

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MAÍRA ADRIANA DE CARVALHO SCORSIO

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SALAME TIPO ITALIANO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO TOUCINHO POR FARINHA DE
LINHAÇA DOURADA**

MEDIANEIRA

2015

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MAÍRA ADRIANA DE CARVALHO SCORSIO

**AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SALAME TIPO ITALIANO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO TOUCINHO POR FARINHA DE
LINHAÇA DOURADA**

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentada à disciplina Trabalho de
Conclusão de Curso II da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus*
Medianeira.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Carolina Castilho
Garcia

Co-orientadora: Prof^a. MSc. Rosana
Aparecida da Silva Buzanello

MEDIANEIRA

2015



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE SALAME TIPO ITALIANO COM
SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO TOUCINHO POR FARINHA DE LINHAÇA
DOURADA
POR
MAIRA ADRIANA DE CARVALHO SCORSIO

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado em 13 de novembro de 2015 às 09:00 h como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof^a. Dr^a. Carolina Castilho Garcia
Orientadora

Prof^a. Msc. Rosana Aparecida da Silva Buzzanelo

Prof^a. Msc. Eliana Maria Baldissera
Membro da banca

Prof^a. Dr^a. Marinês Paula Corso
Membro da banca

Nota: O documento original e assinado pela Banca Examinadora encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da UTFPR *Campus* Medianeira.

RESUMO

SCORSIO, Máira Adriana de Carvalho. **Avaliação sensorial de Salame Tipo Italiano com Substituição Parcial do Toucinho por Farinha de Linhaça Dourada**. 2015. TCC. Curso Engenharia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira.

O mercado consumidor de salames é grande no Brasil, porém, devido à busca dos consumidores por produtos saudáveis é possível que seu consumo seja limitado devido ao seu elevado teor de lipídios, 100 g de toucinho cru possuem 73 mg de colesterol. No salame, o toucinho é empregado para atingir a textura e a firmeza desejada do produto. Alimentos como a linhaça apresentam compostos bioativos, o que a torna um alimento funcional potencialmente atraente para modular o risco cardiovascular. O objetivo do presente trabalho foi verificar a secagem das peças durante a maturação e avaliar sensorialmente diferentes formulações de salame tipo Italiano produzidas com substituição parcial da gordura suína por farinha de linhaça dourada, de forma a melhorar o conteúdo nutricional do alimento e aumentar seu consumo por consumidores que buscam dietas mais saudáveis. A elaboração das formulações seguiu um procedimento padrão para o preparo de salame tipo Italiano seguindo as Boas Práticas de Fabricação e o Padrão de Identidade e Qualidade para este produto. Foram produzidos salames utilizando formulação padrão, contendo 17,49% de toucinho, e mais três formulações nas quais a massa de toucinho foi substituída por 2%, 5% e 10% (em relação à massa total das formulações) de farinha de linhaça dourada. Foram realizadas análises microbiológicas dos produtos, tendo sido verificado que todas as formulações estavam dentro dos parâmetros exigidos pela legislação. A análise sensorial realizada com 95 provadores não treinados, utilizando uma escala hedônica de nove pontos, aplicada aos atributos cor, textura, sabor e aceitação global dos produtos mostrou que a substituição de 2% do toucinho por farinha de linhaça dourada não alterou os parâmetros sensoriais do produto se comparado com a formulação padrão. A pesquisa de intenção de compra das diferentes formulações de salame mostrou que a substituição de 2% do toucinho por

farinha de linhaça dourada não interferiu na intenção compra do consumidor. Ainda foram avaliados a textura e a cor instrumental das amostras tendo sido verificado que a substituição de 2% da massa de toucinho por farinha de linhaça dourada não alterou significativamente a textura e os parâmetros L^* e a^* do produto quando comparados com a formulação padrão. A cinética de desidratação das peças de salame durante o período de maturação foi acompanhada por meio de pesagens sucessivas das amostras, tendo mostrado que o teor de umidade das amostras decresceu continuamente durante a secagem. A segunda lei de Fick não representou os dados experimentais, já que os coeficientes de determinação resultaram próximos de zero. Concluiu-se que é possível produzir salame substituindo 2% da massa de toucinho por farinha de linhaça dourada, já que essa formulação não resultou em diferenças sensoriais perceptíveis pelos consumidores e não ocasionou diferenças significativas na textura e na cor (parâmetros L^* e a^*) das amostras quando comparados com a formulação padrão.

Palavras-chave: Avaliação Sensorial, Cor, Textura, Cinética de secagem.

ABSTRACT

SCORSIO, Maíra Adriana Carvalho. **Sensory evaluation of Italian type salami with partial replacement of bacon for golden flaxseed flour.** 2015. TCC. Food Engineering course. Federal Technological University of Paraná, Câmpus Medianeira.

The consumer market of salami is great in Brazil, however, due to the consumers' search for healthy products it is possible that its consumption be reduced due to its high content of fat, 100 g of raw pork backfat presents 73 mg of cholesterol. In salami, pork backfat is employed to achieve the desired firmness and texture of the product. Foods such as flaxseed present bioactive compounds, being a potentially attractive functional food to modulate cardiovascular risk. The objective of this study was to investigate the drying of salami during maturation and sensory evaluate different types of Italian type salami made with partial replacement of pork backfat for golden flaxseed flour in order to improve the nutritional content of the food and increase their consumption by consumers seeking healthier diets. The preparation of formulations followed a standard procedure for the preparation of Italian type salami following the Good Manufacturing Practices and the Identity and Quality Standard for this product. Salami were produced using standard formulation containing 17.49% of pork backfat, and three formulations in which the mass of pork backfat was replaced by 2%, 5% and 10% (relative to the total weight of the formulation) of golden flaxseed flour. Microbiological analysis of the products were conducted and it was verified that all formulations were within the parameters required by Brazilian law. The sensory analysis performed with 95 untrained panelists using a hedonic scale of nine points, applied to the attributes color, texture, flavor and overall acceptance of the products showed that replacing 2% of pork backfat for golden flaxseed flour did not affect the sensory parameters of the product compared with the standard formulation. The research of intention to purchase the different salami formulations showed that replacing 2% of pork backfat for golden flaxseed flour did not affect the consumers buying intention. In addition instrumental texture and color were

evaluated being verified that the substitution of 2% of the mass of pork backfat by golden flaxseed flour did not significantly affect the texture and L^* and a^* values of the product when compared with the standard formulation. The drying kinetics of salami pieces during the maturation period was evaluated by successive weighing of the samples, showing that the moisture content of the samples decreased continuously during drying. The second Fick's Law did not represent the experimental data, since the coefficients of determination resulted close to zero. It was concluded that it is possible to produce salami replacing 2% of the mass of pork backfat for golden flaxseed flour, as this formulation did not result in sensory differences perceptible by the panelists and did not cause significant differences in texture and color (parameters L^* and a^*) of the samples when compared to the standard formulation.

Keywords: Sensory Evaluation, Color, Texture, Drying kinetics.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	JUSTIFICATIVA	4
3	OBJETIVOS	6
3.1	OBJETIVO GERAL.....	6
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
4.1	SALAME	7
4.2	INGREDIENTES UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE SALAME DO TIPO ITALIANO.....	8
4.2.1	SAL (CLORETO DE SÓDIO)	8
4.2.3	SAIS DE CURA.....	8
4.2.4	AÇÚCARES (HEXOSES)	10
4.2.5	TEMPEROS	10
4.2.6	ANTIOXIDANTE	11
4.3	TRIPAS.....	12
4.3.1	TRIPAS NATURAIS	12
4.3.2	TRIPAS ARTIFICIAIS	13
4.4	CULTURAS <i>STARTERS</i>	13
4.5	PROCESSAMENTOS DOS SALAMES TIPO ITALIANO	14
4.6	MATURAÇÃO DO SALAME	15
4.7	DADOS DE CONSUMO E PRODUÇÃO DE SALAME	17

4.8 LINHAÇA DOURADA	18
4.9 LÍPIDIOS	21
4.10 SECAGEM.....	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
5.1 FORMULAÇÃO DO SALAME.....	29
5.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO	30
5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	31
5.4 CINÉTICA DE SECAGEM E MODELAGEM DO PROCESSO	31
5.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	32
5.7 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	32
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
6.1 AVALIAÇÃO SENSORIAL.....	34
6.2 COR E TEXTURA.....	37
6.3 CINÉTICA DE SECAGEM	40
7 CONCLUSÕES	45
8 REFERÊNCIAS.....	46
ANEXO A	53

1 INTRODUÇÃO

Thamer e Penna (2006) afirmam que o uso dos alimentos como veículo de promoção do bem-estar e saúde e, ao mesmo tempo, como redutor dos riscos de algumas doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, possibilitando inovações em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado.

A legislação define que a alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano (BRASIL, 1999).

Sanders (1998) enumerou seis causas para o aumento da procura por alimentos funcionais, a opção dos consumidores pela prevenção de doenças; aumento dos custos médicos; ciência dos consumidores sobre a relação entre a saúde e a nutrição; envelhecimento da população; desejo de combater os males causados pela poluição, por micro-organismos e agentes químicos no ar, na água e nos alimentos e aumento das evidências científicas sobre a sua eficácia.

De acordo com Oliveira e colaboradores (2002) o objetivo primário dos alimentos funcionais é melhorar, manter e reforçar a saúde dos consumidores via alimentação.

Dentre alimentos que apresentam funcionalidade encontra-se a linhaça, uma pequena semente, proveniente do linho, de formato oval, de cor marrom ou amarelo dourado, mas com grande valor nutritivo. A linhaça (*Linum usitatissimum* L.), da família *Linaceae*, é uma planta nativa do oeste asiático e do mediterrâneo. A linhaça apresenta de 30 a 40% de gordura, 20 a 25% de proteína, 20 a 28% de fibra dietética total, 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas, além de vitaminas A, B, D, E e minerais.

O interesse pela semente de linhaça vem aumentando devido a efeitos fisiológicos favoráveis ao organismo humano, revelados em algumas

pesquisas. Estudos afirmam que a ingestão de 10 g de linhaça ao dia promove alterações hormonais, contribuindo com a redução do risco de câncer e diabetes, dos níveis de colesterol total e LDL, favorecendo a diminuição de agregação antiplaquetária, fortalecendo unhas, dentes e ossos, além de tornar a pele mais saudável (COUTO; WICHMANN, 2011; OLIVEIRA et al., 2007).

A linhaça, por ser um produto de origem vegetal, possui em sua constituição lipídica ácidos graxos poli-insaturados (gordura poli-insaturada). Tais ácidos graxos, como o ômega-3 e o ômega-6, são responsáveis por aumentar o HDL (considerado o “colesterol bom”), diminuir os triglicerídeos, sendo relacionados com a diminuição do risco de problemas cardíacos e pressão arterial (MAZZA, 2000).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), “entende-se por Salame Tipo Italiano, o produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, fermentado, maturado e dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação”.

O salame, por ser um produto cárneo, possui em sua constituição lipídica predominantemente ácidos graxos saturados relacionados ao aumento da incidência de ataques cardiovasculares, a problemas de obesidade, arteriosclerose, colesterol alto e diversos tipos de câncer. São relacionados, ainda, ao aumento do LDL (considerado o “colesterol ruim”) na corrente sanguínea, resultando em uma maior produção de placas de gordura, que se acumulam nas artérias, obstruindo-as (LIMA et al., 2000).

A secagem do salame é uma etapa que deve ser muito controlada. Se as condições de secagem forem muito drásticas, ocorrerá formação de uma crosta seca na superfície do produto que contribuirá para a manutenção da umidade no interior do produto, o que pode causar problemas de conservação pela alta atividade de água da porção central do salame (GALLI, 1993).

Tendo em vista os efeitos benéficos da linhaça e a escassez de estudos na área de produtos cárneos, objetivou-se substituir parcialmente a

gordura suína do salame tipo Italiano por farinha de linhaça dourada, visando melhorar o conteúdo nutricional do alimento e, assim, aumentar seu consumo. Estudou-se, ainda a cinética de secagem dos produtos para verificar se a adição da farinha de linhaça dourada interfere neste processo.

2 JUSTIFICATIVA

Uma grande variedade de produtos fermentados é produzida em diversas partes do mundo. Dentre esses produtos encontra-se o salame, altamente apreciado em países como Alemanha, França e Itália. A produção e consumo de salames vêm aumentando nos últimos anos em diversos países, dentre eles Austrália, Brasil, Estados Unidos da América e Japão. Alguns fatores como praticidade e sabor característico tornam o produto apreciado por populações diversas (ANDREOLI, 2009).

Segundo os dados da Pesquisa Industrial do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), em 2010, foram produzidas 218.453 toneladas de salame no Brasil, cujo valor das vendas foi superior a 517 milhões de reais.

O mercado consumidor de salames é grande no Brasil, porém devido à busca dos consumidores por produtos saudáveis, é possível que a limitação no consumo de salames esteja relacionada ao alto teor de lipídios do salame constituídos predominantemente de ácidos graxos saturados.

Os lipídios são muito importantes para o nosso corpo, pois atuam em vários processos metabólicos e estão presentes na estrutura das membranas celulares. Em humanos, os ácidos linoleico (ômega-6) e o alfa-linolênico (ômega-3) são considerados essenciais por não serem sintetizados por nosso organismo e atuarem nas funções cerebrais, na síntese da hemoglobina, da divisão celular e participarem na transferência de oxigênio para o plasma sanguíneo (YEHUDA, 2002; YUDIM, 2000).

Segundo Melo et al. (2008), a composição de lipídios na alimentação diária das pessoas influencia o perfil de ácidos graxos dos tecidos e as concentrações de colesterol plasmático. Principalmente os ácidos graxos saturados, presentes em gorduras sólidas, aumentam as concentrações plasmáticas de LDL-c e colesterol total (SANTOS, 2013). Este tipo de gordura, como o toucinho, tem sido empregada para atingir a textura e o *flavor*

desejados em alimentos, como é o caso dos salames. A ingestão de gordura está associada ao aumento da obesidade, do colesterol e doenças coronarianas. Esses fatos fizeram com que diversas organizações relacionadas a saúde propusessem um limite máximo da ingestão de gordura de 33% do total de calorias (SHIMOKOMAKI, 2006).

Assim, é possível que os consumidores associem o consumo de salames ao aumento do colesterol sérico e, portanto, que “rejeitem” o alimento.

A linhaça é um conhecido alimento funcional por apresentar alto teor de lipídios insaturados, como o ômega-3, fibras e lignanas. Cerca de 43% da composição lipídica da linhaça é do ácido graxo α -linolênico (ômega-3), podendo ser considerada a maior fonte vegetal deste ácido (COUTO; WICHMANN, 2011).

Couto e Wichmann (2011) estudaram os efeitos do consumo da linhaça nas concentrações séricas de CT, LDL-c, HDL-c e triglicerídeos (TG) em mulheres, com idade igual ou superior a 19 anos e índice de massa corpórea (IMC) acima de 25 kg/m², após o consumo diário de 10 gramas ou 20 gramas de linhaça triturada. Os autores verificaram redução significativa das concentrações séricas basais e finais de TG em 81,8% nos dois grupos de mulheres monitoradas.

A substituição parcial da farinha de trigo por farinha de linhaça e seus efeitos nas características físico-química e sensorial de produtos de panificação vem sendo largamente estudados (SILVA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2007). Entretanto, não foram encontrados estudos a respeito da substituição da gordura de produtos cárneos por farinha de linhaça.

Com base no exposto, a substituição parcial/total da gordura de suíno por farinha de linhaça para a fabricação de salames poderia resultar em um produto cárneo enriquecido nutricionalmente, despertando o desejo do consumidor pela sua compra.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente trabalho foi avaliar sensorialmente salames produzidos substituindo parcialmente o toucinho por farinha de linhaça dourada; e avaliar se a adição da farinha afeta a secagem do produto durante a maturação.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir salames a partir de formulação padrão, contendo 17,49% de toucinho;
- Produzir distintas formulações de salame substituindo parcialmente a massa de toucinho por farinha de linhaça dourada, sendo os níveis de substituição de 2%, 5% e 10% da massa total da formulação;
- Avaliar instrumentalmente a cor e textura dos salames produzidos;
- Realizar análises microbiológicas dos produtos obtidos (*Bacillus cereus*, Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva, *Salmonella sp.*);
- Realizar a avaliação sensorial das formulações, verificando sua aceitação;
- Estudar a cinética de secagem durante a maturação dos salames produzidos.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 SALAME

De acordo com a Instrução Normativa (IN) de 31 de julho de 2000, salame é um produto cárneo embutido, cru, curado, fermentado, maturado e dessecado que poderá ser ou não submetido à defumação. Pode ser classificado em 8 tipos diferentes, sendo diferenciados pelo tipo de matéria-prima (espécie do animal), granulometria da carne e do toucinho e principalmente na condimentação (BRASIL, 2000).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), “entende-se por Salame Tipo Italiano, o produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, fermentado, maturado e dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação” (BRASIL, 2000).

O processo de fermentação de embutidos crus é caracterizado pela fermentação microbológica. Terra et al. (2004) citando Fernandez et al. (2001) divide a fabricação do salame em duas fases: na primeira, há a fermentação com a ocorrência simultânea de acidificação e formação da cor; a segunda fase consiste na desidratação como decorrência da fermentação. Ao final da segunda fase, o salame tipo italiano deverá apresentar pH entre 5,2 e 5,4 e atividade de água de 0,87. Ambas as fases ocorrem em câmara de maturação sob condições de umidade relativa, temperatura e velocidade do ar controlada.

As normas de identidade e qualidade do salame tipo italiano (BRASIL, 2000) descrevem os seguintes valores para o consumo do mesmo: atividade de água máxima de 0,90; umidade máxima 35%; gordura máxima 35%; proteína mínima 25%; carboidratos totais 1,5%.

4.2 INGREDIENTES UTILIZADOS NA FABRICAÇÃO DE SALAME DO TIPO ITALIANO

4.2.1 SAL (CLORETO DE SÓDIO)

Sólido branco e cristalino, o sal provavelmente é o conservante mais antigo que conhecemos usado há mais de cinco mil anos, sendo usado desde a pré-história para a cura de carnes. Age inibindo o crescimento dos micro-organismos por desidratação das células animais, reduzindo a solubilidade do oxigênio e inibindo algumas enzimas (HUGHES, 1994).

O sódio, um macroelemento, é um íon de carga positiva em equilíbrio com o íon negativo cloro, encontrado em maior quantidade fora das células do corpo humano. Atua com outros eletrólitos, especialmente o potássio, para manter a pressão osmótica do sangue, plasma e fluidos intercelulares, manutenção do equilíbrio hídrico, na transmissão dos impulsos nervosos e relaxamento muscular. O organismo adulto contém 200 mg de sal, sendo recomendado, para um adulto, o consumo via oral de 500 mg/dia (FRANCO, 2007).

4.2.3 SAIS DE CURA

De acordo com Macedo et al. (2005) os sais de nitritos e nitratos são comumente utilizados no processo de cura da carne para desenvolver e fixar a cor, inibir o crescimento de micro-organismos e desenvolver sabor característico. O inconveniente no uso dos sais de cura é que a adição de nitrito pode ocasionar a formação de nitrosaminas que podem induzir a formação de células cancerígenas.

De acordo com Ordonéz et al. (2005) a ação dos nitratos é fundamentalmente direcionada contra as bactérias anaeróbicas, sem ação direta de inibição do crescimento bacteriano, o que ocorre em maior parte pela ação dos nitritos resultantes, mais precisamente do ácido nitroso e outros

ácidos originados a partir dele. Sua atividade aumenta à medida que o pH diminui. São usados também para combater os efeitos adversos do sal na cor, produzindo pigmentos mais estáveis. O óxido nítrico (NO) é o componente ativo que se combina com a mioglobina formando a nitrosomioglobina (NOMb). Essa reação depende de fatores como temperatura, pH, oxigênio e substâncias redutoras. O nitrito atua apenas sobre o crescimento das bactérias e não afeta o crescimento das leveduras e fungos.

Os nitritos necessitam de um passo a menos para estabilizar a cor em produtos cárneos, visto que os nitratos necessitam ser reduzidos a nitritos como mostra a Figura 1:

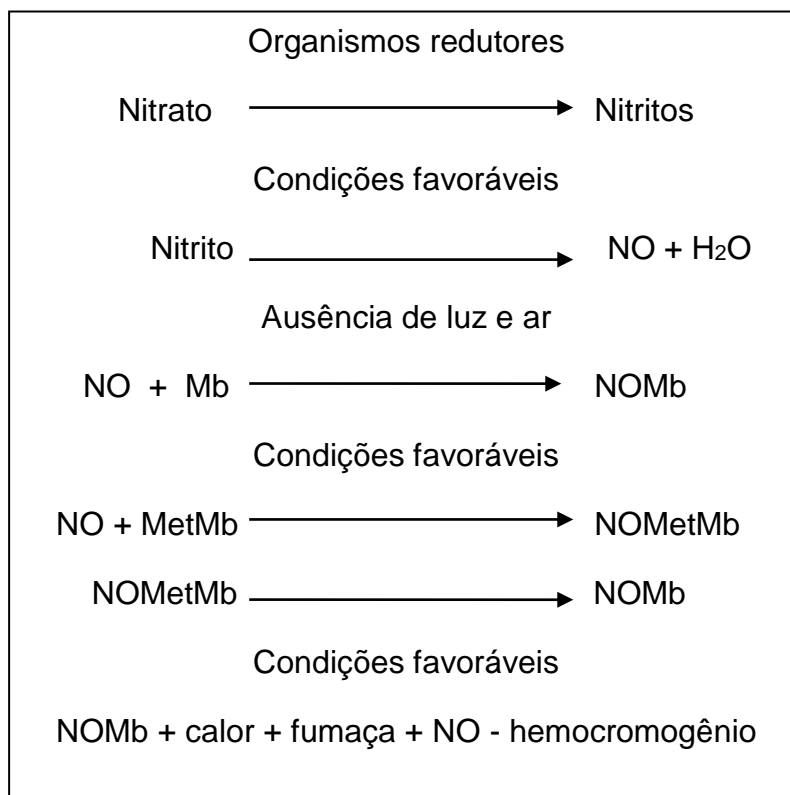


Figura 1 – Redução do nitrato e do nitrito e reação da mioglobina com óxido nítrico (Mb: mioglobina; MetMb: metamioglobina; NO: óxido nítrico; NOMb: nitrosomioglobina; NOMetMb: óxido nítrico metamioglobina; NO-hemocromogênio: nitroso-hemocromogênio). Fonte: (ORDÓÑEZ et al., 2005).

4.2.4 AÇÚCARES (HEXOSES)

A adição de glicose em embutidos fermentados é comum. O açúcar ajuda a melhorar o aroma da carne curada e possibilita o crescimento das bactérias responsáveis pela produção de aroma. A condição redutora do açúcar influencia a cor das carnes curadas por estabilizarem o íon Fe^{++} (ORDÓÑEZ et al., 2005).

O açúcar auxilia a prevenir a oxidação dos pigmentos cárneos, pois bloqueia a formação de derivados que não são desejados no processo de cura. Ao mesmo tempo, serve como fonte de energia para os micro-organismos responsáveis pela fermentação, os *Lactobacillus*. O processo fermentativo produz ácido, resultando no abaixamento do pH, o que favorece a formação de pigmentos cárneos desejados. A condição redutora do açúcar também tem um papel fundamental na redução de nitratos a nitritos e dos mesmos a óxido nítrico substância ativa que reage com os pigmentos da carne (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Mas o excesso de açúcar também não é recomendado. De acordo com Shimokomaki (2006) quantidades acima de 2% reduzem a velocidade de fermentação, pois ocorre a redução de parte da água livre disponível.

4.2.5 TEMPEROS

Condimentos e ervas possuem atividade antioxidante e antimicrobiana. A maioria deles é utilizada em produtos ricos em gorduras, produtos cárneos e de panificação. Alecrim, orégano, sálvia, cravo-da-índia e pimenta-da-jamaica são alguns dos condimentos com significativas propriedades antioxidantes em produtos alimentícios, já que seus compostos ativos são fenólicos (MADHAVI et al., 1996).

Os temperos também possuem a função de realçar o sabor e o aroma dos alimentos (PEARSON; GILLET, 1999).

4.2.6 ANTIOXIDANTE

Antioxidantes são compostos químicos capazes de doar radicais hidrogênio, reduzindo radicais primários para espécies químicas não radicais, que, assim, são convertidos em radicais antioxidantes oxidados. Sua estrutura molecular é apta para doar um átomo de hidrogênio e também formar um radical com baixa reatividade não promovendo a reação com lipídios. Podem ser primários ou secundários (MADHAVI et al., 1996).

Os antioxidantes primários reagem com radicais peroxil não deixando que ocorram reações com moléculas de lipídios insaturados porque os estabilizam. Os antioxidantes secundários são aqueles que retardam a velocidade de iniciação da cadeia por outros mecanismos, além daquelas rotas seguidas pelos primários (GORGDON, 1990).

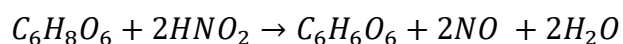
Os antioxidantes secundários reduzem a velocidade de auto oxidação dos lipídios através de processos como a quelação de íons metálicos, decomposição de hidroperóxidos para compostos estáveis, absorção de radiação UV, sequestro de oxigênio e desativação de oxigênio singlete (MADHAVI et al., 1996).

Os antioxidantes secundários que apresentam ação quelante, ligam-se a íons metálicos e aumentam a energia de ativação das reações de iniciação. Eles formam ligações sigma com um metal e são considerados antioxidantes secundários aptos por sua forma estabilizada de oxidação de íons metálicos (MADHAVI et al., 1996).

Os antioxidantes secundários sequestradores de oxigênio, tais como, os ácidos ascórbico e eritórbico e seus sais, são capazes de estabilizar alimentos com gordura, por causa de suas funções de “limpadores” de oxigênio. O ácido ascórbico reage diretamente com o oxigênio disponível para efetuar a auto-oxidação, formando o ácido dehidroascórbico. O ácido eritórbico é oxidado mais rápido que o ascórbico, mas necessita da atividade da vitamina C (TERRA et al., 2004).

Ordóñez et al. (2005) explica que a adição de α -tocoferol e ascorbatos bloqueia a formação de nitrosaminas, pois potencializam a

produção de óxido nítrico a partir de nitritos. Assim, impedem a perda de cor das carnes curadas por manter as condições redutoras na superfície da carne exposta convertendo os pigmentos cárneos em nitroso-hemocromogênio (estável) durante o processo de cocção. O ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) atua mais rápido que os ascorbatos por ser um agente redutor mais forte, formando óxido nítrico (NO) a partir de dióxido de nitrogênio (NO_2), como pode ser verificado na reação abaixo:



4.3 TRIPAS

As tripas são usadas na maioria dos embutidos, assim como em outros produtos cárneos. As mesmas determinam o tamanho e a forma das peças. Nos embutidos, a aparência externa do produto apresenta um papel decisivo e as tripas desempenham papel fundamental nesse sentido (FREY, 1996).

4.3.1 TRIPAS NATURAIS

As propriedades que caracterizam as tripas naturais dependem do tratamento prévio, elaboração, conservação, estocagem, além da escolha e manejo antes e durante o embutimento. As tripas naturais de bovinos, suínos e ovinos são classificadas de acordo com o comprimento e a largura ou por unidades. Antes de serem usadas, devem passar por um tratamento preparatório (solução de vinagre a 5%) para recuperar sua elasticidade e porosidade (TERRA, 1998).

4.3.2 TRIPAS ARTIFICIAIS

As tripas artificiais são feitas a partir de produtos naturais regenerados, como a celulose e o colágeno das peles dos bovinos, suínos e aves, ou a partir de materiais sintéticos. Possuem diferentes diâmetros como o fino (40 mm) e o grosso (60 mm). São recobertas por cloreto de polivinilideno interno e externamente, sendo a interna recomendada para embutidos secos, pois se contrai durante a secagem (TERRA, 1998).

4.4 CULTURAS *STARTERS*

As culturas *starters* são culturas puras de micro-organismos e certificam a qualidade e a segurança dos produtos cárneos fermentados, visando a inocuidade do produto final, por não produzirem toxinas, não serem patogênicas, serem competitivas com micro-organismos indesejáveis e possuírem atividade enzimática adaptada ao produto final (HOLZAPFEL et al., 1995).

Sua aplicação é essencial para o controle de micro-organismos deteriorantes e patogênicos, auxiliando na formação de propriedades sensoriais, como cor, textura e qualidade higiênica (MONTEL et al., 1996).

Em produtos cárneos fermentados, os micro-organismos são divididos em dois grupos: bactérias ácidas lácticas, responsáveis pelo processo de acidificação, e micro-organismos responsáveis pelo aroma, que são capazes de reduzir nitrato a nitrito. No primeiro grupo encontram-se os *Lactobacillus* e *Pediococcus* e no segundo, a família *Micrococcaceae* e os gêneros *Staphylococcus*, *Kocuria*, leveduras e fungos filamentosos (JESSEN, 1995).

Os micro-organismos são comercializados liofilizados, sendo constituídos por várias espécies de micro-organismos, que vão desempenhar funções específicas. Os *Lactobacillus* e os *Pediococcus* fermentam o açúcar produzindo ácido láctico. A acidificação impede que micro-organismos

indesejáveis cresçam, melhora a coloração, acelera a desidratação (atingindo o ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares) e confere o sabor tipicamente ácido dos produtos cárneos fermentados. A queda do pH desnatura as proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas, que vão para o estado de gel, proporcionando melhor fatiabilidade ao embutido cárneo (LIZASO et al., 1999).

A adição do mofo e da levedura à superfície ou à massa cárnea proporciona o aroma característico do produto, formando compostos voláteis, pela ação de enzimas como desaminases, transaminases e desidrogenases (FERNANDEZ et al., 2001).

4.5 PROCESSAMENTOS DOS SALAMES TIPO ITALIANO

Para a obtenção do salame a carne suína é picada em disco de 16 mm e a carne bovina em disco de 3 mm. O toucinho deve ser cortado até atingir o tamanho desejado. As carnes e os toucinhos são misturados e, então, adicionados os ingredientes. A mistura é uma etapa crítica, pois deve garantir a extração das proteínas miofibrilares, que ocasionarão a união dos fragmentos de carne no salame. A quantidade adequada de cultura *starter* deverá ser ativada antes da mistura à massa homogênea formada. A ativação é feita em 200 mL de água não clorada por 30 minutos. Em seguida, a cultura *starter* é adicionada à mistura e homogeneizada cuidadosamente (TERRA, 2003).

Após a mistura, a massa é embutida na tripa (no calibre desejado) e levada à câmara de defumação (etapa opcional). Em seguida, as peças são maturadas em câmara de maturação. Na câmara de defumação e maturação deve-se cuidar para que a temperatura das peças de salame não ultrapasse 30 °C. Quando o salame atingir a atividade de água de 0,87, sua fabricação é concluída. As peças de salame devem ser lavadas, as tripas retiradas e as peças embaladas (TERRA, 2003).

4.6 MATURAÇÃO DO SALAME

De acordo com Ordóñez et al. (2005) na fase de fermentação as peças embutidas, devem ser mantidas, por 48 h em secadores com umidade próxima a 90% e temperaturas entre 22 a 27 °C. A partir do momento da introdução da massa na tripa, esta sofre mudanças ambientais que favorecem o desenvolvimento de alguns micro-organismos que já estavam presentes na massa. As especiarias e agentes de cura adicionados, juntamente com a desidratação, a acidez, a baixa tensão de oxigênio e a anaerobiose favorecem uma inversão microbiológica, ou seja, faz com que a microbiota gram-negativa desapareça e a flora gram-positiva se desenvolva. Esta flora é composta, no interior do produto pelos gêneros *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* e *Bacillus*, e no exterior, ocorre o desenvolvimento de mofos e leveduras, visto que estes últimos suportam bem as condições de a_w e pH que vão se formando e necessitam de oxigênio para se desenvolver.

Na fase de fermentação ocorre a redução dos nitratos e a fermentação dos açúcares, dois fenômenos de grande importância para o desenvolvimento das características sensoriais do produto (ORDÓNEZ et al., 2005).

Nas primeiras 24 h ocorre a redução dos nitratos, já que os níveis de ácido são suficientemente baixos para que ocorra inibição de sua atividade redutora, que é realizada pelas bactérias da família *Micrococcaceae*. Essas bactérias são dotadas de um sistema nitrato e nitrito redutase que contribui para o desenvolvimento das reações dos curados, possibilitando o aparecimento da cor rosa-avermelhado estável que é características destes produtos (ORDÓNEZ et al., 2005).

A fermentação é realizada principalmente pela ação de diferentes espécies de *Lactobacillus* homofermentativos, que fermentam os açúcares adicionados à massa, produzindo ácido láctico ocorrendo uma redução do pH, que é importantíssimo para que ocorra a maturação desses produtos. Durante

os primeiros dias, os lactobacilos crescem de forma explosiva, ocorrendo uma rápida redução do pH. Também influencia na redução do pH o tamanho do embutido por sua relação direta com conteúdo de oxigênio no interior, já que os lactobacilos são microaerófilos; o pH inicial da carne, que se for muito baixo, ocorrerá a acidificação excessiva do meio e, conseqüentemente, a secagem da peça; o tipo e quantidade de carboidrato e o uso de acidulantes químicos (ORDÓNEZ et al., 2005).

Ainda de acordo com Ordóñez et al. (2005), a perda de água acarreta perda de 20 a 40% do peso inicial. A perda de água depende:

- Da temperatura e UR do ambiente. É necessário que exista um gradiente de umidade entre o interior do embutido e o ar que o circula para que ocorra a desidratação. A temperatura interfere na capacidade do ar em captar água, de modo que elevando a temperatura essa capacidade aumenta;
- A velocidade do ar que circula também interfere, pois se for muito rápida ocorrerá uma rápida dessecação da parte externa do embutido, aparecendo uma crosta superficial pouco desejável;
- Composição da massa. Um excesso de toucinho na massa ocasiona menor conteúdo de umidade e a_w ocorrendo uma menor desidratação;
- Grau de picado e calibre do embutido. Se o picado for muito fino ocorrerá uma maior retenção de água, e com isso, uma desidratação mais lenta. Por outro lado, embutidos com calibre mais fino desidratam com mais rapidez devido a relação superfície/volume ser maior.

Na segunda fase do processamento, a maturação, os embutidos são colocados em sala de cura submetidos a temperatura de 12 a 18°C e umidade relativa de 75 a 85%. Nessa fase ocorre a maior parte da desidratação e hidrólise enzimática das proteínas e dos lipídios. Com a redução contínua do pH, ocorre a insolubilização das proteínas, principalmente as miofibrilares, gerando peptídeos, amoníaco e aminoácidos que desempenham papel importante no sabor. Esta hidrólise ocorre devido às enzimas produzidas pela

cultura *starter* e as enzimas da própria carne. Ao final da maturação alguns aminoácidos sofrem descarboxilação, produzindo amoníaco e aminas, com isso ocorre um leve aumento do pH e influencia no aroma, devido a formação de alcoóis e aldeídos. As gorduras sofrem ação das lípases, originárias das Bactérias lácticas e das Microcáceas, apesar dos Micrococos desaparecerem nesta fase do processo, suas lípases continuam atuando no meio, com isso formam-se no meio cárneo, ácidos graxos livres, glicerídeos e glicerol que também atuam no aroma do produto (SHIMOKOMAKI, 2006).

Na etapa de maturação ocorre desidratação em decorrência da fermentação, tendo duração de três semanas (TERRA, 2006). De acordo com Galli (1993), além da secagem ocorrem processos de proteólise e lipólise, que permitem o desenvolvimento do aroma típico e a estabilização da cor do salame.

Para que a secagem garanta as características intrínsecas do produto, deve haver perda lenta de água na maturação. Uma secagem rápida provoca a formação de uma película exterior seca, abaixo do invólucro, o que impede a secagem da parte mais interna do embutido, possibilitando, assim, o desenvolvimento microbiano acompanhado de mudanças de cor, consistência, cheiro e sabor com características desagradáveis (GALLI, 1993; TERRA, 1995).

4.7 DADOS DE CONSUMO E PRODUÇÃO DE SALAME

Zamberlan et al. (2013) observou que os consumidores preferem a carne suína por possuir um sabor diferenciado e por ser uma carne mais macia que a bovina sendo a preferida por pessoas com problemas mastigatórios. Ainda, os autores verificaram que esta carne ainda é vista como uma carne gordurosa e proveniente de um animal criado em precárias condições sanitárias fazendo com que as pessoas prefiram consumir a carne suína na

forma processada (lingüiça, copas, etc.) por acreditar que o processamento elimina os riscos de contaminação.

São escassos os dados de consumo e produção de salame na literatura. Segundo dados da pesquisa industrial de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, foram produzidos no Brasil 218.456 toneladas de produtos embutidos ou de salamaria e outras preparações de carnes de bovinos, valor correspondente a mais de 900 milhões de reais. Foram consumidas 144.192 toneladas de produtos embutidos ou de salamaria e outras preparações de carnes de bovinos, correspondendo a uma receita de mais de 500 milhões de reais (IBGE, 2010).

É fato que a pesquisa citada avalia produção e consumo de embutidos, produtos de salamaria e outras preparações de carne bovina e, portanto, não se restringe ao consumo apenas do salame.

4.8 LINHAÇA DOURADA

De acordo com a ONU existe, aproximadamente, meio milhão de pessoas com obesidade e com uma maior probabilidade de ter doenças não transmissíveis. Isso se deve em grande parte à urbanização, ao crescimento econômico e a mudanças no estilo de vida, que causou uma grande alteração na alimentação humana. Para melhorar esta situação o Diretor-Geral da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o brasileiro José Graziano da Silva afirma que são necessárias estratégias integradas de nutrição, formadas com estímulos de toda a sociedade, do setor privado, dos consumidores, dos médicos, das organizações de consumidores e outros, a fim de acrescentar uma maior variedade de alimentos na dieta da sociedade (FAO, 2014).

O ácido graxo α -linolênico (ALA), mais conhecido como ômega-3, é essencial e deve ser adquirido através da alimentação. A partir do ALA conseguimos sintetizar outros dois ácidos graxos poli-insaturados: o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosaexaenóico (DHA). Uma dieta

equilibrada deve fornecer uma proporção de ácidos graxos poli-insaturados ômega-6 para ômega-3 de 1:1 a 4:1. Um desequilíbrio dessa proporção tem sido associado a um aumento de doenças cardiovasculares (NELSON et al, 2011).

O ácido α -linolênico atua em nosso organismo ocasionando:

- A modulação da síntese e metabolismo dos eucosanóides provenientes do ácido araquidônico;
- Reduz a produção de leucotrienos de série 4;
- Contribuí com as reservas totais dos precursores da lipogenesis para a síntese de lipídios cerebrais;
- Alívio dos sintomas clínicos neurológicos, incluindo o entumecimento, a visão turva e parestesia;
- Protege contra as doenças cardiovasculares e o infarto do miocárdio;
- Reduz a pressão alta em hipertensos e diminui os níveis de triglicerídeos e colesterol no sangue;
- Reduz as mortes por câncer;
- Possui efeitos antitrombogênicos e antiarrítmicos;
- Inibe a proliferação de linfócitos, beneficiando os indivíduos com doenças do sistema imunológico;
- Retarda o crescimento de tumores;
- Possui atividade antiparasíticas e antimaláricas;
- É essencial para o bom funcionamento neurológico (MAZZA, 2000).

A farinha de linhaça é fonte de proteínas vegetais possuindo no mínimo 30%. As proteínas são uma boa fonte de aminoácidos sulfurados, metionina e cisteína, treonina, lisina e tirosina. A farinha de linhaça possui 14% de lipídios e é melhor dissolvida em pH 2 e 6. Os produtos de linhaça apresentam uma boa absorção de água, uma boa atividade emulsificante e estabilidade da emulsão se comparados com os mesmos produtos feitos com soja. Também possui uma grande porcentagem de fibra alimentar. O mucílago de polissacarídeos é uma fonte de fibra alimentar com valor nutritivo, que

influencia a redução dos riscos de doenças cardiovasculares, redução da incidência de obesidade, o risco de diabetes e previne o câncer de colón e reto. Estudos realizados com farinha de linhaça demonstram existir uma ação complementar com vários mecanismos de lipídios, ou seja, dietas complementadas com linhaça reduzem os níveis de colesterol LDL e total, aumentam ligeiramente o colesterol bom, o HDL, além de melhorarem a tolerância à glicose. Esses efeitos estão relacionados à fibra alimentar da linhaça (MAZZA, 2000).

As lignanas são compostos bifenólicos encontrados em alimentos de origem vegetal, um tipo de fito-estrógeno, geralmente encontradas em vegetais, oleaginosas, sementes e grãos integrais, e bebidas como vinho, chá e café. Após consumidas, a flora intestinal converte as lignanas em lignanas mamárias. Acredita-se que as plantas utilizem as lignanas como sistema de proteção visto as grandes propriedades antifúngicas, antimicrobiana, antioxidativa e inseticida deste composto ou funcionam como reguladores do seu crescimento. Em humanos podem atuar como agentes anticancerígenos (MAZZA, 2000).

São atribuídas aos compostos fenólicos as atividades antimicrobianas, antioxidantes e anticancerígenas da linhaça. Identificaram-se quatro compostos fenólicos na linhaça em pó desengordurada: ácido ferúlico, ácido clorogênico, ácido gálico e traços de 4-hidroxibenzóico. Os flavonoides representam um grupo de compostos polifenólicos com vários efeitos biológicos, tais como, atividades antivíricas, antialérgicas, anti-inflamatórias, antibacterianas e vasodilatadoras. São capazes de inibir a peroxidação lipídica, a agregação de plaquetas, a permeabilidade e a fragilidade capilar e a atividade do sistema enzimático. Os flavonóides essenciais presentes nos cotilédones da linhaça são os glicosídeos flavonóides C e O, tendo em média 35 a 71 mg/100 g. O ácido fítico é um hexafosfato de inositol presente naturalmente nas sementes das plantas sendo sua principal forma de armazenar fosfato. Apresenta aspectos antioxidantes, hipolipidêmicos, hipocolesterolêmico e anticancerígeno. A farinha de linhaça possui de 23 a 33g de ácido fítico por quilograma. Os tocoferóis são os mais potentes

antioxidantes lipossolúveis naturais, sendo mais conhecidos como vitamina E. Possuem a capacidade de inibir a fase de propagação da peroxidação lipídica, por meio da doação de hidrogênio a radicais peroxilas derivados dos ácidos graxos. As moléculas de tocoferol reagem com os radicais originando um composto estável que pode ser reduzido pela vitamina C ou outros agentes redutores (GAVA et al., 2009).

4.9 LÍPIDIOS

Os lipídios são um conjunto de moléculas biológicas insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, tais como o clorofórmio. Possuem ou cadeia longa hidrocarbonada, como os ácidos graxos ou múltiplos anéis aromáticos. Nas células os ácidos graxos participam da construção da membrana celular, composta principalmente de fosfolipídios os quais são constituídos principalmente de ácidos graxos e glicerol (ALBERTS et al., 2010).

Os lipídios servem como alimento, armazenam energia, atuam como moléculas sinalizadoras e mensageiras em vias de transmissão de sinais, além de serem componentes das membranas (BERG et al., 2008).

Segundo Melo et al. (2008), alguns pesquisadores afirmam que a composição de lipídios na alimentação diária das pessoas influencia o perfil de ácidos graxos dos tecidos e as concentrações de colesterol plasmático. Principalmente os ácidos graxos saturados, presentes em gorduras sólidas, aumentam as concentrações plasmáticas das lipoproteínas de baixa densidade (LDL-c) e do colesterol total. Este tipo de gordura, como a que compõe o toucinho, tem sido empregada para proporcionar a textura e a firmeza desejada nos alimentos.

De acordo com Lima et al. (2000), os ácidos graxos tem comportamentos diferentes no organismo humano. Por exemplo, os ácidos palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0) elevam os níveis de LDL-c em maior

proporção que o ácido esteárico (C18:0). O ácido láurico (C12:0) promove hipercolesterolemia, porém em menor quantidade que os ácidos palmítico (C16:0) e mirístico (C14:0).

O colesterol é um composto vital ao nosso organismo, estando presente na formação das membranas celulares, produção de hormônios sexuais, da vitamina D, sucos digestivos e sais biliares, além de desempenhar papel importante nos tecidos nervosos. Mas o excesso de seu consumo está associado à maior incidência de arterosclerose. Em razão da controvérsia sobre o efeito colesterolemizante do colesterol alimentar, diversas diretrizes internacionais recomendam a sua restrição visando reduzir e controlar o colesterol LDL-c (SANTOS, 2013).

De acordo com a Tabela de Composição Química dos Alimentos (TACO, 2011) cada 100 g de salame fornece 4398 kcal, possui 25,8 g de proteínas, 30,6 g de lipídios, 87 mg de cálcio e 30 mg de magnésio e 85 mg de colesterol. Dos ácidos graxos presentes em 100 g de salame, 9,96 g são saturados, 12,1 são mono-insaturados e 4,7 são poli-insaturados (TACO, 2011).

Bragagnolo e Rodeiguez-Amaya (2002) avaliaram os teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carnes suínas e observaram que o toucinho foi o que apresentou o maior conteúdo de colesterol, 53 mg/100 g e de lipídios totais 83 g/100 g. Eles detectaram 36 tipos de ácidos graxos em cortes de lombo, paleta, pernil e toucinho, os principais 18:1 ω 9, 16:0, 18:2 ω 6, 18:0, 16:1 ω 7 e 18:1 ω 7, os quais representavam de 91 a 96% do total de ácidos graxos. O toucinho foi o que apresentou o maior conteúdo de todos os ácidos graxos avaliados com exceção do 15:1 ω 9, fato esperado pelos autores, visto que a quantificação dos ácidos graxos foi realizada por 100g de amostra e que de todos os cortes avaliados o toucinho é o que possui maior teor de gordura.

A linhaça é uma fonte natural de substâncias como lignanas, flavonóides e ácidos fenólicos, além de possuir óleo rico em ácido α -linolênico, o ômega-3. Ela possui cerca de 3% de ácido esteárico, 5% de ácido palmítico, 15% de ácido linoleico e 59% de ácido α -linolênico. Esta composição pode

variar de acordo com meio ambiente, temperatura, condições de solo, técnicas de cultivo, presença de doenças que afetam a composição e qualidade do azeite (MAZZA, 2000), porém, em média, 100 g dessa semente apresentam 25,3 g de ácidos graxos poli-insaturados (TACO, 2011).

Ribeiro (2012) identificou e quantificou, por cromatografia gasosa, os principais ácidos graxos presentes na farinha de linhaça dourada verificando teor de ácido oléico de 18-24%, de ácido linoleico de 17,9-23,6% e de ácido linolênico de 42,5 – 55,6%. Bragagnolo e Rodriguez-Amaya (2002) também utilizaram a técnica para determinar os teores de ácidos graxos em cortes de carne suína, verificando que o toucinho possui 53 mg/100 g de colesterol e 83 g/100 g de lipídios totais.

4.10 SECAGEM

A secagem de sólidos é uma das mais antigas e usuais operações unitárias encontradas nos mais diversos processos utilizados nas indústrias de cerâmicas, química, alimentícia, farmacêutica, de papel e celulose, mineral e de polímeros. É também uma das operações mais complexas e menos entendida, devido à dificuldade e deficiência da descrição matemática dos fenômenos envolvidos de transferência simultânea de calor, massa e quantidade de movimento no sólido. Assim a secagem é um conjunto de ciência, tecnologia e arte, ou seja, um *know-how* baseado em extensiva observação experimental e experiência operacional (MENON; MUJUMDAR, 1987).

De acordo com Foust (2012), o termo secagem aplica-se à transferência de um líquido que está em um sólido molhado para uma fase gasosa insaturada. Geankopolis (1998) define secagem como a remoção de quantidade de água relativamente pequena de certo material sendo que, quase sempre, a água é eliminada na forma de vapor com o ar. O conteúdo de

umidade do material seco geralmente varia, já que depende do tipo do produto. No salame a umidade final deve ser de no máximo 35% (BRASIL, 2000).

No processo de secagem devem-se considerar as relações de equilíbrio. Na maioria dos equipamentos de secagem estudados o material a ser seco entra em contato com uma mistura de ar e vapor de água. Por isso a umidade do ar de secagem é uma variável importante no processo. Ao entrar em contato com o ar de secagem, por um tempo suficiente o sólido atingirá um ponto de equilíbrio onde não haverá troca de umidade entre o produto e o ar ambiente, ou seja, as pressões de vapor na superfície do produto e do ar são iguais. (GEANKOPOLIS, 1993).

Ao ser colocado no secador, devido à diferença de temperatura ocorre transferência de calor da fonte quente para o sólido úmido, e como consequência a água evapora. A diferença da pressão parcial de vapor de água entre o ambiente e a superfície do produto ocasiona uma transferência de massa do produto para o ar, arrastando o vapor de água do sólido (BROD, 1999).

Em virtude de a água presente fazer parte da estrutura do sólido, os sólidos são afetados pela remoção da umidade. As camadas superficiais tendem a secar mais rápido que o interior. Quando a taxa de secagem é muito alta, é possível que se estabeleçam diferenças tão grandes no teor de umidade no interior da amostra que é possível que se forme um revestimento relativamente impermeável de material particularmente seco, inibindo o prosseguimento da secagem no interior, podendo acentuar a desigualdade de teores de umidade na amostra. Assim, o sólido tende a se deteriorar. Em virtude destas circunstâncias, as condições de realização da secagem são críticas e devem ser escolhidas tendo em vista, primordialmente, os efeitos que podem ter sobre a qualidade do produto, sendo subordinados a este a economia do processo ou a comodidade da operação (FOUST, 2012).

O processo de secagem, baseado na transferência de calor e de massa, pode ser dividido em três períodos como pode ser verificado na Figura 2.

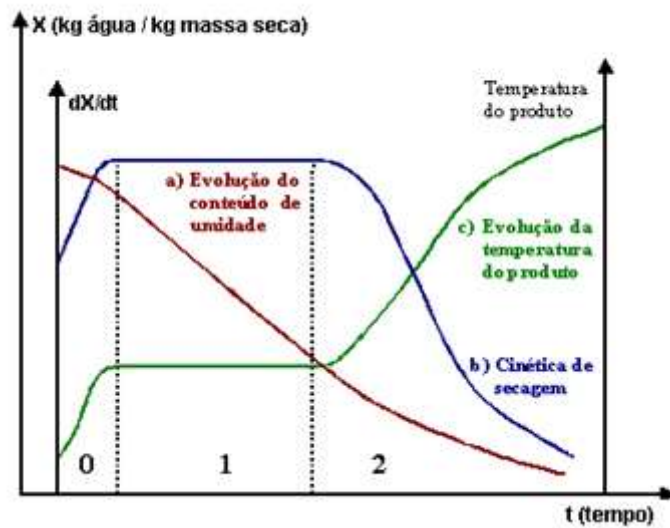


Figura 2- Curvas típicas de secagem. (Fonte: BROD, 1999).

A curva (a) representa a redução do teor de água do produto durante a secagem, isto é, a curva obtida pesando o produto em intervalos determinados de tempo numa determinada condição de secagem.

A curva (b) representa a velocidade (taxa) de secagem do produto (variação do conteúdo de umidade do produto por tempo, dX/dt) em relação à evolução do tempo, isto é, a curva obtida diferenciando a curva (a).

A curva (c) representa a variação da temperatura do produto durante a secagem. É a curva obtida medindo a temperatura do produto durante secagem processo.

O primeiro período “0”, chamado período de indução, representa o início da secagem, no qual a temperatura do alimento e a pressão de vapor da água aumentam gradativamente até a temperatura de bulbo úmido do ar. Se o produto tiver excesso de água na sua superfície, o mesmo vai perder uma parte da água por gotejamento e não somente por mudança de estado. Quando o produto é colocado no secador e está a uma temperatura mais baixa

que a do ar de secagem haverá um período de aquecimento do mesmo, até atingir o período de taxa constante.

O segundo período, “1”, caracteriza-se pela taxa constante de secagem. Neste período ocorre a evaporação da água livre do alimento. Enquanto a migração de água do interior até a superfície do produto for suficiente para acompanhar a perda por evaporação de água na superfície, a taxa de secagem será crescente. Para materiais biológicos é difícil a existência deste período, porque, devido às condições operacionais de secagem, as resistências às transferências de massa encontram-se principalmente no interior do produto, fazendo com que a taxa de evaporação da superfície ao ambiente seja superior à taxa de migração da umidade do interior à superfície do material.

Na terceira etapa, “2”, a taxa de secagem é decrescente. A partir do momento em que a quantidade de água começa a ser deficiente na superfície do sólido, a velocidade de secagem diminui, o que caracteriza o início do chamado período de taxa decrescente. Neste período a troca de calor não é mais compensada, conseqüentemente, a temperatura do produto aumenta e tende assintoticamente à temperatura do ar. Esta redução da taxa de secagem é devido ao abaixamento da pressão parcial de vapor de água na superfície do sólido.

Num sólido relativamente homogêneo, a umidade movimenta-se para a superfície em virtude da difusão molecular. A velocidade desse movimento é expressa pela segunda lei de Fick (Equação 1).

$$\frac{dX}{dt} = D_{ef} \cdot \frac{\partial^2 X}{\partial z^2} \quad (1)$$

Em que: D_{ef} representa o coeficiente de difusão efetivo do líquido aplicável ao movimento através do sólido, em m^2/s ; X é o teor de umidade do sólido, em kg de água/ kg de sólido seco; t é o tempo de secagem, em s; z representa a distância percorrida na direção do movimento do líquido, sendo uma dimensão característica, que depende do formato do sólido.

A difusividade calculada com base na Equação 1 é uma difusividade efetiva, que engloba todos os efeitos que podem intervir no fenômeno. As soluções para a segunda lei de Fick aplicam-se a sólidos de forma geométrica simples e constante ao longo do processo. Por exemplo, a solução analítica da equação de difusão (Equação 1) aplicada a uma placa infinita (Equação 2) foi descrita por Crank (1975):

$$\mathbf{X} = \left(\frac{\bar{X}_t - X^{eq}}{X^0 - X^{eq}} \right) = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{1}{2n-1^2} \right] \exp \left[\frac{-(2n-1)^2 \pi^2 D_{ef} t}{z^2} \right] \quad (2)$$

Em que: o sobrescrito *eq* indica equilíbrio e o 0, inicial; \mathbf{X} é o adimensional de umidade; X representa o conteúdo de umidade (b.s.); \bar{X} é a umidade (b.s) no tempo t ; D_{ef} é o coeficiente de difusão efetivo da umidade; z é a meia espessura das amostras.

A solução integrada de Crank (1975) aplicada ao formato de cilindro infinito, apropriado às peças de salame, é dada na Equação 3.

$$\begin{aligned} \mathbf{X} &= \left(\frac{\bar{X}_t - X^{eq}}{X^0 - X^{eq}} \right) \\ &= \left\{ 4 \left[\frac{1}{5.783} e^{\left(-5.783 \frac{D_{ef}}{a^2} \right)} + \frac{1}{30.472} e^{\left(-30.472 \frac{D_{ef}}{a^2} \right)} + \frac{1}{74.887} e^{\left(-74.887 \frac{D_{ef}}{a^2} \right)} \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{1}{139.039} e^{\left(-139.039 \frac{D_{ef}}{z^2} \right)} + \dots \right] \right\} \quad (3) \end{aligned}$$

Em que: o sobrescrito *eq* indica equilíbrio e o 0, inicial; \mathbf{X} é o adimensional de umidade; X representa o conteúdo de umidade (b.s.); \bar{X}_t é a umidade (b.s) no tempo t ; D_{ef} é o coeficiente de difusão efetivo da umidade; a é o raio inicial das amostras.

Apesar de inúmeros esforços no sentido de se obter um modelo teórico para o processo de secagem, os dados experimentais ainda têm um papel importante no estudo da desidratação de alimentos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 FORMULAÇÃO DO SALAME

O salame foi produzido com carne de suíno e bovino adquirida em mercado local de Medianeira. Foram produzidas quatro formulações diferentes de salame tipo Italiano: o controle (formulação padrão); F2, formulação na qual a massa de toucinho foi substituída por farinha de linhaça dourada na quantidade de 2% da formulação total do salame; F5, na qual a massa de toucinho foi substituída por farinha de linhaça dourada na quantidade de 5% da formulação total do salame; e F10, formulação na qual a massa de toucinho foi substituída por farinha de linhaça dourada na quantidade de 10% da formulação total do salame. A Tabela 1 apresenta as formulações preparadas.

Foi utilizada farinha de linhaça dourada da marca Jasmine (Curitiba – PR – Brasil) a qual, juntamente com os demais ingredientes foi adquirida em estabelecimento comercial do município de Medianeira.

A cultura *starter* utilizada para o processo fermentativo foi a Granoferm SZ SZPP200, da empresa Granolab Tecnologia (Curitiba – PR – Brasil) gentilmente doada pela Frimesa, lote: 1294L.10, com uso indicado para fabricação de salame.

Tabela 1: Formulações dos Salames.

MATÉRIA PRIMA	%	Massa (g)			
		F1	F2	F5	F10
Carne suína	60	1800	1800	1800	1800
Carne bovina	17	510	510	510	510
Toucinho	17,49	524,7	464,7	347,7	224,7
Farinha de linhaça dourada		0	60	150	300
INGREDIENTES					
Sais de cura	0,25	7,5	7,5	7,5	7,5
Antioxidante	0,3	9	9	9	9
Cultura <i>starter</i>	0,4	12	12	12	12
Sal	2,6	78	78	78	78
Açúcar	0,8	24	24	24	24
Pimenta branca	0,02	0,6	0,6	0,6	0,6
Alho em pó	0,2	6	6	6	6
Noz moscada	0,1	3	3	3	3
Vinho seco	1,2	36	36	36	36
TOTAL	100	3000	3000	3000	3000

5.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO

As carnes suína e bovina foram moídas em moedor com disco de 8 mm e o toucinho foi picado em pequenos cubos. As carnes, o toucinho, e os ingredientes (previamente pesados e misturados) foram misturados até formar uma massa homogênea. Em seguida, foi adicionada a cultura *starter* (previamente ativada em água purificada por 30 minutos). Após, a massa foi embutida em envoltório artificial de celulose, formando peças de aproximadamente 30 cm de comprimento. A defumação das peças foi realizada a frio a 30 °C e umidade relativa de 85% por uma hora. Não foi realizada a pulverização de mofo na parte externa das peças. A maturação e secagem das amostras foi realizada em uma empresa localizada no município de Medianeira,

PR. Após aproximadamente 40 dias de maturação, os produtos foram lavados, descascados e armazenados em câmara frigorífica até o momento das análises físico-químicas e microbiológicas.

Foram obtidas três peças aleatórias de cada tratamento que foram pesadas diariamente até o final do processamento em balança semi-analítica (Libratek, modelo WT2000-1).

5.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Todas as análises foram realizadas em replicata com diferentes porções das peças prontas de salame. Foram determinadas:

- Textura, utilizando 8 replicatas, avaliando a força de corte, em um texturômetro Universal TAXT2i, utilizando probe Warner Bratzler. Os seguintes parâmetros foram utilizados: modo de teste de compressão; velocidade de pré-teste de 5 mm/s; velocidade de teste de 2 mm/s; velocidade pós-teste de 5 mm/s; distância de 25 mm;
- Cor, utilizando 7 replicatas, em colorímetro Konica Minolta (Japão) avaliando as coordenadas L^* (lightness – luminosidade), a^* (redness – avermelhado) e b^* (yellowness – amarelado).

5.4 CINÉTICA DE SECAGEM E MODELAGEM DO PROCESSO

A cinética de secagem dos salames durante a maturação em câmara apropriada (UR média de 90% e T média de 20,4 °C) em uma indústria do município de Medianeira, PR foi determinada a partir de pesagens sucessivas das amostras ao longo do período de maturação (31 dias).

Os coeficientes de difusão efetiva da água durante a secagem das peças de salame foram calculados segundo a Lei de Fick (Eq. 1) utilizando a

solução integrada de Crank para cilindro infinito (Eq. 3) com o auxílio do *software* Statistica® versão 7.0 (STATSOFT, Inc. 2004).

5.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001), que aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, sendo realizadas a contagem de *Bacillus cereus*, contagem de Coliformes a 45 °C, contagem de *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e pesquisa de *Salmonella sp.* todas realizadas de acordo com Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003.

5.7 AVALIAÇÃO SENSORIAL

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sendo o número do CAAE: 37966914.1.0000.5547.

A avaliação sensorial das diferentes formulações de salame foi conduzida utilizando uma escala hedônica de 9 pontos, na qual 9 representa “GOSTEI MUITÍSSIMO” e 1 “DESGOSTEI MUITÍSSIMO”, tendo sido avaliados os aspectos cor, sabor, textura e impressão global. Os provadores foram questionados com relação à intenção de compra dos produtos. As análises foram conduzidas no laboratório de Análise Sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Medianeira com 95 julgadores não treinados de ambos sexos e idades entre 18 e 65 anos, servidores ou alunos da Universidade.

Participaram da análise sensorial pessoas com mais de 18 anos de idade, consumidoras de carne e produtos cárneos industrializados e apreciadoras de salame. Porém, não participaram da análise sensorial pessoas alérgicas a qualquer matéria prima/ingredientes usados para a elaboração do produto (carne suína, carne bovina, toucinho, nitrito e nitrato de sódio, eritorbato de potássio, sal, açúcar, pimenta branca, alho em pó, noz moscada, vinho tinto seco), portadores de doenças que restringiriam o consumo dos produtos, como gastrites e problemas renais ou cardíacos, ou outras enfermidades.

As amostras foram servidas monadicamente aos julgadores em pratos plásticos brancos, com quantidades padronizadas (1 fatia de aproximadamente 30 g), codificadas com três dígitos, obtidos de uma tabela de números aleatórios.

Os julgadores foram orientados a provar o novo produto, avaliando cor, sabor, textura e impressão global pontuando conforme a sua preferência variando de 9 (GOSTEI MUITÍSSIMO) a 1 (DESGOSTEI MUITÍSSIMO) conforme teste descrito pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008. O modelo da ficha de avaliação sensorial encontra-se no Anexo A.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente através da análise de variância e do teste de Tukey, os quais foram realizados utilizando o *software* Statistica® versão 7.0 (STATSOFT. Inc. 2004).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Para a avaliação da qualidade microbiológica a Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA estabelece como padrão para salame: ausência de *Salmonella* sp. em 25 g do alimento, tolerância de $5 \cdot 10^3$ UFC/g para *Staphylococcus aureus* e tolerância de $1 \cdot 10^3$ UFC/g de produto para Coliformes a 45 °C (BRASIL, 2001). Para farinhas, a mesma Resolução estabelece a tolerância de $3 \cdot 10^3$ UFC/g para *Bacillus cereus* (BRASIL, 2001).

Os resultados obtidos para as amostras de salame encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados das Análises Microbiológicas dos Salames.

	<i>Bacillus Cereus</i>	<i>Staphyococcus aureus</i>	Coliformes a 45 °C	<i>Salmonella sp.</i>
F1	$<10^1$	$<10^1$	$0,6 \cdot 10^3$	Ausência
F2	$<10^1$	$<10^1$	$0,8 \cdot 10^3$	Ausência
F5	$<10^1$	$<10^1$	$0,9 \cdot 10^3$	Ausência
F10	$<10^1$	$<10^1$	$0,3 \cdot 10^3$	Ausência

A partir da Tabela 2 verificou-se que as análises microbiológicas de todas as amostras ficaram dentro dos limites preconizados pela legislação.

A Tabela 3 apresenta as médias obtidas para os quesitos avaliados sensorialmente (Aceitação Global, Cor, Sabor e Textura) pelos 95 provadores não treinados.

Tabela 3: Médias dos Quesitos Avaliados Sensorialmente.

Formulação	A.G.	Sabor	Cor	Textura
F1	7,74 ± 1,29 ^a	7,84 ± 1,36 ^a	7,79 ± 1,25 ^a	7,22 ± 1,75 ^a
F2	7,60 ± 1,26 ^a	7,71 ± 1,36 ^a	7,81 ± 1,21 ^a	7,51 ± 1,23 ^a
F5	5,02 ± 2,09 ^b	5,07 ± 2,13 ^b	4,97 ± 2,19 ^b	5,48 ± 2,09 ^b
F10	5,22 ± 2,06 ^b	5,16 ± 2,07 ^b	5,19 ± 2,27 ^b	5,44 ± 1,99 ^b

A.G.: Aceitação Global. Letras sobrescritas diferentes na mesma coluna indicam diferença estatística ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) de acordo com o teste de Tukey.

A partir da Tabela 3 é possível verificar que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os quesitos avaliados pelos provadores da formulação controle (F1) e a formulação com substituição de 2% do toucinho por farinha de linhaça dourada (F2), cujas médias encontraram-se acima de 7,5, na faixa entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”. Por outro lado, as formulações com maior percentual de substituição de parte do toucinho por farinha de linhaça dourada (F5 e F10) apresentaram médias significativamente menores que as formulações F1 e F2 para os quesitos avaliados sensorialmente, apresentando médias na faixa de 5,0 e 5,5 (entre “indiferente” e “gostei ligeiramente”). Vale ressaltar que, para o quesito textura, a formulação F2 apresentou média ligeiramente superior à da formulação controle. Ainda que esse efeito não seja estatisticamente significativo, demonstra que a substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada em salame ocasiona melhora na textura percebida pelos consumidores.

A aceitação global da formulação controle não apresentou diferença significativa a 95% de confiança da formulação F2 (Tabela 2). Assim, é possível inferir que a substituição de 2% da quantidade de toucinho por farinha de linhaça dourada não altera significativamente a aceitação global do salame quando comparado à formulação padrão.

Severini et al. (2003) procederam à avaliação sensorial de salames produzidos com carne suína (85%) e toucinho (15%) – controle – e salames produzidos substituindo o toucinho por azeite de oliva em diferentes proporções. Os autores verificaram que essa substituição não afetou as características dos produtos, sendo que a formulação contendo 5% de azeite foi julgada como a melhor (Severini et al., 2003)

Carli et al. (2013) procederam à avaliação sensorial de salames produzidos com substituição parcial da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola e proteína isolada de soja, em diferentes proporções. Os autores verificaram que não houve diferença significativa entre os atributos de sabor, aroma, cor, textura e aparência visual.

Santos et al. (2011) avaliaram sensorialmente diferentes formulações de salame cozido: controle – 15% de toucinho – e 5 formulações com redução de 50% na massa de toucinho e adição de diferentes percentuais de fibra prebiótica (FOS). Os autores não verificaram diferença significativa entre os tratamentos para os atributos de cor, sabor, textura e aceitação global. O teste de intenção de compra dos salames cozidos demonstrou uma maior preferência pela formulação com redução de 50% de gordura, quando comparada à formulação controle.

A Tabela 4 apresenta os dados da intenção de compra das quatro formulações avaliadas.

Tabela 4: Intenção de compra dos salames.

Formulações	Intenção de Compra (%)
F1	74,74
F2	73,68
F5	21,05
F10	12,63

O teste de intenção de compra demonstrou maior preferência das formulações F1 e F2, tendo a formulação F2 obtido valor bem próximo ao da formulação controle, 73,68% e 74,74%, respectivamente. Por outro lado, para F5 e F10 verificou-se menor intenção de compra pelos avaliadores, indicando sua rejeição por estas formulações (Tabela 4).

No estudo de Santos et al. (2011), que avaliaram sensorialmente diferentes formulações de salame cozido: controle – 15% de toucinho – e 5 formulações com redução de 50% na massa de toucinho e adição de diferentes percentuais de fibra prebiótica (FOS), o teste de intenção de compra demonstrou maior preferência pelas formulações com redução de gordura, cujas somas de intenções de certa e possivelmente compraria atingiram 70%.

6.2 COR E TEXTURA

A Figura 3 apresenta o aspecto visual das peças de salame prontas, após a maturação e descasque.



Figura 3: Aspecto visual das peças de salame.

A força de corte média das diferentes formulações de salame, assim como os parâmetros de cor medidos (L^* , a^* e b^*) estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Força de corte e parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) instrumentais das formulações de salame.

	Força de Corte (N)	L^*	a^*	b^*
F1	148,40 ± 17,58 ^a	51,18 ± 5,27 ^a	12,03 ± 3,18 ^a	10,62 ± 1,08 ^a
F2	127,86 ± 18,21 ^a	50,16 ± 1,73 ^a	13,53 ± 1,53 ^a	12,83 ± 1,00 ^{ab}
F5	88,96 ± 26,86 ^b	53,5 ± 2,24 ^a	10,84 ± 0,80 ^a	16,05 ± 0,94 ^{bc}
F10	77,73 ± 30,37 ^b	55,55 ± 6,59 ^a	6,76 ± 2,84 ^b	18,85 ± 4,19 ^c

Amostras com diferentes letras sobrescrita na mesma coluna, indicam diferença estatística ao nível de 5% de significância ($p < 0,05$) de acordo com o teste de Tukey.

Da Tabela 5, verificou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a força de corte da formulação controle (F1) e da formulação na

qual a massa de toucinho foi substituída por farinha de linhaça dourada, na fração de 2% da massa total da formulação (F2). Da mesma forma, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a textura instrumental das formulações F5 e F10. Porém, verificou-se que as formulações F1 e F2, que continham menor proporção de farinha de linhaça dourada, apresentaram força de corte significativamente maior do que a das amostras F5 e F10 (Tabela 5). Assim, é possível inferir que a substituição da massa de toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 2% da massa total da formulação, não alterou significativamente a força de corte dos salames quando comparados à formulação padrão.

Não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a luminosidade (L^*) de todas as formulações, cujos valores encontraram-se entre 50 e 56. Já que os valores de L^* variam de 0 (claro) a 100 (escuro), os resultados indicaram que o uso da farinha de linhaça não escureceu os salames (Tabela 5).

Com relação ao parâmetro a^* verificou-se que as formulações F1, F2 e F5 não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre si. O valor de a^* da formulação F10, entretanto, foi significativamente menor que o das demais formulações, indicando que a amostra resultou menos vermelha que as demais formulações, já que o parâmetro a^* varia do vermelho (valor positivo) ao verde (valor negativo) (Tabela 5). Portanto, os resultados mostraram que a substituição do toucinho por farinha de linhaça dourada, numa concentração de até 5%, não alterou significativamente o parâmetro a^* dos salames quando comparados à formulação padrão.

Com relação ao parâmetro b^* verificou-se que as formulações F1 e F2 não diferiram significativamente entre si ($p < 0,05$). O mesmo efeito foi verificado para as formulações F2 e F5 e para as formulações F5 e F10, que apresentaram valores significativamente maiores de b^* , indicando que essas amostras apresentaram-se mais amarelas do que o controle (Tabela 5). Esse fato era esperado, já que as formulações F5 e F10 foram as de maior

percentual de substituição do toucinho por farinha de linhaça dourada, que é amarelada. Por outro lado, ao comparar as médias de F1 com F5 e F10, assim como as médias de F2 com F10, verificou-se significativo aumento no valor de b^* (Tabela 5), fato relacionado ao maior teor de farinha de linhaça dourada presente em F5 e F10. Esses resultados indicam que o aumento no teor de substituição do toucinho por farinha de linhaça dourada resultou em amostras mais amarelas, visto que o parâmetro b^* varia do amarelo (valor positivo) ao azul (valor negativo). Por fim, os resultados mostraram que a substituição do toucinho por farinha de linhaça dourada na quantidade de 2% da massa total da formulação não alterou significativamente o parâmetro b^* dos salames quando comparados com a formulação padrão.

Backes (2011) avaliou a cor de produto cárneo fermentado com substituição do toucinho por uma emulsão contendo óleo de canola e proteína isolada de soja em três níveis parciais. O autor verificou que houve alteração na cor dos salames durante o tempo de armazenamento de 90 dias, resultando em um menor valor de L^* e maior valor de b^* na formulação com 15% de substituição, enquanto que na formulação com 30% de emulsão ocorreu alteração apenas do parâmetro b^* .

6.3 CINÉTICA DE SECAGEM

A Figura 4 apresenta as curvas de secagem (perda de umidade no tempo) para as distintas formulações de salame.

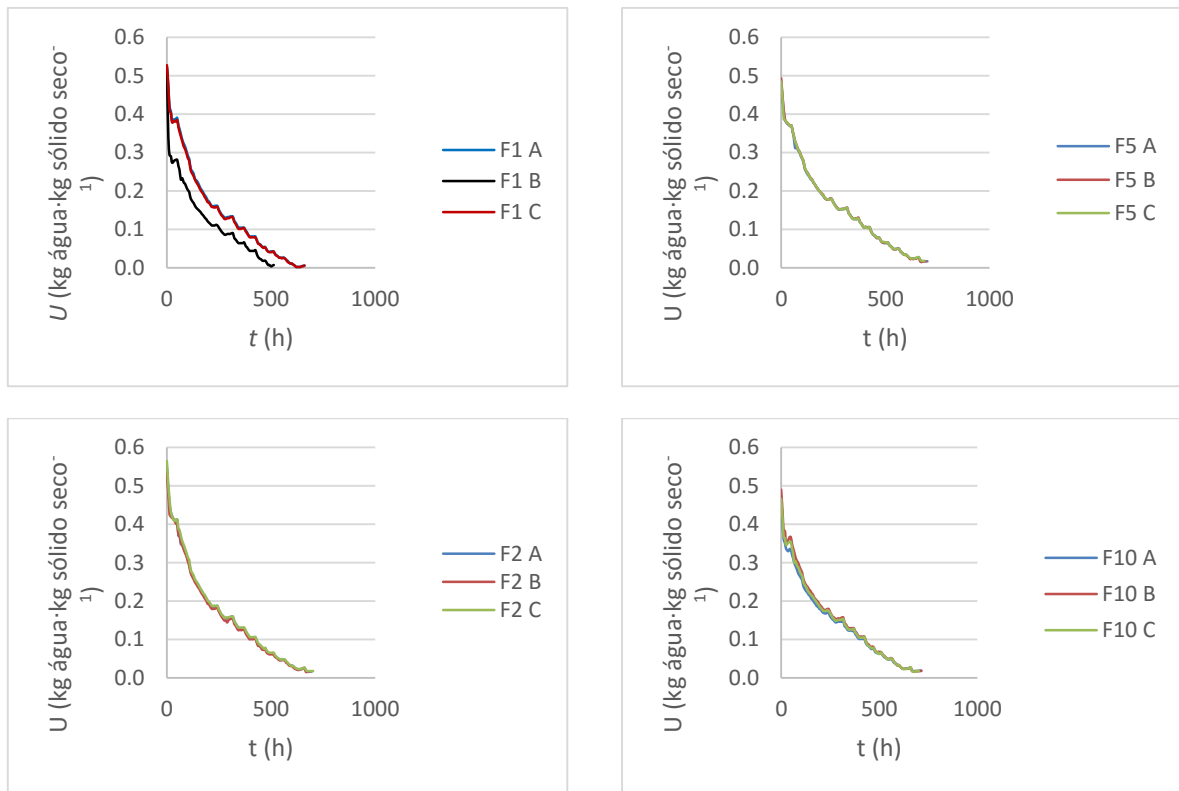


Figura 4: Curvas de secagem das peças de salame de diferentes formulações. F1: formulação controle, sem adição de farinha de linhaça dourada; F2: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 2% da massa total da formulação; F5: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 5% da massa total da formulação; F10: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 10% da massa total da formulação;.

É possível verificar na Figura 4 que ao longo do tempo de maturação dos salames houve perda contínua de água das amostras. O mesmo não foi observado por Bernardi (2010), que avaliou a funcionalidade de própolis livre e microencapsulado em salame tipo italiano, e não verificou comportamento linear da secagem dos salames com o tempo.

Verificou-se que a secagem das diferentes peças das amostras F2, F5 e F10 ocorreu de maneira homogênea, ou seja, as curvas apresentaram-se sobrepostas. Entretanto, a amostra F1B secou mais rapidamente que as

demais peças F1, o que possivelmente está relacionado ao posicionamento da peça na câmara de secagem, que favoreceu sua desidratação (Figura 4).

A determinação da perda de massa de embutidos como o salame é uma medida que mostra indiretamente a quantidade de água eliminada pelo embutido durante o período de secagem e depende da temperatura, umidade relativa no interior da câmara de maturação e do tempo de processamento (GARCIA; GAGLEAZI; SOBRAL, 2000).

A Figura 5 apresenta a comparação das curvas de secagem das quatro formulações.

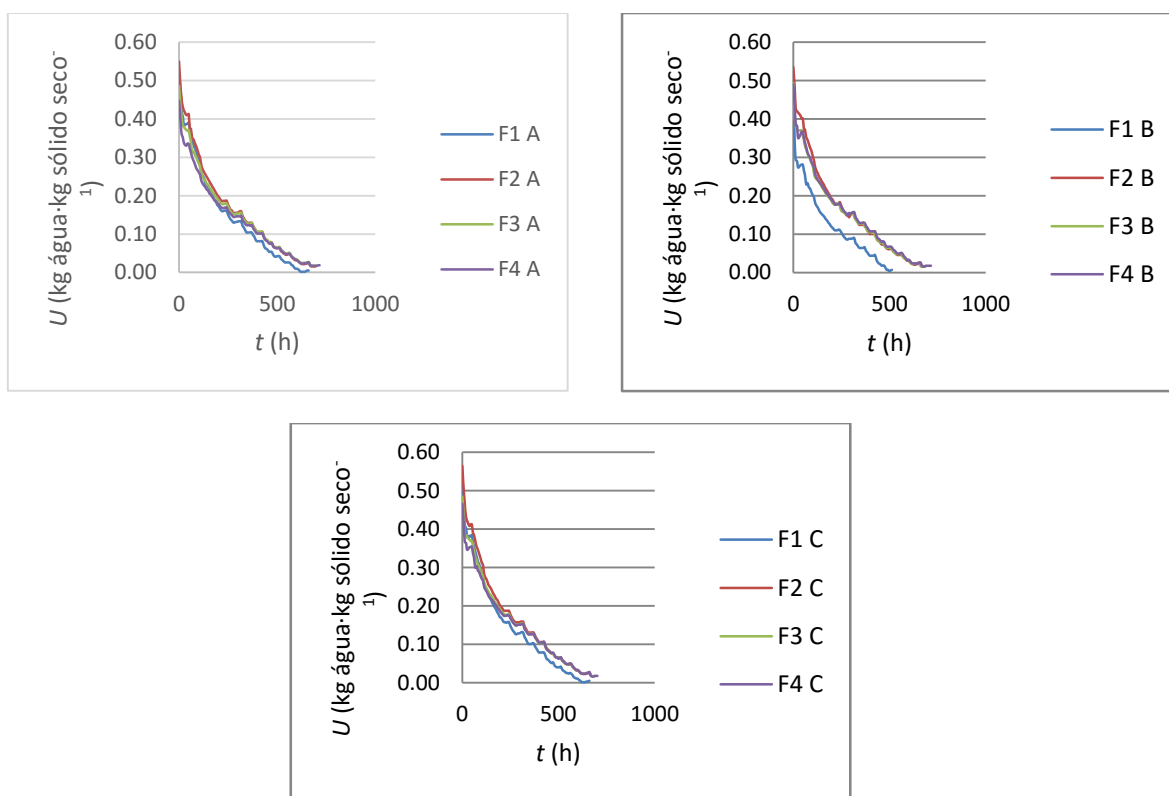


Figura 5: Comparação entre as curvas de secagem das peças das quatro formulações de salame. F1: formulação controle, sem adição de farinha de linhaça dourada; F2: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 2% da massa total da formulação; F5: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 5% da massa total da formulação; F10: formulação com substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada, na quantidade de 10% da massa total da formulação.

A partir da Figura 5 verificou-se que as peças da formulação controle perderam água mais rapidamente que as demais, sendo que a amostra F1 B foi aquela que secou mais rapidamente. Isso indica que a adição das fibras (farinha de linhaça dourada) ao produto cárneo deve interferir na perda da umidade das amostras, pois as mesmas absorvem e retêm a água no alimento. Terra et al. (2004) descreve que as fibras, devido a numerosos grupos hidroxilas, possuem a capacidade de aprisionar moléculas de água. Além disso, as hidroxilas permitem uma interação de uma fibra com a outra, formando uma rede capaz de imitar a estrutura de alimentos cárneos. Esta rede contribui para uniformizar a distribuição de água no produto, reduzindo a presença de água livre.

A Tabela 6 apresenta os coeficientes de difusão efetivos da água, calculados a partir da Eq. 3, durante a secagem das peças de salame.

Tabela 6: Coeficientes de difusão da água dos salames.

	<i>D_{ef}</i> (cm ² /h)			<i>R</i> ²		
	A	B	C	A	B	C
F1	$1,25 \cdot 10^{-4} \pm 7,96 \cdot 10^{-5}$	$2,46 \cdot 10^{-4} \pm 1,04 \cdot 10^{-4}$	$1,01 \cdot 10^{-9} \pm 7,25 \cdot 10^{-5}$	0,028	0,188	0,000
F2	$1,35 \cdot 10^{-4} \pm 7,01 \cdot 10^{-5}$	$1,38 \cdot 10^{-4} \pm 7,45 \cdot 10^{-5}$	$1,40 \cdot 10^{-4} \pm 7,00 \cdot 10^{-5}$	0,081	0,072	0,096
F5	$1,11 \cdot 10^{-4} \pm 6,63 \cdot 10^{-5}$	$1,20 \cdot 10^{-4} \pm 6,75 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-4} \pm 6,73 \cdot 10^{-5}$	0,039	0,056	0,040
F10	$1,02 \cdot 10^{-4} \pm 6,67 \cdot 10^{-5}$	$1,03 \cdot 10^{-4} \pm 6,47 \cdot 10^{-5}$	$9,60 \cdot 10^{-5} \pm 6,39 \cdot 10^{-5}$	0,003	0,017	0,000

A partir da Tabela 6 verificou-se que os valores dos coeficientes de determinação (*R*²) foram muito baixos, próximos de zero, mostrando que o modelo proposto não representou os dados experimentais. Esse resultado está possivelmente relacionado ao fato de que durante a maturação do salame não ocorre apenas a secagem dos salames, mas também o processo fermentativo. Possivelmente o processo de secagem/maturação do salame seja melhor

representado por um modelo que considere um termo de reação para representar a fermentação ocorrida.

7 CONCLUSÕES

Os estudos permitiram concluir que a substituição parcial do toucinho por farinha de linhaça dourada na quantidade de 2% da massa total da formulação não alterou significativamente os parâmetros sensoriais (cor, sabor, textura e aceitação global) e físico químicos (cor – L^* e a^* - e textura instrumental) das amostras. Tanto F1 como F2 alcançaram valores maiores que 70% para o índice de intenção de compra. Assim, os resultados mostraram ser possível adicionar farinha de linhaça ao embutido cárneo, sem alterar sua aceitação pelos consumidores, obtendo-se, assim, um produto alternativo àqueles que buscam por dietas mais saudáveis e que apreciam o produto.

A secagem das peças de salame não foi adequadamente representada pela segunda lei de Fick, o que possivelmente está relacionado ao fato de que, durante a maturação, além da secagem, ocorre a fermentação das amostras. Assim, é possível que os resultados sejam mais promissores adicionando um termo de reação química à modelagem.

8 REFERÊNCIAS

ALBERTS, Bruce et al. **Biologia Molecular da Célula**. 5ª edição. Porto Alegre. Brasil. Ed. Artmed, 2010.

ANDREOLI, P. A. **Perfil bacteriológico e determinação da atividade de água de salame tipo Italiano em três formas de comercialização no município de Niterói – RJ**. 2009. 107 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 - Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 2001.

BACKES, A. M. **Desenvolvimento de produto cárneo fermentado adicionado de óleo de canola**. 2011. 108 f. Dissertação- Universidade de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Rio Grande do Sul, 2011.

BERG, JEREMY M. et al. **Bioquímica**. 6ª edição. Rio de Janeiro. Brasil: Ed. Guanabara, 2008.

BERNARDI, Sabrina. **Funcionalidade de própolis livre e microencapsulada em salame tipo italiano**. 2010. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, São Paulo, 2010.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 22, n. 1, p. 98-1043, jan.-abr. 2002.

BRASIL. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITARIA (ANVISA) - **Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999** - Regulamento De Procedimentos

Para Registro De Alimento Com Alegação De Propriedades Funcionais E Ou De Saúde Em Sua Rotulagem. Diário Oficial da União. Brasília, 1999.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa nº 22, de 31 de Julho de 2000 Anexo VII** – Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Salame tipo Italiano. Diário Oficial da União, Brasília, 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa Nº 62, De 26 De Agosto De 2003 - Oficializa Os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água.** Diário Oficial da União, Brasília, 2003.

BROD, F.P.R., ALONSO, L.F.T., PARK, K.J. Secagem de produtos agrícolas. **XI SEMEAGRI – Semana de Engenharia Agrícola da Unicamp.** Campinas: Agrológica – Empresa Júnior de Eng. Agrícola. 1999, 122 p.

CARLI, E. M. et al. Elaboração de salame com gordura vegetal e avaliação do perfil lipídico e variáveis antropométricas dos consumidores. **Educación Física y Deporte.** v. 17, p. 1-2, 2013.

COUTO, A.N.; WICHMANN, F.M.A. Efeitos da farinha da linhaça no perfil lipídico e antropométrico de mulheres. **Alimentos e Nutrição.** v. 22, n. 4, p. 601-608, out./dez. 2011.

CRANK, J. **The mathematics of diffusion.** 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1975. 414 p.

FERNÁNDEZ, M.; ORDÓÑEZ, J.A.; BRUNA, J.M. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Food Science & Technology.** v. 11, p. 201-209, 2001.

FOUST, Alan S. et al. Princípios das operações unitárias. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2012.

FRANCO, Guilherme. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9ª Edição. São Paulo: Editora Atheneu, 2007.

FREY, W. Controle de qualidade na produção de embutidos crus. **Revista Nacional da Carne.** n. 229, p. 16-21, 1996.

GALLI, F. Os embutidos: como fabricá-los. **Revista Nacional da Carne.** v. 17, n. 194, p. 14-27, Abril, 1993.

GARCIA, F. T.; GAGLEAZI, U. A.; SOBRAL, P. J. A. Variação das propriedades físicas e químicas do salame tipo Italiano durante secagem e fermentação. **Brazilian Journal of food Technology.** v.3, n. 48, p. 151-158, 2000.

GAVA, Altanir J. et al. **Tecnologia de alimentos.** Ed. NBL. 2009.

GEANKOPLIS, Christie J. **Transport processes and unit operations.** 3ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

GORDON, M. H. **Food Antioxidants.** 1ª Edição. New York: Elsevier, 1990. p.333.

HOLZAPFEL, W.M.; GEISEN, R.; SCHILLINGER, U. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. **International Journal of Food Microbiology**. v. 24, p. 343-362, 1995.

HUGHES, Christopher C. **Guía de Aditivos**. 1ª Edição. Zaragoza – Espanha. Ed. Acribia, 1994. p 153-154.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Pesquisa Industrial 2010. Rio de Janeiro, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Análise Sensorial. In:_____. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 279-320.

JESSEN, B. Starter cultures for meat fermentations. In: **Fermented meats**. Springer US, 1995. p. 130-159.

LIMA, F. E. L. et al. Ácidos graxos e doenças cardiovasculares: uma revisão. **Revista Nutrição**. v. 13, n. 2, p. 73-80, 2000.

LIZASO, G; CHASCO, J.; BERIAIN, M.J. Microbiological and biochemical changes during ripening of salchichón, a Spanish dry cured sausage. **Food Microbiology**. v.16, p. 219-228, 1999.

MACEDO, G.A.; PASTORE, G.M.; SATO, H.H.; PARK, Y.K. **Bioquímica experimental de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2005.

MADHAVI, D.L.; DESHPANDE, S.S.; SALUN, K.L. **Food antioxidants: Technological, Toxicological and Health Perspectives**. New York: Marcel Dekker, 1996. 490 p.

MAZZA, G. **Alimentos funcionales; aspectos bioquímicos y de processado**. Edição. Ed. Acribia, S. A. Zaragoza. Espanha. p.93-108, 2000.

MELO, S. S. et al. Efeito da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) sobre o perfil metabólico em ratos alimentados com dietas hiperlipídicas. **Alimentos e Nutrição**. v. 18, n. 4, p. 439-447, 2008.

MENON, A. S., MUJUMDAR, A. S. **Drying of solids: principles, classification, and selection of dryers**. In: MUJUMDAR, A. S. Handbook of Industrial Drying. New York: Marcel Dekker Inc., 1987. cap. 9, p. 295-326.

MONTEL, M. C.; REITZ, J.; TALON, R. Biochemical activities of *Micrococcaceae* and their effects on the aromatic profiles and odours of a dry sausage model. **Food microbiology**. v. 13, n. 6, p. 415-424, 1998.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

OLIVEIRA, M. N. et al. Aspectos tecnológicos de alimentos funcionais contendo probióticos. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 38, n. 1, 2002.

OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição**. v. 18, n. 2, p. 141-150, 2007.

ORDÓÑEZ, Juan A.P. et al. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PEARSON A.N.; GILLET, P.A. **Processed meats**. 3ª ed. New York: Chapman & Hall, 1999. 664p.

RIBEIRO, Leomara Floriano. **Uso de espectroscopia no infravermelho e análise multivariada para previsão de ácidos graxos em linhaça dourada e marron.** 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SANDERS, M.E. Overview of functional foods: emphasis on probiotic bacteria. **International Dairy Journal.** v.8, p.341-347, 1998.

SANTOS, Bibiana Alves. **Avaliação sensorial de salame cozido com redução de 50% de gordura adicionada de frutooligossacarídeo (FOS).** 2011. 122 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

SANTOS, R.D.; GAGLIARDI, A.C.M.; XAVIER, H.T.; MAGNONI, C.D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A.M. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia.** v.100, n.1, p. 1-40, 2013.

SEVERINO, C.; PILLI, T.; BAIANO, A. Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in 'salami' products: effects on chemical, physical and sensorial quality. **Meat Science.** v. 64, p. 323-331, 2003.

SILVA, M. B. L.; BERALDO, J. C.; DEMATEI, L. R. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Centro Científico Conhecer- Enciclopédia Biosfera.** v. 5, n. 8, p. 1-6. 2009.

SHIMOKOMAKI, Massami et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes.** 1ª. Ed. Varela. São Paulo, 2006.

TACO. **Tabela de Composição Química de Alimentos.** Unicamp, 2011.

TERRA, Alessandro. B. M.; FRIES, Leadir L. M.; TERRA, Nelcindo N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Editora Varela, 2004.

TERRA, Nelcindo N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. 2ª Reimpressão. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2003.

TERRA, N. N. **Fabricação de salames**. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. de. **Atualidades em ciência e tecnologia de carne**. São Paulo: Varela, 2006.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 26, n. 3, p. 589-595, 2006.

ZAMBERLAN, L.; SPAREMBERGER, A. A carne suína e a assimetria de informações quanto à segurança do alimento: um estudo exploratório dos atributos de escolha do consumidor. **Revista de Administração**. v. 2, n. 2, p. 93-123, 2013.

YODIM, K. A.; MARTIN, A.; JOSEPH, J. A. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. **International Journal of Developmental Neuroscience**. v. 18, n. 4-5, p.383-399, jul. 2000.

YEHUDA, S. et al. The role of polyunsaturated fatty acids in restoring the aging neuronal membrane. **Neurobiology of aging**. v. 23, n. 5, p. 843-853, 2002.

ANEXO A

FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS DIFERENTES FORMULAÇÕES DE SALAME

Nome: _____ Idade: _____ Data: _____

Você está recebendo quatro amostras codificadas de salame tipo Italiano. Por favor, avalie cada uma das amostras utilizando a escala de valores abaixo:

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| (9) Gostei muitíssimo | (4) Desgostei ligeiramente |
| (8) Gostei muito | (3) Desgostei moderadamente |
| (7) Gostei moderadamente | (2) Desgostei muito |
| (6) Gostei ligeiramente | (1) Desgostei muitíssimo |
| (5) Indiferente | |

Por favor, descreva o quanto você gostou e/ou desgostou, com relação aos atributos:

Amostra	Cor	Sabor	Textura	Impressão global
245				
314				
862				
396				

Comentários:

Intenção de compra:

Depois de provar as amostras acima, por favor, responda:

Você compraria algum dos produtos provados? () Sim () Não
Qual(is)? (Por favor, registre o(s) número(s) da(s) amostra(s)):
