

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

**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE
CONGELAMENTO E ARMAZENAMENTO SOBRE AS
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E
SENSORIAIS DE LINGUIÇA SUÍNA TIPO FRESCAL**

SANDRA APARECIDA DE SOUZA

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, RS - BRASIL

MARÇO DE 2014

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE CONGELAMENTO E ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE LINGUIÇA SUÍNA TIPO FRESCAL

Sandra Aparecida de Souza

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^a. Eunice Valduga, D. SC
Orientador

Prof. Rogério Cansian, D. SC
Orientador

Prof^a Elisandra Rigo, D. SC
UDESC – Pinhalzinho/SC

Prof^a Mônica Beatriz Alvarado Soares, D. SC
URI Erechim

Erechim, março de 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, especialmente, a Deus, por me iluminar e me acompanhar a cada dia da minha vida.

Aos meus familiares e amigos pela dedicação, carinho e amor. Em especial ao meu esposo Milton e meu filho Marco Vinícius, pela compreensão da ausência em vários momentos e também pela confiança e apoio que foram fundamentais para esta conquista.

Aos professores pelos ensinamentos repassados oportunizando o crescimento humano e profissional através do conhecimento.

Aos membros da banca pela compreensão e colaboração através das correções, sugestões e comentários.

Agradecimento especial aos professores Rogério Cansian e Eunice Valduga, pelo incentivo e orientação, auxiliando para a conquista de bons resultados durante o desenvolvimento do trabalho.

A Empresa Aurora Alimentos em especial a unidade FACH I por permitirem a realização dos testes experimentais bem como ao Departamento de Pesquisa, Desenvolvimento e Qualidade da empresa, pela disponibilidade do espaço e o auxílio na realização das análises sensoriais.

Enfim agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho, o meu Muito Obrigada!!!

“ De tudo ficam três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando...
A certeza de que precisamos continuar...
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...
Portanto, devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo...
Da queda, um passo de dança...
Do medo, uma escada...
Do sonho, uma ponte...
Da procura, um encontro...”

Fernando Pessoa

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.

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES TEMPERATURAS DE CONGELAMENTO E ARMAZENAMENTO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE LINGUIÇA SUÍNA TIPO FRESCAL

Sandra Aparecida De Souza

Orientadores: Eunice Valduga e Rogério Cansian

O aumento da demanda de carne, principalmente de ave e suína, faz com que as indústrias invistam, cada vez mais, em tecnologias capazes de agregar valor aos produtos bem como industrializar matéria-prima proporcionando aumento da vida de útil destes produtos. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de congelamento e armazenamento (-4°C , -10°C , -12°C e -18°C) sobre as características microbiológicas (psicotróficos, *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes termotolerantes e *Clostridium* sulfito redutor), físico-químicas (TBARS e Índice de Peróxidos) e sensoriais (Aceitabilidade) de Linguiça Suína Tipo fresco. Nas avaliações microbiológicas, os tratamentos aplicados não apresentaram diferenças nas contagens da maioria dos micro-organismos estudados. Somente o tratamento a -4°C , apresentou maior contagem para micro-organismos psicotróficos ao longo do período de armazenamento. As análises físico-químicas revelaram perfil semelhante para todos os tratamentos nos primeiros 90 dias de armazenamento. No 105^o e 120^o dia de armazenamento apenas o tratamento -18°C apresentou valores de TBARS significativamente diferentes e inferior (0,167 e 0,226, respectivamente) aos demais tratamentos. No entanto, no 150^o dia de armazenamento o Tratamento -4°C apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de TBARS (0,564) em relação aos demais tratamentos. Para as avaliações sensoriais do produto assado, amostras dos tratamentos -10°C e -12°C , não apresentaram diferença sensorial nas avaliações dos provadores. A partir dos resultados obtidos nas avaliações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, para o Tratamento TB (-10°C) em comparação ao Tratamento de Referência TD (-12°C) pode-se concluir que a temperatura de congelamento e conservação a -10°C não difere da temperatura de congelamento e conservação a -12°C sendo desta forma possível aplicar este tratamento nos processos de produção e comercialização do produto Linguiça Suína Tipo fresco.

Palavras-chave: Linguiça Suína; Congelamento; Armazenamento.

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

EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT FREEZING AND STORAGE TEMPERATURES ON THE MICROBIOLOGICAL, PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF PORK SAUSAGE TYPE FRESCAL.

Sandra Aparecida De Souza

Advisors: Eunice Valduga e Rogério Cansian

The increased demand for meat , especially poultry and swine industries makes invest increasingly in technology can add value to products and industrialize raw material providing increased service life of these products . In this sense , the present work aimed to evaluate the effects of different freezing temperatures and storage (-4°C , -10°C , -12°C and -18°C) on the microbiological characteristics (psychrotrophic , coagulase positive , thermotolerant coliforms and sulphite reducing Clostridium), physicochemical (TBARS and peroxide value) and sensory (Acceptability) of swine fresh sausages type. Microbiological assessments, treatments applied showed no differences in scores of most micro -organisms studied. Only treatment -4°C , showed a higher score for psychrotrophic throughout the storage period micro-organisms. The physico-chemical analysis revealed similar profiles for all treatments in the first 90 days of storage. In 105^o and 120^ostorage day only treatment -18°C showed TBARS values significantly different and lower (0.167 and 0.226, respectively) than the other treatments. However, in 150^o days of storage the Treatment -4°C showed a significant difference ($P < 0.05$) in TBARS values (0.564) compared to the other treatments. For the sensory evaluation of baked products, samples of treatment -10°C and -12°C , showed no difference in ratings of sensory panelists. From the results obtained in the microbiological, physicochemical and sensory evaluations, treatment for TB (-10°C) compared to the benchmark treatment TD (-12°C) can be concluded that the temperature of freezing and storage at -10°C does not differ freezing and storage at -12°C this being possible to apply this treatment in production processes and product marketing Pork Sausage frescal type.

Key-words: Pork Sausage; Freezing; Storage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de produção de Linguiças.....	38
Figura 2. Representação esquemática do Túnel de Congelamento.....	40
Figura 3. Esquema da dinâmica de congelamento das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal em túnel de congelamento tipo contínuo.	41
Figura 4. Evolução do índice de peróxido – IP (mEq/kg de amostra) das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.	47
Figura 5. Evolução da oxidação lipídica – TBARS (mg malonaldeído/kg) das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.....	50
Figura 6. Crescimento (Lg UFC/g) de psicrotróficos em amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, congeladas e armazenadas a diferentes tratamentos de temperatura durante 150 dias.....	52
Figura 7. Acompanhamento da avaliação sensorial da Linguiça Suína Tipo frescal, congelada e armazenada em diferentes tratamentos de temperaturas (TA (– 4°C), TB (– 10°C), TC (– 18°C) e TD (– 12°C)) durante 90 dias.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Histórico dos principais produtores de carne suína (Mil toneladas).	14
Tabela 2. Composição das matérias primas utilizadas na elaboração do embutido fresco.....	38
Tabela 3. Avaliação do índice de peróxido – IP (mEq/kg de amostra) das amostras de Linguiça Suína Tipo fresco, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.....	46
Tabela 4. Evolução da oxidação lipídica – TBARS (mg malonaldeído/kg) das amostras de Linguiça Suína Tipo fresco, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.....	48
Tabela 5. Contagem de psicotróficos em amostras de Linguiça Suína Tipo fresco, congeladas e armazenadas a diferentes tratamentos de temperatura durante 150 dias.....	51
Tabela 6. Média das pontuações dos provadores – Teste Diferença do Controle	53

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO.....	11
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. ASPECTOS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA CARNE SUÍNA	13
2.2. ASPECTOS DA COMPOSIÇÃO DA CARNE	14
2.2.1. Proteína	15
2.2.2. Gordura	16
2.2.3. Umidade	17
2.3. INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES	18
2.3.1. Influencia das condições de abate	18
2.3.2. Influência da temperatura de processamento e armazenamento	20
2.4. ASPECTOS DE LEGISLAÇÃO	25
2.5. PROCESSAMENTO DE EMBUTIDOS CÁRNEOS	26
2.5.1. Ingredientes utilizados em formulações	26
2.5.2. Processo de elaboração de linguiça	30
CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1. PREPARO DAS AMOSTRAS	37
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO AVALIADO	38
3.2.1. Formulação da Linguiça Suína Tipo frescal	38
3.2.2. Perfil Físico-químico	38
3.2.3. Descrição do processo de elaboração da Linguiça Suína Tipo frescal	38
3.2.4. Dinâmica do Processo de Congelamento	40
3.3. DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS	41
3.2.1. Análises físico-químicas	41
3.2.2. Análises microbiológicas	42
3.2.3. Análise Sensorial	45
3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA	45
CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46

4.2. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO	46
4.2.1. Características Físico-químicas	46
4.2.2. Características Microbiológicas	51
4.2.3. Características Sensoriais	53
5. CONCLUSÕES	56
6. REFERÊNCIAS	57

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

A maioria dos alimentos de origem animal ou vegetal possui características de se deteriorar com facilidade. A carne é um ambiente propício à proliferação de micro-organismos, por ser rica em nutrientes, possuir alta umidade e boa taxa de oxigênio. A decomposição por micro-organismos e reações químicas é favorecida por fatores como a umidade, disponibilidade de água, temperatura, disponibilidade de oxigênio, pH, nutrientes e presença de substâncias inibidoras (ORDÓÑEZ et al., 2005). Esse desenvolvimento pode ser controlado, ao utilizar métodos que alterem esses fatores, desse modo, é possível prolongar o tempo de duração dos produtos cárneos. Diante deste contexto, a Indústria de Alimentos está na função de, através de processos físicos, químicos e/ou biológicos, transformar matérias-primas em produtos que supram as necessidades nutricionais e do prolongamento de vida de prateleira.

O aumento da demanda de carne, principalmente de ave e suína, faz com que as indústrias invistam, cada vez mais, em tecnologias capazes de agregar valor aos produtos bem como industrializar matéria-prima proporcionando aumento da vida de útil destes produtos.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2013) o Brasil é grande produtor de proteína de origem animal, tendo como principal destino de sua produção o mercado interno. A produção de carnes bovina, suína e de aves em 2010 foi de 24,5 milhões de toneladas, onde aproximadamente 75% dessa produção foi consumida internamente (BRASIL, 2013).

O consumo per capita em 2012 teve um aumento em relação ao ano anterior chegando a 37,4 kg para a carne bovina, 43,9 kg para carnes de aves e 14,1 kg de carne suína. Isso reflete o bom desempenho da economia brasileira e as novas legislações que prevêm fiscalização da qualidade dos produtos e prevenções empreendidas pelo País a fim de erradicar doenças, como a febre aftosa, bruceloses e tuberculose (BRASIL, 2013).

No mercado interno, a forma de consumir a carne suína ocorre principalmente sob a forma industrializada. Os embutidos cozidos, defumados e curados constituem 70 % da forma como o suíno é consumido. Os outros 30 % ocorrem sob a forma de carne *in natura*. Nos grandes países consumidores o maior consumo de carne suína é sob a forma *in natura*, por possuir preços mais acessíveis e menor valor agregado (SILVA, 2009).

Em tempos atuais, o consumidor tem à sua disposição uma grande gama de derivados cárneos, que lhes são oferecidos pelo mercado de indústrias frigoríficas, dentre eles, presuntos, apressuntados, linguiças, salsichas, mortadelas, entre outros (PARDI et al., 1996).

Os produtos cárneos processados apresentam grande aceitação pelos consumidores, constituindo-se desta forma um importante mercado para as indústrias do setor.

Sabe-se que as baixas temperaturas são utilizadas para retardar as reações químicas, e atividade enzimática, bem como retardar ou inibir o crescimento e a atividade dos micro-organismos. Quanto mais baixas forem as temperaturas, mais pronunciado é este efeito. Relaciona-se com a temperatura ótima de crescimento dos micro-organismos. Sendo assim, o congelamento é realizado a temperaturas variando entre -10°C a -45°C , com o intuito de conservação por períodos prolongados de meses a anos, dependendo das características do alimento. No processo de congelamento ocorre uma redução da população microbiana. Ocorre também a morte de micro-organismos devido aos cristais de gelo formados nas células, a desnaturação de enzimas e a perda de gases nas células. No processo de congelamento os produtos devem estar devidamente embalados para que não haja desidratação.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo comparar diferentes condições de congelamento e armazenamento (-4°C (TA); -10°C (TB); -12°C (TD) e -18°C (TC)) de Linguiça Suína tipo Frescal, com o intuito de validar a temperatura de congelamento e armazenamento a temperatura de -10°C , para através dos resultados obtidos viabilizar a alteração do padrão atual de temperatura de congelamento e armazenamento que, conforme preconiza a Legislação Brasileira (BRASIL, 2001), é de -12°C . Para tal, alguns objetivos específicos foram delineados:

- Avaliar diferentes tratamentos de congelamento e armazenamento (-4°C (TA); -10°C (TB); -12°C (TD) e -18°C (TC)) para o produto Linguiça Suína tipo Frescal;
- Realizar determinações microbiológicas (Contagem de micro-organismos psicrótrófos, Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, Coliformes Termotolerantes e *Clostridium* sulfito redutor), físico-químicas (Determinação do Índice de Peróxido e TBARS) e sensoriais em amostras de Linguiça Suína tipo Frescal submetidas a diferentes tratamentos de congelamento e armazenamento.

CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será apresentado uma revisão bibliográfica sobre os aspectos da produção e comercialização da carne suína, a composição da carne e a importância de cada constituinte no processo de industrialização da carne bem como os perigos microbiológicos que devem ser controlados na garantia da segurança alimentar.

2.1. ASPECTOS DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DA CARNE SUÍNA

A história da criação de suínos teve início há 40 milhões de anos sobre a face da terra. Passou por diversas transformações até chegar ao suíno atual, obtido de linhagens melhoradas geneticamente e criado em condições higiênicas impecáveis, com alimentação balanceada e acompanhamento técnico em todas as fases da criação (SANTOS, 2005).

Segundo Ramos e Gomide (2007), estima-se que o rebanho suinícola brasileiro seja na ordem de 36,11 milhões de cabeças, com a maioria do rebanho localizada na região Sul, onde Santa Catarina (18 %), Paraná (13,6 %), e Rio Grande do Sul (12,1 %) contribuem com 43,7 % do total do rebanho. (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Segundo Olivo (2006), mesmo proibida para mais de 20 % da população mundial, constituída por judeus e muçumanos, a carne suína é a mais produzida e consumida no mundo porém, no Brasil, a carne suína ainda possui consumo baixo (menos de 12 Kg *per capita*).

O Brasil apresenta grandes perspectivas para a produção de suínos, pois dispõe de clima favorável, área para o cultivo de grãos, qualidade e custos competitivos de insumos para alimentação, sistemas de produção atualizados e tecnificados, institutos de pesquisa avançados e animais de grande valor genético (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Conforme SANTOS (2005), nas duas últimas décadas tem sido dado grande ênfase, quando da seleção das carcaças suínas, no critério de qualidade representada pela qualidade de carne magra, enfatizando ainda que o suíno tem recebido adequadas medidas de manejo e mudanças genéticas capazes de

proporcionar, cada vez mais, um conteúdo de carne magra em carcaças de boa qualidade.

O Brasil é o 4º produtor mundial de carne suína, atrás apenas de China, União Europeia e Estados Unidos, nesta ordem. Também é o 4º exportador mundial deste produto, sendo União Europeia, Estados Unidos e Canadá, os três primeiros, nesta ordem. O abate suíno paulista (SP) representa cerca de 7,15 % do abate suíno nacional (ABIEPCS, 2006). A Tabela 1 apresenta os principais produtores de carne suína no mundo.

Tabela 1: Histórico dos principais produtores de carne suína (Mil toneladas).

País	2006	2007	2008	2009	2010	2011
China	46.505	42.878	46.205	48.905	50.000	49.500
U. Europeia	21.791	22.858	22.596	22.159	22.250	22.530
Estados Unidos	9.559	9.962	10.599	10.442	10.052	10.278
Brasil	2.830	2.990	3.015	3.130	3.170	3.227
Rússia	1.805	1.910	2.060	2.205	2.270	1.965
Vietnã	1.713	1.832	1.850	1.850	1.870	1.960
Canadá	1.748	1.746	1.786	1.789	1.750	1.753
Japão	1.247	1.250	1.249	1.310	1.280	1.255
Filipinas	1.215	1.250	1.225	1.240	1.255	1.260
México	1.109	1.152	1.161	1.162	1.161	1.170
Coreia do Sul	1.000	1.043	1.056	1.062	1.097	835
Outros	5.504	5.714	5.240	5.219	5.352	5.394
Total	95.026	94.585	98.042	100.473	101.507	101.127

Fonte: Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIEPCS, 2012).

A suinocultura vem crescendo de forma significativa no Brasil e paralelamente ganhando espaço no mercado externo. Conforme os dados representados na Tabela 1, o Brasil ocupa o quarto lugar no ranking mundial dos maiores produtores de carne suína, ficando abaixo de países como a China, considerado o maior produtor mundial deste tipo de carne, seguido pela União Europeia e os Estados Unidos. A China é o maior produtor mundial de carne suína e, também, o maior consumidor (RAMOS e GOMIDE, 2007).

2.2. ASPECTOS DA COMPOSIÇÃO DA CARNE

Nos últimos anos, tem aumentado a consciência da importância da carne na alimentação para a saúde humana. A carne é uma rica fonte de nutrientes

essenciais e traz importante contribuição para a obtenção de uma alimentação balanceada (SANTOS, 2005).

A composição da carne é constituída basicamente a partir de cinco tipos de tecidos: tecido muscular, tecido epitelial, adiposo, nervoso e tecido conjuntivo (GONÇALVES, 2002).

Para Rodrigues (1978), a composição da carne não pode ser descrita com precisão, pois vários fatores interferem na quantidade de cada componente como: corte, raça, manejo do animal, idade e sexo. Basicamente, a carne é constituída por 50 a 78 % de água, 15 a 22 % de proteínas e 1 a 20 % de gordura, sendo o restante (em torno de 2 %) formado principalmente por vitaminas, carboidratos e sais minerais (DUAS RODAS CONDIMENTOS E ADITIVOS, 1992).

2.2.1. Proteína

O Teor em proteínas com alto valor biológico é uma característica positiva da carne. O valor biológico de uma proteína esta determinado pelo seu conteúdo em aminoácidos essenciais. As proteínas de origem animal possuem, devido à sua composição em aminoácidos, um valor biológico mais elevado que as proteínas de origem vegetal.

Conforme Shimokomaki (2006), sob o ponto de vista da solubilidade, as proteínas podem ser classificadas em:

- Proteínas solúveis em água. Compreendem numerosas proteínas sarcoplasmáticas (cerca de 50 componentes), muitos dos quais são enzimas glicolíticas. Inclua-se também aqui a mioglobina, principal pigmento da carne;
- Proteínas solúveis em soluções salinas ou proteínas miofibrilares (actina, miosina, actomiosina). Estas proteínas são importantes na contração muscular e nas modificações *post-mortem*;
- Proteínas insolúveis em soluções salinas concentradas. São proteínas do tecido conjuntivo (colágeno e elastina). O colágeno é o principal componente do tecido conjuntivo, que é encontrado na pele, tendões e fazem parte do músculo esquelético.

As proteínas representam de 18 a 23 % da composição do músculo, sendo classificadas em miofibrilares, sarcoplasmáticas e estroma. Dentre as miofibrilares podem-se destacar as responsáveis pela contração muscular, actina e miosina, consideradas formadoras de gel, formando uma malha protéica que irá reter água e outros ingredientes na fabricação de produtos cárneos (SHIMOKOMAKI, 2006).

Para Shimokomaki (2006), as proteínas sarcoplasmáticas são solúveis em água, não possuem função de estrutura no músculo, podem ser perdidas durante a exsudação, mas em produtos cozidos podem participar da malha proteica, melhorando o poder de liga e geleificação das proteínas miofibrilares. As proteínas estomáticas fazem parte da estrutura do músculo sendo o principal o colágeno. A grande quantidade de colágeno pode conferir características indesejáveis a alguns produtos, como: instabilidade da massa, formação de bolsas de gel, liberação de gordura, água e perda de textura.

As proteínas podem ser consideradas as principais responsáveis pelas características funcionais das matérias primas cárneas. Por analogia, podem ser definido como sendo o “cimento” formador dos alimentos. Nos produtos cárneos são requeridas para uma grande variedade de funções e irão determinar o rendimento, a qualidade, a estrutura e os atributos sensoriais (SHIMOKOMAKI, 2006).

Quanto às propriedades funcionais de uma proteína em carne processada, estas, dependem da composição de aminoácidos, do peso molecular, solubilidade, propriedades térmicas e a relação dessas proteínas com pH, temperatura, e concentração de sal. Fatores ligados a carne também influenciam nas propriedades das proteínas, tais como, desenvolvimento e extensão de *rigor-mortis*, condições e tempo de estocagem e principalmente a desnaturação ocorrida durante o cozimento. (OLIVO, 2002).

2.2.2. Gordura

As gorduras fazem parte de um grupo de compostos chamados lipídios, distribuídos nas carnes de forma intramuscular, intermuscular e subcutânea. A maioria está presente como ésteres de gliceróis (triacilgliceróis), mas também são encontradas como colesterol, fosfolipídios e ésteres de ácidos graxos (GONÇALVES, 2002).

Gorduras de origem vegetal ou animal contêm misturas de ácidos graxos saturados e insaturados. Os ácidos graxos insaturados são mono ou poli-insaturados, dependendo das ligações entre os átomos de carbono (OLIVO, 2002).

Nos processos de industrialização de carne, as gorduras exercem importante papel, tanto como auxiliares na formação das emulsões como para conferir aparência, textura e sabor característicos aos produtos industrializados de carne (DUAS RODAS CONDIMENTOS E ADITIVOS, 1992)

2.2.3. Umidade

A água muscular é um componente muito importante, podendo ser encontrada em percentuais de 65 a 85 %, sendo que desta, 45 % esta no interior da célula fortemente ligada às proteínas. Em torno de 25 % não esta ligada ou esta fracamente ligada por forças físicas, podendo exsudar sob pressão, durante processos tecnológicos ou armazenamento e transporte das matérias primas (SHIMOKOMAKI, 2006).

Ao analisar a composição da carne pelas quantidades, a água é o mais importante constituinte. Em carne magra, mais de 76 % do peso é água, e mais água pode ser absorvida quando, por exemplo, a carne é transformada em emulsão para embutidos. Sendo tão abundante, a água tem uma profunda importância na qualidade da carne, principalmente a sua suculência e também na maciez, cor e gosto (RODRIGUES, 1978).

A umidade natural da carne é indispensável para a obtenção do rendimento e da qualidade final do produto, contribuindo para a textura, suculência, sabor e palatabilidade do alimento. A habilidade de reter água é importante principalmente sob o aspecto econômico e sensorial (SHIMOKOMAKI, 2006).

Shimokomaki (2006) define a capacidade de retenção de água em:

- Capacidade de retenção de água (CRA) como a capacidade da carne de reter sua própria água, contida na sua própria estrutura;
- Capacidade de ligação de água (CLA) como a habilidade da carne de reter a água adicionada.

A CRA e a CLA, podem ser influenciadas pela quantidade de proteína desnaturada com o abaixamento do pH no *rigor-mortis*. A capacidade de retenção de água é proporcional ao pH, sendo que o abaixamento do pH reduz a capacidade de retenção de água. A CRA também é baixa nestes casos (SHIMOKOMAKI, 2006).

Se não ocorre a desnaturação das proteínas, elas continuam a ligar a água durante a conversão do músculo em carne e, continuam a absorção, durante as diversas fases da cadeia do produto (SHIMOKOMAKI, 2006).

2.3. INDUSTRIALIZAÇÃO DE CARNES

2.3.1. *Influencia das condições de abate*

É importante ressaltar que para a obtenção de produtos industrializados de qualidade é fundamental a utilização de carne com qualidade, para isso é necessário manusear corretamente os animais antes e após o abate, caso contrário, as carcaças dos animais abatidos podem apresentar carnes chamadas de PSE (Palid, Solf e Exsudative) e/ou DFD (Dark, Firm e Dry). O termo PSE provém da designação inglesa Palid, Solf e Exsudative, devido às características sensoriais e físico-químicas apresentadas por estas carnes: aspecto pálido, flácido e exsudativo (RAMOS e GOMIDE, 2007). As carnes PSE são o principal problema para a indústria devido à perda excessiva de exsudado e textura também, são caracterizadas por extrema flacidez e pela ausência de cor na carne crua, além de serem rejeitadas pelos consumidores, prejudicam os processos industriais de fabricação, pois quando cozidas ficam menos suculentas e macias em razão da desnaturação das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, incluindo alguns sistemas enzimáticos da carne. A carne PSE é relatada como a principal anomalia em suínos e, embora ainda não tenha sido bem definida, tem sido reportada em carnes de aves (RAMOS e GOMIDE, 2007).

O termo DFD provém da designação inglesa Dark, Firm e Dry, devido às características sensoriais e físico-químicas apresentadas por estas carnes: aspecto escuro, firme e seca na superfície.

As carnes DFD estão relacionadas com a falta de glicogênio muscular, resultando em uma baixa queda do pH nas primeiras horas após o abate. Nesta situação o pH acidifica pouco e 24 horas após o abate, o pH permanece em níveis superiores a 6, resultando em uma carne escura, firme e com a superfície de corte muita seca (RAMOS e GOMIDE, 2007). A carne DFD é observada, com alguma frequência, em bovinos, podendo também ser encontrada em suínos e provavelmente em aves (RAMOS e GOMIDE, 2007).

As carnes são matérias-primas de origem animal, perecíveis, sendo a manutenção de sua qualidade variável em função das condições de armazenamento. Desde a antiguidade, o ser humano sempre buscou preservar suas características qualitativas para manter a provisão de alimentos, o desenvolvimento e a conservação da espécie, originando, assim, processos e tecnologias de

transformação, inicialmente rudimentares e atualmente controláveis por padrões tecnológicos para manter a qualidade dos produtos (OLIVEIRA et al., 1995).

A industrialização da carne entre os seus objetivos maiores visa aumentar a sua vida útil, desenvolver diferentes sabores e utilizar partes do animal de difícil comercialização quando no estado fresco. A carne devida, ao seu elevado valor nutricional e à sua grande quantidade de água disponível, torna-se uma presa muito fácil tanto dos micro-organismos deterioradores como dos micro-organismos capazes de ocasionar danos à saúde do consumidor. Os empregos dos aditivos, do calor e do frio, bem como o uso de boas práticas de fabricação possibilitam a obtenção de produtos cárneos saudáveis e seguros (TERRA, 1998).

Para Evangelista (2008) o produto industrializado apresenta vantagens como: maior aproveitamento das matérias primas, facilidade de armazenamento e consumo, melhorias nas qualidades organolépticas e aumento na vida de prateleira.

A fabricação de embutidos propicia o aumento da validade das carnes, bem como diversifica a oferta de derivados. Embutidos cárneos são definidos como “produtos elaborados com carnes ou outros tecidos animais comestíveis, curados ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório natural, tripas, bexigas ou outras membranas animais ou envoltório artificial apropriado” (LEITE, 1989).

A linguiça Tipo frescal destaca-se dentre os produtos cárneos embutidos por sua aceitação e comercialização. O processo de produção utiliza carnes de animais de açougue, adicionadas ou não de tecidos adiposos, e o processamento pode ocorrer em estabelecimento de micro, pequeno, médio e grande porte. Ao processo, agregam-se aditivos utilizados para melhorar as características sensoriais do produto e aumentar o prazo de vida comercial.

De acordo com a legislação brasileira para embutidos não submetidos ao cozimento, como é o caso da linguiça Tipo frescal, é permitida adição de água ou gelo até o máximo de 3 % na formulação, calculada sobre o total dos componentes e com a finalidade de facilitar a trituração e homogeneização da massa (POPPER et al., 2000). A linguiça do Tipo frescal apresenta como características físico-químicas: umidade máxima de 70 %, gordura máxima de 30 %, proteína mínima de 12 % e cálcio no máximo 0,1 % em base seca (BRASIL, 2000). O processo requer adição de sais de cura, recurso que permitirá ao alimento produzido em escala industrial atingir os parâmetros característicos de qualidade sensorial – sabor, cor, aroma e textura e a preservação do produto.

A linguiça frescal tem pH por volta de 6,0 e a Atividade de água (Aa) é alta, maior que 0,98. Esse produto deve ser vendido em temperatura de refrigeração e requer tratamento térmico antes do consumo, sendo consumido, frequentemente, frito em óleo, ou assado no forno ou em churrasqueiras (LISERRE et al., 2002; MIYASAKI et al., 2009).

2.3.2. Influência da temperatura de processamento e armazenamento

A temperatura parece ser o fator mais importante que influencia a deterioração ou a segurança microbiológica da carne. Um ponto importante da distribuição e consumo da carne fresca e de seus produtos é o efetivo monitoramento das condições de tempo/temperatura do processo, que afetam tanto a segurança como a qualidade. Produtos cárneos, a menos que apropriadamente embalados, transportados e armazenados, deterioram em um tempo relativamente curto (NYCHAS et al., 2008).

O risco potencial, o prazo de validade e a qualidade final dos produtos processados resfriados e embalados seguindo as normas de boas práticas de processamento e de higiene são determinados pelas condições de temperatura em toda a cadeia de frio (NYCHAS et al., 2008). Consequentemente, durante o processamento e armazenamento devem ser criadas condições desfavoráveis à sobrevivência e crescimento de contaminantes (BROMBERG, 1998).

Vários estágios da cadeia de frio, como veículos de transporte, pontos de transferência ou salas de estocagem representam o ponto fraco da cadeia de perecíveis. Existem ainda etapas que estão fora do controle direto do produtor e que frequentemente desviam das especificações, que são o transporte e distribuição final dos produtos. Varejistas nem sempre conseguem manter adequada a cadeia de frio, o que acarreta um aumento dos riscos microbiológicos para produtos cárneos (VANDENDRIESSCHE, 2008).

Savio (2010) avaliou a estabilidade de coxas de frango em diferentes temperaturas de armazenamento (+4, -6, -12 e -18°C) e comprovou que a temperatura (+4°C) é um fator que influencia diretamente na qualidade físico-química, sensorial e microbiológica das carnes. Paula (2012) também comprovou em seu estudo que a temperatura de conservação (+8°C) de Linguiças frescas aliado ao tipo de embalagem (PEBD, Nylon Poli e EVOH com vácuo) influenciou diretamente nas características/estabilidade do produto.

2.3.2.1. Riscos microbiológicos

A. *Clostridium* spp.

O *Clostridium perfringens* é um bastonete Gram-positivo, formador de esporos, anaeróbio. É uma bactéria mesófila, com crescimento ótimo entre 37 e 45°C, a mais baixa temperatura para crescimento é 20°C e a mais alta 50°C (JAY, 2000). Muitas estirpes crescem em faixa de pH de 5,5 a 8. Seu crescimento é inibido por aproximadamente 5% de cloreto de sódio (NaCl). São divididos em cinco tipos, A, B, C, D, e E, devido a produção de certas exotoxinas. É amplamente distribuído no ambiente: solo, poeira, água, alimentos, especiarias e trato intestinal de homens e outros animais (JAY, 2000).

O *C. perfringens* contamina a carne diretamente do matadouro ou por contaminação subsequente da carcaça, contêineres, manipuladores ou poeira. Essa ampla distribuição de esporos tem sido considerada o maior fator de contribuição para a doença alimentar originada pelo *C. perfringens*. A doença alimentar causada por esse micro-organismo é a terceira em incidência entre todas as doenças veiculadas por alimentos nos EUA, causando cerca de 250.000 casos de intoxicações alimentares anuais. Mortes são raras, mas podem ocorrer em idosos, pessoas debilitadas, ou então, pessoas predispostas à doença. Para ocorrer a intoxicação devem ser ingeridas grandes quantidades de células viáveis de *C. perfringens*, que produzem a enterotoxina, que causa a intoxicação, ao esporularem no trato intestinal (JAY, 2000).

O *Clostridium botulinum* é uma bactéria anaeróbica, bastonete Gram-positivo, formador de esporos, com esporos terminais ou subterminais ovais ou cilíndricos, habitante normal de solo e água. São reconhecidos sete tipos, com base na sorologia das toxinas altamente tóxicas produzidas: A, B, C, D, E, F e G. As toxinas são produzidas pelo micro-organismo enquanto cresce sob ótimas condições nos alimentos, sua ingestão causa o botulismo. Os tipos A, B, E, F e G causam intoxicação em humanos. Cresce em faixa de temperatura de 3,3 °C a 50°C, pH maior ou igual a 4,7, mínimo de 0,94 de atividade de água e concentração de NaCl menor ou igual a 10 %, não consegue crescer e produzir toxina quando em competição com um grande número de micro-organismos (NASCIMENTO, 2012).

Os alimentos que contém toxina são geralmente os que sofreram tratamento térmico, que elimina outros tipos de micro-organismos. As toxinas são termolábeis,

podendo ser destruídas devido ao aquecimento a 80°C por 10 min ou temperatura de fervura por poucos minutos (NASCIMENTO, 2012).

Como consequência da ampla distribuição dos esporos do *C. botulinum* no ambiente, estes podem ser introduzidos nos alimentos processados, em materiais crus ou por contaminação dos alimentos após o processamento.

Este micro-organismo apresenta um perigo em alimentos com baixa acidez e alta umidade, especialmente quando os alimentos refrigerados não são mantidos a baixas temperaturas. A conservação de alimentos a temperaturas indevidas por tempo prolongado tem sido responsável por vários surtos de botulismo. O botulismo de origem alimentar é raro, mas é importante em saúde pública, devido a sua alta taxa de mortalidade, e alta possibilidade de exposição de pessoas aos produtos contaminados. A neurotoxina botulínica age na junção neuromuscular pré-sináptica bloqueando a liberação de acetilcolina, levando, com isso, à fraqueza muscular, paralisia, parada respiratória e morte (YOON et al., 2005).

B. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus são cocos Gram-positivos com formato semelhante a cacho de uva. É uma bactéria mesófila, com o crescimento ocorrendo na faixa de temperatura de 7 a 47,8°C, e a produção de enterotoxinas entre 10 e 46°C, com temperatura ótima de 40 a 45°C. O *S. aureus* pode crescer bem em concentrações de cloreto de sódio (NaCl) de 7 a 10 % e algumas estirpes podem crescer em concentrações de 20 %. Pode crescer em faixa de pH de 4 a 9,8, com faixa ótima de 6 a 7 e em alimentos com atividade de água de 0,86 (JAY, 2000).

É reconhecido como um indicador de deficiente higiene do alimento e do processamento e uma importante causa de gastroenterites em todo o mundo. A intoxicação alimentar causada pela intoxicação estafilocócica é devida a ingestão de alimentos que contenham as enterotoxinas estafilocócicas termotolerantes (VALERO et al., 2009).

Uma dose de enterotoxina $\leq 1,0$ micrograma (μg) em alimentos contaminados produz sintomas de intoxicação estafilocócica, mas esse nível de toxina é tipicamente alcançado somente quando a população de *S. aureus* é maior que 10^5 UFC/g. Se as condições ambientais durante a preparação do alimento e sua estocagem permitem o crescimento de *S. aureus*, por tempo e temperatura indevidos, por exemplo, as toxinas estafilocócicas podem ser produzidas, sendo uma ameaça potencial para os consumidores (VALERO et al., 2009).

Essas características capacitam este micro-organismo a crescer e sobreviver em uma larga variedade de condições ambientais, bem como se manter em ambientes estressantes por longos períodos (VALERO et al., 2009).

C. Coliformes totais e termotolerantes

Os Coliformes não é uma classificação taxonômica, mas uma definição de trabalho para descrever um grupo de bactérias Gram-negativas, facultativamente anaeróbicas, em forma de bastonetes, que fermentam lactose, produzindo ácido e gás dentro de 48 h a 35°C. Os coliformes fecais são uma parte dos coliformes totais, que crescem e fermentam a lactose a elevada temperatura de incubação, 45,5°C, sendo também referidos como coliformes termotolerantes. O grupo dos coliformes termotolerantes consiste basicamente da *Escherichia coli*, mas outras bactérias entéricas como a *Klebsiella* spp. também conseguem fermentar lactose a essas temperaturas (FDA, 2002).

A *Escherichia coli* é uma habitante normal do trato intestinal de humanos e animais de sangue quente, mas certas estirpes causam doença entérica em seus hospedeiros e são chamadas de *E. coli* diarreogênicas (DEC). Baseado nas distintas características epidemiológicas e clínicas, determinantes específicos de virulência e outros marcadores característicos, como as enterotoxinas e fenótipo de aderência, as estirpes DEC tem sido classificadas nos seguintes tipos patogênicos: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* produtora de Shiga toxina (STEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* enteroagregativa (EAggEC) e *E. coli* difusivamente aderente (DAEC) (HIDAKA et al., 2009). A *E. coli* é um indicativo de contaminação fecal, baseado no princípio de que a *E. coli* se encontra de forma abundante nas fezes dos humanos e de animais e não é frequentemente achada em outros nichos (FDA, 2002).

D. Psicrotróficos

DOMINGUEZ & SCHAFFNER (2007) citaram que bactérias psicrotróficas tem sido identificadas como os micro-organismos predominantemente responsáveis por deterioração de produtos cárneos armazenados aerobicamente. GIL & NEWTON (1980) relataram que as temperaturas de refrigeração são muito baixas para permitir o crescimento de micro-organismos mesófilos, deste modo, os psicrotróficos são os micro-organismos predominantes. Mesmo sob temperaturas mais elevadas de refrigeração, os mesófilos crescem de forma muito lenta, sendo incapazes de

competir com as espécies psicrotróficas. Somente quando a temperatura começa a se aproximar do máximo para o crescimento dos psicrotróficos, cerca de 30°C, os mesófilos começam a dominar a microbiota deteriorante.

As bactérias psicrotróficas são todas aquelas que conseguem crescer a 7°C, independente da sua temperatura ótima de crescimento, entre 20 e 30°C. Estes micro-organismos podem ser do tipo bacilo, cocos ou víbrios, formadores ou não de esporos, Gram-negativos e/ou positivos, aeróbios e/ou anaeróbios. Entre as bactérias Gram-negativas destacam-se as *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Chromobacterium* e *Flavobacterium* e, entre as Gram-positivas: *Clostridium*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus* e *Microbacterium* (SORHAUG & STEPANIAK, 1997; ENEROTH et al., 1998; URAZ & CITAK, 1998).

Este grupo de bactérias tem, portanto, enorme importância nos alimentos mantidos em condições de refrigeração tornando-se mais sério o problema devido à extensão da cadeia do frio, desde a produção até o consumidor (FAGUNDES, 2004).

Os micro-organismos psicrotróficos são aqueles que têm capacidade de se desenvolver entre 0°C e 7°C. Uma vez que a velocidade de multiplicação nem sempre é a mesma para todos os psicrotróficos, duas novas categorias de classificação foram propostas: *europsicrotrófico*, referente aos que não formam colônias visíveis até o 6º ao 10º dia entre 0 e 7°C; e o *estenopsicrotrófico*, referente aos que formam colônias visíveis em cinco dias nessa faixa de temperatura. Ao primeiro grupo pertencem as espécies *Enterobacter cloacae*, *Yersinia enterocolitica* e *Hafnia alvei*, e ao segundo grupo, *Pseudomonas fragi* e *Aeromonas hydrophyla* (TRIPOD, 2010).

Os micro-organismos psicrófilos e psicrotróficos multiplicam-se bem em ambientes refrigerados, sendo os principais agentes de deterioração de carnes, pescado, ovos, frangos e outros. Nesse grupo podem ser incluídos os seguintes gêneros: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus* e outros (TRIPOD, 2010).

Os micro-organismos psicrotróficos que predominam nas carnes podem multiplicar-se, mesmo que lentamente, em temperaturas iguais ou inferiores a 0°C e são responsáveis por grande parte das alterações dos produtos, o que faz com que a vida comercial das carnes dependa tanto da conservação quanto do número de micro-organismos presentes após a sua obtenção (VIEIRA & TEIXEIRA, 1997).

A vida útil da carne refrigerada em aerobiose não é muito longa, não mais que uma ou duas semanas, e depende fundamentalmente da taxa bacteriana original e de diversos fatores, como a temperatura de armazenamento, o pH, a tensão de oxigênio e o potencial redox. Sua alteração fica a cargo das bactérias psicotróficas (aquelas cuja temperatura ótima de crescimento situa-se em torno de 20 a 23°C, mas podem proliferar sem grande dificuldade à temperatura de refrigeração). Em meio à diversidade de micro-organismos psicotróficos detectados em carnes refrigeradas, as aeróbias Gram negativas são as que adquirem maior importância e, dentro destas, as *Pseudomonas* são normalmente responsáveis pela alteração de carne refrigerada, sem descartar a possível colaboração de outras (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A alteração da carne refrigerada em aerobiose é um fenômeno superficial e transcorre com o aparecimento de odores anômalos, normalmente desagradáveis, quando a taxa bacteriana alcança um valor de aproximadamente 10^8 UFC/cm², e com o aparecimento de substâncias viscosas (polissacarídeos sintetizados pelas bactérias). Esses valores são os que geralmente se admitem para definir uma carne alterada, isto é, quando são detectadas as mudanças sensoriais devido aos metabólitos resultantes do crescimento microbiano (ORDÓÑEZ et al., 2005).

2.4. ASPECTOS DE LEGISLAÇÃO

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Linguiça, Anexo III da Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2000), as características físico-químicas das linguiças frescas deve ser:

- Umidade máximo de 70 %,
- Gordura máximo de 30 %;
- Proteína mínimo de 12 %;
- Cálcio (base seca) máximo de 0,1 %.

Segundo estabelecido na Resolução Diretiva de Colegiado (RDC) nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001), que contém os padrões microbiológicos para grupos de alimentos, visando sua qualidade higiênico-sanitária, os micro-organismos patogênicos a serem analisados na linguissa fresca e seus padrões são os seguintes:

- Coliformes a 45°C, máximo de 5×10^3 UFC/g;
- *Staphylococcus* spp. coagulase positiva, máximo de 5×10^3 UFC/g;
- Clostridio sulfito redutor a 46°C, máximo de 3×10^3 UFC/g;
- *Salmonella* spp, ausência/25g de amostra.

2.5. PROCESSAMENTO DE EMBUTIDOS CÁRNEOS

Os embutidos de carne são produtos alimentícios preparados com carnes de origens diversas, juntamente com certos condimentos e aditivos, que têm como envoltórios as tripas naturais (intestinos limpos e tratados) ou artificiais (aprovadas pela legislação), podendo ser defumados ou não. Tais carnes podem ser de origem avícola, bovina, caprina, ovina, suína e mista, que são devidamente processadas artesanalmente ou industrialmente.

Tais produtos surgiram no Brasil, através das receitas tradicionais trazidas principalmente por imigrantes alemães e italianos que, ao longo do tempo têm sofrido algumas adaptações em relação ao clima e ao paladar local, além das diversas inovações industriais.

2.5.1. *Ingredientes utilizados em formulações*

Os principais ingredientes que podem ser utilizados em formulações de linguças frescas, conforme Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do produto, são:

✓ Carne - O ingrediente principal dos embutidos é a carne que costuma ser suína ou bovina, mas, em tese, qualquer tipo de carne animal pode ser utilizado. É bastante frequente a utilização de frango, por exemplo. Além da carne, os ingredientes básicos dos embutidos são a gordura, o sal, os açúcares, nitratos e nitritos, especiarias e as tripas (ORDÓÑEZ et al., 2005).

✓ Gordura - A gordura, também, é um componente essencial dos embutidos, já que lhes aporta determinadas características que influem de forma positiva em sua qualidade sensorial. É importante a escolha da gordura a ser usada, já que uma gordura não adequada pode comprometer o sabor e a aparência do produto final, assim como não ter a mesma capacidade de conservação. São usadas com finalidade de dar um paladar adequado ao produto, sendo usados nos teores de 15-30 % (ORDÓÑEZ et al., 2005).

✓ Gelo ou água gelada - A água é o mais importante componente de quase todos os alimentos. A função da água na produção de derivados de carnes é colaborar na extração das proteínas do interior da carne para a superfície, solubilizando-as, e também dispersar uniformemente os ingredientes e aditivos na massa cárnea (MARQUES et al., 2006).

De seu teor dependerá a textura, consistência, aspecto e até mesmo a cor do alimento. A água é essencial para o crescimento de micro-organismos e também é o veículo para as alterações químicas e bioquímicas, por isso a preservação de um alimento na maioria das vezes está ligada à quantidade de água desse alimento (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Adiciona-se água gelada/gelo à massa para diluir os ingredientes, resfriar a massa, melhorar a textura e suculência, aumentar a fluidez, facilitando o embutimento. De acordo com o R.I.I.S.P.O.A., a adição de água em forma de gelo, está restrita nos seguintes limites: Art. 376. No preparo de embutidos não submetidos ao cozimento, é permitida a adição de água ou gelo na proporção máxima de 3 %, calculados sobre o total de componentes e com finalidade de facilitar a trituração e homogeneização da massa (SBRT, 2007).

✓ Cloretos de sódio (sal comum) - Para realçar o sabor característico e desejável em produtos cárneos, e tem efeito bacteriostático pela redução da atividade da água, auxilia na dissolução das proteínas miofibrilares, estabilizando misturas e emulsões (SBRT, 2007).

O sal ou cloreto de sódio desempenha quatro funções no embutimento, dissolver-se na água para formar a salmoura, a qual retarda o crescimento microbiano, auxilia na solubilização das proteínas miofibrilares do músculo finamente dividido para a emulsificação da gordura do embutimento emulsionados, aumenta a capacidade de retenção de água e contribui para o gosto característico básico, além do *flavor* cárneo natural (TERRA, et al., 2008).

✓ Nitratos e nitritos - Os nitratos e nitritos desempenham um importante papel no desenvolvimento das características essenciais dos embutidos, já que intervêm no surgimento da cor característica destes, proporcionam um sabor e aroma especial ao produto, possuem um efeito protetor sobre determinados micro-organismos como o *Clostridium botulinum* e retardam o desenvolvimento da rancificação (ORDÓÑEZ et al., 2005).

As atividades dos nitritos aumentam à medida que diminui o pH. A adição de ácidos fracos, de glicono-lactona, ou a inoculação com lactobacilos potencializam a

atividade dos nitritos. O efeito dos nitritos deve ser levado em conta junto com outros fatores como a atividade de água, o pH, a temperatura, o potencial redox, etc. (ORDÓÑEZ et al., 2005).

✓ Antioxidante - Os antioxidantes são substâncias utilizadas para retardar as alterações oxidativas nos produtos cárneos, que, embora manipulados e mantidos em condições adequadas de embalagens e temperaturas, ficam expostos à deterioração de ordem intrínseca, promovida por ações de enzimas, oxigênio existente no meio, temperatura, luminosidade, etc. (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O antioxidante ajuda a acelerar a reação de cura, reagem quimicamente com o nitrito diminuindo a concentração residual e estabiliza a cor e o sabor da linguiça fresca. Quando a quantidade de antioxidante aplicado no embutido é insuficiente, pode ocorrer oxidação das gorduras, resultando na rancidez do produto, além de provocar a perda da cor vermelha brilhante (MARQUES et al., 2006).

✓ Estabilizantes - Os estabilizantes são importantes ingredientes para a garantia da estabilidade dos produtos cárneos, contribuindo para evitar a exsudação de água, gordura e gel, bem como, para a obtenção do rendimento e da textura final desejada para cada tipo de produto (MARQUES et al., 2006).

Os fosfatos colaboram na formação de emulsões estáveis capazes de reter água e gordura, melhorando o rendimento sem prejudicar a suculência e textura do produto final. Ajuda a ajustar o pH do sistema e favorece a expansão das fibras da proteína da carne, permitindo a hidratação das mesmas (EVANGELISTA et al., 2008).

✓ Acidulantes - Os acidulantes são substâncias utilizadas para modificar o pH dos produtos auxiliando para evitar o sabor de ranço, realçarem o sabor ácido dos alimentos, podendo agir como aceleradores de cura, antioxidantes e como conservantes, por apresentarem ação antibacteriana. Os mais utilizados são: ácido cítrico, glucona delta lactonna (GDL) e ácido fosfórico (MARQUES et al., 2006).

✓ Reguladores de acidez - Um exemplo de regulador de acidez é o lactato de sódio/potássio (INS 325/326), o qual possui sabor salino brando e é um agente bacteriostático de largo espectro, sendo que as bactérias Gram-positivas são mais inibidas do que as Gram-negativas. O lactato faz aumentar a fase lag da bactéria e reduz a taxa de crescimento da bactéria (MARQUES et al., 2006).

Outro regulador de acidez que pode ser citado é o citrato de sódio (INS 33liii), sendo um sal de sódio proveniente do ácido cítrico. Possui função estabilizante,

sinergista com outro antioxidante, emulsificante e sequestrante (MARQUES et al., 2006).

✓ Corante - Os corantes são utilizados para melhorar ou atribuir cor aos alimentos, garantindo maior estabilidade de cor e deixando o produto final mais atrativo. Estudos mostram que a cor é o mais importante fator na preferência do consumidor, pois é o atributo de “qualidade” que mais facilmente desperta sua atenção (MARQUES et al., 2006).

Os corantes são substâncias que transmitem aos alimentos novas cores ou exaltam as que eles já possuem, com a finalidade de melhorar o seu aspecto. É bem grande a lista de corantes avaliados pela OMS, porém reduzida parte deles por serem considerados inócuos, tiveram seu uso autorizado (EVANGELISTA et al., 2008).

✓ Espessantes - Espessante, segundo Baruffaldi 1988, é a substância capaz de aumentar nos alimentos, a viscosidade de soluções, de emulsões e de suspensões. São substâncias químicas que aumentam a consistência dos alimentos. São hidrossolúveis e hidrofílicas, usadas para dispersar, estabilizar ou evitar a sedimentação de substâncias em suspensão.

Além disso, alguns estabilizantes não contidos na listagem dos espessantes possuem capacidade de aumentar o grau de viscosidade das soluções, emulsões e suspensões caracterizando-se, portanto como espessantes (EVANGELISTA et al., 2008). A grande maioria dos espessantes é composto de carboidratos naturais (goma guar, goma arábica) ou ainda o modificado quimicamente (carboximetil celulose).

✓ Realçadores de sabor - Os realçadores de sabor são produtos capazes de realçar e melhorar o sabor dos alimentos e derivados de carnes em geral. Dentre os mais utilizados, o glutamato monossódico (INS 621), o inosinato de sódio (INS 631) e o guanilato de sódio (INS 627) têm a função de melhorar e realçar o sabor dos produtos e proporcionar harmonização dos diferentes sabores como doce, salgado, ácido, amargo e umami (MARQUES et al., 2006).

✓ Aromatizantes (Condimentos e Especiarias) - Os aromatizantes são substâncias que conferem ou intensificam o sabor e/ou aroma dos alimentos. Os mais utilizados nos produtos cárneos de aves são óleos essenciais, óleos resinas e aromas naturais (MARQUES et al., 2006).

Estes condimentos e especiarias possuem atividade antioxidante e antimicrobiana. Vários condimentos e extratos são efetivos em gorduras, produtos

cárneos. Alguns aromatizantes como o alecrim, orégano, sálvia, cravo-da-índia e pimenta-da-jamaica são alguns condimentos com significativas propriedades antioxidantes em produtos alimentícios (TERRA et al., 2008).

✓ Extensores, ligantes ou enchedores - A adição destes ingredientes em produtos cárneos visa aumentar o teor de proteína, aumentar a estabilidade da emulsão, melhorar a capacidade de retenção de água e gordura, melhorar a textura e o sabor, reduzir o encolhimento durante o cozimento, melhorar a fatiabilidade, reduzir o custo da formulação e melhorar o rendimento (TERRA et al., 2008).

Os extensores podem ser classificados de forma geral, de acordo com a sua funcionalidade em dois grupos: aqueles que contribuem para a retenção de água e geleificação e com a emulsificação de gorduras e; aqueles que contribuem para a retenção de água, mas participam muito pouco ou não participam da emulsificação (MARQUES et al., 2006).

2.5.2. Processo de elaboração de linguiça

O padrão de Identidade e Qualidade das diferentes classes de linguiças é fixado pela Instrução Normativa Nº 4, caracterizando como o produto industrializado com o uso de diferentes carnes de açougue, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial submetido a processos tecnológico adequado (BRASIL, 2000). Em geral, as linguiças são classificadas de acordo com a tecnologia de fabricação adotada, podendo ser um produto fresco, seco, curado e/ou maturada, cozido, e outras formas.

Os métodos de processamento são de fácil entendimento, mas há a necessidade de se respeitar etapas para que ocorra a necessária sinergia entre as matérias-primas cárneas e os ingredientes adicionados, visando à obtenção de produtos com qualidade garantida.

2.5.2.1. Moagem da Carne

A carne deve ser moída com auxílio de equipamentos do tipo moedores. As pesagens de um mesmo lote devem ser identificadas e mantidas juntas, para a sequência do processo (OLIVO et al., 2006).

A matéria-prima (carne, toucinho ou papada) deve ser reduzida a pedaços que possam entrar sem dificuldades pelo bocal do moedor. Dessa matéria-prima, as carnes duras devem ser finamente moídas, enquanto as mais macias e as gorduras devem, em discos de maior calibre. A temperatura da carne a ser moída deve ser de

0 a 4 °C, pois a moagem provoca um aquecimento indesejável à carne. (BRESSAN & PEREZ, 2001).

2.5.2.2. Pesagem e Seleção de Ingredientes e Matérias-Primas

A pesagem, principalmente dos ingredientes não-cárneos, deve ser criteriosa. Para isto é recomendado o uso de balanças com precisão de um grama, impossibilitando variações que resultem em sabores em desacordo ao padrão estabelecido (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A procedência dos aditivos e ingredientes, sem dúvida é o diferencial para produzir um produto de qualidade e seguro. Desta forma, deve-se verificar sempre a granulométrica, pH, equivalência, presença de matérias estranhas, funcionalidade e autorização de uso do produto (AUP) junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (OLIVO et al., 2006).

Toda carne deve ser utilizada preferencialmente na forma resfriada e com pH normal. Carnes oriundas de abate recente e que não tenham sofrido congelamento, apresentam melhor aparência e estabilidade ao produto final.

O congelamento de uma carne causa desnaturação parcial das proteínas naturais e caso a mesma seja utilizada para a elaboração de linguiças frescas, comprometerá o brilho vítreo típico das boas linguiças, bem como uma menor capacidade de retenção de umidade. Carnes com pH muito baixo poderão resultar em produto instável, de pouco brilho e com maior perda de umidade do que o normal, quando de sua conservação e cozimento (EVANGELISTA et al., 2008).

É interessante mencionar que os brasileiros apreciam as linguiças de tonalidades direcionadas para a cor vermelha, sendo assim, o uso de corantes naturais são fundamentais para as linguiças com carnes brancas (SILVA et al., 2000).

Porém, cuidados devem ser tomados na escolha de um corante, como a concentração e a forma de emprego, bem como o devido treinamento aos operadores, pois um leve excesso poderá conferir coloração artificial, como um atributo indesejável.

2.5.2.3. Adições de Aditivos e Mistura da Massa

Nesta etapa, ocorrem à homogeneização entre as carnes, gorduras, sal, água, aditivos, condimentos e outros componentes, conforme formulação, em um

equipamento misturador, onde permanecem por tempo suficiente para a completa mistura e incorporação de todos os ingredientes.

O misturador deve estar programado para trabalhar com suas pás homogeneizadoras em baixa rotação ou velocidade, promovendo leve massageamento das carnes e a mistura uniforme dos ingredientes (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Os temperos utilizados na formulação devem ser previamente separados e dissolvidos em água gelada. Após a moagem, os componentes da formulação (carne, toucinho, outros ingredientes e os temperos) devem ser transferidos a um recipiente próprio e misturados de forma homogênea para que essa massa obtenha uma boa liga. O uso da água gelada, além de facilitar a diluição dos condimentos e a homogeneização do tempero à massa, contribui para a redução da temperatura do material. A seguir, a massa pode descansar por algumas horas sob temperatura de refrigeração (BRESSAN & PEREZ, 2001).

A aplicação de ingredientes obrigatórios e opcionais deve respeitar sequência no momento da mistura, possibilitando a extração de proteínas solúveis em água (sarcoplásticas) e em sal (miofibrilares), etapa esta importante para conferir a estabilização da massa (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A adição dos ingredientes deve respeitar uma seguinte ordem, no misturador colocar a carne, gordura. Em recipiente com a água com seu peso certo, diluir nesta água o sal, cura, condimento, e especiarias, reservar a proteína e espessante, e por ultimo a adição do estabilizante e o antioxidante. Deve-se lembrar de toda vez que não pode misturar a cura com o antioxidante, pois o mesmo perde força sobre o produto final.

O tempo de mistura deve ser de poucos minutos, apenas o suficiente para a devida homogeneização e a extração parcial das proteínas solúveis, necessárias para contribuir na formação de uma malha protéica estabilizadora e retentora de umidade. A homogeneização mais acentuada promove o atrito da massa em demasia, aquecimento e principalmente a extração exagerada das proteínas solúveis. Uma eventual extração exagerada de proteína conferirá apresentação “esbranquiçada”, ao produto final, que poderá ser visualmente confundida como um produto com excesso de gordura. A utilização de carnes previamente congeladas favorecerá a ocorrência deste fenômeno, pois o congelamento, além de provocar desnaturação protéica, causa rompimento de membranas, permitindo a exsudação

das proteínas naturais, principalmente das sarcoplasmáticas, que são solúveis em água e tem o aspecto esbranquiçado (OLIVO et al., 2006).

Para massageamento da carne deve-se utilizar um bom misturador, o que proporciona liga à mistura, melhora a capacidade de retenção de água e resulta em maciez e suculência no momento da sua apreciação degustativa.

2.5.2.4. Cura

O processo de cura pode ser definido como as reações químicas que ocorrem entre as matérias-primas cárneas e os demais ingredientes adicionados, promovendo uma infinidade de interações entre as diferentes moléculas orgânicas e inorgânicas. O resultado dessas reações químicas conferirá o sabor, aroma, cor e demais características típicas de cada produto.

Reações microbiológicas também estão envolvidas e favorecem, quando sob controle, positivamente nos aspectos do produto. Portanto, o processo de cura nada mais é do que a maturação da massa (OLIVO et al., 2006).

Os sais, como o sal comum e o sal de cura têm funções especiais durante a cura. Eles promovem a solubilização de moléculas favorecendo suas interações químicas, conferem sabor, tem efeito conservante e no caso dos sais de cura promovem a cor estável rósea (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O tempo de cura, ou maturação da massa, é variável e cada fabricante adota seu próprio método, conforme sua capacidade produtiva, espaço físico disponível, disponibilidade de utensílios necessários como tanques de armazenamento da massa e câmaras frias ou outro ambiente climatizado. De qualquer forma, o ideal para o melhor processo de maturação, sob o ponto de vista físico-químico, é que a massa permaneça sob temperatura entre 5 e 12 °C pelo tempo mínimo de 6 h e máximo de 18 h (OLIVO et al., 2006).

Sob estas condições de tempo e temperatura, há a oportunidade de maiores interações químicas entre as diferentes moléculas, principalmente das interações proteínas-proteínas, proteínas-gorduras, proteínas-carboidratos que irão formar uma malha protéica (gel ou liga) que conferirá a textura e estabilidade, bem como as características sensoriais desejadas. Sob temperaturas mais baixas e tempos menores, estas reações não ocorrem devidamente e o produto pode apresentar-se instável, com a liberação de umidade no pacote, rompimento de sua estrutura (tripa) quando do cozimento, entre outros problemas. Por outro lado, em temperaturas mais elevadas e por maior tempo, haverá a oportunidade de reação físico-química e

microbiológica indesejáveis, como o ranço oxidativo, crescimento micro-organismos e a produção de suas toxinas (OLIVO et al., 2006).

Nesta etapa é importante manter os tanques acondicionados protegidos com cobertura plástica, para evitar desidratação superficial da massa, seu escurecimento, entrada de umidade formada dentro da câmara e outras intempéries que possam contaminar o produto (OLIVO et al., 2006).

2.5.2.5. Embutimento da Massa

A massa (carne, toucinho e condimentos previamente misturados) deve ser embutida como uma massa compacta, sem espaço de ar. As bolhas de ar podem causar oxidação e escurecimento nas regiões circunvizinhas a elas, comprometendo a apresentação do produto final. Nessa operação, pode ser usada embutideira ou funil (OLIVO et al., 2006).

A mistura pronta é transferida para a embutideira e embutida em tripas próprias aos tipos de linguiças formuladas (tripa suína ou ovina, natural ou artificial), com calibres específicos (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Simultaneamente ao enchimento da tripa com a massa, são realizadas as torções na tripa. Normalmente, as torções são feitas a cada 10 cm. No caso de envoltório natural, a pressão da massa não deve ser grande, pois esse tipo de envoltório pode encolher após o processo (SBRT, 2007).

Esta etapa do processamento é crítica, pois durante o ato de passagem por dentro do funil, a massa sofre pressão e esmagamento, bem como a ação de força centrífuga que empurra as partículas menores ou menos densas para a periferia. Este material com menos densidade migra para a periferia das linguiças, situando-se entre a estrutura da massa e da tripa. Isso ocorre principalmente quando do uso de funis longos e finos, os quais propiciam maior atrito e maior período de força centrífuga, conferindo então apresentação negativa, esbranquiçada, que pode ser confundida com um produto com excesso de gordura ou qualidade inferior (OLIVO et al., 2006).

2.5.2.6. Envoltório ou tripas

As tripas de diversos animais vêm sendo usadas como invólucro tradicional de produtos embutidos. Este tipo de tripa devem ser muito bem lavadas, higienizadas e secas antes de serem utilizadas, para que não se tornem veículo

para contaminações bacterianas. As tripas naturais podem ser gordas, semi-gordas e magras (ORDÓÑEZ et al., 2005).

As tripas ou envoltório, naturais ou artificiais, conferem a forma e o calibre final das linguiças. Além das tripas naturais, tem crescido a produção de linguiças em envoltório industrializado, principalmente de colágeno, uma proteína natural, e, portanto comestível (OLIVO et al., 2006).

As tripas naturais são conservadas em sal e antes de serem enviadas ao setor de embutimento devem ser devidamente lavadas em água corrente, desinfetadas e depois repousarem pelo menos por 30 minutos em água sob temperatura ambiente para que ocorra a hidratação da mesma. A lavagem e desinfecção são necessárias para a retirada do sal, conservantes e eventuais odores típicos que a tripa possa apresentar. A hidratação é importante para que elas tornem-se flexíveis e o operador tenha maior facilidade de encamisá-la no funil de embutimento (SBRT, 2007).

As tripas são um importante recurso tecnológico no processamento de carnes. 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 (TERRA et al., 2008).

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 micro-organismos esporogênicos oriundos do próprio trato intestinal do animal abatido e manifestam-se quando as tripas são deixadas em ambientes com temperatura elevada ou em água morna por períodos prolongados. 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. 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 (SBRT, 2007).

2.5.2.7. Posicionamento (Formação dos Gomos)

O posicionamento para a formação das unidades de gomos é realizado por barbantes ou por torcimento, manual ou mecânico, gerando gomos unidos e contínuos. No caso mecânico, o torcimento é realizado por máquinas automáticas e no caso manual, pelos operadores de linha, obtendo-se gomos em média de 10 cm de comprimento e peso de 70 g, no caso dos calibres de 26 a 32 mm. Algumas máquinas apresentam recursos para formar gomos com padrões de peso, com variação de poucas gramas. Neste caso, o equipamento é dotado de um sistema de pesagem interna, programável, o qual dosa a saída de massa de acordo com o peso desejado por gomo (OLIVO et al., 2006).

2.5.2.8. Resfriamento/congelamento

A utilização do frio na conservação da carne e produtos cárneos é o princípio mais usado. As carnes e seus derivados, de uma maneira geral se adaptam muito bem ao congelamento, facilitando sua conservação por muito tempo. Com a utilização do frio, há diminuição de reações enzimáticas, retardamento de reações químicas e inibição de crescimento microbiano (SBRT, 2007).

Para a comercialização na forma resfriada ou congelada, o produto recebe identificação com selo, é pesado dentro da embalagem primária, constituída de sacos plásticos variado, com padrões de peso de acordo com e estabelecido pelo mercado. Após a embalagem primária, seguem para seu respectivo tratamento de frio (resfriamento ou congelamento). Algumas empresas finalizam o fechamento do produto na embalagem secundária (caixas de papelão), antes de resfriar ou congelar, com a continuidade da linha para uma sala específica de embalagem secundária após a qual, seguem então para o tratamento de frio, o qual é realizado com o produto dentro da caixa de papelão (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O produto resfriado é mantido em câmaras com controle de temperatura de (-2 a 2 °C) e depois é transportado e comercializado com temperatura não superior a 7 °C, com tempo de vida útil variável de duas a quatro semanas, dependendo das tecnologias e padrões de qualidade adotados pela empresa.

A versão congelada permanece em túneis de congelamento até atingir a temperatura de -12 a -18 °C, sendo armazenada e transportada com temperatura não superior a -8 °C, com prazo de validade de 4 a 12 meses, conforme os métodos e mercado da empresa fabricante (OLIVO et al., 2006).

CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste capítulo serão descritos os procedimentos adotados nos experimentos detalhando os parâmetros de temperaturas utilizadas para o congelamento e armazenamento ao longo do tempo de avaliação do produto Linguiça Suína Tipo frescal, bem como as análises (microbiológicas, físico-químicas e sensoriais) aplicadas às amostras de estudo.

3.1. PREPARO DAS AMOSTRAS

Os experimentos foram conduzidos na empresa Aurora Alimentos, Unidade de Chapecó (FACH I), no estado de Santa Catarina. A produção de Linguiça Suína Tipo frescal foi realizada conforme formulação definida pelo Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Empresa (quantidade de matéria prima carne, aditivos e ingredientes), bem como o processo de embutimento e embalagem das amostras seguiram os procedimentos já implantado na Unidade.

Os experimentos foram separados em diferentes condições de temperatura de congelamento seguidas da aplicação de mesma temperatura durante o armazenamento, sendo assim especificados:

- Tratamento A (TA) - Congelamento e armazenamento a -4°C ;
- Tratamento B (TB) - Congelamento e armazenamento a -10°C ;
- Tratamento C (TC) - Congelamento e armazenamento a -18°C ;
- Tratamento D (TD) - Congelamento e armazenamento a -12°C .

A temperatura de congelamento e armazenamento do Tratamento D (TD) de -12°C refere-se à temperatura preconizada na Legislação Brasileira, sendo que esta foi considerada como temperatura de referência para os demais tratamentos. A temperatura do Tratamento B (TB) -10°C refere-se à temperatura de interesse no estudo para comparação a temperatura de referência (-12°C). Para possibilitar um estudo mais completo foram também aplicadas as temperaturas de -4°C (TA) sendo esta uma temperatura próxima a faixa de produtos resfriados, e a temperatura de -18°C (TC), parâmetro exigido para produtos destinados a exportação.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO AVALIADO

3.2.1. *Formulação da Linguiça Suína Tipo frescal*

Para a obtenção da Linguiça Suína Tipo frescal foram utilizadas matérias-primas cárneas de suíno, sendo que para este tipo de embutido as matérias-primas foram utilizadas na forma resfriada (temperatura de no máximo 7°C), sendo estas descritas na Tabela 2, representando 84,63% da composição total do produto. A água utilizada para elaboração do produto equivale a 3% da formulação total e os demais ingredientes (corantes, conservantes, condimentos) equivalem a 12,37%, totalizando 100% da formulação elaborada. Para obtenção das amostras de estudo foi elaborada apenas uma massada (formulação), pois o volume correspondente desta formulação possibilitou a retirada das amostras necessárias para os tratamentos aplicados. Foram destinados 35 pacotes (peso nominal de 5Kg cada pacote) de amostra para cada tratamento sendo estes distribuídos entre as análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais ao longo do período de avaliação.

Tabela 2. Composição das matérias primas utilizadas na elaboração do embutido frescal.

Tipo de matéria prima	Estado da matéria prima	Quantidade (%) em relação a formulação total
Carne Suína	Resfriada	72,88
Gordura Suína	Resfriada	11,75

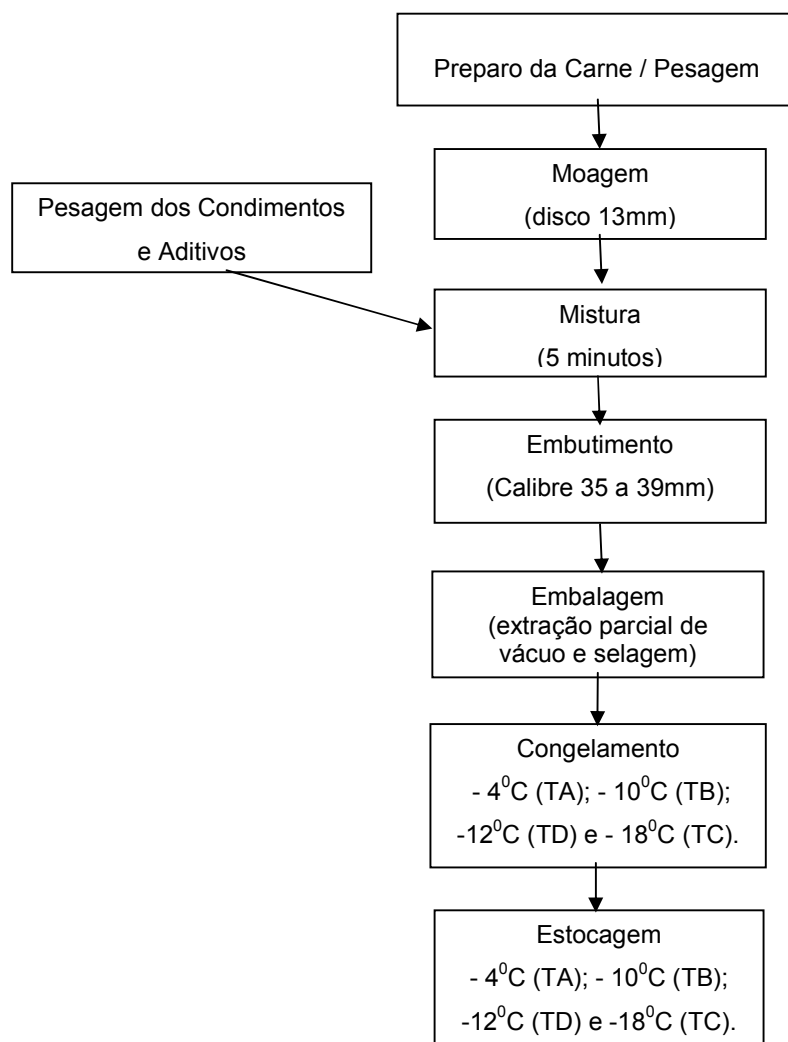
3.2.2. *Perfil Físico-químico*

O produto avaliado possui como característica físico-química, percentual médio de Índice de Gordura 22,45% ($\pm 2,56$), Índice de Proteína 14,18% ($\pm 0,46$) e Umidade 60,57% ($\pm 1,17$).

3.2.3. *Descrição do processo de elaboração da Linguiça Suína Tipo frescal.*

A produção das Linguiças Suínas Tipo frescal, foi realizada conforme demonstrado no Fluxograma descrito na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma de produção de Linguiças.



Após o preparo da massa (mistura dos ingredientes), a mesma foi enviada para o embutimento, sendo embutida em tripa natural, seguindo os parâmetros de tamanho e calibre conforme normas internas da Empresa. Após, o produto foi acondicionado em embalagem (nylon poli 5 camadas) transparente impresso, sendo divididos em embalagens de 5 Kg de peso nominal. Para a selagem das embalagens foi utilizada máquina seladora do tipo sterevac com extração parcial de vácuo. Após este processo o produto foi enviado através de esteira para o sala de encaixotamento onde os pacotes foram acondicionados em fundos de caixas de papelão, sendo acondicionados 5 pacotes em cada unidade de fundo de papelão.

Desta forma, as amostras foram enviadas ao túnel de congelamento (Figura 2) e submetidas às temperaturas de congelamento. O túnel de congelamento utilizado é do tipo contínuo, com capacidade de 230 Toneladas de produto/dia.

Após o processo de congelamento as amostras foram enviadas para as câmaras de estocagem com temperatura igual à temperatura atingida no processo de congelamento sendo estocadas por período de 150 dias. Ao longo deste período amostras de cada tratamento foram sendo enviadas para as avaliações microbiológicas, físico-químicas e sensoriais. A validade comercial definida pela empresa para o produto avaliado é de 120 dias e no presente estudo foram realizadas análises até o 150^o dia com o intuito de acompanhar as alterações que possam ocorrer no período após o vencimento do produto.

Figura 2. Representação esquemática do Túnel de Congelamento.

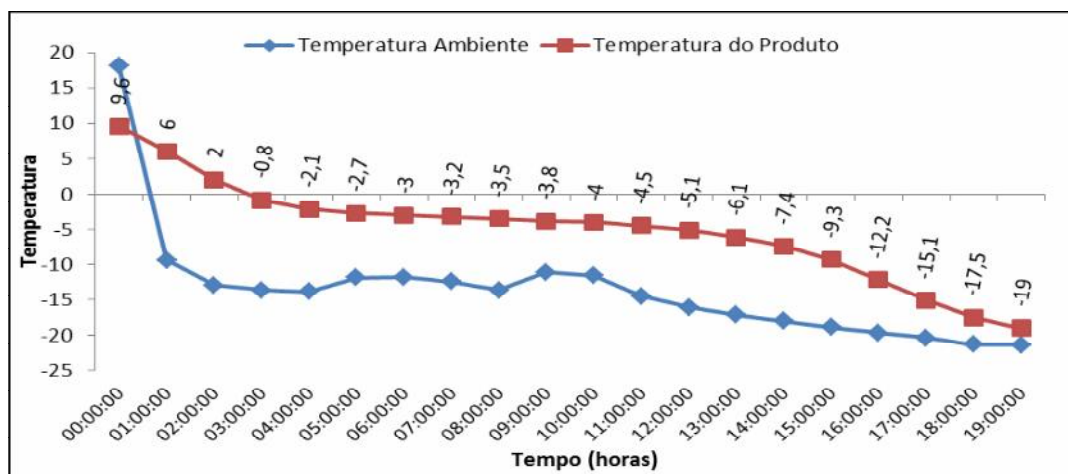


3.2.4. Dinâmica do Processo de Congelamento

O processo de congelamento das amostras dos tratamentos (TA, TB, TC e TD) foi realizado em túnel contínuo. Para a obtenção das amostras de cada tratamento, foi realizado acompanhamento paralelo da dinâmica de congelamento do produto. Desta forma, foi possível retirar as amostras do túnel de congelamento quando do atingimento da temperatura de congelamento de interesse para cada tratamento. Conforme ilustrado na Figura 3, pode-se observar que as amostras para o tratamento da temperatura de -4°C (TA) foram obtidas com 10 horas de permanência do produto no túnel de congelamento. As amostras dos tratamentos -10°C (TB) e -12°C (TD), foram obtidas entre 15^a e 16^a hora de

permanência do produto no túnel de congelamento, enquanto que, as amostras do tratamento -18°C (TC) foram obtidas com tempo aproximado de 18 horas de permanência no túnel de congelamento.

Figura 3. Esquema da dinâmica de congelamento das amostras de Linguiça Suína Tipo fresco em túnel de congelamento tipo contínuo.



3.3. DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E SENSORIAIS

As análises físico-químicas (Índice de Peróxido e TBARS) foram realizadas nos laboratórios da URI Erechim (RS). Estas análises foram realizadas em triplicata para cada tratamento, sendo realizadas no 0, 60, 90, 105, 120 e 150^o dia de armazenamento.

As análises microbiológicas (Contagem de micro-organismos psicrótrófos, Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, Contagem de Coliformes Termotolerantes e *Clostridium* sulfito redutor) e sensoriais foram realizadas nos laboratórios da empresa (SC), sendo que destas não foram realizadas triplicatas. Para as análises microbiológicas amostras de cada tratamento foram avaliadas no 0, 30, 60, 90, 105, 120, 135 e 150^o dia de armazenamento. As análises sensoriais foram realizadas nos 30, 60 e 90^o dia de armazenamento para cada tratamento.

3.2.1. Análises físico-químicas

a) TBARS - Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico - As substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBA) foram realizadas de acordo com metodologia descrita por RAHARJO et al. (1992), modificado por WANG et al. (2002), seguindo

recomendações de SHAIDI et al., (1985) no que se refere à adição de sulfanilamida para as amostras que contém nitrito, com algumas adaptações.

Adicionou-se 0,5 mL de butil-hidroxi-tolueno (BHT) 0,5% em um tubo contendo 5 g de amostra triturada. Em seguida, adicionou-se 2 mL de solução de sulfanilamida 0,5% e deixou em repouso por 10 min.

Posteriormente, adicionar 18 mL de tricloroacetico (TCA) 5% e homogeneizou-se. Em uma alíquota de 2 mL do filtrado, adicionou-se 2 mL de ácido tiobarbiturico (TBA) 0,08 M e a reação foi conduzida em banho-maria (40°C) por 1h e 20 min. Posteriormente, realizou-se leitura em espectrofotômetro (Agilent UV-8553) a 531 nm. A quantificação foi realizada frente a uma curva padrão de solução de dietilacetato -TEP (10^{-8} a $10 \cdot 10^{-8}$ mol/mL). Os resultados foram expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma de amostra.

b) Índice de Peróxido

O índice de peróxido foi realizado segundo metodologia descrita pelo IAL (2005). Inicialmente, foi extraída a gordura da amostra pelo método de extração com mistura de solventes a frio, metodologia de BLIGH-DYER (1959). O índice de peróxido da gordura foi determinado dissolvendo-se um peso de gordura em uma solução de ácido acético clorofórmio, adicionando se iodeto de potássio e titulando se o iodo liberado (o I⁻ é oxidado a I₂ pelo peróxido da amostra) com solução padrão de tiosulfato de sódio, usando amido como indicador. O resultado foi expresso em milequivalente de peróxido por 1000 g de amostra.

3.2.2. Análises microbiológicas

a) Contagem Total de Micro-organismos Psicrotrófilos

A contagem total de micro-organismos psicrotróficos foi realizado baseando-se na semeadura em ágar padrão para contagem (PCA), seguida de incubação em temperatura de 7°C ± 1°C por 10 dias, conforme Instrução Normativa nº 62, de 26/08/03 – Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle

de Produtos de Origem Animal e Água - Ministério da Agricultura e do Abastecimento – MAPA, Brasil.

✓ Preparo de amostras:

Inicialmente foi pesado em saco estéril $25\text{g} \pm 1,25\text{g}$ (5%) de amostra e adicionada $225\text{mL} \pm 11,25\text{mL}$ (5%) de água peptonada 0,1%. Em seguida, homogeneizou-se mistura em *Stomacher* por 30 seg.

A partir da diluição inicial, efetuadas as demais diluições (10^3). Posteriormente semeou-se alíquotas de 1 mL da diluição em placas estéreis. Adicionado cerca de 15 mL de ágar PCA previamente preparado e mantido em temperatura em torno de $47^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$. Após a completa solidificação do ágar, incubou-se as placas invertidas a $7^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ por 10 dias. Realizou-se a contagem das colônias presentes e anotou-se o resultado (limite do intervalo de precisão e repetibilidade do método = 25 a 250 colônias).

b) Contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva

A contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva foi realizada com auxílio de placa Petrifilm Staph Express, sendo este um sistema de meio de cultura pronto para uso, que contém um agente geleificante solúvel em água fria. O disco Petrifilm Staph Express contém azul de O-toluidina, facilitando a visualização de reações de desoxirribonuclease (DNase). O método de referência para realização da análise seguiu conforme Instruções de uso do sistema de contagem Staph Express – Petrifilm – 3M. Método validado AOAC nº 2003.07 e 2003.11.

✓ Preparo da amostra:

Inicialmente, pesou-se em saco estéril $25\text{g} \pm 1,25\text{g}$ (5%) de amostra e adicionada $225\text{mL} \pm 11,25\text{mL}$ (5%) de água peptonada 0,1%. Em seguida homogeneizou-se a mistura em *Stomacher* por 30 segundos. A partir da diluição inicial, efetuadas as demais diluições (10^3). Posteriormente, semeou-se alíquotas de 1 mL em placas petrifilm (Petrifilm Staph Express).

c) Contagem de Coliformes Termotolerantes

A contagem de Coliformes Termotolerantes foi realizado com auxílio de placa Petrifilm para contagem de coliformes (CC), conforme Ofício Circular nº 02 Micro/CGAL/2010, de 26/04/2010 – Métodos Alternativos Aprovados – MAPA, Brasil e Instruções de uso das placa para contagem de coliformes – Petrifilm – 3M. Método validado AOAC 991.14 e NordVal nº 2003-20-5408-00011.

✓ Preparo de amostras:

Inicialmente pesou-se em saco estéril $25\text{g} \pm 1,25\text{g}$ (5%) de amostra e acrescentada $225\text{ mL} \pm 11,25\text{mL}$ (5%) de água peptonada 0,1%. Em seguida, homogeneizou-se a mistura em *stomacher* por 30 segundos.

A partir da diluição inicial, efetuadas as demais diluições (10^3). Posteriormente, semeou-se alíquotas de 1 mL em placas petrifilm para contagem de coliformes (CC).

d) Contagem *Clostridium Sulfito* redutor

A contagem de micro-organismos *Clostridium* sulfito redutores baseou-se na inoculação da amostra em meios de cultura seletivos a base de sulfito ferroso. Após incubação em anaerobiose, as bactérias sulfito redutoras formam colônias negras típicas, devido à formação de sulfeto de ferro (II) como resultado da reação entre os íons sulfeto e o íon férrico [Fe(III)] presentes no meio. O método de referência foi a ISO 15213:2003 - Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Method for the Enumeration of Sulfite-reducing Bacteria Growing under Anaerobic Conditions.

✓ Preparo da amostra:

Inicialmente, pesou-se em saco estéril $25\text{ g} \pm 1,25\text{ g}$ (5 %) de amostra e adicionada $225\text{ mL} \pm 11,25\text{ mL}$ (5 %) de água peptonada 0,1 %. Em seguida, homogeneizou-se a mistura em *stomacher* por 30 segundos a 2 minutos.

A partir da diluição inicial, efetuadas as demais diluições (10^3).

Posteriormente, semeou-se alíquotas de 1 mL da diluição, em placas estéreis e adicionado cerca de 15 mL de ágar TSC em temperatura em torno de $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.2.3. Análise Sensorial

A análise sensorial foi realizada em escala laboratorial, 10 a 15 provadores treinados de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias (20 a 50 anos), sendo todos provadores treinados pela própria Empresa.

As amostras de Linguiça Suína Tipo frescal foram assadas e as amostras (~2 cm de arestas) foram distribuídas de forma balanceada em recipientes plásticos codificados com números aleatórios de 3 dígitos, juntamente com a ficha de avaliação.

O experimento sensorial foi conduzido segundo um delineamento casualizado com amostra referência em cada bloco (Meilgaard et. al., 1991), com 10 a 15 provadores em 2 sessões de avaliação sensorial, onde cada provador avaliou 2 amostras e expressando quando a amostra referência diferenciou da amostra tratamento, em uma escala mista de 7 pontos (1 – Igual ao Padrão; 3 – Leve diferença; 5 – Regular diferença; 7 – Extrema diferença).

3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos à análise de variância seguida de teste de *Tukey* para comparação entre as médias dos resultados ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o Software STATISTICA versão 6.1 (StatSoft Inc®, USA).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados e discutidos os resultados obtidos no decorrer deste estudo, constando do acompanhamento da estabilidade físico-química, microbiológica e sensorial das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal dos diferentes tratamentos de congelamento e armazenamento.

4.2. AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PRODUTO

4.2.1. Características Físico-químicas

A avaliação do índice de peróxido (IP) das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento e armazenamento, estão apresentados na Tabela 3 e na Figura 4, respectivamente.

Tabela 3. Avaliação do índice de peróxido – IP (mEq/kg de amostra) das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.

Tratamentos	Índice de Peróxido * (mEq/kg)					
	0 dia	60ºdia	90ºdia	105ºdia	120ºdia	150ºdia
TA (-4°C)	32,78 ^{Bb} (±0,112)	35,00 ^{Bb} (±0,001)	37,64 ^{Bc} (±0,236)	136,07 ^{Aa} (±1,82)	126,32 ^{Aa} (±2,05)	122,96 ^{Aa} (±2,56)
TB (-10°C)	34,90 ^{Da} (±0,043)	58,13 ^{Ca} (±2,85)	49,92 ^{Bb} (±0,024)	86,28 ^{Bb} (±5,46)	68,62 ^{Cb} (±4,28)	154,94 ^{Aa} (±3,14)
TC (-18°C)	30,71 ^{Dc} (±1,48)	32,38 ^{CDb} (±2,50)	34,61 ^{CDd} (±0,288)	38,68 ^{Cc} (±6,18)	59,55 ^{Bc} (±0,443)	72,47 ^{Ab} (±1,78)
TD (-12°C)	34,58 ^{Cab} (±0,506)	58,49 ^{BCa} (±1,34)	54,86 ^{BCa} (±0,107)	97,41 ^{Ab} (±0,094)	66,8537 ^{Bb} (±2,72)	122,88 ^{Aa} (±3,79)

*Médias (desvio padrão) seguidas de letras maiúsculas/minúsculas iguais nas linhas/colunas não diferem estatisticamente á nível de 5% (Teste de Tukey/Teste t).

Conforme Tabela 3, observa-se que todos os tratamentos apresentaram comportamentos distintos.

No tratamento A (-4°C), a partir do 105º dia de armazenamento houve um aumento significativo ($p < 0,05$), com teor máximo de 136 mEq/kg.

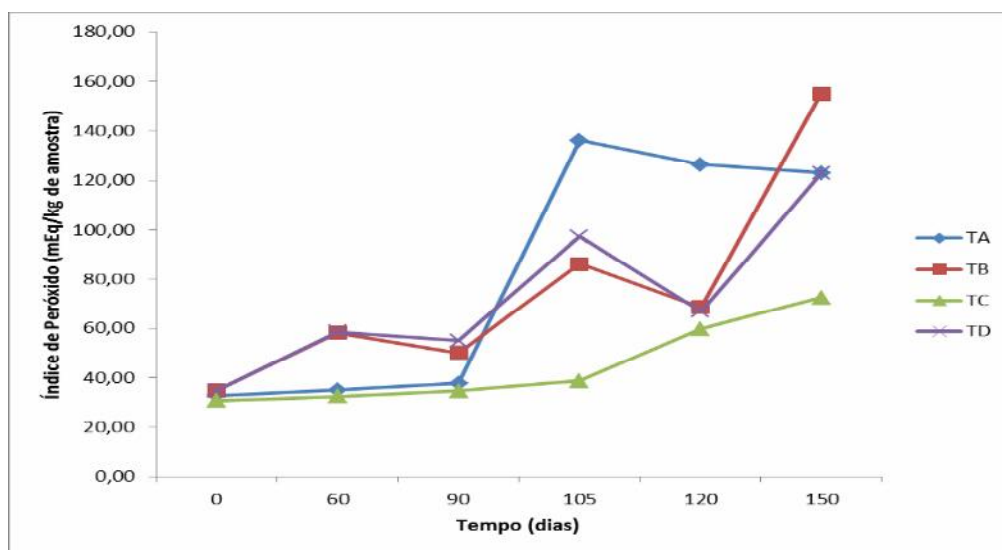
Os tratamentos B (-10°C) e D (-12°C), não apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nos índices de peróxido a partir de 105º dia de armazenamento.

O tratamento C (-18°C) diferiu dos demais tratamentos, apresentando os menores teores, mantendo-se praticamente constante até o 105º dia e com leve acréscimo no 120º e 150º dia, atingindo no final do período de armazenamento valor máximo de 72,5 mEq/kg.

O índice de peróxido (IP) é um indicador muito sensível no estágio inicial da oxidação, sua presença é indício de que a deterioração do sabor e odor, em função de sua instabilidade, está por acontecer. Quando sua concentração atinge certo nível, mudanças complexas ocorrem, formando compostos de baixo peso molecular, oriundo de sua degradação. Estes compostos são aldeídos, cetonas, ácidos, álcoois e hidrocarbonetos, sendo responsáveis pelo sabor e odor característico de ranço (ARAUJO, 1999). Os produtos primários da oxidação lipídica constituem-se principalmente de hidroperóxidos, os quais são rapidamente decompostos em várias substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), particularmente carbonílas, sendo o malonaldeído o elemento mais importante. Fato este não comprovado no presente estudo, uma vez que nos tratamentos (-4°C e -18°C) onde ocorreu aumento do índice de peróxido (Tabela 3) no 150º dia de armazenamento, os valores de TBARS (Tabela 4) também foram maiores em relação ao período anterior de avaliação (90º dia).

Já nos tratamentos (-10°C e -12°C) onde o índice de peróxido (Tabela 3) teve aumento no período final de armazenamento (150º dia) os valores de TBARS (Tabela 4) para estes tratamentos no mesmo período foram menores que o período de avaliação anterior (120º dias), comprovando que os hidroperóxidos são rapidamente decompostos a substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico – TBARS.

Figura 4. Evolução do índice de peróxido – IP (mEq/kg de amostra) das amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.



Os valores máximos do índice de peróxido encontrados nas amostras de Linguiça Suína Tipo fresco submetidas aos diferentes tratamentos de congelamento e armazenamento a 120 dias foram de 126,32 e 66,85 mEq/kg para os tratamentos A (-4°C) e D (-18°C), respectivamente, sendo que os valores máximos encontrados no 150º dias de armazenamento foram de 154,94 e 122,96 mEq/kg para os tratamentos B (-10°C) e A (-4°C), respectivamente. Inicialmente ocorre a reação dos radicais livres dos ácidos graxos com o oxigênio, havendo formação dos peróxidos e hidroperóxidos, que são considerados primeiros produtos formados na oxidação de gordura (MATHIAS, 2010).

A evolução da oxidação lipídica (TBARS) das amostras de Linguiça Suína Tipo fresco, submetidas aos tratamentos de congelamento e armazenamento, estão apresentados na Tabela 4 e na Figura 5, respectivamente.

Tabela 4. Evolução da oxidação lipídica – TBARS (mg malonaldeído/kg) das amostras de Linguiça Suína Tipo fresco, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.

Tratamentos	TBARS* (mg malonaldeído/kg)					
	0 dia	60ºdia	90ºdia	105ºdia	120ºdia	150ºdia
TA (-4°C)	0,112 ^{CDa} (±0,001)	0,169 ^{Ca} (±0,009)	0,183 ^{Ca} (±0,024)	0,463 ^{Ba} (±0,019)	0,477 ^{Ba} (±0,025)	0,564 ^{Aa} (±0,047)
TB (-10°C)	0,115 ^{Da} (±0,001)	0,146 ^{Da} (±0,042)	0,246 ^{Ca} (±0,042)	0,450 ^{Aa} (±0,024)	0,401 ^{Aa} (±0,060)	0,329 ^{Bb} (±0,010)
TC (-18°C)	0,112 ^{Ca} (±0,001)	0,200 ^{Ba} (±0,034)	0,171 ^{BCa} (±0,048)	0,167 ^{BCb} (±0,018)	0,226 ^{Bb} (±0,003)	0,326 ^{Ab} (±0,036)
TD (-12°C)	0,081 ^{Da} (±0,001)	0,156 ^{Ca} (±0,015)	0,265 ^{Ba} (±0,024)	0,462 ^{Aa} (±0,036)	0,428 ^{Aa} (±0,014)	0,313 ^{Bb} (±0,041)

*Médias (desvio padrão) seguidas de letras maiúsculas/minúsculas iguais nas linhas/colunas não diferem estatisticamente á nível de 5% (Teste de Tukey/Teste t).

Conforme Tabela 4, observa-se que os tratamentos (TA, TB, TC e TD) demonstraram comportamentos distintos para os resultados de TBARS ao longo do período de armazenamento.

No 105° e 120° dia observa-se diferença significativa ($p < 0,05$) para os resultados de TBARS no tratamento C (-18°C). No entanto, no período 150ºdia, somente o tratamento A (-4°C) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) nos resultados de TBARS em relação aos demais tratamentos (TB, TC e TD) (tabela 4 e Figura 5).

Nos tratamentos -10 e -12°C (Figura 5) no 120° e 150° dia de armazenamento houve diminuição nos teores quando comparados ao 105° dia.

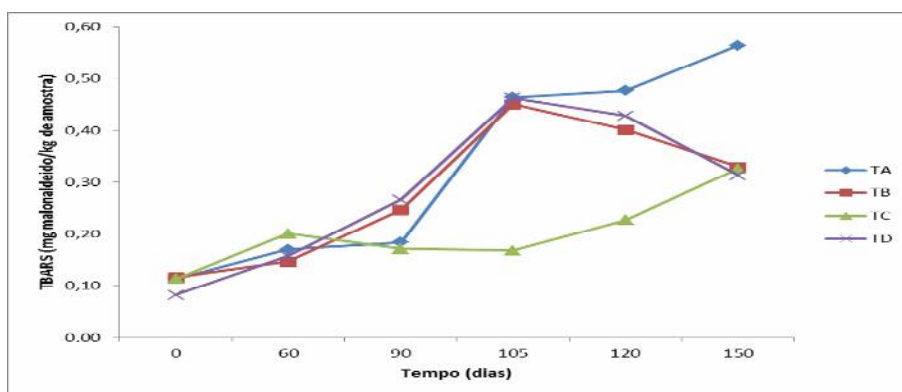
Diversos autores sugerem que a redução nos índices de TBARS observados em função do tempo de armazenamento, está associada provavelmente com o aumento das concentrações de produtos altamente polares, resultante da polimerização dos produtos de oxidação secundária. Foi relatado que o malonaldeído (MDA) reage com uma larga escala de compostos ou pode formar dienos ou trienos de MDA, o que diminui a quantidade de MDA disponível para reagir com o ácido tiobarbitúrico, em consequência, os índices de TBARS avaliados são reduzidos (GRAU *et al.*, 2001 GATELLIER *et al.*, 2007).

Os índices encontrados no presente estudo não foram elevados e isso se deve provavelmente ao fato de o produto estar sob condições de congelamento e a presença de nitrito de sódio que previne a oxidação lipídica. Índices superiores já foram relatados na literatura e ainda não há um consenso e nem uma referência na legislação sobre os limites do número de TBARS.

Autores como MAGGIONI et al. (2008), reportaram índices significativamente superiores, na faixa de 1 a 6mg de MDA/Kg quando trabalharam com carnes frescas armazenadas sob condições similares. AHMAD e SRIVASTAVA (2007) citam trabalhos onde amostras de carne com número de TBARS entre 0,5 e 1,0mg/kg em que foi verificado odor de ranço. Os autores ainda relatam que índices de TBARS entre 1 a 2mg de malonaldeído/kg situam-se na faixa detectada sensorialmente. TERRA, CICHOSKI; FREITAS, (2008), citam que índices de TBARS até 1,59mg MDA/Kg de amostra são considerados baixos para serem percebidos em análise sensorial e não causam alarme para a saúde do consumidor.

A oxidação é um dos principais fatores envolvidos na deterioração dos componentes lipídicos da carne, sobretudo dos ácidos graxos insaturados, em virtude da presença de duplas ligações. À medida que as duplas ligações aumentam, o tempo de conservação das gorduras fica mais curto. As carnes brancas como as de aves e de peixes, se caracterizam por terem concentração relativamente elevada de ácidos graxos insaturados que são mais suscetíveis a deterioração oxidativa em comparação a outros tipos de carnes (MAGGIONI et al., 2008).

Figura 5. Evolução da oxidação lipídica – TBARS (mg malonaldeído/kg) das amostras de Linguíça Suína Tipo frescal, submetidas aos tratamentos de congelamento (TA, TB, TC e TD) e armazenamento durante 150 dias.



Os valores de TBARS encontrados nas amostras de Linguíça Suína Tipo frescal foram menores do que 0,6 mg MDA/Kg, sendo os teores máximos observados de 0,56 mg MDA/Kg para o tratamento A (TA) no 150º dia de armazenamento.

4.2.2. Características Microbiológicas

A contagem de micro-organismos psicrotróficos e a evolução do crescimento microbiano em amostras de linguiça Suína Tipo frescal, submetidas a diferentes tratamentos (TA, TB, TC e TD) de congelamento e armazenamento, durante 150 dias, estão apresentados na Tabela 5. e Figura 7, respectivamente.

Tabela 5. Contagem de psicrotróficos em amostras de Linguiça Suína Tipo frescal, congeladas e armazenadas a diferentes tratamentos de temperatura durante 150 dias.

Período (dias) / Tratamentos	Psicrotróficos (Log UFC/g)			
	TA (- 4°C)	TB (- 10°C)	TC (- 18°C)	TD (- 12°C)
0	3,90	2,90	3,76	3,00
30	5,86	3,49	3,38	3,66
60	4,00	2,81	3,39	3,14
90	6,79	2,90	2,84	2,96
105	6,74	2,86	2,79	3,23
120	8,95	3,00	2,62	2,51
135	6,23	1,95	2,07	2,95
150	7,83	3,27	2,77	3,11

Inicialmente, as amostras apresentaram uma contagem microbiana de $8,0 \times 10^2$ UFC/g (2,90 Log UFC/g) a $8,3 \times 10^3$ UFC/g (3,90 Log UFC/g) nos diferentes tratamentos de congelamento. No tratamento A (-4°C), houve um aumento progressivo desde o início do período de armazenamento, com contagem máxima de 8,95 Log UFC/g no 120º dia de armazenamento. Os demais tratamentos (TB, TC e TD), apresentaram comportamento semelhante em relação aos psicrotróficos ao longo do período de armazenamento com contagens próximas a 3,0 Log UFC/g.

Os valores iniciais para o tratamento TA (-4°C) estão muito próximos do apresentado por GALARZ, (2008), em amostras de peito de frango a contagem foi de $4,6 \times 10^3$ UFC/g (3,6 Log UFC/g) e valor apresentado por SAVIO, (2010), em amostras de coxas e sobrecoxas de frango onde a contagem foi de $3,5 \times 10^3$ UFC/g (3,5 Log UFC/g).

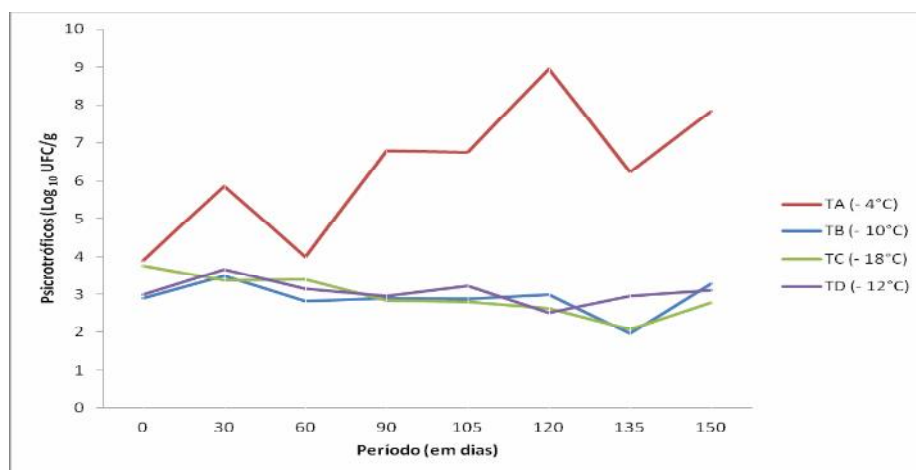
Verifica-se que esta condição de temperatura estudada (- 4°C) e outras variáveis, tais como a quantidade de água presente na amostra e oxigênio presente na atmosfera que circula o produto são fatores que possibilitaram a reprodução dos micro-organismos presentes na amostra.

A legislação brasileira não possui nenhum registro de padrão estabelecido para contagem de micro-organismos psicrotróficos, embora a contagem destes

indique o grau de deterioração de alimentos refrigerados (GALARZ, 2008). Entretanto, a International Commission on Microbiological Specifications for Foods - ICMSF (1978) estabelece 10^6 a 10^7 UFC/g (6 a 7 Log UFC/g, respectivamente) como padrão destes micro-organismos. Outros autores estabelecem valores que variam de 10^6 até 10^8 UFC/g (SETER et al., 2000; SMOLANDER, 2004; FRANCO & LANDGRAF, 2005; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Nas amostras do tratamento TA (-4°C) analisadas após o 90º dia de armazenamento a contagem atingiu $6,3 \times 10^6$ UFC/g (6,799 Log UFC/g), estando estas no limite especificados (10^6 a 10^8 UFC/g) pelos referidos autores. Para os demais tratamentos (TB, TC e TD) as amostras apresentaram valores abaixo dos limites citados, sendo que no 150º de armazenamento variaram de $6,6 \times 10^2$ (2,778 Log UFC/g) a $1,9 \times 10^3$ (3,279 Log UFC/g).

Figura 6. Crescimento (Lg UFC/g) de psicrotróficos em amostras de Linguíça Suína Tipo fresco, congeladas e armazenadas a diferentes tratamentos de temperatura durante 150 dias.



Na Figura 6 observa-se que as amostras de Linguíça Suína Tipo fresco congeladas e armazenadas a -10°C (TB) apresentaram valores de psicrotróficos próximos aos valores das amostras congeladas e armazenadas a -12°C (TD) e -18°C (TC).

Também se observa oscilações nos resultados para as diferentes amostras. Isso se deve possivelmente ao choque térmico drástico que estas amostras foram submetidas, ocasionando injúria celular. Para o tratamento A (TA), a partir do 90º dia

de armazenamento, é visível a adaptação dos psicrotróficos ao ambiente, mantendo-se em torno de 7,0 ciclos logarítmicos durante os 150 dias de armazenamento.

Em estudos realizados com empanados de peito de frango e hambúrgueres de frango, por KOMIYAMA *et al.* (2009), processados e armazenados durante 180 dias a -18°C , também não apresentaram grandes diferenças na população microbiana (psicrotróficos) durante o período de armazenamento, iniciando seus estudos com uma contagem microbiana (psicrotróficos) de 4,90 e finalizando após o armazenamento a 3,43 log UFC/g.

Foram realizadas análises de *Clostridium sulfito* redutores, Contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva e Contagem de Coliformes termotolerantes durante 150 dias de armazenamento nos diferentes tratamentos aplicados. Os resultados obtidos se encontram abaixo dos limites preconizados na legislação brasileira, RDC 12/2001 (BRASIL, 2001), ou seja, menor que 5×10^3 UFC/g para coliformes termotolerantes e *Staphylococcus coagulase* positiva e menor que 3×10^3 UFC/g para *Clostridium sulfito* redutor. Para todos os tratamentos durante os 150 dias, as contagens destes micro-organismos ficaram no limite de detecção das análises ($\leq 1,0$ Log UFC/g). Estes resultados indicam higienização adequada na elaboração dos produtos e/ou inibição do crescimento nas diferentes temperaturas avaliadas, por tratarem-se de micro-organismos mesófilos.

4.2.3. Características Sensoriais

Os provadores treinados avaliaram as amostras de Linguíça Suína Tipo fresco, assada em relação a uma amostra-referência, sendo os resultados apresentados na Tabela 6 e Figura 7. As avaliações sensoriais foram realizadas até o período de 90 dias, pois a validade do produto é de 120 dias, quando armazenado sob congelamento, a temperatura mínima de -10°C . Para o tratamento TA (-4°C), no 120^o dia, as amostras não apresentaram condições organolépticas (cor e odor) para a realização da análise sensorial. Desta forma, os tratamentos TB (-10), TD (-12) e TC (-18°C), também não foram analisados nos 120^o e 150^o dia. As alterações visualizadas nas amostras do Tratamento TA (-4°C), possuem relação direta com os resultados obtidos na avaliação microbiológica de contagem de micro-organismos psicrotróficos apresentados na Tabela 5.

Tabela 6. Média das pontuações dos provadores – Teste Diferença do Controle

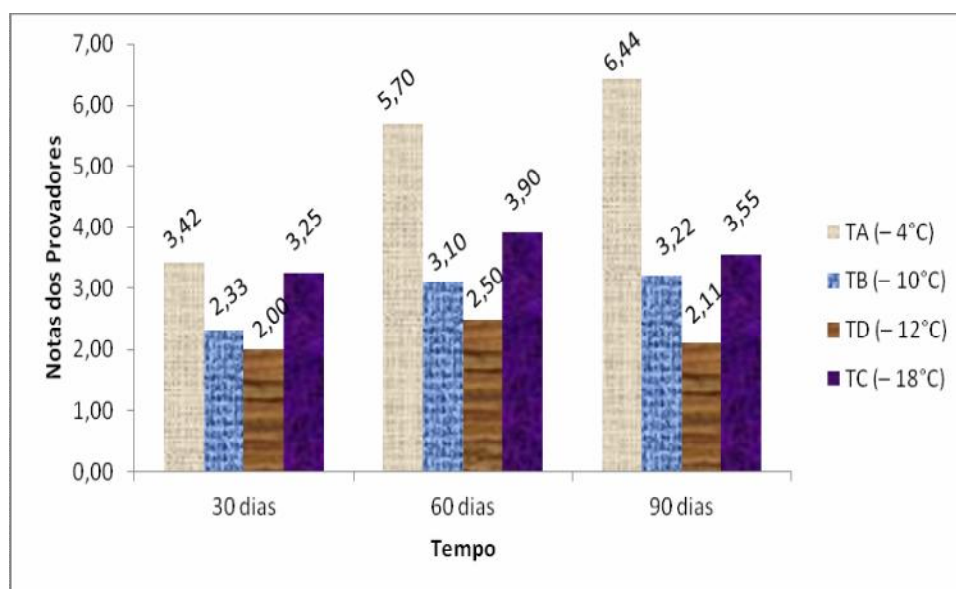
<i>Tratamentos</i>	<i>Médias das pontuações dos provadores</i>		
	30 dias	60 dias	90 dias
TA (- 4°C)	3,42 a ($\pm 1,38$)	5,70 a ($\pm 0,95$)	6,44 a ($\pm 0,88$)
TB (-10°C)	2,33 b ($\pm 0,89$)	3,10 b ($\pm 1,29$)	3,22 b ($\pm 1,20$)
TC (-18°C)	3,25 a ($\pm 1,36$)	3,90 c ($\pm 1,73$)	3,55 b ($\pm 1,51$)
TD (-12°C)	2,00 b ($\pm 1,04$)	2,50 b ($\pm 0,71$)	2,11 b ($\pm 1,05$)

* média seguida de letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente da amostra Padrão (Tratamento D = - 12°C) á nível de 5% (Teste de Dunnett).

Escala de pontuação: 1 - Igual ao Padrão; 3 - Levemente diferente do Padrão; 5 - Regularmente diferente do Padrão; 7 - Extremamente diferente do Padrão.

De acordo com a Tabela 6, observa-se que no 30º dia os tratamentos a -4°C e -18°C diferem estatisticamente ($p < 0,05$) ao tratamento controle (-12°C). Avaliando sensorialmente, as amostras do tratamento B (-10°C) não apresentaram diferença significativa das amostras do tratamento D (-12°C), nos 30º, 60º e 90º dia de armazenamento.

Figura 7. Acompanhamento da avaliação sensorial da Linguiça Suína Tipo frescal, congelada e armazenada em diferentes tratamentos de temperaturas (TA (- 4°C), TB (- 10°C), TC (- 18°C) e TD (- 12°C)) durante 90 dias.



Estes resultados são relevantes, pois reiteram a importância da análise sensorial correlacionada aos resultados de análises físico-químicas e microbiológicas em ambiente industrial.

As amostras do Tratamento TA (-4°C) apresentou maior diferença nas pontuações em relação à amostra de referência do Tratamento TD (-12°C). Para as amostras do Tratamento TB (-10°C) as pontuações resultantes da avaliação sensorial ficaram próximas da amostra de referência TD (-12°C), o que sugere não ter sido percebida diferença sensorial entre as amostras destes tratamentos.

5. CONCLUSÕES

Os diferentes tratamentos (congelamento e armazenamento) demonstraram comportamento semelhante ao longo dos testes, sendo que nas avaliações microbiológicas apenas o tratamento A (- 4°C) teve comportamento diferente dos demais tratamentos (-10°C, -12°C e -18°C).

A oxidação lipídica apresentou comportamento semelhante para as amostras de todos os tratamentos aplicados (TA, TB, TC e TD) até o 90^o dia de armazenamento. As amostras do Tratamento C (-18°C) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) nos valores de TBARS em relação às amostras dos demais Tratamentos (-4°C, -10°C e -12°C), no 105^o e 120^o dia. No entanto, no final do período de armazenamento (150^o dia) apenas o tratamento A (- 4°C) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos tratamentos B, C e D (-10°C, -18°C e -12°C, respectivamente).

Em relação avaliação microbiológica das amostras do tratamento A (- 4°C), houve um crescimento acentuado de psicrotróficos, indicando que o processo de congelamento a - 4°C não se mostra eficiente para o controle deste tipo de micro-organismo. Já em relação às amostras dos tratamentos a -10, -12 e -18°C, no 150^o dia de armazenamento os valores para contagem de psicrotróficos se mantiveram na faixa de 1,95 a 2,95 Log UFC/g. Para as demais avaliações microbiológicas realizadas, as contagens Coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutor, não apresentaram crescimento microbiano até o 150^o dia de armazenamento nos tratamentos (- 4°C, - 10°C, -18°C e -12°C).

Nas avaliações sensoriais, o tratamento B (-10°C) não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao tratamento controle TD (-12°C). No entanto as amostras dos tratamentos a TA (-4°C) e TC (-18°C) apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao controle TD (-12°C).

Diante dos resultados obtidos nas avaliações Físico-químicas, Microbiológicas e Sensoriais para o Tratamento TB (-10°C) em comparação ao Tratamento de Referência TD (-12°C) conclui-se que a temperatura de congelamento e conservação a -10°C não difere da temperatura de congelamento e conservação a -12°C sendo desta forma possível aplicar este tratamento nos processos de produção e comercialização do produto Linguíça Suína Tipo fresco.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Júlio M. A. **Química de Alimentos, Teoria e Prática**. Editora Universidade Federal de Viçosa, MG, 2ª edição, 1999.
- AHMAD, S.; SRIVASTAVA, P. K. ***Quality and shelf life evaluation of fermented suasages of buffalo meat with different levels of heart and fat***. Meat Science, v. 75, 2007.
- BROMBERG, R. **Armazenamento da carne e segurança do produto**. Boletim do Centro de Tecnologia da Carne do ITAL. v. 8, n. 1, 1998.
- BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. O. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras: Centro de Editoração/FAEPE, 2001.
- DE PAULA, R. **Avaliação da Estabilidade de Linguiça Toscana resfriada armazenada em embalagens com diferentes barreiras ao oxigênio**. Tese de Doutorado. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, Erechim, RS, 2013.
- DUAS RODAS CONDIMENTOS E ADITIVOS. **Apostila técnica duas rodas para frigoríficos**. Jaraguá do Sul, SC: Ed. Duas rodas, 1992.
- EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo, SP. Atheneu, 2ª edição, 2008.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.
- FAGUNDES, H.; OLIVEIRA, C., A., F. **Infecções intramamárias causadas por *Staphylococcus aureus* e suas implicações em saúde pública**. Revista Ciência Rural. V. 34. n. 4. Jul/Ago. 2004.
- GRAU, A.; GUARDIOLA, F.; GRIMPA, S.; BARROETA, A.C.; CODONY, R. ***Oxidative Stability of Dark Chicken Meat Through Frozen Storage: Influence of Dietary Fat and α -Tocopherol and Ascorbic Acid Supplementation***. Poultry Science, v. 80, n. 11, 2001.

GATELLIER, P.; GOMEZ, S.; GIGAUD, V.; BERRI, C.; BIHAN-DUVAL, E.L.; SANTE´-LHOUTELLIER, V. ***Use of a fluorescence front face technique for measurement of lipid oxidation during refrigerated storage of chicken meat.*** Meat Science, v. 76, n. 3, 2007.

GONÇALVES, J.R. **Classificação de Embutidos Cárneos.** In: LEMOS, A.; YAMADA, E. Princípios do processamento de embutidos cárneos. Campinas: Centro de tecnologia de carnes – ITAL, 2002.

JAY, J.M. **Modern Food Microbiology.** 6 ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 2000.

KOMIYAMA, C. M.; MENDES, A. A.; TAKAHASHI, S. E.; MOREIRA, J.; BORBA, H. B. A.; LEONEL, F. R.; ROÇA, R. de O.; ALMEIDA, I. C. L. P.; NETO, A. B. **Características qualitativas de produtos elaborados com carne de frango pálida e normal.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, SP. 2009.

LEITE, O.A. **Aspectos físico-químicos de interesse higiênico-sanitário e tecnológico de Linguiças frescas.** Niterói, 1989. 67 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de POA) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1989.

MAGGIONI, D., ROTTA, P. P., PRADO, R. M., ZAWADZKI, F., ITO, R. H., PRADO, I. N. **Fatores que afetam a estabilidade da carne.** Revista Nacional da carne, n. 374, v.32, 2008.

MATHIAS, S.P.; ROSENTHAL, A.; GASPAR, A.; DELIZA, R.; SLONGO, A.P.; VICENTE, J.; MASSON, L.M.; BARBOSA, C. **Alterações oxidativas (cor e lipídios) em presunto de peru tratado por Alta Pressão Hidrostática (APH).** Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30 nº 4, 2010.

MARQUES, S; BOARI, C; BRCKO, C; NASCIMENTO, A.; PICCOLI, R. **Avaliação higiênico-sanitária de Linguiças Tipo frescal comercializadas nos municípios de Três Corações e Lavras, MG.** Ciências Agrotécnicas, v. 30, n. 6, 2006.

NYCHAS, G.J .E.; SKANDAMIS, P. N.; TASSOU, C. C., KOUTSOUMANIS, K. P. **Meat spoilage during distribution.** Meat Science. v. 78, 2008.

NASCIMENTO, Rafael Soares. **Linguigas frescas elaboradas com carne de avestruz: características bacteriológicas, físico-químicas e sensoriais.** Ciência Rural, v. 42. n.1, 2012.

OLIVEIRA, C.P.; GLÓRIA, M.B.A.; BARBOUR, J.F.; SCALAN, R.A. **Nitrate, nitrite, and volatile nitrosamines in whey-containing food products.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.43, 1995.

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

OLIVO, R. Tecnologia da Extensão Cárneas. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N.N.; FRANCO, B.D.G.M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes.** São Paulo: Livraria Varela, 2006.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRÍGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D. G.F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M.D.S. **Componentes dos Alimentos e Processos.** Tecnologia de Alimentos, Vol. 1, Artmed, 2005.

POPPER, I.; CARLOS, M. A.; FIGUEIREDO, B.; GARCIA, S.; PINTO, M. P.; SILVA, A.C.; SOUSA, I.F.; PRIMO, C. B. B.; BORGES, R. **Avaliação da formulação de Linguigas Tipo fresco coletadas no Município de Londrina, quanto aos teores de gordura, proteína e água.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2000, Fortaleza.

PARDI, M.C., SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne.** Niterói, RJ: EDUFF, 1996.

RODRIGUES, F.A. **Tecnologia dos produtos cárneos.** Centro da tecnologia da carne – ITAL, Campinas, São Paulo, 1978.

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa: Editora UFV, 2007.

SHIMOKOMAKI, M, et., al., **Atualidades em ciência e tecnologia de carnes.** Varela, São Paulo, 2006.

SILVA, J. P. **Estudo e avaliação do consumidor de carne suína “in natura” e industrializada na microrregião de guarabira (PB).** 2009.

SETER, S. D.; ARNOLD, J. W.; CHEW, V. ***APC values and volatile compounds formed in commercially processed, raw chicken parts during storage at 4 and 13°C and under simulated temperature abuse conditions.*** Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 80, 2000.

SMOLANDER, M.; ALAKOMI, H-L.; VAINIONPÄÄ, T. R. J.; AHVENAINEN, R. ***Monitoring of the quality of modified atmosphere packaged broiler chicken cuts stored in different temperature conditions. A. Time-temperature indicators as quality indicating tools.*** Food Control, v. 15, 2004.

SAVIO, J. **Avaliação da Estabilidade de coxas e sobrecoxas de frango desossadas estocadas sob diferentes condições de armazenamento.** Dissertação de Mestrado. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, Erechim, RS, 2010.

SILVA, J. A.; **Tópicos da Tecnologia dos Alimentos.** Livraria Varela, 2000.

SANTOS, B.P. **Caracterização físico-química e sensorial dos apresuntados elaborados com carne suína proveniente da raça JSR, e acrescidos dos hidrocolóides: carragena, fécula de mandioca e maltodextrina.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná – Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Curitiba, 2005.

TERRA, N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes.** São Leopoldo: Editora Unisinos, 1998.

TRIPOD, 2010. **Microrganismos psicrófilos e psicrotróficos.** Disponível em: http://prokariotae.tripod.com/psicrofilos_psicrotroficos_mesofilos_termofilos.htm. acessado em 11/01/2014.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. **Aspectos microbiológicos e físico-químicos da parte interna da paleta suína curada, maturada e fermentada durante a etapa de processamento e armazenamento.** Ciência Rural, v. 38, n. 4, 2008.

VALERO, A.; PÉREZ-RODRÍGUEZ, F.; CARRASCO, E.; FUENTES- ALVENTOSA, J.M.; GARCÍA-GIMENO, R.M.; ZURERA, G. ***Modelling the growth boundaries of *Staphylococcus aureus*: Effect of temperature, pH and water activity.*** International Journal of Food Microbiology, v. 133, n. 1-2, 2009.

VANDENDRIESSCHE, F. ***Meat products in the past, today and in the future.*** Meat Science. v. 78, 2008.

VIEIRA, C.R.N. & TEIXEIRA, C.G. ***Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializadas em Poços de Caldas-MG.*** Higiene Alimentar, v.11, n.48, p.36-40, 1997.

YOON, S.-Y.; CHUNG, G.T.; KANG, D.-H.; RYU, C.; YOO, C.-K.; SEONG, W.-K. ***Application of real-time PCR for quantitative detection of *Clostridium botulinum* type A toxin gene in food.*** Microbiology and Immunology, v. 49, n. 6, 2005.