona redução de custos na formulação do produto (SCHILLING et al., 2003).

4.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DA MORTADELA

4.2.1 Características físico-químicas

Para avaliar a influência da adição da emulsão de pele suína nas características químicas, físicas das mortadelas produzidas com proteína de soja e com a emulsão de pele suína, foi determinada a quantidade de proteína e lipídeos encontrados nos produtos (Tabela 5), textura (Tabela 6), respectivamente e sensorial.

Tabela 5 - Teores de proteína e lipídeos obtidos para as mortadelas (formulação padrão e teste).

Tipo de mortadela	Proteína (g/100 g)	Lipídeos (g/100 g)
Formulação Padrão	$12,49 \pm 0,05^a$	16,80 ± 0,04 ^b
Formulação Teste	$12,09 \pm 0,18^{a}$	$17,19 \pm 0,03^{a}$

^{*}Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais/coluna indicam não haver diferença significativa á nível de 5% (Teste de Tukey).

Analisado a Tabela 5, pode-se verificar que o teor de proteína encontrado tanto nas mortadelas produzidas com proteína vegetal (formulação padrão) quanto nas mortadelas produzidas utilizando a emulsão de pele suína (formulação teste) não apresentaram diferença significativa (p<0,05) entre si. Sendo que as duas formulações atendem a legislação por apresentarem padrão mínimo superior aos 12% de proteína estabelecida pela legislação vigente (BRASIL, 2000).

O teor de lipídeos (Tabela 5) obtidos nas formulações de mortadela com a substituição parcial de proteína vegetal e na formulação com o emprego da proteína de soja apresentou diferença significativa (p<0,05), onde a formulação teste obteve maior teor de lipídeos. Este valor pode ser justificado pelo processo de extração de colágeno da pele suína que juntamente com a proteína (colágeno) extrai gordura.

A literatura, até o presente momento, apresenta uma lacuna em relação a resultados referentes a obtenção e aplicação de emulsões de pele suína. Desta forma, para discutir os resultados deste trabalho, os mesmos serão comparados com resultados obtidos por autores que investigaram mortadelas.

Em relação aos valores de lipídeos (Tabela 5), tanto nas mortadelas produzidas com proteína vegetal (formulação padrão) quanto nas mortadelas produzidas utilizando a emulsão de pele suína (formulação teste), os mesmos encontram-se abaixo do padrão máximo de 30% de gordura estabelecido pela legislação vigente (BRASIL, 2000) e não apresentaram diferença significativa entre si.

Em um estudo sobre a substituição parcial da gordura animal por óleos vegetais em mortadela, Yunes (2010) obteve teores de lipídeos entre 16,19% e 12,51%. Cenci (2013) ao investigar a influência das variáveis do processo, tais como relação de matéria prima congelada:resfriada, temperatura e velocidade de emulsificação de mortadela de frango, obteve valores na a faixa de 23,25 a 25,45% de gordura.

4.2.2 Características de textura

A textura de um alimento é um dos atributos primordiais na aceitação perante o consumidor. Cada alimento ou produto alimentício tem características bem definidas, que geralmente são percebidas em primeira instância como características de textura. Assim, no desenvolvimento de produtos alimentícios é de suma importância estudar as características reológicas, pois as mesmas demonstram instrumentalmente as características texturais que serão percebidas pelos consumidores (SMEWING, 2001; PEREIRA et al., 2011).

Os métodos instrumentais de textura avaliam propriedades mecânicas a partir de forças deformantes aplicadas sobre os alimentos, tais como compressão, cisalhamento, corte e tensão (BEGGS et al., 1997).

A Tabela 6 apresenta os resultados das análises de dureza, coesividade, adesividade, elasticidade e mastigabilidade para as formulações de mortadela elaboradas com proteína vegetal (formulação padrão) e para as mortadelas

produzidas com a emulsão de pele suína (formulação teste) em substituição parcial a proteína vegetal.

Tabela 6 - Parâmetros de textura obtidos para mortadelas com e sem adição de emulsão de pele suína.

Variáveis	Fórmula padrão*	Fórmula teste*
Dureza (N)	84,74 ^b ± 1,32	98,61 ^a ± 3,99
Coesividade	$0.69^{b} \pm 0.03$	$0.73^a \pm 0.01$
Adesividade (N.mm)	$46,83^{b} \pm 0,94$	$56,22^a \pm 1,12$
Elasticidade (mm)	$1,27^a \pm 0,07$	$1,24^a \pm 0,04$
Mastigabilidade (N.mm)	$69,36^{b} \pm 0,89$	$81,25^a \pm 1,45$

^{*}Médias ± desvio padrão seguidas de letras iguais/linha indicam não haver diferença significativa á nível de 5% (Teste de Tukey).

Analisando a Tabela 6 pode-se observar que sob os aspectos de dureza, coesividade, adesividade e mastigabilidade a mortadela elaborada com adição da emulsão de pele suína apresentou valores maiores, diferindo estatisticamente (p<0,05) da formulação de mortadela padrão (sem a aplicação de pele suína). O parâmetro elasticidade diferiu dos demais, apresentando valor igual estatisticamente entre as amostras de mortadela das duas formulações estudadas. A adição de colágeno da pele suína apresenta vantagens por ser um complemento de baixo custo que aumenta o rendimento no cozimento e a resistência a tração na carne reestruturada (KENNEY et al., 1992), conforme pode ser observado neste trabalho.

Li (2006) avaliou o emprego de 6% de colágeno proveniente de galinhas de descarte em presunto cozido. A adição deste ingrediente conferiu maior dureza, sugerindo que as proteínas de pequeno tamanho quando adicionadas afetaram a textura dos presuntos, o que foi verificado pelo aumento da dureza de 11,96 para 16,91 N. A adição deste extrato não provocou diferença nas propriedades de adesividade, elasticidade, coesividade e mastigabilidade.

Meullenet et al. (1994) relataram que a adição de fibras de colágeno aumenta a resistência e diminui a suculência de salsichas de frango e

aumenta a tensão de cisalhamento, o qual está altamente correlacionada com a dureza.

Na pesquisa desenvolvida por Prestes et al. (2012), referente à adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto de peru, os mesmos observaram um aumento da textura em presunto devido a adição de fibras de colágeno onde, os valores de força de cisalhamento obtidos foram de 7,61 a 11,64 N.

Orsolin (2013) demonstrou em seu estudo sobre a otimização do cozimento de mortadelas que, a faixa de variação da força de cisalhamento entre os diferentes tratamentos de mortadela de frango, em função da temperatura da massa e do tempo de cozimento, ao longo da vida de prateleira foi de 0,24 a 0,30 kgf. As tensões de cisalhamento encontradas pelo autor são menores devido as dimensões (amostras de mortadelas) utilizadas para avaliação da força de cisalhamento foi de 1,0 x 1,0 x 2,0 cm (altura, largura, comprimento).

Cenci (2013), em seus estudos para avaliar a influência de variáveis do processo de emulsificação de mortadela de frango obteve valores entre a faixa de 0,344 à 0,432 N sendo que, as dimensões (amostras de mortadelas) utilizadas para avaliação da força de cisalhamento foi de 1,2 x 1,2 x 2,0 cm (altura, largura, comprimento).

4.2.3 Avaliação sensorial

A análise sensorial (Figura 12) apresenta que existe diferença significativa a nível de 5% de significância para a amostra de mortadela com adição de emulsão obtida de pele suína como preferência dos julgadores. Ressalta-se que para que haja diferença significativa neste teste são necessárias, no mínimo, 28 respostas e, neste trabalho, foram encontradas 30 respostas para a amostra de mortadela com adição de emulsão de pele suína em substituição parcial a proteína de soja.

Ao analisar a Figura 12, observa-se que a mortadela produzida utilizando a emulsão de gel de pele suína obteve 71,4% de preferência,

enquanto, que a mortadela produzida com a formulação padrão obteve 28,6% de aceitação.

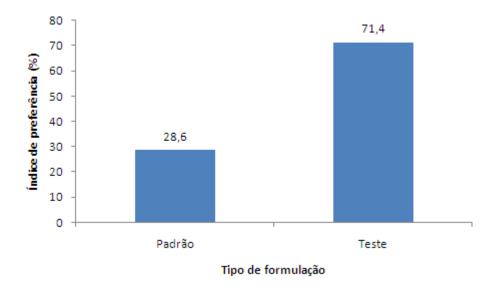


Figura 12 - Frequência da preferência entre a mortadela produzida utilizando somente proteína de soja (formula padrão) e a mortadela produzida utilizando/adicionado o gel de pele suína (formula teste).

CAPÍTULO 5 CONCLUSÃO

O presente estudo visou à obtenção de uma emulsão de pele suína para aplicação em um produto cárneo emulsionado utilizando a ferramenta de planejamento de experimentos.

As variáveis dependentes do planejamento experimental fatorial 2³, pH (6,83 a 7,09), atividade de água (0,98 a 0,99), proteína (15,06 a 18,78 g/100g), umidade (58,17 a 63,60%) e hidroxiprolina (5,84 a 7,44 g/100g), apresentaram pouca variação entre os tratamentos, sendo que estes não foram influenciados significativamente (p<0,1) pela quantidade de pele e sal e pelo tamanho dos orifícios dos discos do emulgador a obtenção da emulsão de pele suína.

A variável dependente, teor de lipídeos, apresentou efeito significativo positivo (p<0,1) pelo processo extrair maior quantidade de gordura quando foi empregado discos com orifícios menores.

A condição definida para a extração da emulsão de pele suína foi empregando 1,5% de sal, 80% de pele suína e disco com diâmetro interno dos orifícios de 3 mm.

A aplicação da emulsão de pele suína em mortadela atendeu os valores mínimos de proteína e máximo de lipídeos exigidos pela legislação brasileira.

As análises de textura apontaram que as mortadelas elaboradas com adição de emulsão de pele suína apresentaram valores de dureza, coesividade, adesividade e mastigabilidade maiores que os valores encontrados nas mortadelas produzidas sem a adição de emulsão de pele suína (p<0,05). Enquanto a elasticidade não apresentou diferença significativa entre as amostras.

A análise sensorial mostrou que existe diferença significativa a nível de 5% de significância para a amostra de mortadela com adição de emulsão obtida de pele suína e que esta apresentou maior preferência (71,4%) por parte dos julgadores.

Sendo assim, pelos resultados obtidos neste estudo observa-se que a adição de uma emulsão obtida de pele suína em produtos cárneos de massa fina (mortadela) apresenta melhor qualidade em relação a proteína de soja em termos de propriedades sensoriais.

Cabe ressaltar que a Empresa que forneceu a matéria-prima para a realização desta pesquisa começou a utilizar a emulsão de pele suína na elaboração dos seus produtos cárneos de massa fina empregando a metodologia definida neste trabalho.

CAPÍTULO 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Determinar os teores de minerais da emulsão de pele suína, especialmente sódio e cálcio;
- Realizar uma análise dos custos de produção da emulsão proveniente da pele suína;
- Realizar cálculos do custo entre formulação de mortadela padrão e a formulação de mortadela teste;

CAPÍTULO 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ASGHAR, A;. HENRICKSON, R. L. Functional properties of food-grade bovine hide collagen in coarse bologna. **Journal of Food Quality**, v. 5, n. 4, p. 271–284, 1982.

BAILEY, A. J; LIGHT, N. D. Connective tissue in meat and meat products. Barking: Elsevier, 1989.

BARBUT, S; MITTAL, G. S. Effect of heat processing delay on the stability of poultry meat emulsions containing 1,5 and 2,5% salt. **Poultry Science**, Champaing, v. 70, p. 2538-2543, 1991.

BEGGS, K. L. H.; BOWERS, J. A.; BROWN, D. Sensory and Physical Characteristics of Reduced-Fat Turkey Frankfurters with Modified Corn Starch and Water. **Journal of Food Science**, v. 62, n. 6, p.1240–1244, 1997.

BERTOLIN, A. Suínos. Curitiba: Litero-Técnica, 1992.

BETANHO, C; SHIMOKOMAKI, M; OLIVO, R. Estabilidade das emulsões cárneas. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 18, n. 210, p. 85-90, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa Nº 4 de 31 de março de 2000**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-químicos para análise de alimentos**. Brasília, 2005.

CENCI, F. D. Estudo da influência de variáveis do processo emulsificação de mortadela de frango. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus Erechim, 2013.

EILERT, S. J; BLACKMER, D. S; MANDIGO, R. W; CALKINS, C. R. Meat batters manufactured with modified beef connective tissue. **Journal of Meat Science**, v. 53, n. 4, p. 691-696, 1993.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos**: princípios e práticas. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

- FORREST, J. C; ABERLE, E. D; HEDRICK, H. B; JUDGE, M. D; MERKEL, R. A. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979.
- GERHARDT, U. Ciencia y tecnología de la carne, teoria y práctica. Aditivos e ingredientes. Zaragoza: Acribia, 1980.
- GORDON, A; BARBUT, S. Mechanisms of meat batter stabilization a review. **CRC Food Science. Nutrition**, v. 32, n. 4, p. 299-332, 1992.
- HEDRICK, H. B; ABERLE, E. D; FORREST, J. C; JUDGE, M. D; MERKEL, R. A. **Principles of meat science**. Dubuque: 3 ed. Kendal/Hunt, 1994, p. 354.
- HILMES, C; CHEONG, S. H; FISCHER, A. Micro structure and stability of liver sausage as influenced by liver content. **FleishereiBadWoerishofen**, v. 4, n. 4, p. III-V, 1993.
- IAL Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Aldolfo Lutz, 2005. 1018p.
- JUNQUEIRA, L. C. U. Colágeno: a molécula de múltiplas funções. Revista Ciência Hoje, v. 15, n. 87, p. 34-40, 1993.
- KENNEY, P. B; HENRICKSON, R. L; CLAYPOOL, P. L; RAO, B. R. Influence of temperature, time and solvent on the solubility of corium collagen and meat proteins. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 2, p. 277-280, 1986.
- KENNEY, P. B., KASTNER, C. L.; KROPF, D. H. Raw and preheated epimysium and gelatin affect properties of low-salt, low-fat, restructured beef. **Journal of Food Science**, v. 57, n. 3, p. 551–554, 1992.
- LADWIG, K. M; KNIPE, C. L; SEBRANEK, J. G. Effects of sodium tripolyphosphate on the physical, chemical and textural properties of high collagen frankfurters. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 3, p. 505-507, 1989a.
- LADWIG, K. M; KNIPE, C. L; SEBRANEK, J. G. Effects of collagen and alkaline phosphate on time of chopping, emulsion stability and protein solubility of fine-cut meat systems. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 3, p. 541-544, 1989b.
- LI, C. T. Myofibrilar protein extracts from spent hen meat to improve whole muscle processed meat. **Meat Science**, v. 72, p. 581-583, 2006.
- McCLEMENTS, D. J. Food emulsions: Principles, practice, and techniques. Washington: CRC Press, 2005.
- MESSIA, M. C., DI FALCO, T., PANFILI, G., MARCONI, E., Rapid determination of collagen in meat-based foods by microwave hydrolysis of proteins and HPAECPAD analysis of 4-hydroxyprloline. **Meat Science**, v. 80, p. 401–409, 2008.

MEULLENET, J. F., CHANG, H. C., CARPENTER, J. A.; RESSURRECCION, A. V. A. Textural properties of chicken Frankfurters with added collagen fibers. **Journal of Food Science**, v. 59, n. 4, p. 729–733, 1994.

OCKERMAN, H. W; HANSEN, C. L. Industrialización de subproductos de origem animal. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 87-99.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa**. Cocal do Sul, 2ª Edição. Editora: IMPRINT, 2002. 155p.

ORDÓÑEZ, J. A. O. **Tecnologia de Alimentos:** componentes dos alimentos e processos. v. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORSOLIN, D. Redução do tempo no processo de cozimento de mortadela avaliando a qualidade final do produto. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus Erechim, 2013.

PARDI, M. C; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciência, higiene e tecnologia da carne. Tecnologia da carne e de subprodutos, processamento tecnológico. Goiânia: EDUFF — Editora Universitária, p. 1081-1095. 2007.

PARDI, M. C.; SANTOS, I.F.; SUZA, E.R.; PARDI, H.S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: ciência e higiene da carne, tecnologia da sua obtenção e transformação. Editora da UFG, Goiânia, e ed., 2006. P.593 – 1106.

PEREIRA, A. G. T.; RAMOS, E. M.; TEIXEIRA, J. T.; CARDOSO, G. P.; RAMOS, A. L. S.; FONTES, P. R. Effects of the addition of mechanically deboned poultry meat and collagen fibers on quality characteristics of frankfurter-type sausages. **Meat Science**, v. 89, p. 519–525, 2011.

PEARSON, A. M.; GILLET, T. A. **Processed meats**. 3rd. ed. New York: Chapman & Hall, 1996.

PRESTES, C. A; CARNEIRO, B. B. E; DEMIATE M. I. Adição de colágeno hidrolisado, amido modificado e goma guar em presunto de peru. Ciência Rural, v.42, n.7, jul, 2012.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. Ciencia de la carne y de los produtos cárnicos. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 417-420, 495-500.

- QUEIROZ, M. I.; TREPTOW. G. Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos. Rio Grande: Ed. Da FURG, 2006, 268p.
- QUINT, L. N; MANDIGO, R. W; CALKINS, C. R. Interaction of fat and connective lissue IP meal emulsions. Master in Science Thesis University of Nebraska. Lincoln: 1987.
- SALMON. T, X. Caracterização físico-química de uma emulsão tipo gel de pele suína e sua influencia na textura de um embutido cárneo cozido. Monografia (Graduação em Química Industrial de Alimentos) Universidade do Contestado, Concórdia, 2004.
- SCHALK, D. H. **The use of bovine hide collagen in coarse bologna**. Master in Science Thesis. Oklahoma: Oklahoma State University, 1981.
- SCHILLING, M.W.; MINK, L.E.; GOCHENOUR, P.S.; MARRIOTT, N.G.; ALVARADO, C.Z. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. **Meat Science**, v. 65, p. 547-553, 2003.
- SHIMOKOMAKI. M. Aproveitamento de subprodutos nas industrias de carnes para a produção de colágeno e suas aplicações. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 16, n. 187. p. 32-34, 1992.
- SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes**. Varela, São Paulo, 2006.
- SCHILLING, M. W., MINK, L. E., GOCHENOUR, P.S., MARRIOTT, N.G., ALVARADO. C.Z. Utilization of pork collagen for functionality improvement of boneless cured ham manufactured from pale, soft, and exudative pork. **Meat Science.** v. 65, p. 547–553, 2003.
- SMEWING, J. Hidrocoloides. In: ROSENTHAL, A. **Textura de los alimentos**. Zaragoza: Ed. Acribia, p. 273 290, 2001.
- SMITH, G. C; JUHN. H; CARPENTER, Z. L; MATTIL, K. F; CATER. C. M. Efficacy of protein additives as emulsion stabilizers in frankfurters. Journal of **Food Science**, v. 38, n. 5, p. 849-855, 1973.
- SWAN, J. E; TORLEY, P. J. **Collagen: structure, functions and uses**. Mirinz Meat Industry Research New Zealand Report, 1991. 49p.
- TERRA, N. N., TERRA, A. B. M. TERRA, L. M.. **Defeitos nos produtos** cárneos: origens e soluções. São Paulo: Varela, 2004.

WANG, C. R; ZAYAS, J. F. Emulsifying capacity and emulsion stability of soy proteins compared with corn germ protein flour. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 726-731, 1992.

WHITING, R. C. Solute protein interactions in a meat batter. In: ANNUAL RECIPROCAL MEAT CONFERENCE. 41. 1988, Laramie. Proceedings. Chicago: National Live Stock and Meat Board; American Meat Science Association, 1989. p. 53-56.

YUNES, J.F.F. Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria – Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2010.

ANEXO A - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO DO URUGUAI E DAS MISSÕES -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Extração, caracterização e aplicação de uma emulsão tipo gel de pele suína.

Pesquisador: Junior Benelli

Área Temática: Versão: 2

CAAE: 23479013.3.0000.5351

Instituição Proponente: Universidade Reg. Int. do Alto do Uruguai e das Missões - URI - Campus

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 488.730 Data da Relatoria: 09/12/2013

Apresentação do Projeto:

A pesquisa tem como tema central: Extração, caracterização e aplicação de uma emulsão tipo gel de pele suína.

Justifica a investigação afirmando que as agroindústrias buscam alternativas para reduzir custo nos seus processos e aperfeiçoar suas matérias-primas, a fim de agregar valor aos seus produtos finais.

A pele suína apresenta fonte de colágeno e proteína e sua utilização aumenta a estabilidade da emulsão, seu rendimento e sua rigidez, além de influenciar na cor, sabor e vida de prateleira dos produtos.

Neste sentido este trabalho visa a extração, caracterização físico-química e a aplicação de colágeno de pele suína. Será elaborado e descrito o fluxo de processo para o método de obtenção de uma emulsão tipo gel de pele suína, empregando um planejamento fatorial 23, onde serão avaliados diferentes quantidades de pele (60 a 80%), concentração de NaCl (1,5 a 2,5%) e tamanho de disco de emulsificação (2,5 a 3,5mm). O gel obtido do processo será caracterizado físico-quimicamente (proteína, hidroxiprolina, gordura, pH, umidade e textura).

A condição que apresentar maior teor de proteínas será empregada para elaboração de uma mortadela em substituição a proteína de soja.

Metodologia de Análise de Dados: Análise Estatística. Os resultados das análises físico-química

Endereço: Av.Sete de Setembro,1621,prédio 12, sala 12.31.3

Bairro: CEP: 99.700-000

UF: RS Município: ERECHIM

Telefone: (543)520-9000 Fax: (543)520-9090 E-mail: eticacomite@uri.com.br: roman@uri.com.br

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO DO URUGUAI E DAS MISSÕES -



Continuação do Parecer: 488.730

(proteínas, lipídios, umidade, pH, e hidroxiprolina) e sensoriais serão tratados estatisticamentesegundo metodologia de planejamentos de experimentos, com auxílio do Software Statistica versão 8.0, a nível de significância de 90 e/ou 95 % de confiança. Os resultados da análise sensorial serão, também, tratados estatisticamente mediante análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo teste de Tukey a nível de 95% de confiança com Software Statistica versão 8.0.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Desenvolver um processo de extração, caracterização e aplicação de emulsão tipo gel de pele suína.

Objetivos Específicos:

Elaborar/descrever o fluxo de processo para um método de obtenção de uma emulsão tipo gel de pele suína empregando a técnica de planejamento de experimentos para avaliar o tamanho de disco, quantidade de proteína e quantidade de sal para extração do colágeno;

Determinar as características físico-químicas (gordura, proteína, hidroxiprolina/colágeno, umidade, pH, Aw) da emulsão tipo gel de pele suína obtida;

Aplicar o gel obtido na mortadela, analisando a textura do produto e avaliar sensorialmente o mesmo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A pesquisa não apresenta riscos porque todas as formulações desenvolvidas serão submetidas ao processo de cozimento até atingir uma temperatura interna de 72°C por no mínimo 30 min. Após o cozimento as amostras serão enviadas imediatamente para o resfriamento e serão mantidas sob refrigeração (±4°C) até o momento da realização dos testes sensoriais. A formulação utilizada para a elaboração da mortadela para este estudo já é registrada oficialmente e utilizada pela indústria. As etapas de preparo e cozimento serão feitas conforme o padrão de fabricação normal de uma mortadela já fabricada e consumida no país utilizando inclusive os mesmos ingredientes.

Benefícios:

Propor a utilização de proteína animal presente na indústria e de fácil acesso, bem como melhorando aspectos sensoriais e de qualidade em um embutido cozido de massa fina. Com esta possibilidade as indústrias podem além de ganhar em qualidade reduzir custos de produção visto

Endereço: Av. Sete de Setembro, 1621, prédio 12, sala 12.31.3

Bairro: CEP: 99.700-000

UF: RS Município: ERECHIM

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO DO URUGUAI E DAS MISSÕES -



Continuação do Parecer: 488.730

que a proteína animal utilizada faz parte da cadeia de produtos já produzidos pela própria indústria.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A proposta de investigação apresenta relevância considerando a temática de investigação e as possíveis contribuições advindas com os resultados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os Termos de Apresentação Obrigatória estão inseridos na Plataforma Brasil em formulários/textos próprios.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências/inadequações listadas no parecer elaborado quando da primeira avaliação foram atendidas na sua totalidade.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Projeto está apto a ser executado.

Ao término do projeto, o relatório deverá ser inserido na Plataforma Brasil

ERECHIM, 11 de Dezembro de 2013

Assinador por:
CLAODOMIR ANTONIO MARTINAZZO
(Coordenador)

Endereço: Av.Sete de Setembro,1621,prédio 12, sala 12.31.3

Bairro: CEP: 99.700-000

UF: RS Município: ERECHIM

Telefone: (543)520-9000 Fax: (543)520-9090 E-mail: eticacomite@uri.com.br; roman@uri.com.br

ANEXO B – Ficha para o teste pareado-preferência

Teste Pareado-Preferência

Nome :	Sexo: Idade:
Você está recebendo duas amostras	codificadas.
Por favor, prove as amostras da esqu código da amostra de sua preferência	uerda para a direita e em seguida, circule o a:
XXX	XXX
COMENTÁRIOS:	

Figura 2: Modelo da ficha de avaliação sensorial.