

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOS ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO CÁRNEO
FERMENTADO ADICIONADO DE ÓLEO DE CANOLA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ângela Maria Backes

Santa Maria, RS, Brasil

2011

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO CÁRNEO FERMENTADO ADICIONADO DE ÓLEO DE CANOLA

Ângela Maria Backes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos

Orientadora: Prof^ª. Leadir Lucy Martins Fries

Santa Maria, RS, Brasil

2011

B126d Backes, Ângela Maria
Desenvolvimento de produto cárneo fermentado adicionado de óleo de canola /
Ângela Maria Backes. – 2011.
108 f. ; il. ; 30 cm

Orientador: Leadir Lucy Martins Fries
Coorientador: Nelcindo Nascimento Terra
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de
Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos
Alimentos, RS, 2011

1. Tecnologia dos alimentos 2. Produto cárneo fermentado 3. Óleo de canola
4. Substituição de gordura 5. Valor nutricional I. Fries, Leadir Lucy Martins
II. Terra, Nelcindo Nascimento III. Título.

CDU 637.5

Ficha catalográfica elaborada por Cláudia Terezinha Branco Gallotti – CRB 10/1109
Biblioteca Central UFSM

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO CÁRNEO FERMENTADO
ADICIONADO DE ÓLEO DE CANOLA**

elaborada por
Ângela Maria Backes

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

COMISSÃO EXAMINADORA:

Leadir Lucy Martins Fries, PhD.
(Presidente/Orientadora)

Rogério Manoel Lemes de Campos, Dr. (UNIVASF)

Cristiano Ragagnin de Menezes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 03 de fevereiro de 2011.

Dedico este trabalho ao meu Pai
Eduardo Backes *in memoriam*,
por ter sido um exemplo de
confiança e luta pela vida!

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal de Santa Maria pelas oportunidades!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, pela oportunidade de realizar este curso de Mestrado.

A Prof.^a Leadir Lucy Martins Fries, pela orientação, apoio e confiança. Agradeço a oportunidade de poder trabalhar com ela ao longo desses anos.

Ao Prof. Nelcindo Nascimento Terra, agradeço pelos ensinamentos transmitidos, pela atenção e colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Alexandre José Cichoski, agradeço a oportunidade de realizar a docência orientada e pela disponibilidade em ajudar com a câmara de maturação.

A Prof.^a Helena Godoy e sua equipe de trabalho, pela disponibilidade em executar as análises.

A Liana I. G. Milani e Ana Paula Rezer por estarem sempre prontas a me ajudar. Por todos os incentivos, conversas, confianças e amizade!

Aos estagiários e bolsistas do Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, em especial a bolsista de Iniciação Científica Fernanda L. Lütke e a estagiária Millene P. Soares, agradeço a ajuda na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, em especial ao Marialene, Moisés e Magé, agradeço pela colaboração na realização deste trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado.

Agradeço, de forma especial, a minha mãe e ao meu irmão, pelo incentivo, confiança e por não medirem esforços para que eu chegasse até aqui! Obrigada por tudo! Ao Juliano, pelo apoio, paciência e amor! Obrigada, de coração!

Enfim, agradeço a todos, que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO CÁRNEO FERMENTADO ADICIONADO DE ÓLEO DE CANOLA

AUTORA: ÂNGELA MARIA BACKES

ORIENTADORA: LEADIR LUCY MARTINS FRIES

CO-ORIENTADOR: NELCINDO NASCIMENTO TERRA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 03 de fevereiro de 2011.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da substituição parcial da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola em salames tipo Italiano. Foram elaborados três tratamentos, entre eles: controle (100% de gordura suína), T1 (15% do toucinho foi substituído pela emulsão) e T2 (30% do toucinho foi substituído pela emulsão). Durante o período de processamento, foram avaliados os parâmetros de pH, atividade de água, cor, TBARS e quebra de peso das peças, além das quantificações de bactérias lácticas, *Staphylococcus* coagulase negativa, coliformes totais, coliformes fecais, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Após o término da fabricação, os embutidos fermentados foram armazenados durante 90 dias em temperatura ambiente, sendo analisados os mesmos parâmetros verificados durante o processamento, com exceção da atividade de água e perda de peso. Além disso, foram analisadas as propriedades sensoriais, a composição química e o perfil de ácidos graxos dos embutidos prontos. Ao final de 28 dias de processamento, verificou-se que a incorporação da emulsão não afetou os atributos de pH, atividade de água e cor dos embutidos, mas resultou em maior valor de TBARS no T2. Além disso, maior umidade e menor perda de peso foram verificadas nos tratamentos com a presença do óleo de canola. Por outro lado, durante os 90 dias de armazenamento, foi observado que a adição do óleo resultou em menores valores de pH nos salames e alterações nos parâmetros que avaliam a coloração dos produtos, quando comparados com o controle. Quanto a estabilidade oxidativa, o T1 apresentou o menor nível entre os tratamentos, com valores de 1,87 mg MA/Kg amostra, enquanto que o T2 teve valores de TBARS acima de 4,00 mg MA/kg amostra e o controle 2,83 mg MA/kg amostra. As análises microbiológicas realizadas durante o período de processamento e estocagem dos embutidos indicaram que a presença do óleo de canola não interferiu no desenvolvimento das bactérias lácticas, ao contrário do *Staphylococcus* coagulase negativa, que apresentou valor maior que o controle. A segurança microbiológica dos salames foi mantida, independente do tratamento, já que a acidificação do meio garantiu a eliminação dos coliformes totais e a não detecção de coliformes fecais, *Salmonella* sp. e *Staphylococcus* coagulase positiva. Verificou-se, também, que os tratamentos com adição de óleo de canola pré-emulsionado não diferiram estatisticamente na porcentagem de proteína, mas apresentaram diferença no teor de gordura, quando comparado com o controle. Foi observada a redução na composição de ácidos graxos saturados e a elevação dos ácidos poli-insaturados, além de alterações na razão de poli-insaturados/saturados, as quais contribuem para a melhoria do perfil nutricional dos embutidos. Além disso, a incorporação da emulsão com óleo de canola não alterou as

propriedades sensoriais dos produtos. Dessa forma, a substituição de gordura suína por emulsão com óleo de canola em salame é uma alternativa viável para a diversificação de produtos, sendo que a substituição de 15% da gordura resultou em produtos com melhor qualidade e apresentou valores nutricionais semelhantes ao embutido elaborado com a incorporação de 30% de emulsão com óleo de canola.

Palavras-chave: produto cárneo fermentado, óleo de canola, substituição de gordura, valor nutricional, propriedades sensoriais.

ABSTRACT

Master Dissertation
Graduate Program in Food Science and Technology
Federal University of Santa Maria

DEVELOPMENT OF FERMENTED MEAT PRODUCT ADDED CANOLA OIL

AUTHOR: ÂNGELA MARIA BACKES
ADVISOR: LEADIR LUCY MARTINS FRIES
CO-ADVISOR: NELCINDO NASCIMENTO TERRA
Date and Defense place: Santa Maria, February 3th, 2011.

The objective of this study was to evaluate the effects of partial replacement of pork fat for emulsion containing canola oil in Italian type sausage. Three treatments were developed, including: control (100% pork fat, no fat replacement), T1 (15% fat was replaced by emulsion) and T2 (30% of the fat emulsion was replaced by emulsion). The parameters of pH, water activity, instrumental color, TBA and weight loss of the salami and the quantification of lactic acid bacteria, *Staphylococcus* coagulase negative, total coliforms, fecal coliforms, *Salmonella* sp. and *Staphylococcus* coagulase positive were studied during the processing. After, the fermented sausages were stored for 90 days, being evaluated the same parameters analyzed during processing, with the exception of water activity and weight loss. Furthermore, were analyzed sensory properties, chemical composition and fatty acid profiles of salami. After 28 days of processing, it was found that the incorporation of the emulsion with canola oil did not affect the attributes of pH, water activity and color of the salami, but resulted in a greater amount of TBARS in T2. Higher moisture content and lower weight loss were observed in treatments with the presence of canola oil. On the other hand, during the 90 days of storage was observed that the addition of oil resulted in lower pH values in salami and changes in color of the products, when compared with control. Concerning the oxidative stability, the T1 had the lowest level among the treatments, with values of 1.87 mg MA / kg sample, while the T2 had TBARS values above 4.00 mg MA/kg and the control sample 2,83 mg MA /kg sample. The microbiological analysis performed during the processing and the storage periods showed that the presence of the canola oil did not affect the development of lactic bacteria, in contrast to *Staphylococcus* coagulase negative that were higher than control. The microbiological safety of the sausage was maintained independent of treatment, since the acidification by fermentation ensured the elimination of total coliforms and non-detection of fecal coliforms, *Salmonella* sp. and *Staphylococcus* coagulase positive. There was also that the treatments with addition of canola oil pre-emulsified did not differ in the percentage of protein, but showed differences in fat content compared with control. Moreover, we observed the reduction in the composition of saturated fatty acids and an increase of polyunsaturated fatty acids, and changes in the ratio of polyunsaturated /saturated, which contribute to improve the nutritional profile of the salami. Furthermore, the incorporation of the canola oil emulsion did not alter the sensory properties of the products. Therefore, the substitution of pork fat by canola oil pre-emulsified is a viable alternative for diversification of products, and

the substitution of 15% fat resulted in products with better nutritional quality and showed values similar to salami with incorporation of 30% of the canola oil emulsion.

Keywords: fermented meat product, canola oil, fat replacement, nutritional value, sensory properties.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Estruturas dos ácidos graxos com cadeia saturada (ácido palmítico), monoinsaturada (ácido oléico) e poli-insaturada (ácido linoléico)..... 24
- Figura 2 – Reação do teste de TBARS entre o ácido 2 – tiobarbitúrico e o malonaldeído, formando o composto cromogênio, medido espectrofotometricamente..... 40

MANUSCRITO 1 - ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DURANTE O PROCESSAMENTO DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA

- Figura 1 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre o pH dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação..... 66
- Figura 2 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a atividade de água (Aa) dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação..... 66
- Figura 3 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a perda de peso dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação..... 67
- Figura 4 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os valores de TBARS dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação..... 67
- Figura 5 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das bactérias lácticas (5a), *Staphylococcus* coagulase negativa (5b) e coliformes a 35°C (5c) nos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação..... 68

MANUSCRITO 2 - ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

- Figura 1 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre o pH dos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento..... 85
- Figura 2 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os valores de TBARS dos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento..... 85
- Figura 3 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das bactérias lácticas nos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento..... 86
- Figura 4 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das *Staphylococcus* coagulase negativa nos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento..... 87

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características Físico-Químicas estabelecidas para salames tipo Italiano....	21
Tabela 2 – Padrões microbiológicos sanitários para salames.....	22
Tabela 3 – Classificação de alguns ácidos graxos através do sistema ômega (ω).....	26
Tabela 4 – Conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol em óleos comestíveis.....	31

MANUSCRITO 1 - ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DURANTE O PROCESSAMENTO DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA

Tabela 1 – Composição dos tratamentos quanto as quantidades (g/100g de massa cárnea) de gordura suína e emulsão (óleo de canola, água e proteína isolada de soja).....	64
Tabela 2 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a cor dos salames tipo Italiano, expressa como L* (brilho), a* (cor vermelha) e b* (cor amarela), durante o período de fabricação.....	64
Tabela 3 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os atributos sensoriais dos salames.....	65

MANUSCRITO 2 - ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA DURANTE O PERÍODO DE ARMAZENAMENTO

Tabela 1 – Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a cor dos salames tipo Italiano, expressa como L* (brilho), a* (cor vermelha) e b* (cor amarela), durante o período de armazenamento.....	86
---	----

MANUSCRITO 3 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA

Tabela 1 – Quantidades de gordura suína (g%), emulsão (g%) e total de gorduras (%) adicionadas nos diferentes tratamentos.....	103
Tabela 2 – Efeitos da substituição de gordura animal por óleo de canola sobre os parâmetros de umidade, gordura, proteínas e cinzas (%) dos embutidos fermentados.....	103
Tabela 3 – Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salames elaborados com uma formulação padrão (Controle) e com a substituição de 15% e 30% da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionada.....	104
Tabela 4 – Fração lipídica (g/100g do total de ácidos graxos) e razões de interesse nutricional obtidas de salames adicionados de óleo de canola.....	104

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aa – Atividade de Água

a* - Variação entre a cor vermelha (+a*) e a verde (-a*)

AGS – Ácido Graxo Saturado

AGM – Ácido Graxo Monoinsaturado

AGP – Ácido Graxo Poli-insaturado

ANOVA – Análise de Variância

b* - Variação entre a cor amarela (+b*) e o azul (-b*)

DHA – Docosaexaenóico

EPA – Eicosapentaenóico

HDL – Lipoproteína de Alta Densidade

Log – Logaritmo

L* - Luminosidade, variando de 0 (preto) até 100 (branco)

LDL – Lipoproteína de Baixa Densidade

MA – Malonaldeído

NMP – Número Mais Provável

pH – Potencial Hidrogeniônico

TBA – Ácido 2-Tiobarbitúrico

TBARS – Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico

UFC – Unidade Formadora de Colônias

WHO – World Health Organization

AGP/AGS – Razão entre ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados

LISTA DE SÍMBOLOS

ω – sistema ômega

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1Objetivos	16
1.1.1 Objetivo Geral.....	16
1.1.2 Objetivos Específicos.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Produtos cárneos	17
2.1.1 Produtos cárneos fermentados.....	17
2.1.1.1 Salame.....	19
2.1.1.1.1 Salame tipo Italiano.....	20
2.2 Lipídeos	22
2.2.1 Ácidos graxos.....	23
2.2.1.1 Características gerais.....	23
2.2.1.1 Nomenclatura dos ácidos graxos.....	25
2.2.2 Importância nutricional dos lipídeos.....	27
2.2.3 Óleos e gorduras.....	28
2.2.3.1 Óleo de canola.....	29
2.3 Substituição de gordura animal em produtos cárneos	32
2.3.1 Utilização de óleos vegetais em produtos cárneos.....	33
2.3.2 Substituição de gordura em produtos cárneos: opções tecnológicas.....	35
2.3.3 Óleos vegetais em produtos cárneos fermentados.....	37
2.4 Oxidação lipídica	39
3 MANUSCRITOS	42
3.1 Manuscrito 1 - Aspectos físico-químicos e microbiológicos durante o processamento de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola	43
Resumo.....	44
Abstract.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	51
Conclusão.....	59
Referências.....	59
3.2 Manuscrito 2 - Estabilidade físico-química e microbiológica de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola durante o período de armazenamento	69
Resumo.....	70
Abstract.....	71
Introdução.....	71
Material e Métodos.....	73
Resultados e Discussão.....	76
Conclusão.....	79
Referências.....	80
3.3 Manuscrito 3 - Composição química e perfil de ácidos graxos de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola	88
Resumo.....	89
Abstract.....	89
Introdução.....	90

Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	94
Conclusão.....	98
Referências.....	99
4 DISCUSSÃO.....	105
5 CONCLUSÃO.....	111
6 REFERÊNCIAS.....	113
7 ANEXOS.....	122

1 INTRODUÇÃO

Existe, atualmente, uma crescente preocupação dos consumidores com os aspectos relacionados à saúde, como o desenvolvimento de doenças crônicas, particularmente as cardiopatias, obesidade e o aparecimento de câncer. Para o Ministério da Saúde, até 260 mil mortes poderiam ser evitadas anualmente com uma alimentação mais adequada (TÁRRAGA, 2008).

Pensando nas consequências da má alimentação e na ocorrência de doenças crônicas, a indústria cárnea tem dado ênfase ao desenvolvimento de novas formulações e na reformulação das tradicionais, buscando por produtos que, concomitantemente, sejam saudáveis e atrativos (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007; MUGUERZA et al., 2004).

O salame compõe uma fatia significativa do mercado de produtos cárneos, sendo que a produção e o consumo nacional estão concentrados na região sul, especialmente no Rio Grande do Sul (TERRA; FRIES; TERRA, 2004). Os produtos cárneos, entre eles o salame, são fontes importantes de proteínas de elevados valores biológicos, vitaminas e minerais. Porém, do ponto de vista da saúde, não é recomendado a ingestão desses produtos, especialmente para alguns grupos da população, devido a seu teor significativa de sódio e de gordura (MUGUERZA et al., 2004).

A gordura desempenha um papel importante na manutenção da qualidade dos embutidos fermentados, especialmente referentes a textura, suculência e sabor. Portanto, a simples redução nos teores de gordura implica em perdas sensoriais (MUGUERZA et al., 2004). Assim, a substituição parcial da gordura suína por óleo vegetal pré-emulsionado é uma das estratégias para modificar a fração lipídica dos produtos fermentados e proporcionar um produto com melhores benefícios nutricionais.

Existem evidências que a ingestão de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados é inversamente associada ao risco de desenvolvimento de doenças coronarianas e cerebrais, como a aterosclerose, além da incidência de alguns tipos de câncer (HU; MANSON; WILLETT, 2001; ROSE; CONNOLLY, 1999).

Os efeitos benéficos dos óleos vegetais, ricos em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados e livres de colesterol, já são conhecidos há muito tempo, mas a sua aplicação em produtos cárneos tornou-se intensa nos últimos anos (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007). A substituição da gordura animal, normalmente suína, por óleos vegetais tem sido uma via

interessante para melhorar o perfil de ácidos graxos dos derivados cárneos, objetivando uma melhor qualidade nutricional (ÖZVURAL; VURAL, 2008).

Vários óleos vegetais já foram aplicados em produtos cárneos, sendo o azeite de oliva e os óleos de linhaça, milho, soja e canola os mais utilizados (JIMENÉZ-COLMENERO, 2007; CHOI et al., 2009). Mundialmente se observa crescente interesse no consumo de óleo de canola, em função da excelente composição de ácidos graxos. O óleo de canola contém em torno de 7% de ácidos graxos saturados, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e milho. Além disso, apresenta elevados níveis de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o ácido oléico (18:1, ω -9), e uma das maiores fontes de ácido linolênico (18:3, ω -3) (O'BRIEN, 1998; KAMAL-ELDIN; ANDERSSON, 1997).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver salames com a substituição parcial da gordura animal por óleo de canola pré-emulsionado;

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a possível influência do óleo de canola nas características físico-químicas e microbiológicas dos produtos durante o período de fabricação e durante 90 dias de armazenamento;
- Analisar a composição química dos produtos (proteína, gordura, umidade e cinzas), comparando com a Legislação Brasileira para Salame tipo Italiano (BRASIL, 2000);
- Verificar o efeito da adição de diferentes concentrações de óleo sobre o perfil de ácidos graxos dos embutidos;
- Avaliar a aceitação sensorial das formulações.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produtos cárneos

Evidências arqueológicas indicam que os seres humanos tem utilizado produtos animais, incluindo a carne, como fonte de alimentos por milhares de anos. Hoje, o grande apelo sensorial e a saciedade proporcionada pelo consumo de carnes e seus derivados, faz com que esses produtos tenham destaques nas dietas do mundo todo (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Em tempos imemoriais, apesar de o homem desconhecer os microrganismos, ele sabia que os alimentos deterioravam se não fossem consumidos rapidamente. Assim, como forma de ampliar a vida útil das carnes frescas, passou-se a transformá-las em produtos cárneos (TERRA, 2006; ORDÓÑEZ et al., 2005).

Consideram-se produtos e derivados cárneos aqueles preparados total ou parcialmente com carnes, miúdos ou gorduras e, eventualmente, ingredientes de origem vegetal ou animal, como também condimentos, especiarias e aditivos autorizados (ORDÓÑEZ et al., 2005). Esses ingredientes, em conjunto com a aplicação de tratamentos físicos e térmicos envolvem grandes modificações físico-químicas na carne fresca, proporcionando o aumento da sua vida útil, o desenvolvimento de diferentes sabores e a agregação de valor (TERRA, 1998).

A necessidade de cada zona geográfica, com condições climáticas e costumes culturais diferentes, levou a diversificação de produtos, com sabores e texturas característicos. Hoje, estes produtos são extensamente fabricados e alvos de pesquisas do setor cárneo (ORDÓÑEZ et al., 2005).

2.1.1 Produtos cárneos fermentados

Devido a composição química e elevada atividade de água, a carne apresenta alta perecibilidade, devendo ser preservada mediante o uso de técnicas de conservação. A fermentação mostra-se como um eficiente método de conservação para a carne, porém

raramente é utilizada isoladamente. A preservação da carne geralmente é obtida pela combinação de fermentação, desidratação e salga (MACEDO, 2005).

A origem da produção de embutidos fermentados no mundo se perde na Antiguidade. As civilizações chinesas, em 2200 a.C, já utilizavam a salga para preservar as carnes frescas excedentes. Em 1500 a.C, os egípcios e romanos realizavam a salga em peças completas ou grandes pedaços de carne, sendo que posteriormente foi desenvolvida a salga e a condimentação de peças menores, cortadas em pedaços e embutidas em envoltórios flexíveis no intuito de tornar o processo de conservação mais rápido (MARIANSKI; MARIANSKI, 2009).

Os produtos fermentados tem como berço a área Mediterrânea, cujo clima favorecia os processos fermentativos (TERRA, 2006). Segundo Marianski e Marianski (2009), os embutidos fermentados serviram de alimento básico para os soldados romanos já que, devido ao seu alto valor nutricional, contribuía para a saciedade por um longo tempo. Hoje, os produtos cárneos fermentados são encontrados em muitas partes do mundo, embora a Europa seja a maior produtora e consumidora destes produtos.

A diferença climática é um fator significativo para o desenvolvimento de diferentes métodos de defumação, secagem e preservação dos produtos cárneos. Isso explica porque o Sul da Europa, região que apresenta clima mais seco e ventos constantes, é o berço dos produtos crus curados e fermentados lentamente. Por outro lado, na região Norte da Europa, o tempo apresenta-se menos favorável, com temperaturas baixas e alta umidade, permitindo a produção de produtos secos e defumados (MARIANSKI; MARIANSKI, 2009).

Tradicionalmente, a produção de embutidos fermentados dependia dos microrganismos resultantes da contaminação das matérias-primas. Durante a fabricação, o contato da matéria-prima com diferentes floras microbianas, presentes nos instrumentos e instalações, impossibilitava a manutenção da qualidade dos produtos fermentados. Assim, era impossível a produção, em lugares diferentes, de produtos com a mesma qualidade (TERRA, 2006).

A partir de 1961, culturas puras de microrganismos úteis passaram a ser disponíveis, possibilitando a obtenção de produtos fermentados com alta qualidade. As culturas starters geralmente são empregadas para atender alguns objetivos principais: melhorar a segurança do produto através do controle de patógenos, estender a vida útil do produto pela inibição de microrganismos deteriorantes e diversificar o produto, modificando a matéria-prima, a fim de se obterem novas propriedades sensoriais (LÜCKE, 2000).

A fabricação de um produto cárneo fermentado, considerando o salame como exemplo, compreende duas fases: fermentação e maturação. A primeira fase, com duração de uma semana, é caracterizada pela fermentação com a ocorrência simultânea de acidificação e formação de cor. Nesta fase, a produção de ácido láctico pelos *Lactobacillus* homofermentadores proporciona a inibição de bactérias gram-negativas e facilita a perda de água, conduzindo uma redução na atividade de água. A segunda fase caracteriza-se pela maior parte da desidratação do produto, bem como pela hidrólise enzimática das proteínas e gorduras, gerando compostos que desempenham importante papel no sabor dos embutidos (TERRA, 2006). Os derivados cárneos fermentados dispensam refrigeração e possuem grande estabilidade quando comparados com outros produtos cárneos, obtidos pela combinação de diversos fatores que atuam como obstáculos ao crescimento microbiano indesejável (ARNAU et al., 2007).

A formulação em carnes, tamanho das partículas, intensidade do sabor, tipo do envoltório utilizado e tempo de maturação são variáveis que contribuem para a existência de uma ampla variedade desses embutidos (LÜCKE, 2000). Assim, os embutidos fermentados podem ser classificados em secos e semi-secos. Os embutidos semi-secos diferem dos secos por possuírem sabor mais picante, textura mais branda e menos rugosidade, contendo aproximadamente 50% de água enquanto os secos possuem 35% de umidade permanecendo em maturação por 10 a 100 dias (PRÄNDL et al., 1994). O sabor picante dos produtos semi-secos resulta da presença de ácidos orgânicos predominantes nos produtos comercializados com menos de duas semanas de maturação, pois a partir desse período iniciam-se processos de oxidação desses ácidos com conseqüente redução do sabor ácido à medida que se prolonga a maturação (LÜCKE, 2000).

2.1.1.1 Salame

No Brasil, a introdução de embutidos crus fermentados, como salame, tem sua origem na colonização de imigrantes alemães e italianos, principalmente na região sul do país, onde encontraram como aliado um clima propício para a produção caseira que, com o passar do tempo, deu origem as pequenas fábricas. (CASTRO; LUCHESE; MARTINS, 2000).

A produção e o consumo nacional de salame estão concentrados na região sul, especialmente no Rio Grande do Sul. Porém, apesar da escassez de números oficiais, acredita-

se que a produção caseira represente cerca de 50% do total da produção nacional, sendo o produto identificado como “salame colonial” o de maior volume de comercialização, haja vista sua facilidade de fabricação (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

O salame é um embutido cru, curado, fermentado, maturado e dessecado que poderá ser ou não defumado. É um produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e/ou bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais. De acordo com a origem ou o processo de obtenção, a legislação brasileira designa oito tipos de salames, sendo que a diferenciação entre eles está no tipo e na quantidade de matéria-prima, na granulometria da carne e do toucinho e na presença de condimentos (BRASIL, 2000).

Internacionalmente, os salames são classificados em dois grandes grupos de acordo com a matéria-prima, formulações e processos de fabricação utilizados. Os salames do Norte apresentam valores de pH inferiores a 5,0, sendo mais ácidos. Já os produzidos no Mediterrâneo ou do Sul geralmente são mais desidratados, com valores de pH que variam de 5,0 a 6,2 (TALON; LEROY; LEBERT, 2007). O salame tipo Italiano elaborado no Brasil é semelhante ao produzido no Mediterrâneo, pois é obtido a partir de carne suína, maturado por aproximadamente 30 dias e com pH final em torno de 5,4 (TERRA, 2006).

2.1.1.1.1 Salame tipo Italiano

A Instrução Normativa Nº 22 de 31 de julho de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), alterada pela Instrução Normativa Nº 55 de 07/07/2003, fixa a identidade e estabelece as características mínimas de qualidade para os diferentes tipos de salames elaborados no Brasil. O Anexo XII dessa Instrução Normativa traz o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Salame tipo Italiano. Por definição, o salame tipo Italiano é o “produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, moído 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).

De acordo com Instrução Normativa, a produção do salame tipo Italiano exige como ingredientes obrigatórios, carne suína (mínimo 60%), toucinho, sal, nitrito e/ou nitrato. Ainda como ingredientes opcionais pode-se utilizar a carne bovina, leite em pó, açúcares,

maltodextrinas, proteínas lácteas, aditivos intencionais, vinho, condimentos, aromas e especiarias, substâncias glaceantes como revestimento externo e o uso de culturas starters como coadjuvantes de tecnologia (BRASIL, 2000).

As características físicas e químicas dos salames além de fornecer informações nutricionais também são utilizadas como um dos parâmetros para avaliar a qualidade do produto (DALLA SANTA, 2008). Na Tabela 1 estão descritos os requisitos máximos e mínimos, em relação às características físico-químicas de salame tipo Italiano, estipuladas pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.

Tabela 1 – Características Físico-Químicas estabelecidas para salames tipo Italiano

Parâmetro	Valor permitido
Atividade de água (Aa)	Máx. 0,90
Umidade	Máx. 35%
Gordura	Máx. 32%
Proteína	Mín. 25%
Carboidratos totais*	Máx. 4%

Fonte: BRASIL (2000) e BRASIL (2003)*

Na produção de alimentos, é essencial que medidas apropriadas sejam tomadas para garantir a segurança e a estabilidade do produto durante toda a vida de prateleira. Dessa maneira, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através do Regulamento Técnico Sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, estabelece limites para a presença de alguns grupos ou espécies de microrganismos, nas diferentes categorias de alimentos. Na Tabela 2 estão mencionados os padrões microbiológicos que os diferentes tipos de salames devem atender, para que o produto seja próprio para o consumo humano (BRASIL, 2001).

Em salames, a produção de ácido lático pelas bactérias lácticas causa a queda do pH e, conseqüentemente a redução na atividade de água dos produtos, desempenhando um papel importante no controle do desenvolvimento microbiano e na produção de toxinas. Entretanto, o processo fermentativo isolado nem sempre impede o desenvolvimento de microrganismos

patogênicos, por isso a importância de acompanhar a estabilidade microbiológica dos embutidos cárneos fermentados (JAY, 2005; FORSYTHE, 2002).

Tabela 2 – Padrões microbiológicos sanitários para salames

Microrganismo	Tolerância para a amostra indicativa
Coliformes a 45°C	10^3 NMP g ⁻¹
Estafilococos coagulase positiva	5×10^3 UFC g ⁻¹
<i>Salmonella</i> sp.	Ausência em 25 g

Fonte: BRASIL (2001)

Apesar dos produtos cárneos fermentados terem uma longa história de segurança no mundo, na literatura é citado vários casos da presença de *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp e *Listeria* spp. em salames fermentados (SIRIKEN et al., 2006). Além disso, os produtos cárneos curados podem ser veículos potenciais para o desenvolvimento de *Staphylococcus aureus*, já que esses toleram altas concentrações de NaCl (10% - 20%), multiplicam-se em pH entre 4,0 – 9,8 e são capazes de crescer em ambientes com baixa atividade de água (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

2.2 Lipídeos

A palavra lipídeo é derivada do grego lipos que significa gordura. Neste grupo, podem ser encontradas substâncias como óleos, gorduras e ceras, além de esteróides (como colesterol e hormônios sexuais), sabões, entre outros. Genericamente falando, a estrutura fundamental dos lipídeos é composta por ácidos graxos ou estruturas diretamente a eles relacionadas, como alcoóis, aldeídos ou aminas (CURI et al., 2002).

O conteúdo total e a composição de lipídeos em alimentos podem variar muito. Como os lipídeos desempenham um papel importante na qualidade dos alimentos, pois contribuem com atributos como textura, sabor, nutrição e densidade calórica, sua manipulação tem tido uma ênfase especial na pesquisa e no desenvolvimento de alimentos, nas últimas décadas. Essa investigação está focada na alteração da composição de lipídeos, a fim de modificar a

textura, alterar a composição de ácidos graxos e colesterol, diminuir o conteúdo total de gordura, alterar a biodisponibilidade e tornar os lipídeos mais estáveis diante da oxidação (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010.)

Dessa forma, para que se efetuem mudanças na composição de lipídeos, com garantia de produção de alimentos de alta qualidade, o conhecimento básico das suas propriedades nutricionais, químicas e físicas é indispensável. Por isso, faremos uma breve introdução as características dos ácidos graxos, suas nomenclaturas e a importância nutricional dos lipídeos, destacando a essencialidade dos ácidos graxos.

2.2.1 Ácidos graxos

2.2.1.1 Características gerais:

Muitos dos ácidos carboxílicos foram inicialmente isolados de fontes naturais, principalmente de gorduras, e por isso foram denominados ácidos graxos. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos, geralmente monocarboxílicos, com cadeia alifática longa, não ramificada e podendo ser saturada ou monoinsaturada e poli-insaturada (Figura 1) (CURI et al., 2002).

A maioria dos ácidos graxos da natureza apresenta entre 14 e 24 carbonos. Embora algumas gorduras contenham ácidos graxos com menos de 14 carbonos, níveis significativos de ácidos graxos de cadeia curta são encontrados principalmente em óleos tropicais e na gordura do leite (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Os ácidos graxos são classificados, de acordo com o número de ligações duplas, em saturados, monoinsaturados e poli-insaturados. Os ácidos graxos saturados são encontrados em alimentos de origem animal, como carne, ovos, queijo, leite, manteiga, gorduras vegetais hidrogenadas e em vegetais como óleos de coco e palma. Entre os ácidos monoinsaturados, o ácido oléico ganha destaque, estando presente em na maioria das gorduras e carnes animais, incluindo aves e bovinos, bem como azeitonas, sementes e nozes. Os ácidos poli-insaturados, representados pelos ácidos linoléico e linolênico, estão presentes em óleos vegetais como o óleo de girassol, milho, soja, algodão, canola, linhaça, e peixes de origem marinha

(DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; CURI et al., 2002)

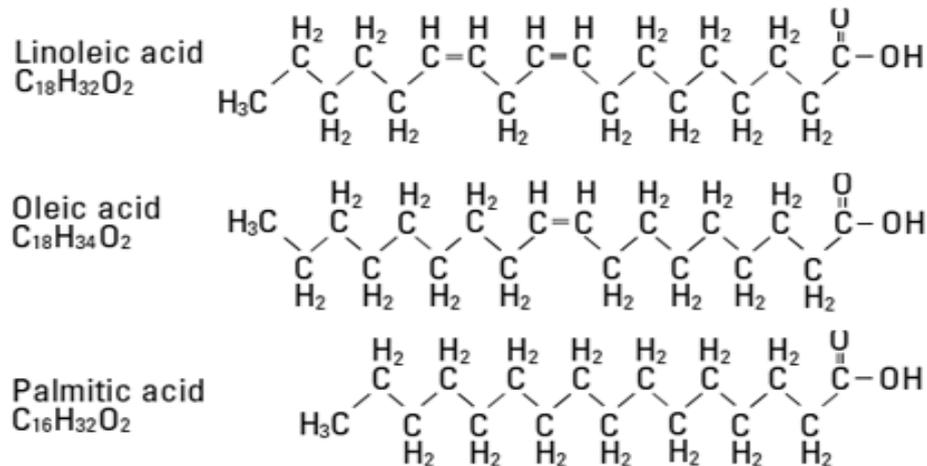


Figura 1 – Estruturas dos ácidos graxos com cadeia saturada (ácido palmítico), monoinsaturada (ácido oléico) e poli-insaturada (ácido linoléico).

As ligações duplas, presentes em ácidos mono e poli-insaturados, colocam uma “dobra” na cadeia molecular, tornando-a mais flexível, diminuindo o limiar do ponto de fusão da molécula, o que deixa o lipídeo mais líquido. Por outro lado, em ácidos graxos saturados, a cadeia hidrocarbonada existe, geralmente, sob uma forma estendida, uma vez que a conformação linear é o estado de menor energia, permitindo melhor empacotamento dos mesmos, fazendo com que as moléculas fiquem mais próximas umas das outras, e com isso, aumentando o ponto de fusão, quando comparado com os ácidos insaturados (BIESALKI; GRIMM, 2007; CURI et al., 2002).

A presença das ligações restringe a rotação das cadeias hidrocarbonadas, fazendo com que ocorra isomeria em torno da dupla ligação. A configuração natural das ligações duplas em ácidos graxos insaturados é a configuração *cis*. Nesta configuração, os carbonos da cadeia alifática estão do mesmo lado da ligação dupla, enquanto as ligações duplas *trans* teriam os carbonos em lados opostos. Os ácidos graxos com ligações duplas na configuração *trans* são mais lineares que os ácidos graxos na configuração *cis*, o que resulta em empacotamento mais forte das moléculas e em pontos de fusão mais elevados. Por exemplo, o ponto de fusão do ácido esteárico (Octadecanóico, 18:0) é de aproximadamente 70°C, o do ácido oléico (*cis*-9-octadecenóico, 18:1) é 5°C e o do ácido elaídico (*trans*-9-octadecenóico, 18:1) é 44°C (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010)

2.2.1.1.1 Nomenclatura dos ácidos graxos

Os ácidos graxos podem ser descritos por nomes sistemáticos, comuns e abreviados. No sistema de nomenclatura oficial, o nome é dado com base no número de carbonos (por exemplo, 18 carbonos: Octadecano). Para ácidos graxos saturados, a terminação do hidrocarboneto é substituída por oico. (por exemplo, 18 carbonos: Octadecanóico), enquanto que ácidos graxos insaturados, a designação anoico é modificada para enoico, indicando a presença de uma ligação dupla (cis-9-octadecenoico). Com base no número de ligações duplas, os termos di-, tri-, tetra- e assim por diante são adicionados (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Por outro lado, muitos dos nomes comuns originaram-se da fonte da qual o ácido graxo foi isolado de forma comum ou tradicional (por exemplo: ácido palmítico e óleo de palma). Além disso, o sistema de abreviação numérica também pode ser usado. O primeiro número nesse sistema designa o número de carbonos do ácido graxo, enquanto o segundo designa o número de carbonos de ligações duplas. As posições das ligações duplas estão numeradas por delta (Δ), que indica a posição da ligação dupla a partir do carbono carboxílico. Por exemplo, o ácido oléico, que tem 18 carbonos e uma ligação dupla, seria abreviado para 18:1 Δ 9 (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Nas áreas de nutrição e bioquímica, verifica-se o uso do sistema ômega (ω) (em alguns casos, designado pela notação taquigráfica e “n”). Esse sistema de numeração alternativo indica a posição das ligações duplas a partir do grupo metil terminal do ácido graxo (Tabela 3). O sistema ω é útil em alguns casos, pois pode agrupar os ácidos graxos, com base em sua atividade biológica e sua origem biossintética, já que muitas enzimas os reconhecem a partir da terminação metil da molécula, quando esterificada ao glicerol (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; MORETTO; FETT, 1998).

Cada classe é composta por uma família de ácidos graxos, sendo que todos os membros dessa família podem ser sintetizados biologicamente a partir daqueles oferecidos na dieta. Por exemplo, o ácido araquidônico é sintetizado a partir do ácido linoléico (18:2). Contudo, os ácidos graxos de uma determinada classe não podem ser biologicamente convertidos em outra classe; isto é, nenhum membro da família ω -9 (ácido oléico) pode ser convertido em ω -6 (ácido linoléico) (CURI et al; 2002).

Tabela 3 – Classificação de alguns ácidos graxos através do sistema ômega (ω)

Classe	Nome sistemático	Nome comum	Abreviatura Numérica
ω -7	9 – hexadecaenóico	Ácido palmitoléico	16:1 Δ 9
ω -9	9 – octadecaenóico	Ácido oléico	18:1 Δ 9
ω -6	9,12 – octadecadienóico	Ácido linoléico	18:2 Δ 9
ω -6	5,8,11,14- eicosatetraenóico	Ácido araquidônico	20:4 Δ 5
ω -3	9,12,15– octadecatrienóico	Ácido linolênico	18:3 Δ 9
ω -3	5,8,11,14,17- Eicosapentaenóico	EPA	20:5 Δ 5
ω -3	4,7,10,13,16,19-docosaexaenóico	DHA	22:6 Δ 4

Fonte: Adaptação de CURI *et al.*(2002).

O organismo dos animais é capaz de sintetizar os seus próprios ácidos graxos, mas não consegue introduzir ligações duplas além do C9. Dessa forma, os ácidos graxos poli-insaturados são considerados essenciais, e só podem ser obtidos dos alimentos. Os ácidos graxos essenciais mais importantes são o ácido linoléico (18:2) e linolênico (18:3), precursores de ácidos graxos da classe ω -6 e ω -3, respectivamente. Assim, podem-se formar ácidos graxos poli-insaturados mais longos a partir desses dois precursores, pela extensão da dessaturação da cadeia, formando ácidos com pelo menos 20-22 carbonos, como por exemplo, o ácido araquidônico (ω -6), o eicosapentaenóico (EPA) (ω -3) e docosaexaenóico (DHA) (ω -3) (BIESALKI; GRIMM, 2007).

2.2.2 Importância nutricional dos lipídeos

Existem evidências de que a gordura proveniente da dieta pode desempenhar um papel na prevenção de várias doenças crônicas, particularmente as doenças coronarianas (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007). Inicialmente, as recomendações médicas indicavam a restrição do consumo de gorduras totais, a fim de reduzir os seus efeitos potencialmente negativos sobre a obesidade, doenças coronarianas e outras doenças predispostas pelo consumo excessivo de gorduras. Hoje, as recomendações quanto à ingestão das gorduras

foram alteradas, prezando pela qualidade da gordura em vez de quantidade consumida. Por exemplo, ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados são mais importantes quando comparados com a ingestão de gorduras totais para a redução do risco de doenças cardiovasculares (LAAKSONEN et al., 2005). Mesmo em crianças, a ingestão de maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados e menos gordura saturada pode provocar a redução nas lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e no colesterol total (ÖHLUND et al., 2005).

Além do fornecimento de energia, os lipídeos provenientes da dieta são fontes de fosfolipídeos, os quais desempenham importantes funções na estrutura das membranas celulares. Além disso, os ácidos essenciais linoléico (ω -6) e linolênico (ω -3) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos. Além disso, esses ácidos graxos também participam da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese da hemoglobina e da divisão celular (MARTIN et al., 2006).

O consumo de gorduras contendo ácidos graxos poli-insaturados, especialmente da família ω -6 reduz as lipoproteínas de baixa densidade (LDL), transportadoras do colesterol plasmático, porém também diminuem as lipoproteínas de alta densidade (HDL), responsáveis pela proteção cardiovascular (CHAMPE; HARVEY, 2002).

O ácido linolênico é o bioprecursor da família ω -3. As bioreações de alongamento da cadeia de carbonos e desidrogenação geram ácidos precursores da prostaglandina PGE1, que inibe a agregação plaquetária, sendo antitrombogênicos. Os efeitos protetores sobre o desenvolvimento da aterosclerose são atribuídos às alterações nos lipídeos séricos, com a redução do LDL e com efeitos positivos sobre o HDL plasmático. Além disso, os ácidos graxos ω -3 podem estimular o relaxamento endotelial, resultando efeitos cardioprotetores e anti-arrítmicos no coração (WEBB; O'NEILL, 2008). Efeitos protetores dos ácidos graxos da família ω -3 são vistas na prevenção de alguns tipos de cânceres, como o de mama e de útero (JUDÉ et al., 2006; ROYNETTE et al., 2004).

A carne é uma das maiores fontes de ácidos graxos saturados na dieta humana, e sua ingestão tem sido relacionada ao aparecimento de tumores e doenças cardíacas. O baixo valor para a relação ácidos graxos poli-insaturados /ácidos graxos saturados mostra que altos teores de gordura saturada são fatores negativos que favorecem o aparecimento de patologias, como doenças cardíacas (WOOD et al., 2003).

Para evitar o alto consumo de ácidos graxos saturados, recomendações quanto ao consumo ideal de ácidos graxos totais e insaturados tem sido proposto por autoridades

científicas e organizações, incluindo a Organização Mundial da Saúde (OMS). As recomendações a respeito do consumo de gordura consideram que a ingestão de gordura total deve ser entre 15 a 30% da energia total proveniente da dieta. Quanto a ingestão de ácidos graxos específicos, menos de 10% das calorias totais ingeridas devem ser de ácidos graxos saturados, 6 - 10% de ácidos graxos poli-insaturados (ω -6, 5-8%; ω -3, 1-2%), 10 - 15% provenientes de ácidos graxos monoinsaturados e menos de 1% de ácidos graxos trans. Além disso, o limite recomendado para o consumo de colesterol é 300 mg/dia (WHO, 2003).

Os principais parâmetros usados para avaliar a qualidade nutricional da fração lipídica dos alimentos são a proporção entre os ácidos graxos poli-insaturados/saturados (AGP/AGS) e a ω -6/ ω -3. A recomendação para a razão AGP/AGS é entre 0,4 – 1, prevenindo o consumo excessivo de ácidos graxos saturados, com efeitos negativos sobre os níveis plasmáticos de colesterol LDL, e o excesso de ácidos graxos poli-insaturados, precursores de agentes de coagulação. Quanto a ω -6/ ω -3, os valores não devem exceder 4, evitando a agregação plaquetária e o estado pró-trombótico induzidos por um elevado nível de ácidos poli-insaturados ω -6. Além disso, o balanço na razão ω -6/ ω -3 da dieta é essencial para o crescimento e o desenvolvimento, além de conduzir a uma diminuição das doenças cardiovasculares e a melhora na saúde mental (WOOD et al., 2003; SIMOPOULOS, 2002).

2.2.3 Óleos e Gorduras

Os óleos e as gorduras são lipídeos de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formados predominantemente de produtos de condensação entre “glicerol” e “ácidos graxos” chamados triglicerídeos. (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; MORRETO; FETT, 1998).

Segundo a Resolução RDC n.º 270/2005, o produto que se apresenta na forma líquida à temperatura de 25°C é designado de “Óleo” e o produto que se apresenta na forma sólida ou pastosa à temperatura de 25°C pode ser designado de “Gordura” (BRASIL, 2005). A diferença entre óleos e gorduras, à temperatura ambiente, reside na proporção de grupos acila saturados e insaturados presentes nos triglicerídeos, já que os ácidos graxos correspondentes representam mais de 95% do peso molecular dos seus triacilgliceróis (MORETTO; FETT, 1998).

As gorduras animais, como a banha, o sebo comestível e a manteiga, são constituídos por misturas de triacilgliceróis, que contém quantidades de grupos acila saturados maiores do que a de insaturados. O mesmo ocorre com as gorduras de coco, babaçu e cacau, que são gorduras comestíveis de origem vegetal (MORETTO; FETT, 1998).

Os óleos vegetais representam um dos principais produtos extraídos de plantas, sendo que cerca de dois terços da produção são usados em produtos alimentícios, e o restante é empregado em uma variedade de produtos industriais (FARIA et al., 2002). Algumas sementes, polpas de certos frutos e germes de alguns cereais, colocam-se como as mais importantes fontes de óleos. A maioria dos óleos vegetais, em especial as de sementes de oleaginosas, é bastante insaturada, contendo, principalmente ácidos graxos da série de 18 carbonos. O azeite de oliva é rico em ácido oléico (18:1), óleos de milho e soja são ricos em ácido linoléico (18:2) e óleo de semente de linhaça é abundante em ácido linolênico (18:3) (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010; MORETTO; FEET, 1998).

2.2.3.1 Óleo de canola

Canola é um termo genérico internacional, utilizado para designar sementes geneticamente modificadas, óleo e farinhas derivadas de cultivares de colza. A colza é um dos mais antigos óleos vegetais conhecidos, mas seu uso como comestível era limitado devido ao elevado nível de ácidos graxos erúico (C -22:1) e glucosinolatos. A ingestão de óleos ricos em ácido erúico está relacionada ao aparecimento de lesões do músculo cardíaco, seguido de outros problemas cardíacos, enquanto que a presença de glucosinolatos diminui o valor nutritivo quando utilizado como alimentação animal (O'BRIEN, 2003).

Conhecida pelo homem desde tempos remotos, sabe-se que o seu cultivo remonta à Era Cristã. Porém, a colza somente passou a despertar interesse como fonte de óleo comestível a partir da década de 60. Nessa época, graças ao melhoramento genético, os laboratórios canadenses conseguiram obter uma planta com baixo teor em ácido erúico e glucosilonatos. Mas a Brassica nabus e Brassica campestris só se transformaram em canola em 1974, na Universidade de Manitoba, Canadá, quando se obteve a planta com menos de 2% de ácido erúico e menos de 30 micromoles de glucosinolatos, da qual se pode extrair o óleo ideal para consumo humano (MORETTO; FETT, 1998).

O nome canola (Canadian Oil Low Acid) foi oficialmente aceito pela Canadian Grain Commission em 1987. A canola faz parte da família das crucíferas (como o repolho e as couves) e pertence ao gênero Brassica. Hoje, a oleaginosa é cultivada em vários países, entre eles Japão, Estados Unidos, Canadá e Brasil. No Brasil cultiva-se apenas canola de primavera, da espécie Brassica napus L. var. oleifera, a qual possui em torno de 24% a 27% de proteína e de 34 – 40% de óleo. Constitui, hoje, uma das melhores alternativas para diversificação de culturas de inverno e geração de renda pela produção de grãos no Sul do Brasil (TOMM, 2007).

Mundialmente se observa crescente interesse no consumo de óleo de canola. A explicação para a grande aceitação é em virtude da excelente composição de ácidos graxos. O óleo de canola contém em torno de 7% de ácidos graxos saturados, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e milho. Apesar de o ácido oléico estar presente em quase todos os óleos vegetais, no óleo de canola ele ganha destaque, já que apresenta aproximadamente 61% dos ácidos graxos totais. Estudos tem demonstrado que a presença de ácido oléico na dieta é igualmente eficaz na redução do nível de colesterol plasmático, quando comparado com ácidos graxos poli-insaturados. Por outro lado, quanto ao teor de ácidos graxos poli-insaturados, o óleo de canola apresenta níveis intermediários, com menor concentração quando comparado com óleo de soja, milho, girassol e algodão (O'BRIEN, 1998).

Scherr e Ribeiro (2010) analisaram quatro marcas de diferentes óleos vegetais, produzidos no Brasil, quanto aos tipos de gordura, ácidos graxos e colesterol. Foi constatado que o óleo de canola é o ideal para ser consumido, quando levado em consideração a saúde do consumidor. A Tabela 4 apresenta o conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol de alguns óleos comestíveis.

A excelente composição de ácidos graxos faz com que o óleo de canola seja uma alternativa viável para as pessoas interessadas em uma dieta saudável. Esta composição contribui para a redução do risco de cardiopatias vasculares, com a redução do colesterol total do sangue e da lipoproteína de baixa densidade (LDL). Ao usá-lo como substituto de outros óleos comestíveis comuns, os consumidores podem seguir as modernas recomendações dietéticas. Além disso, com a ausência de barreiras ao uso do óleo de canola à mesa e para cozinhar, quanto ao custo, sabor, conveniência e disponibilidade, este produto fica bastante atraente (TOMM, 2007).

Tabela 4 - Conteúdo de gorduras, ácidos graxos e colesterol em óleos comestíveis

	Canola	Soja	Girassol	Milho
Gorduras				
Saturadas (%)	8,4	17,5	10,3	16,1
Monoinsaturadas (%)	63,6	24,0	28,2	35,6
Poli-insaturadas (%)	28,0	58,5	61,6	48,3
Ácidos graxos				
Palmítico (%)	5,0	14,1	6,5	13,5
Oléico (g/100g)	62,2	23,4	28,0	35,3
Linoléico (g/100g)	21,4	53,3	61,5	47,6
Ômega 3 (%)	6,2	4,9	-	0,7
Colesterol	-	-	-	-

Fonte: Scherr e Ribeiro (2010)

Os óleos vegetais comestíveis, além de possuírem altas concentrações de tocoferóis e alguns tocotrienóis, apresentam grande consumo em nível mundial, constituindo-se, portanto, nos alimentos de maior contribuição para a ingestão de vitamina E para a população. O óleo de girassol parece ser o mais rico em tocoferol, seguido pelo de algodão, palma, canola, amendoim, oliva, milho, soja e coco. Assim, além de contribuir com ácidos graxos insaturados, o óleo de canola, através do tocoferol, desempenhando um papel importante através de mecanismos antioxidantes de tecidos animais, contribuindo para a prevenção de doenças neurodegenerativas, aterosclerose, inflamação crônica, câncer e envelhecimento precoce (GUINAZ et al., 2009).

2.3 Substituição de gordura animal em produtos cárneos

A carne e os derivados cárneos são importantes por suas características nutricionais e sensoriais. A matéria-prima que dá origem aos produtos cárneos, a carne propriamente dita, é excelente fonte de proteínas de alto valor biológico, minerais essenciais, elementos traços,

vitaminais e ácidos graxos essenciais. Alguns desses nutrientes, como o ferro, ácido fólico e vitamina B12, não estão presentes nos outros alimentos ou apresentam baixa biodisponibilidade (VALENCIA et al., 2008; ARIHARA, 2006).

Apesar da carne e seus derivados serem componentes essenciais na dieta de países desenvolvidos, o consumo é afetado por vários fatores. Os mais importantes são as características dos produtos (propriedades nutricionais e sensoriais, segurança, preço, conveniência, etc) e a relação entre consumidor e ambiente (aspecto psicológico, saúde, aspecto educacional ou familiar, situação econômica geral, clima, legislação, etc) (JIMENEZ-COLMENERO; CARBALLO; COFRADES, 2001).

Embora a carne seja capaz de garantir a boa alimentação, já que é uma importante fonte de nutrientes, a publicidade, baseada em evidências científicas, tem realizado críticas à indústria cárnea, fazendo com que muitos consumidores associam a carne, especialmente a vermelha, com a imagem negativa de possuir alta quantidade de gordura saturada e colesterol, sendo promotora do câncer, cardiopatias, obesidade e outras doenças (ARIHARA, 2006).

Por esse motivo, devido a crescente preocupação com a saúde, esforços tem sido feito pelo setor cárneo com o objetivo de desenvolver produtos com apelos mais saudáveis, sendo os lipídeos os componentes bioativos que tem recebido mais atenção. Dessa forma, os desafios da indústria de carnes é atender as demandas dos consumidores que preferem por produtos cárneos saudáveis (teor reduzido de calorias, gordura, sódio e nitrito) e convenientes, a razoável custo, mas sem alteração da palatabilidade (ARHIARA, 2006; FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005; POLLONIO, 2007).

A gordura suína, conhecida popularmente como toucinho, é caracterizada como uma gordura “dura” do tecido adiposo da região dorso-abdominal do animal, entre o músculo Longissimus dorsi e a pele. Seu alto teor de ácidos graxos saturados justifica seu largo uso na manufatura dos produtos cárneos devido ao seu efeito no sabor e textura do produto final (OSPINA-E et al., 2010). Por outro lado, gorduras mais “macias”, como os óleos vegetais, possuem um maior teor de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, o que pode ocasionar problemas tecnológicos e sensoriais ao produto, bem como serem mais susceptíveis ao processo oxidativo (MAW et al., 2003).

Muitos estudos têm demonstrado que a simples redução da quantidade de gordura animal nos produtos cárneos pode trazer problemas sensoriais, entre os quais o aumento da firmeza (FOEGEDING; RAMSEY, 1986) e redução da suculência (PARK et al., 1989).

2.3.1 Utilização de óleos vegetais em produtos cárneos

Os impactos negativos do consumo de gordura de origem animal na saúde humana tem motivado o desenvolvimento de alimentos cárneos funcionais (ARIHARA, 2006). Em produtos cárneos, a reformulação pode ser baseada na substituição da gordura animal, naturalmente presente, por gorduras com características mais próximas das recomendadas para a manutenção da saúde, isto é, menor proporção de ácidos graxos saturados e maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados e monoinsaturados, e se possível, livre de colesterol. Existem várias fontes lipídicas de origem vegetal e marinha que podem fornecer esses benefícios nutricionais, entre elas os óleos oriundo de peixes marinhos, óleo de soja, milho, linhaça, algodão, canola e o azeite de oliva (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

Na busca por alternativas para substituir a gordura suína, alguns aspectos dos óleos vegetais devem ser considerados, tais como cor, consistência, estabilidade oxidativa, sabor, teor de ácidos graxos poli-insaturados, índice de insaturações, firmeza, ponto de fusão e composição em ácidos graxos (OSPINA-E et al., 2010).

Os óleos vegetais e marinhos, geralmente líquidos à temperatura ambiente, tem sido utilizados na elaboração de produtos cárneos com perfis lipídicos mais saudáveis. A substituição de gordura animal por óleos vegetais em derivados cárneos, objetivando uma melhor qualidade nutricional, foi mencionada por diversos autores. Entre os derivados cárneos reformulados, estão os modelos de sistemas de emulsão (CHOI et al., 2010; CHOI et al., 2009; YUSEFF; BARBUT, 2009; ZORBA; KURT, 2008), os produtos cárneos cozidos (YUNES, 2010; TAN et al., 2006; BLOUKAS; PANERAS, 1993; VURAL et al., 2004) e os produtos cárneos fermentados (BLOUKAS; PANERAS; FOURNITZIS, 1997; MUGUERZA et al., 2001; MUGUERZA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2003; SEVERINI; DE PILLI; BAIANO, 2003; VALENCIA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2006).

Os modelos experimentais de sistemas de emulsão elaborados com diferentes óleos vegetais (soja, milho, canola, óleo da semente de uva e azeite de oliva) e fibra de farelo de arroz, em substituição à gordura animal, apresentaram melhor estabilidade da emulsão e menor perda por cozimento. Além disso, foi observada a elevação do teor de umidade, proteínas e nos parâmetros de textura, como dureza, coesividade, gomosidade e viscosidade dos produtos, quando comparado com o lote controle (CHOI et al., 2009).

Os produtos cárneos emulsionados, como as salsichas e as mortadelas, são bastante populares, sendo consumidos tanto a nível doméstico como no mercado de alimentação

rápida, representando um importante segmento da industrialização de carnes (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). Por esse motivo, a maioria das pesquisas que buscam por formulações de produtos mais saudáveis referem-se aos produtos cárneos cozidos, com ênfase à salsicha e mortadela (YUNES, 2010; TAN et al., 2006; BLOUKAS; PANERAS; FOURNITZIS, 1997; VURAL et al., 2004; JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

Uma grande variedade de óleos de origem vegetal e marinha (oliva, semente de algodão, girassol, soja, palma, canola, milho, peixe, etc) tem sido usado para produzir produtos cárneos cozidos mais saudáveis. A substituição de 60 e 100% da gordura suína por óleo de palma, óleo de semente de algodão e azeite de oliva em salsichas resultaram em alterações positivas no perfil de ácidos graxos, aumentando a relação de ácidos graxos poli-insaturados/saturados e monoinsaturados/saturados, sem modificações na textura, coloração e aspectos sensoriais dos produtos (VURAL et al., 2004).

Yunes (2010) desenvolveu diferentes formulações de mortadelas utilizando óleos de canola, soja, oliva e linhaça e com dois níveis de substituição (50 e 100%) como opção de substituição à gordura suína. Foi observado um aumento expressivo na quantidade de ácidos graxos poli-insaturados nos tratamentos com óleos vegetais, além da menor concentração de ácidos graxos saturados e colesterol. Além disso, os tratamentos com óleos vegetais tiveram boa aceitação sensorial e estabilidade lipídica durante a vida de prateleira.

A boa composição nutricional do óleo de canola e suas boas propriedades tecnológicas motivaram diversos trabalhos baseados na aplicação deste óleo nos produtos cárneos. Youssef e Barbut (2009) demonstraram que emulsões cárneas elaboradas com óleo de canola apresentaram maior estabilidade e dureza da emulsão quando presente 10 – 13% de proteína cárnea, quando comparado com a emulsão elaborada com gordura bovina. No mesmo estudo, micrografias demonstraram que os glóbulos de óleo de canola são mais cominuídos quando comparados à gordura bovina, o que sugere uma maior superfície a ser encapsulada pela proteína, o que torna a emulsão mais resistente a compressão.

2.3.2 Substituição de gordura em produtos cárneos: opções tecnológicas

Os óleos líquidos e as gorduras plásticas (sólidas à temperatura ambiente) tem sido utilizadas para produzir formulações de produtos cárneos com perfis de ácidos graxos mais saudáveis. Comparado com as gorduras animais, esses óleos de origem vegetal apresentam

características físico-químicas diferentes, necessitando ajustes nas condições de processamento da carne (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

Os óleos são os materiais lipídicos mais comumente usados como substituto de gordura animal. Uma vez que são líquidos a temperatura ambiente e mesmo sob refrigeração, a incorporação em alguns produtos cárneos pode apresentar algumas dificuldades tecnológicas. O óleo necessita ser incorporado na forma de gotículas estáveis, as quais não coalescem durante o processamento e o cozimento, caso contrário resulta em perda de líquido e piora na qualidade do produto. Outro aspecto relevante quanto ao uso de óleo vegetal é a maior suscetibilidade a oxidação lipídica, devido a presença de quantidades elevadas de ácidos graxos insaturados (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

Os procedimentos usados para incorporar óleos em produtos cárneos vão desde a adição direta de óleos líquidos ou sólidos (incluindo óleos interesterificados) até a incorporação na forma encapsulada e pré-emulsificada. As condições de incorporação de óleos vegetais variam de acordo com as características dos óleos, quantidades e tipo de produtos cárneos a serem processados (tecido muscular intacto, produtos frescos, fermentados ou na forma de emulsão) (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

Em produtos com tecido muscular inteiro, como presuntos, os óleos vegetais tem sido adicionados diretamente através de micro-injeção, aliado com outros ingredientes e processos (JIMENÉZ-COLMENERO, 2007). Em produtos emulsionados, o alto grau de divisão de seus constituintes resulta na elevação da temperatura da massa cárnea, que pode prejudicar a estabilidade da emulsão (TERRA, 1998). Porém, a incorporação direta de óleos vegetais (soja, linhaça, canola e azeite de oliva) em mortadelas resultou em produtos com boa aceitação sensorial, cor e estabilidade oxidativa (YUNES, 2010). Em produtos cárneos fermentados, Bloukas, Paneras e Fournitzis (1997) relatam que a incorporação de azeite de oliva na forma líquida alterou as características sensoriais dos produtos, especialmente a aparência e a textura.

Por outro lado, em produtos que apresentam dificuldade na estabilização do óleo adicionado na forma líquida, pode-se realizar a pré-emulsificação do mesmo. É elaborada, antes da fabricação do produto, uma emulsão óleo em água, estável através do uso de um agente emulsificante, normalmente uma proteína não cárnea, e adicionada como um ingrediente lipídico aos produtos cárneos. Essa tecnologia de pré-emulsificação do óleo com proteínas não cárneas, especialmente a proteína isolada de soja, melhora a estabilização da gordura, uma vez que o óleo pode ser imobilizado na matriz protéica. Isso reduz as chances de separação do óleo da estrutura do produto, melhorando a estabilidade durante o

processamento e estocagem do produto cárneo. Além disso, a emulsão do óleo em água é facilmente dispersa em sistemas cárneos, já que apresentam quantidades significativas de água (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007; DJORDJEVIC et al., 2004).

O procedimento de pré-emulsificação do óleo vegetal normalmente segue as propostas de Hoogenkamp (1989a) e Hoogenkamp (1989b). Seguindo essa metodologia, a pré-emulsão é preparada a partir da mistura, por dois minutos, de 8 partes de água quente (50 – 60 °C) com uma parte de proteína proteína isolada de soja ou caseinato de sódio, seguido da emulsificação com 10 partes de óleo por outros 3 minutos. Em outros métodos de pré-emulsificação, o que se alteram basicamente são as proporções de água – emulsificante - óleo e as condições de preparo. Em método desenvolvido por Bishop, Olson e Knipe (1993), a proporção de óleo de milho, água e caseinato de sódio foi de 8:8:1, enquanto que kayaardi e Göy (2003) utilizaram água, proteína isolada de soja e azeite de oliva na razão de 5:1:5, para a elaboração de produto fermentado Turco.

A incorporação de emulsão com óleo vegetal foi utilizada em produtos cárneos emulsionados, como mortadela (PARK et al., 1990) e salsichas (BLOUKAS; PANERAS, 1993), mas ganha destaque nos produtos cárneos fermentados, elaborados nas mais variadas regiões do mundo, como o Chorizo de Pamplona – produto fermentado tradicional da Espanha (MUGUERZA et al., 2001; MURGUEZA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2003), produto fermentado Turco “soudjouk” (KAYAARDI; GÖK, 2003), embutido fermentado estilo Holandês (PELSER et al., 2007) e o salame tipo Italiano (SEVERINI; DE PILLI; BAIANO, 2003).

Outro método de incorporação de óleos vegetais é através da sua micro-encapsulação. A micro-encapsulação é uma tecnologia inovadora, sendo que o processo de empacotamento de materiais sólidos, líquidos ou gasosos em cápsulas extremamente pequenas pode liberar o conteúdo de forma controlada e sob condições específicas (FAVARO-TRINDADE; PINHO; ROCHA, 2008). Esse procedimento facilita a sua manipulação e incorporação nos produtos, retarda ou até mesmo inibe a oxidação lipídica, mascara odores indesejáveis e melhora a biodisponibilidade dos ácidos graxos ω -3. As micro-cápsulas são obtidas através da formação de uma emulsão do óleo com proteínas, polissacarídeos, lecitina e outros emulsificantes com baixo peso molecular e a aplicação da tecnologia por “spray-dried” (GARG et al., 2006; JIMÉNÉZ-COLMENERO, 2007). Micro-cápsulas de óleo de linhaça e de peixe foram utilizados para substituir 15% da gordura animal em produtos cárneos fermentados, resultando em valores de oxidação lipídica semelhantes ao controle (PELSER et al., 2007).

Os processos de hidrogenação parcial são usados para simular a consistência das gorduras de alto ponto de fusão. Para produzir a forma sólida, os óleos vegetais são hidrogenados, formando altas concentrações de ácidos graxos saturados e trans, causadores de malefícios a saúde humana (RIBEIRO et al., 2007). Em produtos cárneos, essas gorduras foram utilizadas na substituição de gordura animal em hambúrgueres (BABJI et al., 1998).

Assim como a hidrogenação, a interesterificação tem sido usada para modificar as propriedades físico-químicas dos óleos vegetais. Neste processo, as posições dos grupos acila são modificadas dentro das moléculas de triglicerídeos, através de meios químicos ou enzimáticos. Isso resulta em maior ponto de fusão, sem a formação de ácidos graxos saturados e trans. Por isso, essa tecnologia tornou-se interessante como substitutos de gordura animal em produtos cárneos como salsicha (VURAL, 2004) e embutido fermentado (VURAL, 2003).

2.3.3 Óleos vegetais em produtos cárneos fermentados

Numerosos estudos tem relatado o desenvolvimento de formulações de produtos cárneos fermentados mais saudáveis, através da utilização de óleos vegetais e de origem marinha como substitutos de gordura animal (BLOUKAS; PANERAS; FOURNITZIS, 1997; MUGUERZA et al., 2001; SEVERINI; DE PILLI; BAIANO, 2003; MUGUERZA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2003; VALENCIA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2006; PELSER et al., 2007; DEL NOBILE et al., 2009).

A grande variedade de produtos fermentados tem sido preparada com diferentes tipos de óleos (oliva, soja, linhaça, canola, etc), adicionados na forma líquida, encapsulados, interesterificado e principalmente através da pré-emulsificação com proteína isolada de soja (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007).

A melhoria na qualidade nutricional que é alcançada pela modificação na fração lipídica, através de mudanças na formulação dos produtos, depende do tipo e quantidade de óleo que é incorporado. Em geral, a adição de óleos eleva as taxas de ácidos graxos poli-insaturados/saturados, enquanto que reduz a razão ω -6/ ω -3 e de 4 – 35% de colesterol (VALENCIA et al., 2006).

Devido à alta concentração de ácidos graxos monoinsaturados, especialmente o ácido oléico, o azeite de oliva foi o primeiro óleo vegetal usado como substituto de gordura animal em produtos cárneos. Bloukas, Paneras e Fournitzis (1997) estabeleceu que 20% da gordura

animal pode ser substituída por azeite de oliva pré-emulsionado em embutido fermentado grego, sem prejudicar as características de qualidade do produto, enquanto que a adição do azeite na forma líquida resultou em perdas sensoriais.

O Chorizo de Pamplona, um produto fermentado tradicional da Espanha tem destaque em pesquisas que buscam a substituição de gordura animal. Murgueza et al.(2001) demonstraram que a incorporação acima de 25% de azeite de oliva pré-emulsionado, usado como substituto da gordura animal, traz vantagens nutricionais, como a redução do colesterol e melhoria nas frações de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, não apresentando efeitos relevantes nas propriedades sensoriais dos produtos modificados. Murgueza, Ansorena e Astiasarán (2003), verificaram que a incorporação de 15, 20 e 25% de óleo de soja pré-emulsificado resultaram em melhores propriedades nutricionais, especialmente com a elevação de ácido linoléico e linolênico, além similares propriedades sensoriais. A incorporação de óleo de linhaça pré-emulsionada, juntamente com antioxidantes BHA (100 g/Kg) e BHT (100 g/Kg), como substituído de gordura tradicional, também em Chorizo de Pamplona, resultou na melhoria da qualidade nutricional do produto, sem modificar substancialmente o flavour e a oxidação lipídica durante o período de maturação (ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004).

Da mesma forma, em produtos fermentados de origem holandesa, elaborados através da substituição de 10, 15 e 20% da gordura suína por óleo de canola e linhaça, pré-emulsionadas com proteína isolada de soja, não resultaram em problemas no processamento. O aumento na razão de AGP/AGS e diminuição da razão ω -6/ ω -3 levaram a valores próximos do considerado ideal para a manutenção da saúde. Além disso, os embutidos elaborados com óleo de canola tiveram valores de TBARS semelhantes ao controle durante o período de 83 dias, enquanto que aqueles adicionados de óleo de linhaça resultaram na elevação dos valores de TBARS durante o período de estocagem (PELSER et al., 2007).

2.4 Oxidação lipídica

Os alimentos cárneos, devido a sua riqueza na composição, com elevada umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes, são produtos bastante suscetíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica, entre elas, a descoloração, rancificação, produção de

odores desagradáveis, perda de nutrientes, produção de toxinas, mudanças na textura, entre outras (OLIVO, 2006).

A oxidação lipídica é o termo geral utilizado para descrever uma série complexa de alterações químicas que resultam em produtos secundários como aldeídos, cetonas, álcool, ácidos e hidrocarbonetos (OLIVO, 2006). O excesso de oxidação pode atingir um nível de rancidez que o alimento não é mais aceito, porém, antes dessa condição ser atingida, o processo oxidativo pode provocar a formação de compostos tóxicos, em especial os óxidos de colesterol, com possíveis danos à saúde, já que são considerados agentes aterogênicos e com propriedades mutagênicas e carcinogênicas (ZANARDI et al., 2004).

Em geral, os produtos da oxidação lipídica são prejudiciais à qualidade dos alimentos, embora existam alguns produtos, como alimentos fritos, cereais desidratados e queijos, para os quais pequenas quantidades de produtos da oxidação de lipídeos constituem componentes positivos do sabor (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Em produtos cárneos fermentados e maturados, a baixa atividade de água e o elevado teor de gordura fazem com que a oxidação lipídica seja uma das principais causas da diminuição da qualidade durante a vida-de-prateleira dos produtos (SUMMO; CAPONIO, PASQUALONE, 2006). Os ácidos graxos insaturados são as estruturas mais susceptíveis ao processo oxidativo, havendo uma dependência direta entre o grau de insaturação e a susceptibilidade à oxidação. Estima-se que o ácido linoléico (18:2) seja de 10 a 40 vezes mais suscetível à oxidação que o ácido oléico (18:1). Dessa forma, a oxidação pode ser catalisada por pró-oxidantes, que são compostos ou fatores que causam ou aceleram a oxidação de lipídeos, sendo originados do ambiente (umidade, temperatura, luz e oxigênio), da presença de metais (cobre, ferro e manganês), de enzimas e pigmentos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O processo de oxidação lipídica pode ser afetado por inúmeros fatores relacionados com as condições e tempo de armazenamento, a tecnologia de processamento (moagem, mistura, aquecimento, entre outros), os aditivos utilizados e o conteúdo de ácidos graxos insaturados na fração lipídica. Durante o armazenamento, a ação das enzimas lipases aumenta o número de ácidos graxos insaturados livres nos embutidos fermentados, principalmente o ácido linoléico, oléico e araquidônico, tornando o produto mais suscetível à oxidação lipídica (ZANARDI et al., 2004).

A estabilidade oxidativa dos óleos e gorduras está relacionada com a insaturação dos seus ácidos graxos componentes. Contudo, apesar de serem ricos em gorduras insaturadas quando comparado com as gorduras animais (mais saturadas), os óleos vegetais são menos susceptíveis à rancidez oxidativa. Isso é atribuído à ocorrência de antioxidantes naturais nas

fontes vegetais, sendo que os mais conhecidos e mais difundidos são os tocoferóis, constituintes da vitamina E (MORETO; FETT, 1998).

Os tocoferóis são um grupo de componentes que reagem com radicais peróxil lipídicos levam a formação de um hidroperóxido lipídico e de diversas estruturas de ressonância de radicais tocoferoxil. Os radicais tocoferoxil podem interagir com outros radicais lipídicos ou uns com os outros, formando diversos produtos de terminação. Porém, vários fatores podem causar impacto sobre a atividade antioxidante do grupo de tocoferóis, entre eles, a taxa de oxidação, espécies de radicais e concentração de tocoferóis (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

O método para acompanhar a evolução da oxidação lipídica em carnes e produtos cárnes é o teste de TBARS (Figura 2). Esse teste quantifica o malonaldeído (MA), um dialdeído de três carbonos, com grupos carbonilas nos carbonos C-1 e C-3. Esse composto é um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados, formado durante o processo oxidativo (OSAWA; FELICIO; GONÇALVES, 2005).

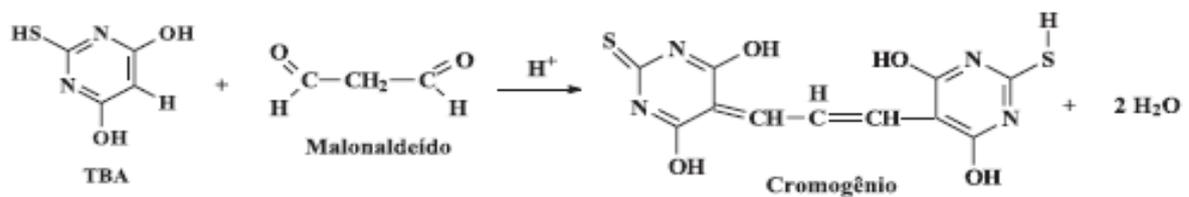


Figura 2 – Reação do teste de TBARS entre o ácido 2 – tiobarbitúrico e o malonaldeído, formando o composto cromogênio, medido espectrofotometricamente. Fonte: Osawa, Felicio, Gonçalves (2005).

A reação de TBARS envolve o ácido 2-tiobarbitúrico com o malonaldeído, produzindo um composto cromogênio de cor vermelha, medido espectrofotometricamente a 532 nm de comprimento de onda (de acordo com a metodologia, esse comprimento de onda pode variar, situando-se ao redor de 500 a 550 nm). Os resultados são expressos em unidades de absorvância por unidade de massa de amostra ou em “valor de TBARS” ou “número de TBARS”, definidos como a massa, em mg, de malonaldeído por kg de amostra (OSAWA; FELICIO; GONÇALVES, 2005).

Particularmente para carnes, pescados e derivados, a informação do número de TBARS é bastante relevante. Processos envolvidos na elaboração de produtos cárneos que incluam moagem, mistura e cozimento favorecem a formação do malonaldeído, sendo fundamental o emprego do teste na avaliação da qualidade do produto final. Porém, é usado satisfatoriamente na avaliação dos estágios iniciais de rancidez de banhas, gorduras e óleos de soja, girassol e canola (OSAWA; FELICIO; GONÇALVES, 2005).

3 MANUSCRITOS

3.1 Manuscrito 1 - Aspectos físico-químicos e microbiológicos durante o processamento de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola

3.2 Manuscrito 2 - Estabilidade físico-química e microbiológica de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola durante o período de armazenamento

3.3 Manuscrito 3 - Composição química e perfil de ácidos graxos de salames tipo italiano adicionados de óleo de canola

3.1 Manuscrito 1

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à revista

Ciência e Tecnologia de Alimentos

(configurado conforme as normas da revista – Anexo 1)

**ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DURANTE O
PROCESSAMENTO DE SALAMES TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE
CANOLA**

**Ângela Maria Backes¹, Leadir Lucy Martins Fries^{2*}, Nelcindo Nascimento
Terra², Liana Inês Guidolin Milani², Ana Paula Souza Rezer², Fernanda Luisa Lüdtke³**

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

² Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

*Autor para correspondência: Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Telefone: (55)3220 8254
E-mail: lucymicro@yahoo.com.br

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos da substituição parcial da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola em salames tipo Italiano. Foram elaborados três tratamentos, entre eles: controle (100% de gordura suína), T1 (15% do toucinho foi substituído pela emulsão) e T2 (30% do toucinho foi substituído pela emulsão), sendo avaliados, durante os 28 dias de processamento, os parâmetros físico-químicos e microbiológicos. A adição do óleo em diferentes concentrações não comprometeu os valores de pH, cor e atividade de água dos embutidos ao final do processamento, porém apresentaram menor quebra de peso. A segurança microbiológica não foi afetada pela presença da emulsão, já que não foi observada diferença estatística entre os tratamentos com relação as contagens de bactérias ácidos lácticas e coliformes a 35 °C, sendo verificada a ausência de coliformes a 45 °C, *Salmonella* sp.e *Staphylococcus* coagulase positiva no final da maturação. Por outro lado, observou-se a elevação nos valores de TBARS no lote T2, enquanto que no T1 os valores não diferiram do controle. Além disso, as substituições parciais de gordura suína por emulsão com óleo de canola não afetaram os atributos sensoriais. Dessa forma, a substituição de 15% de gordura suína por emulsão contendo óleo de canola em salames é uma alternativa viável para a diversificação de produtos.

Palavras-chave: salame; óleo de canola; período de fabricação; físico-químico; microbiológico; sensorial

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of partial replacement of pork fat for emulsion containing Canola oil in Italian type sausage. Three treatments were

developed, including: control (100% pork fat, no fat replacement), T1 (15% fat was replaced by emulsion) and T2 (30% of the fat emulsion was replaced by emulsion). The physico-chemical and microbiological analysis were done during the manufacturing period (28 days). The addition of oil in different concentrations did not affect the pH, color and water activity of the sausages at the end of processing, but showed lower weight loss. Microbiological safety was not affected by the presence of the emulsion, since there was no statistical difference between treatments regarding the counts of coliform at 35 °C, lactic acid bacteria, and verified the absence of coliforms at 45 ° C, Salmonella, Staphylococcus sp.e coagulase positive end of maturation. Furthermore, we observed an increase in TBARS values in the T2, while in T1 values were not different from control. Moreover, the partial replacement of pork fat in canola oil emulsion did not affect the sensory attributes. Thus, replacing 15% pork fat emulsion-containing canola oil salami is a viable alternative for diversification of products.

Keywords: salami; canola oil; processing period; physical-chemical; microbiological; sensory.

1 INTRODUÇÃO

Os embutidos secos fermentados caracterizam-se pelo alto teor de gorduras, normalmente visíveis quando o produto é fatiado. As gorduras presentes contribuem para o flavour, textura, suculência e sabor do produto, fatores que determinam a qualidade e aceitabilidade dos embutidos fermentados (MARIANSKI; MARIANSKI, 2009).

Entretanto, a gordura suína, normalmente utilizada na fabricação de produtos cárneos fermentados, é rica em ácidos graxos saturados e colesterol. Evidências científicas comprovam a relação entre o consumo de produtos ricos em gordura animal e a incidência de

doenças crônicas, especialmente, a obesidade e doenças cardiovasculares (ENSER et al., 1996).

As crescentes preocupações dos consumidores sobre o risco de desenvolvimento de doenças, associado ao consumo de alimentos ricos em gorduras, principalmente a saturada, levou a indústria alimentícia a criar novos produtos e a reformulação dos produtos tradicionais (MUGUERZA et al., 2004; MENDOZA et al., 2001; JIMENÉZ-COLMENERO, 2007). Entre as estratégias para redução de gordura nos embutidos fermentados inclui o uso de óleos vegetais como substitutos de gordura animal, contribuindo para a elaboração de produtos com melhor perfil de ácidos graxos e menor nível de colesterol, quando comparado com um produto tradicional (ÖZVURAL; VURAL, 2008).

Alguns óleos vegetais contêm grandes quantidades de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, além de todos serem livres de colesterol. A ingestão desses ácidos graxos tem efeitos positivos na saúde do consumidor, já que contribuem para o decréscimo dos níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL) e elevação das lipoproteínas de alta densidade (HDL), colaborando para a redução na incidência de doenças coronarianas (BIESALSKI; GRIMM, 2007).

Numerosos estudos tem relatado o desenvolvimento de produtos cárneos fermentados mais saudáveis, através da utilização de óleos vegetais, principalmente óleo de soja, linhaça, canola e azeite de oliva, como substitutos de gordura animal (BLOUKAS et al., 1997; MUGUERZA et al., 2001; MUGUERZA et al., 2003; VALENCIA et al., 2006; PELSER et al., 2007).

Mundialmente, observa-se um crescente interesse no consumo de óleo de canola. A explicação para a grande aceitação é devido ao baixo nível de ácidos graxos saturados, em torno de 7%, cerca da metade do teor presente no azeite de oliva, óleo de soja e milho. Além

disso, a elevada concentração de ácido oléico, aproximadamente 61% dos ácidos graxos totais, contribui para o seu destaque entre os óleos vegetais (O'BRIEN, 1998).

A boa composição nutricional do óleo de canola motivou a sua aplicação como substituto de gordura animal em produtos cárneos. YUSSELF E BARBUT (2009) demonstraram que emulsões cárneas elaboradas com óleo de canola apresentaram maior estabilidade e dureza que emulsões fabricadas com gordura bovina. PELSER et al. (2007), verificaram que em embutidos fermentados óleo de canola melhorou o perfil lipídico, através da redução dos ácidos graxos saturados e da elevação dos ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, além de não reduzir a vida de prateleira em termos de oxidação lipídica.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da substituição parcial da gordura suína por uma emulsão contendo óleo de canola durante o período de processamento de salames tipo Italiano, analisando as características físico-químicas e microbiológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparação dos Salames

Os salames tipo Italiano foram produzidos de acordo com a seguinte formulação: carne suína (650 g/Kg), carne bovina (15 g/Kg), toucinho suíno (15 g/Kg), sal (30 g/Kg), glicose (3 g/Kg), sacarose (2 g/Kg), cura (3 g/Kg), pimenta branca (2 g/Kg), alho (2 g/Kg), noz moscada (0,2 g/Kg), fixador de cor (2,5 g/Kg) e cultura starter comercial Bactoferm T SPX (Chr. Hansen) contendo os microrganismos *Pediococcus pentosaceus* e *Staphylococcus xylosus* (TERRA, 1998). Foram elaborados 3 tratamentos distintos, com diferentes porcentagens de substituições da gordura suína por emulsão com óleo de canola, sendo semelhante a quantidade dos demais ingredientes em todos os lotes produzidos.

Para melhorar a estabilização do óleo de canola no produto cárneo a ser fermentado, foi realizada a emulsão do óleo com água e proteína isolada de soja. A emulsão foi preparada através da mistura, manual, de 4 partes de água (5°C) com 1 parte de proteína isolada de soja (Bremil Indústria de Produtos Alimentícios), seguida da adição lenta de 6 partes de óleo de canola (Bunge Alimentos). A emulsão foi mantida a temperatura ambiente até ser adicionada nas massas cárneas.

A elaboração dos salames iniciou-se com a moagem das carnes suína e bovina (Moedor Jamar PJ22, Jamar Ltda, São Paulo, Brasil), sendo levadas à misturadeira (Jamar MJI 35) e adicionadas dos demais ingredientes, exceto a gordura. Posteriormente à mistura, a massa cárnea foi dividida em três lotes de 5 kg cada, que deram origem aos 3 tratamentos. Em cada lote, foi acrescentada, manualmente, uma quantidade pré-definida de toucinho congelado, cortado em cubos de 1 cm³, além da emulsão com óleo de canola.

Os tratamentos foram os seguintes: Controle (C) – 100% de gordura suína e sem substituição pela emulsão com óleo de canola; Tratamento 1 (T1) – substituição de 15% de gordura suína por emulsão de óleo de canola; Tratamento 2 (T2) – substituição de 30% da gordura suína pela emulsão contendo óleo de canola.

As quantidades de gordura suína, óleo de canola, proteína isolada de soja e água adicionada por grama de massa cárnea em cada tratamento são apresentadas na Tabela 1.

Em todos os lotes, a massa cárnea foi embutida em tripas artificiais de colágeno (60 mm de diâmetro) e aproximadamente 15 cm de comprimento. Após o embutimento, as amostras foram submetidas a um banho em solução de sorbato de potássio (20%) e encaminhadas para a câmara climatizada (Menocin, Erechim, Brasil), com temperatura e umidade relativa controladas. A programação de temperatura e umidade relativa (T°/UR%) utilizadas foram as descritas por TERRA (1998). Quando a atividade de água atingiu valores abaixo de 0,87 foi considerado o término do processo de fabricação dos salames.

2.2 Análises realizadas:

2.2.1 Determinações físico-químicas

As determinações físico-químicas realizadas foram: pH, atividade de água, perda de peso, cor e TBARS. Todas as análises foram realizadas semanalmente durante os 28 dias de fabricação (0, 7, 14, 21 e 28 dias), exceto o pH e cor que foram verificados no 5º dia de processamento.

A determinação do pH foi realizada em potenciômetro (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil), de acordo com a metodologia proposta por TERRA E BRUM (1988). A atividade de água foi medida utilizando o aparelho Testo 400 CE, (TESTO GMBH & CO.), por medida direta nas amostras. A avaliação da perda de peso foi determinada pela diferença de peso existente entre as peças cárneas no momento do embutimento e após o produto acabado (TERRA; BRUM, 1988). A medição da cor foi realizada pelo aparelho Minolta Chroma Meter CR-300 (MINOLTA), sendo que os resultados foram expressos como L* (brilho), a* (índice vermelho) e b* (índice amarelo). As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica foram determinadas segundo o método de Raharjo et al. (1992), sendo os valores de TBARS expressos em mg de malonaldeído por quilograma de amostra (mg malonaldeído / Kg amostra).

2.2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas nos dias 0, 5, 7, 14, 21 e 28 de fabricação. A segurança e a estabilidade microbiológica dos salames foram determinadas a partir das análises de coliformes a 35°C, coliformes a 45°C, Staphylococcus coagulase

positiva e *Salmonella* sp. Essas análises foram realizadas conforme a metodologia descrita por BRASIL (2003). A presença e a quantificação dos microrganismos *starters* *Pediococcus pentosaceus* e *Staphylococcus xylosus* (Bactoferm T SPX – Chr. Hansen) foram determinadas a partir das contagens de bactérias lácticas e *Staphylococcus* coagulase negativa, respectivamente. As contagens de bactérias lácticas foram realizadas em ágar MRS (Merck) (DE MAN; ROGOSA; SHARPE, 1960; SIQUEIRA, 1995) com incubação a 37 °C por 48 horas, enquanto que a determinação de *Staphylococcus* coagulase negativa foi realizada pela semeadura das diluições decimais das amostras em placas de Petri com ágar Baird Parker (Merck) incubadas a 37 °C por 48 horas, sendo o resultado expresso em UFC.g⁻¹ (SIQUEIRA, 1995).

2.2.3 Avaliação sensorial

Os diferentes tratamentos de salame foram caracterizados sensorialmente através do teste sensorial de aceitação, utilizando uma escala hedônica estruturada de sete pontos, variando de desgostei muitíssimo (1) a gostei muitíssimo (7). Foram avaliados os parâmetros de cor, aroma, sabor, textura e aparência visual. Participaram da avaliação sensorial 35 analistas não treinados, porém consumidores de salame. O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa e aprovado conforme processo número 0109.0.243.000-10.

2.2.4 Análise estatística

O desenho experimental foi inteiramente casualizado, com três níveis de substituição de gordura (0; 15; 30%), ou seja, três tratamentos, totalizando três unidades experimentais. Os dados das análises microbiológicas Os dados das análises microbiológicas foram coletados

em duplicatas, sendo que cada amostra foi inoculada em duas placas, totalizando 4 contagens. As determinações físico-químicas foram feitas em triplicatas. Todos os dados foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA), sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico SPSS 9.0 (1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas

A evolução do pH durante o período de fabricação dos salames é mostrada na Figura 1. O pH inicial do embutido controle (5,94) foi significativamente maior ($p < 0,05$) do que os tratamentos adicionados de óleo de canola (5,86 para T1 e 5,89 para T2). Porém, nos primeiros cinco dias ocorreu uma rápida queda no pH, em todos os tratamentos, alcançando valores que variaram entre 5,04 e 5,03. Este decréscimo do pH ocorre devido ao acúmulo de ácido láctico, formado pela ação das bactérias ácido lácticas sobre os carboidratos presentes na massa cárnea, contribuindo para a produção de salames de alta qualidade e segurança, já que impede o desenvolvimento das bactérias indesejáveis e melhora a coloração, acelera a desidratação e comunica o típico sabor ácido, característico dos produtos cárneos fermentados (TERRA, 2006).

Apesar de todos os lotes sofrerem pequenas oscilações no pH até o 14º dia, verificou-se um leve aumento nos valores até o 28º dia, não sendo encontrada diferença estatística significativa entre os salames adicionados de óleo de canola e o controle no final do período de fabricação, já que todos os tratamentos mantiveram-se com pH próximo 5,1. A elevação no pH a partir do 14º dia deve-se a presença de compostos básicos resultantes das reações de

descarboxilação e desaminação de alguns aminoácidos pelas enzimas presentes nos microrganismos starters e na própria carne (LÜCKE, 2000). PELSER et al. (2007) obtiveram valores de pH entre 4,61 e 4,67 em embutidos adicionados com óleo de canola e também não encontraram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos ao final de 15 dias de fabricação.

Observou-se a redução gradativa na atividade de água (Aa) nos embutidos fermentados durante o período de fabricação, conforme a Figura 2. Esta queda pode ser atribuída ao decréscimo nos valores de pH, pois a capacidade de retenção de água das proteínas da carne é diminuída quando o pH se aproxima do seu ponto isoelétrico, acelerando a desidratação e conseqüentemente reduzindo a Aa (TERRA, 2006). Os valores iniciais de Aa foram semelhantes em todos os tratamentos, sendo 0,960 para o controle, 0,968 para T1 e 0,962 para T2. Ao final do processamento dos salames os valores variaram entre 0,858 e 0,865, não sendo observada diferença estatística entre os tratamentos, demonstrando que a incorporação do óleo de canola pré-emulsionado não afetou os valores de Aa.

Em estudos realizados por OLIVARES et al. (2010) com embutidos fermentados, utilizando diferentes concentrações de gordura suína, os valores de Aa no final do processamento (62 dias) também não apresentaram diferença estatística. Por outro lado, SEVERINI et al. (2003) encontraram resultados diferentes aos obtidos neste experimento, já que as três formulações de salames com azeite de oliva tiveram valores significativamente ($p < 0,05$) superiores a formulação padrão, ao final de 60 dias de maturação. A redução no teor de água constitui um ambiente desfavorável ao crescimento microbiano e, conseqüentemente, um importante fator para a conservação do produto (JAY 2005).

A diminuição da quantidade de água dos embutidos é um dos principais responsáveis pela textura dos produtos (FERNANDÉZ et al., 2000). Verificou-se que a incorporação da emulsão com óleo de canola em salames resultou, no final do período de fabricação, em

perdas de peso de 42,54 e 42,27% para o T1 e T2, respectivamente, enquanto que o controle teve 44% de quebra de peso (Figura 3). Apesar da diferença estatística entre os tratamentos com a incorporação de óleo e o controle, todos os tratamentos mantiveram-se acima de 40%, considerada ideal para os produtos fermentados secos (RUST, 1994).

Esses valores vão de encontro aos resultados de BLOUKAS et al., (1997), em que embutidos fermentados elaborados com azeite de oliva emulsionado com proteína isolada de soja tiveram perda de peso maior ($p < 0,05$) que o controle. No presente experimento, provavelmente durante o período de fabricação, parte da emulsão liberou o óleo, que abrangeu os pedaços de carne da mistura e formou uma película entre a massa cárnea e o invólucro, impedindo a liberação da umidade (BLOUKAS et al., 1997; PELSNER et al., 2007).

A determinação da cor nos produtos elaborados está representada na Tabela 2. Na análise de cor pelo sistema Cielab (L^* , a^* , b^*), o valor de L^* mede a luminosidade ou a percentagem de reflectância, variando de 0 (preto) até 100 (branco). O valor a^* mede a variação entre a cor vermelha ($+a^*$) e a verde ($-a^*$) e o valor b^* mede a variação entre a cor amarela ($+b^*$) e o azul ($-b^*$) (PEREIRA, 2009).

Quando analisados o parâmetro L^* , observou-se o decréscimo nos valores em todos os tratamentos durante o período de fabricação, porém não apresentaram diferença estatística. Portanto, a presença do óleo de canola não afetou o parâmetro L^* nos produtos prontos. Os maiores teores de atividade de água encontrados nos embutidos no primeiro dia de fabricação aumentaram a reflexão da luz sobre sua superfície, conferindo mais luminosidade e maior brilho às peças (MATOS et al., 2007). Os valores de L^* observados neste experimento corroboram aos obtidos em Chorizo de Pamplona com a substituição da gordura suína por diversas concentrações óleo de soja (MUGUERZA et al., 2003).

Foi observado um comportamento variável no parâmetro a^* , em todas as formulações, durante o período de fabricação, mas com o aumento nos valores dos tratamentos T1 e T2 até

o final do processamento. Verificou-se que inicialmente (dia zero) o controle apresentou maior valor em relação aos tratamentos com adição de óleo de canola, sendo que todos os lotes diferiram estatisticamente. Aos 28 dias de fabricação, apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos, o controle exibiu valor inferior do que o inicial, enquanto que os tratamentos T1 e T2 tiveram a elevação nos parâmetros. Esses valores vão ao encontro aos obtidos por BLOUKAS et al. (1997) e MUGUERZA et al. (2003), já que os resultados de a^* também não diferiram estatisticamente ao final da fabricação de embutidos fermentados adicionados de emulsão de azeite de oliva e Chorizo de Pamplona acrescido de óleo de soja, respectivamente.

Com relação ao parâmetro b^* , ocorreu a diminuição dos valores em todos os tratamentos durante o processamento, mas com a posterior elevação nos resultados até o final do armazenamento dos salames. Essa queda nos valores de b^* durante a fermentação e a maturação é atribuída ao decréscimo no consumo de oxigênio pelos microrganismos e a consequente diminuição da oximioglobina, a qual contribui para a coloração amarela (PEREZ-ALVAREZ et al., 1999). Além disso, verificou-se que no dia zero de fabricação, somente o T1 teve diferença significativa, apresentando menor valor que os demais lotes. Ao final do processamento, os tratamentos com adição de óleo de canola não demonstraram diferença em relação ao controle, sendo que somente o T1 diferiu estatisticamente do controle, ao final do período de estocagem. Da mesma forma, MUGUERZA et al. (2003), ao analisarem Chorizo de Pamplona, típico produto fermentado espanhol, adicionado de óleo de soja, também não encontraram diferença significativa entre os tratamentos e o controle ao final da fabricação, porém obtiveram valores de b^* maiores do que os encontrados nesse trabalho. Por outro lado, estes resultados divergem dos encontrados por Pelser et al. (2007) em embutidos fermentados tipo holandês com substituição de gordura animal por 20% de

emulsão com óleo de linhaça, já que apresentaram valores de b^* de 14,15 e com diferença estatística do controle ao final de 15 dias de fermentação.

Os valores de TBARS foram acompanhados durante as etapas de fabricação dos produtos e estão apresentados na Figura 4. Durante os primeiros sete dias de fabricação, o T2 apresentou valores significativamente inferiores aos demais. Porém, a partir do 14º dia de processamento, o T2 passou a ter maior aumento nos valores de TBARS que o T1 e o controle, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos no final do processamento, apresentando valores de 0,81 mg MA/Kg amostra para o controle, 0,91 mg MA/Kg amostra para o T1 e 1,88 mg MA/Kg para T2. Portanto, a substituição de 30% de gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado afetou significativamente a oxidação lipídica dos salames durante o processamento.

TRINDADE et al. (2008) relatam que provadores treinados e não treinados conseguem detectar odores de ranço com TBARS na faixa de 0,5 – 1,0 e 0,6 – 2,0 mg MA /Kg amostra, respectivamente. Utilizando-se desses valores, pode-se dizer que ao final do período de fabricação todos os tratamentos tiveram odores de rancidez detectáveis.

Embora o óleo de canola seja rico no antioxidante natural tocoferol (O'BRIEN, 1998), a presença de ácidos graxos insaturados, especialmente os poli-insaturados, colabora para o aumento da suscetibilidade da oxidação lipídica (VALENCIA et al., 2008). Além disso, a formação da película de gordura entre o envoltório e a massa cárnea, formada em função da liberação de óleo na peça cárnea, impede a secagem do produto, facilitando o desencadeamento da oxidação das gorduras (PELSER et al., 2007). A maioria dos trabalhos envolvendo a aplicação de óleos vegetais em embutidos fermentados menciona valores semelhantes ou menores de oxidação lipídica dos produtos modificados, quando comparado com o produto controle. DEL NOBILE et al. (2009) encontraram valores semelhantes ao controle em salames tipo Italiano elaborados com 100% de azeite de oliva durante 22 dias de

processamento. Por outro lado, MUGUERZA et al. (2003) verificaram em embutido fermentado tipo Chorizo de Pamplona que quanto maior a substituição da gordura suína por óleo de soja, menores os valores de TBARS.

3.2 Análises microbiológicas

Os resultados das análises de bactérias lácticas, *Staphylococcus* coagulase negativa e coliformes a 35°C estão apresentados na Figura 5. A contagem das bactérias lácticas foi realizada com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento do *Pediococcus pentosaceus* adicionado na forma de cultura *starter*, bem como as bactérias acidificantes presentes naturalmente na massa cárnea. Verificou-se que a substituição de parte do toucinho por 15% e 30% de emulsão com óleo de canola não afetou o desenvolvimento das bactérias lácticas, já que não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos no início e no final da etapa de fabricação. Durante os primeiros sete dias do processamento, foi observado o aumento de aproximadamente 2 ciclos logaritmos nas contagens das bactérias lácticas, com a posterior queda, chegando ao final da fabricação com valores entre 7,79 e 7,52 log.UFC g⁻¹. A adaptação desses microrganismos ao ambiente cárneo e às condições de processamento utilizadas provavelmente foram as principais causas responsáveis pela rápida multiplicação das bactérias na massa cárnea durante o início do processamento. Porém, ao final do período de processamento, a tendência é ocorrer uma diminuição na população deste grupo de bactérias (TERRA, 2006). Outros trabalhos mostram resultados semelhantes ao encontrados neste experimento. MUGUERZA et al. (2001), ao adicionarem azeite de oliva em Chorizo de Pamplona, observaram um aumento de 2 log.UFC g⁻¹ na primeira semana de fabricação, com posterior decréscimo nas contagens. DEL NOBILE et al. (2009) também observaram a elevação nas contagens durante os primeiros dias de fermentação e uma queda abaixo de 5

log.UFC g⁻¹ no final de 21 dias de fabricação de salames tipo Italiano, elaborado com azeite de oliva.

Com relação aos *Staphylococcus* coagulase negativa, observou-se um decréscimo nas contagens durante o período de fabricação (Figura 5c). A substituição da gordura suína por emulsão com óleo de canola favoreceu o desenvolvimento dos *Staphylococcus* coagulase negativa, já que maiores contagens ($p < 0,05$) foram verificadas nos tratamentos com adição de óleo, quando comparado com o controle no final do processamento dos embutidos. Esses microrganismos estão relacionados com o desenvolvimento e a estabilidade da coloração, redução da oxidação lipídica, bem como contribui com a formação do flavour característico do produto. Porém, em condições de baixo pH, sua quantidade é drasticamente reduzida, podendo haver a morte das células após o início da fermentação (TERRA et al., 2004). A quantidade de células viáveis no término do processamento foi próxima aos encontrados por BLOUKAS et al. (1997) ao final da maturação de embutidos fermentados adicionados de azeite de oliva. Porém, estes autores não encontraram diferença entre os tratamentos com a substituição da gordura suína por azeite e o padrão.

As contagens de coliformes a 35°C diminuíram, em todos os tratamentos, durante o período de fabricação dos salames, chegando a desaparecer no final do processamento (Figura 5). A adição de óleo de canola pré-emulsionado com proteína isolada de soja não afetou o desenvolvimento dos coliformes totais, visto que não foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos no início e no término do processamento. Da mesma maneira, DEL NOBILE et al. (2009) também não observaram diferença significativa nas contagens de coliformes a 35°C entre os tratamentos de salames tipo Italiano adicionados de azeite de oliva e o controle no final do processamento. Porém, no final da etapa de fabricação, as contagens de coliformes 35°C foram superiores a 3 log UFC g⁻¹, diferente dos resultados obtidos neste trabalho, onde o

lote controle apresentou 1,15 log.UFC g⁻¹, e os tratamentos com óleo de canola não apresentaram desenvolvimento destes microrganismos.

Além da supressão dos coliformes a 35°C, não foram detectados os coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. nos salames controle e nos tratamentos com a adição de óleo de canola durante a etapa de fabricação. As altas populações de bactérias lácticas favorecem a acidificação intensa do meio cárneo e facilitam da eliminação da flora contaminante, especialmente os microrganismos deteriorantes e patogênicos, resultando em produtos fermentados com maior segurança e qualidade (JAY, 2005).

3.3 Avaliação sensorial

A tabela 3 representa os resultados da avaliação sensorial realizada com 35 painelistas não treinados, mas consumidores de salame. Observa-se que estatisticamente não houve diferença entre os tratamentos quanto aos atributos de sabor, aroma, cor, textura e aparência visual. Com exceção do aroma, que teve valores que variaram de 4,91 e 4,85 para o controle e T1, respectivamente, mostrando-se indiferentes pelos analistas, todos os lotes apresentaram notas acima de 5, demonstrando a aceitação dos salames pelos provadores.

BLOUKAS et al. (1997), em embutidos fermentados adicionados de azeite de oliva pré-emulsionado, também encontraram valores satisfatórios e sem diferença significativa entre os tratamentos nos atributos de sabor e aroma. Porém, maiores níveis de óleos adicionados (60 – 100%) em produtos fermentados podem acarretar perdas sensoriais, conforme visto por DEL NOBILE et al. (2009).

4 CONCLUSÕES

As substituições de 15% e 30% de gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado em salames não afetaram, ao final do período de fabricação, os valores de pH, cor e atividade de água, porém tiveram menor perda de peso que o controle. Com relação a oxidação lipídica, o T2 teve a estabilidade oxidativa afetada, já que apresentou valores maiores de TBARS que o controle, o qual não diferiu do T1.

Quanto as análises microbiológicas, as contagens de bactérias lácticas não foram afetadas pela adição do óleo, ao contrário dos *Staphylococcus* coagulase negativa que apresentaram maiores valores durante o processamento, quando comparado ao controle. A acidificação do meio garantiu, independente do tratamento, a eliminação dos coliformes a 35°C, assim como a não contaminação dos embutidos por coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp, permitindo qualidade e segurança dos produtos.

Em relação à avaliação sensorial, a incorporação de 15 e 30% de emulsão com óleo de canola não afetou os parâmetros de aroma, sabor, cor, textura e aparência visual, sendo considerados aceitáveis pelos provadores.

Dessa forma, a substituição de 15% de toucinho suíno por emulsão contendo óleo de canola permitiu a produção de salames diferenciados, visto que manteve os atributos sensoriais, assim como a segurança microbiológica e a estabilidade oxidativa semelhante ao embutido padrão ao final do período de processamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIESALKI, H. K.; GRIMM, P. **Nutrição: texto e atlas**. 1 edição. Porto Alegre: ARTMED, 2007.

2. BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; FOURNITZIS, G. C. Effect of Replacing Pork Backfat with Olive Oil on Processing and Quality Characteristics of Fermented Sausages. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p.133-144, 1997.
3. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 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, p. 14, 18 de setembro de 2003.
4. De MAN, J. C.; ROGOSA, M.; SHARPE, M. E. A medium for the cultivation of lactobacilli. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 23, p. 130-135, 1960.
5. ENSER, M.; HALLETT, K.; FURSEU, G. A; J.; WOOD, J. D. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pork et retail. **Meat Science**, v. 42, n. 2, p. 443-456, 1996.
6. FERNÁNDEZ, M. et al. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Trends in Food Science & Technology**, v. 11, p. 201-209, 2000.
7. JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre:ARTMED, 2005.
8. JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. **Trend in Food Science & Technology**. v. 18, n. 1, p. 567-578, 2007.
9. LÜCKE, F. K. Utilization of microbes to process and preserve meat. **Meat Science**, v. 56, p. 105-115, 2000.
10. MARIANSKI, S.; MARIANSKI, A. **The art of Making Fermented Sausages**. United States of America: Bookmagic, 2009.
11. MATOS, R. A. et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim CEPPA**, v. 25, n. 2, p. 225-234, 2007.

12. MENDONZA, E.; GARCÍA, M.L.; CASAS, C.; SELGAS, M.D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 57, n. 1, p. 387–393, 2001.
13. MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. **Trend in Food Science and Technology**, v.4, n.1, p. 452 – 457, 2004.
14. MUGUERZA, E.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Improvement of nutritional properties of Chorizo of Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. **Meat Science**, v. 64, n. 4, p.1361-1367, 2003.
15. MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; BLOUKAS, J. G.; ASTIASARÁN, I. Effects of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 251-258, 2001.
16. O'BRIEN, R. D. **Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications**. Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998. 592 p.
17. ÖZVURAL, E. B., e VURAL, H. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. **Meat Science**, v. 78, n.3, p. 211–216, 2008.
18. PELSERS, W. M.; LINSSEN, J. P. H.; LEGGER, A.; HOUBEN, J. H. Lipid oxidation in n₃ fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. **Meat Science**, v.75, n. 1, p.1–11. 2007.
19. PEREIRA, M. G. Aplicação de antioxidantes naturais na conservação de carne mecanicamente separada de aves. 2009. 128p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa maria, Santa Maria, 2009.
20. PEREZ-ALVAREZ, J. A.; SAYES-BARBARE, M. E.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.; ARANDA-CATALA. Physicochemical characteristics of Spanish type dry-cured sausage. **Food Research International**, v. 32, n. 9, p. 599–607, 1999.

21. RAHARJO, S., SOFOS, J. N., SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.40, p.2182-2185, 1992.
22. RUST, R. E. Productos Embutidos. In: PRICE, J. F., SCHWEIGERT, B. S. (Ed) **Ciencia de La Carne y de Productos Carnicos**. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 1994, p. 415-440.
23. SEVERINI, C.; DE 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, n. 1, p. 323-331, 2003.
24. SIQUEIRA, S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: Embrapa, 1995. 159 p.
25. TERRA, A. B. M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 152 p.
26. TERRA, N. N. Fermentação Carne: Princípios e Inovações. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 29-36.
27. TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Editora Unisinos. 1998, 216 p.
28. TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados – técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.
29. TRINDADE, M. A.; NUNES, T. P.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J.; FELÍCIO, P. E. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 160-168, 2008.
30. VALENCIA, I.; O'GRADY, M.N.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I.; KERRY, J. P. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the

addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. **Meat Science**. v. 80, n. 1, p. 1046-1054, 2008.

31. VALENCIA, I.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Stability of linseed oil and antioxidants containig dry fermented sausages: a study of the lipid fraction during different storage conditions. *Meat Science*. v. 73, n. 1, p. 269-277, 2006.

32. YOUSSEF, M.K.; BARBUT, S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. **Meat Science**. v.82, p. 228-233, 2009.

TABELAS

Tabela 1 – Composição dos tratamentos quanto as quantidades (g/100g de massa cárnea) de gordura suína e emulsão (óleo de canola, água e proteína isolada de soja).

Ingredientes (g%)	Controle	T1 (15%)	T2 (30%)
Gordura animal (g%)	15	12,75	10,50
Emulsão (g%)	-	2,25	4,50
Óleo de canola	-	1,23	2,46
Água	-	0,82	1,64
Proteína Isolada de soja	-	0,20	0,40

Tabela 2 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a cor dos salames tipo Italiano, expressa como L* (brilho), a* (cor vermelha) e b* (cor amarela), durante o período de fabricação.

DIA	TRATAMENTO	L*	a*	b*
0	C	54,04±4,88 ^a	25,74±3,34 ^a	13,79±1,08 ^a
	T1	55,98±1,05 ^a	13,56±2,18 ^c	11,45±0,81 ^b
	T2	53,09±0,83 ^a	16,33±0,96 ^b	12,63±0,84 ^a
5	C	49,16±1,03 ^a	19,49±0,50 ^b	10,68±0,48 ^a
	T1	49,96±0,82 ^a	22,08±0,66 ^a	10,74±0,34 ^a
	T2	44,2±0,63 ^b	20,37±0,29 ^b	10,52±0,44 ^a
7	C	45,99±2,18 ^a	22,78±1,45 ^a	10,49±0,41 ^a
	T1	45,81±1,08 ^a	19,53±1,39 ^b	8,01±0,36 ^b
	T2	47,12±0,91 ^a	18,58±0,937 ^b	8,20±0,46 ^b
14	C	40,83±1,50 ^b	19,84±0,48 ^a	6,86±0,19 ^b
	T1	45,84±0,874 ^a	17,97±0,41 ^b	7,41±0,12 ^{ab}
	T2	42,93±1,68 ^b	18,09±0,40 ^b	8,01±0,75 ^a
21	C	43,05±0,96 ^a	19,89±0,76 ^b	6,72±0,4 ^a
	T1	42,45±0,75 ^a	18,41±0,71 ^{ab}	6,15±0,83 ^a
	T2	39,29±0,94 ^b	17,80±0,72 ^{bc}	6,12±0,10 ^a
28	C	40,35±1,7 ^a	17,75±0,67 ^a	5,72±0,64 ^{ab}
	T1	41,33±1,9 ^a	16,61±0,72 ^a	5,04±0,43 ^b
	T2	41,98±0,88 ^a	17,30±0,83 ^a	6,61±0,62 ^a

Médias acompanhadas por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo dia apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

Tabela 3 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os atributos sensoriais dos salames.

Atributo	Controle	T1 – 15%	T2 – 30%
Sabor	5,51±1,46 ^a	5,00±1,47 ^a	5,51±1,46 ^a
Aroma	4,91±1,46 ^a	4,85±1,31 ^a	5,25±1,29 ^a
Cor	5,60±1,35 ^a	5,28±1,15 ^a	5,88±0,83 ^a
Textura	5,48±0,98 ^a	5,28±0,98 ^a	5,42±1,14 ^a
Aparência Visual	5,71±1,25 ^a	5,37±1,39 ^a	6,02±0,92 ^a

Médias com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Média±Desvio padrão; C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

FIGURAS

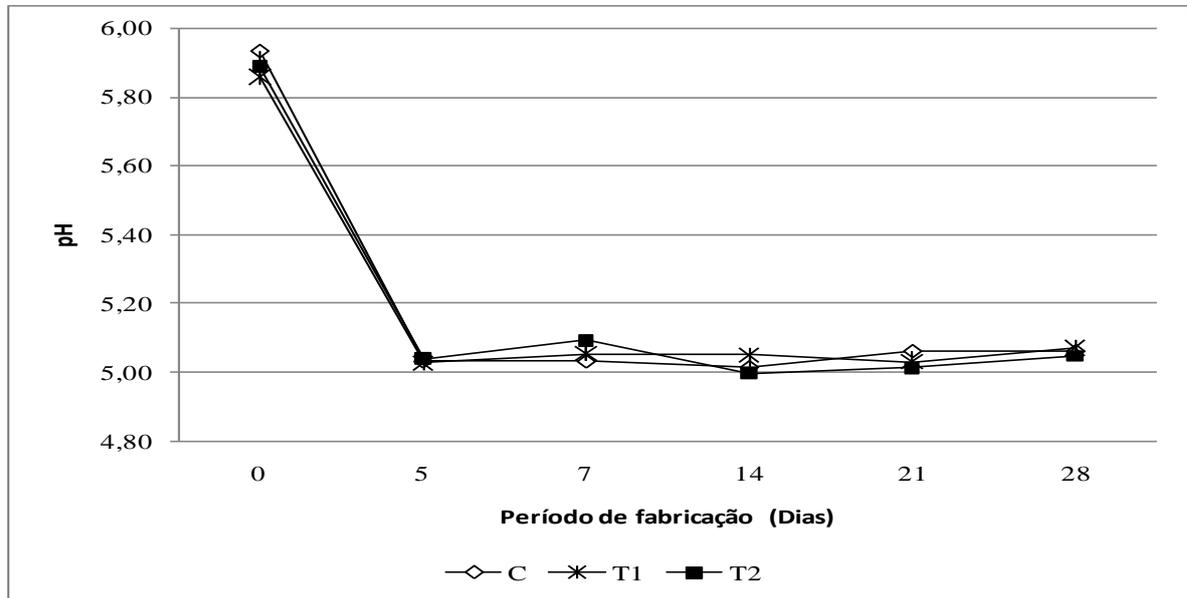


Figura 1 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre o pH dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação.

C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola;

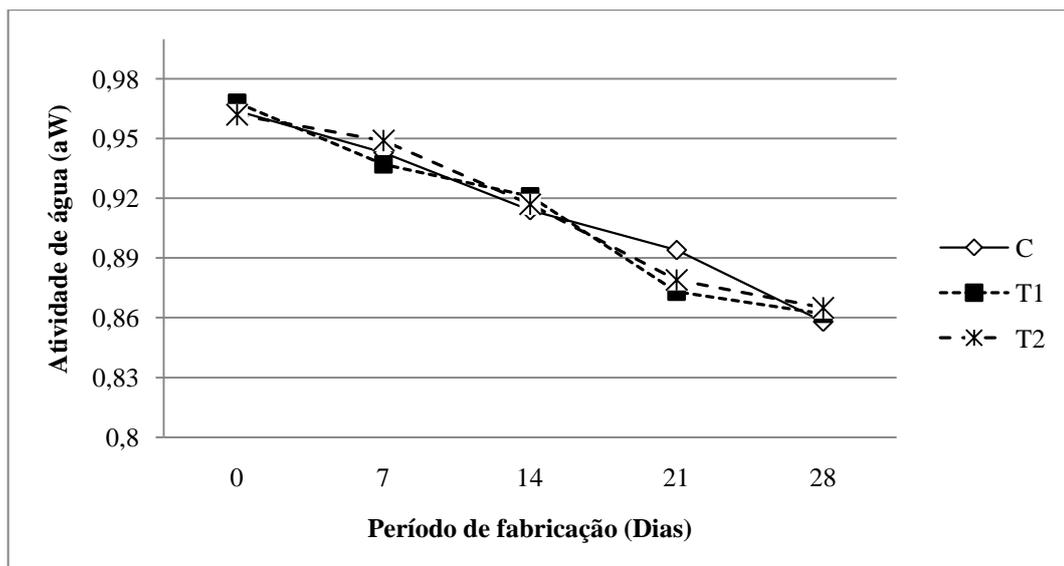


Figura 2- Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a atividade de água (Aa) dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

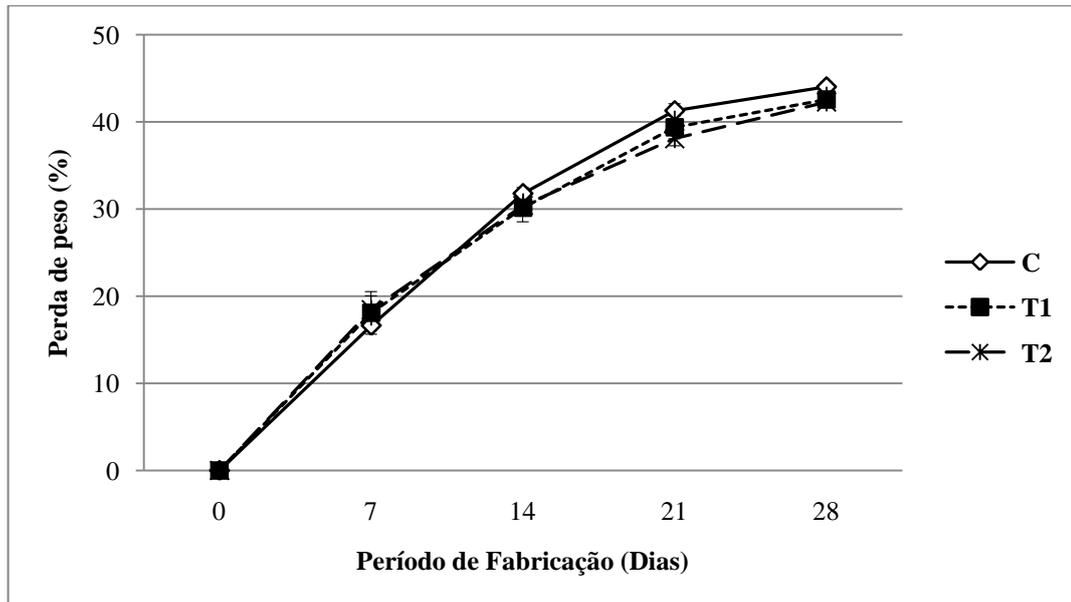


Figura 3 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a perda de peso dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação.

C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola;

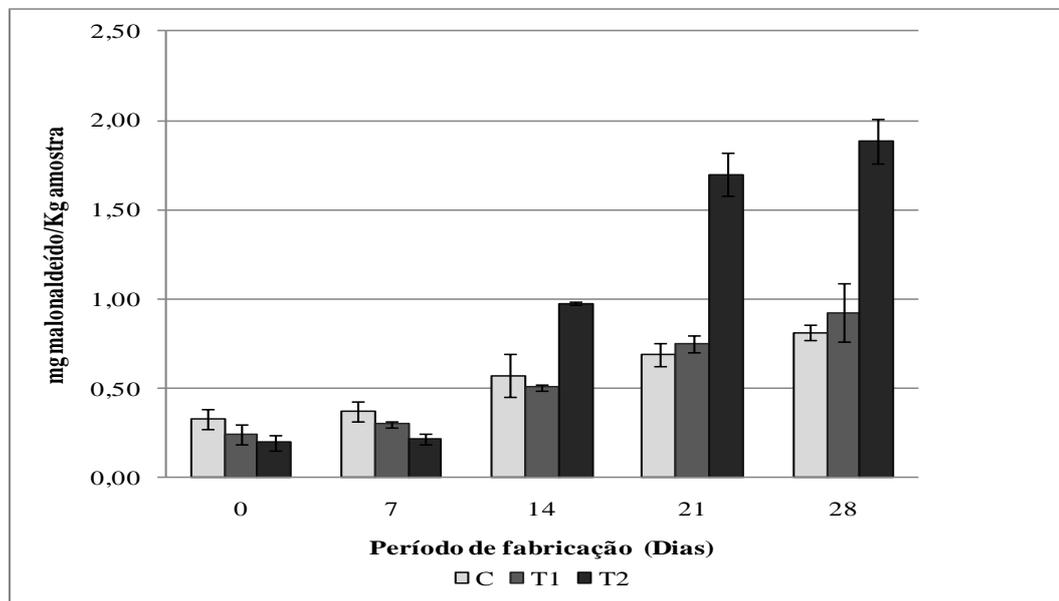


Figura 4 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os valores de TBARS dos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação.

C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola;

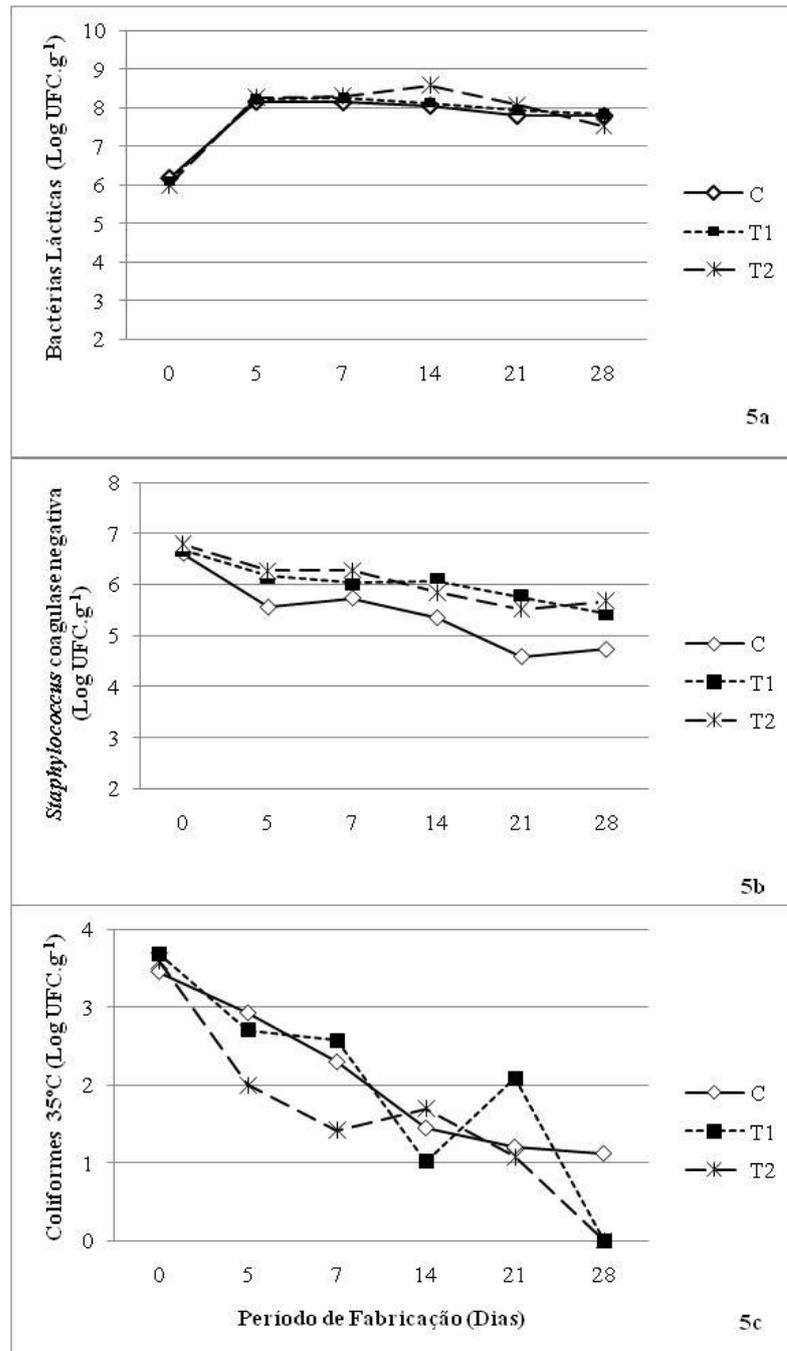


Figura 5 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das bactérias lácticas (5a), *Staphylococcus coagulase negativa* (5b) e coliformes a 35°C (5c) nos salames tipo Italiano, durante o período de fabricação. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

3.2 Manuscrito 2

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à revista

Ciência Rural

(configurado conforme as normas da revista – Anexo 2)

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DE SALAMES
TIPO ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA DURANTE O PERÍODO
DE ARMAZENAMENTO**

Ângela Maria Backes,^{1,2}Leadir Lucy Martins Fries^{2*}, Nelcindo Nascimento Terra²,

Liana Inês Guidolin Milani², Ana Paula de Souza Rezer², Millene Prass Soares³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

² Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Curso de Farmácia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

*Autor para correspondência: Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Telefone: (55)3220 8254
E-mail: lucymicro@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, durante o período de armazenamento, os efeitos da substituição parcial da gordura suína pela emulsão com óleo de canola sobre as características físico-químicas e microbiológicas de salame tipo Italiano. Elaborou-se 3 tratamentos: controle (100% toucinho suíno), T1 (substituição de 15% do toucinho suíno por emulsão com óleo de canola) e T2 (substituição de 15% do toucinho suíno por emulsão com óleo de canola). Foram avaliados, durante 90 dias de armazenamento, os parâmetros de pH, cor e TBARS e feitas as contagens microbiológicas (bactérias lácticas, *Staphylococcus* coagulase negativa, Coliformes a 35 °C, Coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp). A adição do óleo de canola pré-emulsionado resultou em menores valores de pH e alterações nos parâmetros de cor, quando comparado como controle. O lote T1 apresentou melhor estabilidade oxidativa, enquanto que o T2 resultou em valores de TBARS elevados durante o período de armazenamento. A segurança microbiológica dos embutidos foi mantida, não sendo encontrados coliformes a 35 °C e 45 °C, *Salmonella* sp e *Staphylococcus* coagulase positiva. A presença da emulsão não interferiu no desenvolvimento das bactérias lácticas, ao contrário do *Staphylococcus* coagulase negativa, que apresentaram maiores contagens nos embutidos adicionados do óleo. Portanto, a substituição da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado em salame tipo Italiano colabora para a manutenção das características microbiológicas, porém resulta em produtos com alterações nas características físico-químicas.

Palavras-chave: salame; características físico-químicas; segurança microbiológica; período de armazenamento.

ABSTRACT

The objective this study was to evaluate, during storage period, the effects of partial replacement of pork fat for emulsion containing canola oil in Italian salami. Three treatments were prepared: control (100% pork fat), T1 (15% fat was replaced by emulsion containing canola oil), T2 (30% fat was replaced by emulsion containing canola oil). Were studied the parameters of pH, color, TBARS e a quantification microbiological (lactic acid bacteria, *Staphylococcus* coagulase negative, total coliforms, fecal coliforms, *Staphylococcus* coagulase negative and *Salmonella* sp). The addition of canola oil pré-emulsified resulted in lower pH values and modifications in color parameters, when compared with control. The T1 had improve oxidative stability, in contrast to T2 that were higher TBARS values during storage period. The microbiological safety of the sausage was maintained with no-detection of total coliforms, fecal coliforms, *Salmonella* sp and *Staphylococcus* coagulase positive. The presence of emulsion did not interfere in growth lactic acid bacteria, in contrast *Staphylococcus* coagulase negative that were higher than control. Therefore, the substitution of pork fat by canola oil pré-emulsified in Italian salami contributes to maintain the microbiological proprieties, but result in products with modifications in physico-chemical parameters.

Keywords: salami; physical-chemical; microbiological safety; period storage

1 INTRODUÇÃO

Os produtos cárneos, entre eles o salame, são fontes importantes de proteínas de elevado valor biológico, vitaminas e minerais. Porém, do ponto de vista da saúde, não é

recomendada a ingestão desses produtos, especialmente para alguns grupos da população, devido ao seu teor significativo de gordura (MUGUERZA et al., 2004).

A gordura desempenha um papel importante na manutenção da qualidade dos embutidos fermentados, especialmente referentes a textura, suculência e sabor. Portanto, a simples redução nos teores de gordura implica em perdas sensoriais (MUGUERZA et al., 2004).

Dessa forma, esforços tem sido feito pelo setor cárneo com o objetivo de desenvolver produtos que sejam concomitantemente saudáveis e atrativos, sendo os lipídios os componentes que tem recebido mais atenção (ARHIARA, 2006). Existem evidências que a ingestão de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados é inversamente associada ao risco de desenvolvimento de doenças coronarianas e cerebrais, como a aterosclerose, além da incidência de alguns tipos de câncer (HU et al., 2001; ROSE & CONNOLLY, 1999).

Os óleos vegetais, ricos em ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados e livres de colesterol, já são conhecidos há muito tempo, mas a sua aplicação em produtos cárneos tornou-se intensa nos últimos anos (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007). A substituição da gordura animal, normalmente suína, por óleos vegetais tem sido uma via interessante para melhorar o perfil de ácidos graxos dos derivados cárneos, objetivando uma melhor qualidade nutricional (ÖZVURAL & VURAL, 2008).

Vários óleos vegetais já foram aplicados em produtos cárneos, sendo o azeite de oliva e os óleos de linhaça, milho, soja e canola os mais utilizados (VALENCIA et al. 2008; JIMENÉZ-COLMENERO, 2007; CHOI et al., 2009; YUSSELF & BARBUT, 2009). Mundialmente se observa um crescente interesse no consumo de óleo de canola em função da excelente composição de ácidos graxos. O óleo de canola contém em torno de 7% de ácidos graxos saturados, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e milho. Além disso, apresenta elevados níveis de ácidos graxos monoinsaturados, principalmente o

ácido oléico (18:1, ω -9), e uma das maiores fontes ácido linolênico (18:3, ω -3) (KAMAL-ELDIN & ANDERSSON, 1997; O'BRIEN, 1998).

Dessa forma, esta pesquisa teve como objetivo avaliar, durante o tempo de armazenamento, os efeitos da substituição parcial da gordura suína pela emulsão com óleo de canola sobre as características físico-químicas e microbiológicas de salame tipo Italiano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Preparação dos salames:

Os salames foram elaborados na Planta Piloto da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS. A matéria-prima foi adquirida no comércio local. Os salames foram elaborados de acordo com a formulação e procedimentos de Terra (1998), com a seguinte formulação: carne suína (65%), carne bovina (20%), cloreto de sódio (3%), glicose (0,3%), sacarose (0,2%), mistura comercial de cura, contendo nitrato e nitrito de sódio (0,5%), ascorbato de sódio (0,25%), pimenta branca (0,2 %), alho (0,3%), noz moscada (0,02%) e cultura starter comercial Bactoferm T SPX (Chr. Hansen) contendo os microrganismos *Pediococcus pentosaceus* e *Staphylococcus xylosum*.

Após a moagem das carnes (Moedor Jamar PJ22, Jamar Ltda, São Paulo, Brasil), as mesmas foram levadas a misturadeira (Jamar MJI 35) e adicionados os demais ingredientes. Concomitantemente com a elaboração da massa cárnea, foi realizado a preparação da emulsão com o óleo de canola, através da mistura manual de 4 partes de água a 5°C com 1 parte de proteína isolada de soja, seguida da lenta adição de 6 partes de óleo de canola mantido em temperatura ambiente.

A massa cárnea obtida foi dividida em três porções iguais, de aproximadamente 5 kg cada. Uma quantidade pré-definida de toucinho, congelado e cortado em cubos de 1 cm³, e de emulsão contendo óleo de canola, previamente preparada, foram adicionados, manualmente, em cada lote. Assim, foram originados os seguintes tratamentos: Controle (C): formulação padrão, com 15% de gordura, sendo 100% de toucinho (sem substituição de gordura); Tratamento 1 (T1): 15% do total de gordura suína foi substituída pela emulsão contendo óleo de canola e Tratamento 2 (T2): 30% do total de gordura suína foi substituída pelo óleo de canola pré-emulsionado.

Após o embutimento, as amostras foram submetidas a um banho em solução de sorbato de potássio (20%) e encaminhadas para a câmara climatizada, com as seguintes condições de temperatura (°C) e umidade relativa (U.R) (%): primeiro dia, temperatura 25 °C/U.R. 95%; segundo dia, 24 °C/93%; terceiro dia, 23 °C/90%; quarto dia, 22 °C/85%; quinto dia, 21 °C/80%; sexto dia, 20 °C/75% e sétimo dia em diante, 18°C/75% (TERRA, 1998). As peças permaneceram nestas condições até atingir a atividade de água de 0,87, considerando o término do processamento. Assim, retiraram-se os envoltórios e as peças foram embaladas à vácuo e armazenadas a temperatura ambiente.

2.2 Análises realizadas

2.2.1 Determinações físico-químicas

Foram realizadas, durante o período de 90 dias de estocagem, as análises de pH, cor e TBARS. As determinações de pH e cor foram feitas no dia zero de armazenamento, ou seja, no dia em que os salames ficaram prontos, e nos dias 30, 60 e 90 de estocagem. Devido a

importância em monitorar a oxidação lipídica dos embutidos, o teste de TBARS foi feito quinzenalmente durante o tempo de armazenamento, ou seja, nos dias 30, 45, 60, 75 e 90.

A determinação do pH foi realizada em potenciômetro (DM 22, Digimed, São Paulo, Brasil), de acordo com a metodologia proposta por TERRA & BRUM (1988). A avaliação da cor foi realizada pelo aparelho Minolta Chroma Meter CR-300 (MINOLTA), sendo os resultados foram expressos como L* (brilho), a* (índice vermelho) e b* (índice amarelo). As substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) resultantes da oxidação lipídica foram determinadas segundo o método de RAHARJO et al. (1992), sendo os valores de TBARS expressos em mg de malonaldeído (MA) por quilograma de amostra (mg MA / Kg amostra).

2.2.2 Análises microbiológicas

A segurança e a estabilidade microbiológica dos salames durante o período de armazenamento foram determinadas a partir das análises de coliformes a 35°C, coliformes a 45°C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. Essas análises foram realizadas conforme a metodologia descrita por BRASIL (2003). A presença e a quantificação dos microrganismos *starters* *Pediococcus pentosaceus* e *Staphylococcus xylosum*, adicionados na massa cárnea, foram determinadas a partir das contagens de bactérias lácticas e *Staphylococcus* coagulase negativa. As contagens de bactérias lácticas foram realizadas em ágar MRS (Merck) (DE MAN et al., 1960; SIQUEIRA, 1995) com incubação a 37 °C por 48 horas, enquanto que a determinação de *Staphylococcus* coagulase negativa foi realizada pela semeadura das diluições decimais das amostras em placas de Petri com ágar Baird Parker (Merck) incubadas a 37 °C por 48 horas, sendo o resultado expresso em UFC·g⁻¹ (SIQUEIRA, 1995).

2.2.3 Análise estatística

O desenho experimental foi inteiramente casualizado, com três níveis de substituição de gordura (0; 15; 30%), ou seja, três tratamentos, totalizando três unidades experimentais. As determinações físico-químicas foram feitas em triplicatas. Os dados das análises microbiológicas foram coletados em duplicatas, sendo que cada amostra foi inoculada em duas placas, totalizando 4 contagens. Todos os dados foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA), sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico SPSS 9.0 (1998).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas

Os valores de pH dos salames durante o período de estocagem estão apresentados na Figura 1. No início do armazenamento (0 dia), os valores de pH foram próximos a 5,1, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos. Porém, foi observada a elevação do pH durante os 90 dias de armazenamento, alcançando valores de 5,66 para o controle e 5,55 e 5,51 para o T1 e T2, respectivamente. Portanto, os tratamentos com distintas concentrações de óleo de canola não diferiram estatisticamente entre si, porém ambos diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) do controle, no final do período de estocagem.

Semelhante a este trabalho, SEVERINI et al.(2003) também encontram diferenças estatísticas após 30 dias de fabricação de salames adicionados de emulsão com azeite de oliva. Segundo TERRA et al. (2007), a verificação do pH dos produtos cárneos é utilizada como um

dos critérios de sua qualidade, sendo que valores de pH inferiores a 6,2 tornam os produtos cárneos mais protegidos contra a ação de microrganismos indesejáveis. Dessa forma, os valores de pH deste trabalho apresentam-se inferiores ao limite recomendado.

A Tabela 1 apresenta os resultados de cor dos salames tipo Italiano durante o período de armazenamento. A presença do óleo de canola não afetou o parâmetro L^* , a^* e b^* nos produtos prontos, ou seja, no dia zero de armazenamento. Porém, ao final de 90 dias de estocagem, os lotes T1 e T2 apresentaram valores de luminosidades (L^*) inferiores aos obtidos no dia zero de armazenamento, sendo que o T1 mostrou o menor resultado, diferindo estatisticamente do controle, mas sem diferença do T2. Quanto aos valores de a^* , os lotes controle e T1 tiveram valores semelhantes, sendo 21,07 para controle e 21,56 para T1, enquanto que o T2 apresentou 16,35, bem inferior aos demais ao final de 90 dias de armazenamento. Observou-se a elevação no parâmetro b^* durante o período de armazenamento, sendo que somente o T1 diferiu estatisticamente ao final do período de estocagem.

Os valores de TBARS foram acompanhados durante o tempo de armazenamento dos embutidos e estão representados pela Figura 2. Observou-se que o tratamento T1 não diferiu estatisticamente do controle, alcançando valores de 0,91 mg MA/Kg amostra e 0,81 mg MA/kg amostra, respectivamente, no início do período de estocagem, enquanto que o T2 apresentou 1,88 mg MA/Kg amostra. Apesar do aumento da oxidação lipídica em todos os tratamentos durante o período de armazenamento, foi verificado que após 90 dias de armazenamento todos os salames apresentaram diferença estatística, sendo que o menor valor de TBARS foi obtido pelo T1, que apresentou 1,87 mg MA/kg amostra, seguindo do controle, com 2,83 mg MA/kg de amostra, e o T2 com 4,22 mg MA/kg amostra. Portanto, a maior substituição de gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado colaborou para a elevação na oxidação lipídica dos salames durante o armazenamento.

Embora o óleo de canola seja rico no antioxidante natural tocoferol (O'BRIEN, 1998), a presença de ácidos graxos insaturados, especialmente os poli-insaturados, colabora para o aumento da suscetibilidade da oxidação lipídica (VALENCIA et al., 2008). Além disso, a formação da película de gordura entre o envoltório e a massa cárnea, formada em função da liberação de óleo na peça cárnea, impede a secagem do produto, facilitando o desencadeamento da oxidação das gorduras (PELSER et al., 2007). A maioria dos trabalhos envolvendo a aplicação de óleos vegetais em embutidos fermentados menciona valores semelhantes ou menores de oxidação lipídica dos produtos modificados, quando comparado com o produto controle. PELSER et al. (2007) verificaram, durante 83 dias de armazenamento, que os valores de TBARS foram semelhantes entre o controle e os embutidos fermentados adicionados de óleo de canola pré-emulsionado, independente da quantidade de óleo. Além disso, os mesmos autores confirmam que as amostras adicionadas de óleo de canola tiveram a formação de hexanal (produto da oxidação do ácido oléico) semelhante ao controle, demonstrando que o principal constituinte do óleo não foi degradado. Por outro lado, MUGUERZA et al. (2003) verificaram em embutido fermentado tipo Chorizo de Pamplona que quanto maior a substituição da gordura suína por óleo de soja, menores os valores de TBARS.

3.2 Análises microbiológicas

Verificou-se que a adição da emulsão com óleo de canola não afetou o desenvolvimento das bactérias lácticas no início e no final do armazenamento, já que não foi encontrada diferença entre os tratamentos. Porém, observou-se menor contagem ($p < 0,05$) nos 30 e 60 dias de armazenamento (Figura 3). Segundo TERRA (2006), a queda nas contagens

das bactérias lácticas, durante ao final da fabricação e no armazenamento, é considerada normal em produtos cárneos fermentados.

Com relação aos *Staphylococcus* coagulase negativa, observou-se um decréscimo nas contagens durante o tempo de armazenamento em todos os tratamentos (Figura 4). Porém, o controle apresentou menor contagem, em todos os dias analisados, que os tratamentos adicionados da emulsão com o óleo, diferindo estatisticamente. Este decréscimo nas contagens, independente da adição da emulsão, é em função da reduzida tensão de oxigênio e do baixo pH dos embutidos (ROIG-SAGUÉS et al., 1999).

Estes microrganismos estão relacionados com o desenvolvimento da cor, a formação do *flavour* característico do produto e a redução na oxidação lipídica (TERRA et al., 2004). Macedo (2005) verificou que em embutidos fermentados com culturas *starters*, a quantidade de *Staphylococcus xylosus* foi superior a $6 \log \text{UFC.g}^{-1}$ no início do armazenamento e também observou a diminuição nas contagens ao final de 150 dias de armazenamento.

Durante o período de armazenamento não foram detectados a presença de coliformes a 35 °C, coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp, em nenhum tratamento, durante o tempo de armazenamento de 90 dias. O processo fermentativo provocado pelas bactérias lácticas, ocorrido durante o período de fabricação, favoreceu a acidificação intensa do meio cárneo e facilitou a eliminação da flora contaminante (JAY, 2005).

4 CONCLUSÃO

A substituição de 15 e 30% da gordura suína por emulsão com óleo de canola afetou os parâmetros de pH, cor e TBARS dos salames tipo Italiano, durante o tempo de armazenamento de 90 dias. A adição do óleo permitiu uma menor elevação nos valores de pH,

tornando os produtos mais seguros. Apesar da incorporação da emulsão não afetar os atributos de cor no início do armazenamento, ao final do tempo de estocagem a substituição de 15% de gordura (T1) resultou em menor valor de L* e maior valor b*, enquanto que a incorporação de 30% de emulsão (T2) diferiu do controle somente no parâmetro b*. Quanto a oxidação lipídica, o T1 não diferiu estatisticamente do controle no início da estocagem, e apresentou, no final de 90 dias de armazenamento, menor valor de TBARS que os demais tratamentos. Por outro lado, o T2 apresentou altos níveis de oxidação durante o armazenamento, comprometendo a qualidade dos produtos.

Quanto a segurança microbiológica, a adição da emulsão com óleo de canola não proporcionou o crescimento dos microrganismos contaminantes como os coliformes a 35 °C, coliformes a 45 °C, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* sp. Porém, resultou em maior contagem de *Staphylococcus* coagulase negativa nos lotes T1 e T2, quando comparado com o controle, mas sem diferença estatística quanto as bactérias lácticas.

Portanto, a substituição da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado em salame tipo Italiano colabora para a manutenção das características microbiológicas, porém resulta em produtos com alterações nas características físico-químicas. A substituição de 15% de gordura suína por emulsão resultou em um produto com melhor estabilidade oxidativa que o controle e o tratamento com 30% de emulsão.

5 REFERÊNCIAS

ARHIARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v. 74, n.1, p. 219-229, 2006. Disponível em:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174006001446>. Acesso em: 12 dez. 2010.
doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.028

CHOI, Y. et al. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. **Meat Science**. v.82, p. 266-271, 2009. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174009000321>> Acesso em: 12 dez. 2010. doi:10.1016/j.meatsci.2009.01.019.

De MAN, J. C. et al. A medium for the cultivation of lactobacilli. **Journal of Applied Bacteriology**, v. 23, p. 130-135, 1960. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188.x/pdf>> Acesso em: 15 dez. 2010. doi: 10.1111/j.1365-2672.1960.tb00188.x

DEL NOBILE, M. A. et al. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, v. 81, n. 1, p. 263-269, 2009. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174008002544>> Acesso em: 15 dez. 2010. doi:10.1016/j.meatsci.2008.07.026.

HU, F. B. et al. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. **Journal of the American College of Nutrition**. v. 20, n. 1, p. 5-19, 2001. Disponível em: <<http://www.jacn.org/cgi/content/abstract/20/1/5>> Acesso em: 12 dez. 2010. doi: 11293467.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre:ARTMED, 2005.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. **Trend in Food Science & Technology**. v. 18, n. 1, p. 567-578, 2007. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224407001781> Acesso em: 13 dez. 2010. doi:10.1016/j.tifs.2007.05.006

KAMAL-ELDIN, A.; ANDERSSON, R. A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 74, p. 375-380, 1997. Disponível em:

www.springerlink.com/index/U4647182250380V7.pdf Acesso em: 15 dez. 2010. doi: 10.1007/s11746-997-0093-1.

MACEDO, R. E. F. **Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado**. Curitiba, 2005. 210p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná (UFPR).

MUGUERZA, E. et al. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review.

Trend in Food Science and Technology, v.4, n.1, p. 452 – 457, 2004. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0924224404001104> Acesso em: 12 dez 2010.:

doi:10.1016/j.tifs.2003.12.010

MUGUERZA, E. et al.. Improvement of nutritional properties of Chorizo of Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. **Meat Science**. v. 64, n. 4, p.1361-1367, 2003.

Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174003000585> Acesso em:

15 dez. 2010. doi:10.1016/j.tifs.2003.12.010

MUGUERZA, E. et al. Effects of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 251-258, 2001. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174001000754> Acesso em: 13 dez. 2010.

doi:10.1016/S0309-1740(01)00075-4.

O'BRIEN, R. D. **Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications**. Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998. 592 p.

ÖZVURAL, E. B., VURAL, H. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. **Meat Science**, v. 78, n.3, p. 211–216, 2008. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174007002057> Acesso em: 13 dez. 2010.

doi:10.1016/j.meatsci.2007.06.012

PELSER, W. M. et al. Lipid oxidation in n₃ fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. **Meat Science**, v.75, n. 1, p.1–11. 2007. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174006001999> Acesso em: 12 dez. 2010. doi:10.1016/j.meatsci.2006.06.007

RAHARJO, S. et al. Improved speed, specificity and limit of determination of aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.40, p.2182-2185, 1992. Disponível em: <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf00023a027> Acesso em: 12 dez. 2010. doi:10.1021/jf00023a027.

ROIG-SAGUÉS, A. X. et al. Microbiological events during the elaboration of “fuet”, a Spanish ripened sausage. **European Food Research and Technology**, v. 209, n. 2, p. 108–112, 1999. Disponível em: <http://www.springerlink.com/index/A0582L56F1487YU9.pdf> Acesso: 12 dez. 2010. doi: 10.1007/s002170050467

ROSE, D. P.; CONNOLLY, J. M. Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. **Pharmacology & Therapeutics**, v. 83, p. 217–244, 1999. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10576293> Acesso: 12 dez. 2010. doi: 10576293.

SEVERINI, C. et al. Partial substitution of pork backfat with extra-virgin olive oil in ‘salami’ products: effects on chemical, physical and sensorial quality. **Meat Science**. v. 64, n. 1, p. 323-331, 2003. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174002002048> Acesso em: 12 dez. 2010. doi: 10.1016/S0309-1740(02)00204-8

SIQUEIRA, S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: Embrapa, 1995. 159 p.

TERRA, A. B. M.; et al. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 152 p.

TERRA, N. N. et al. Atividade de água, pH, umidade e desenvolvimento de *Staphylococcus xylosum* durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 27, n. 5, p. 756-760, 2007. Disponível em: [http:// www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/14.pdf](http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n4/14.pdf) Acesso: 12 dez. 2010. doi: 10.1590/S0101-20612007000400014

TERRA, N. N. Fermentação Carne: Princípios e Inovações. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 29-36.

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

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados** – técnicas de controle de qualidade. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.

VALENCIA, I. et al. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. **Meat Science**. v. 80, n. 1, p. 1046-1054, 2008. Disponível em:

<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174008001253> Acesso em: 12 dez. 2010.

doi: 10. 1016/j.meatsci.2008.04.024

YOUSSEF, M.K.; BARBUT, S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. **Meat Science**. v.82, p. 228-233, 2009.

Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174009000266> Acesso em: 12 dez. 2010. doi:10.1016/j.meatsci.2009.01.015

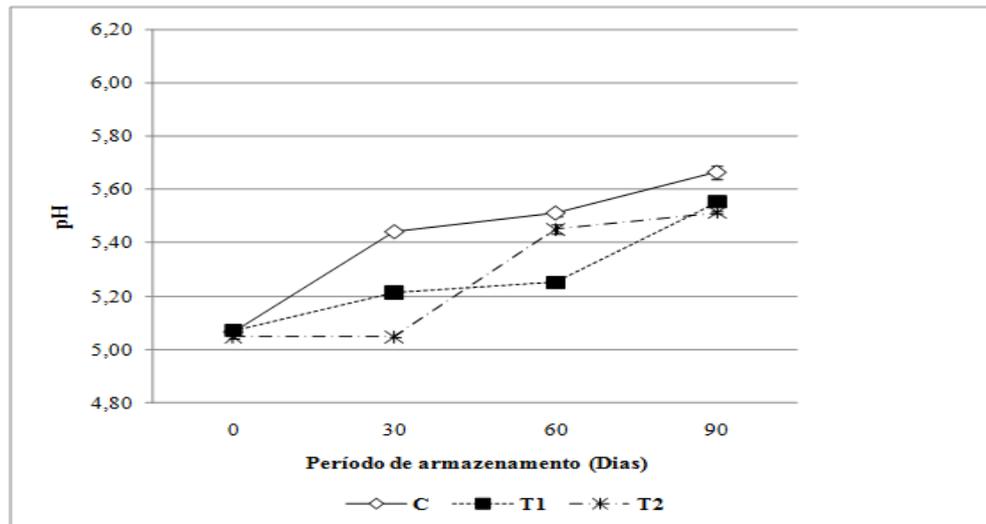


Figura 1 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre o pH dos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

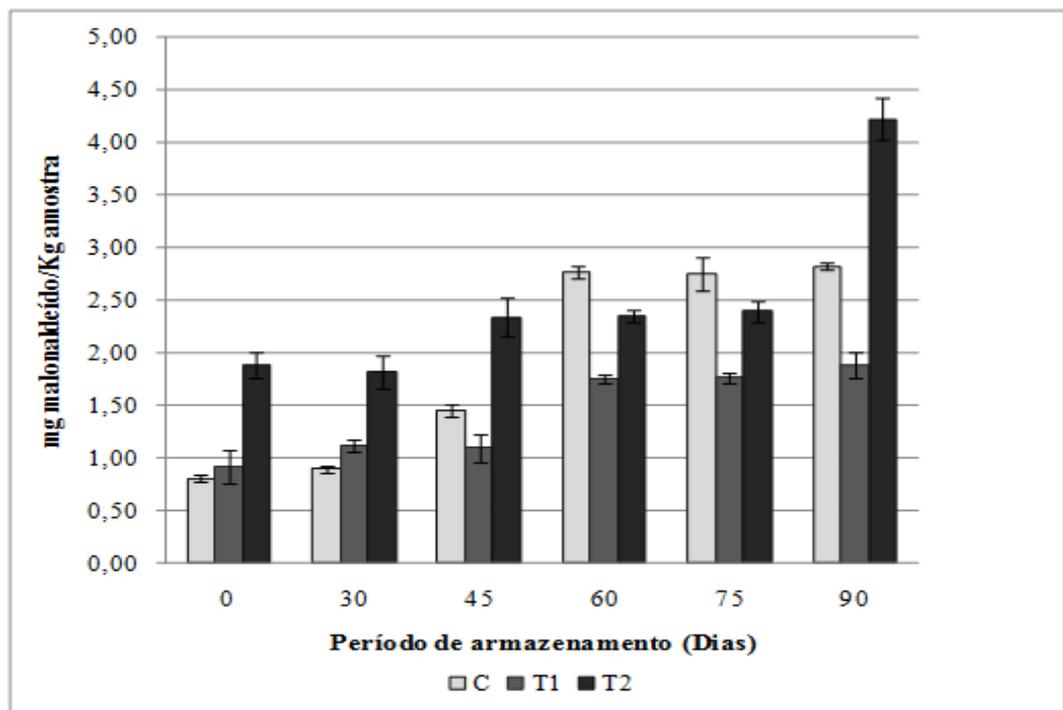


Figura 2 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre os valores de TBARS dos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola;

Tabela 1 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a cor dos salames tipo Italiano, expressa como L* (brilho), a* (cor vermelha) e b* (cor amarela), durante o período de armazenamento.

DIA	TRATAMENTO	L*	a*	b*
0	C	40,35±1,7 ^a	17,75±0,67 ^a	5,72±0,64 ^{ab}
	T1	41,33±1,9 ^a	16,61±0,72 ^a	5,04±0,43 ^b
	T2	41,98±0,88 ^a	17,30±0,83 ^a	6,61±0,62 ^a
30	C	41,21±0,87 ^a	16,73±0,46 ^c	4,78±0,23 ^e
	T1	38,67±1,03 ^b	19,09±0,33 ^a	6,77±0,11 ^a
	T2	39,61±0,91 ^b	16,93±0,34 ^b	6,33±0,09 ^b
60	C	39,23±1,25 ^c	19,70±0,63 ^a	8,01±0,44 ^a
	T1	40,23±0,98 ^b	18,17±0,18 ^b	7,46±0,12 ^a
	T2	41,42±0,71 ^a	16,63±0,74 ^c	7,64±0,21 ^a
90	C	40,71±0,57 ^a	21,07±0,21 ^a	8,46±0,12 ^b
	T1	38,92±0,84 ^b	21,56±0,59 ^a	9,45±0,32 ^a
	T2	39,54±0,39 ^{ab}	16,35±0,48 ^b	9,05±0,41 ^{ab}

Médias acompanhadas por letras diferentes na mesma coluna e no mesmo dia apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola;

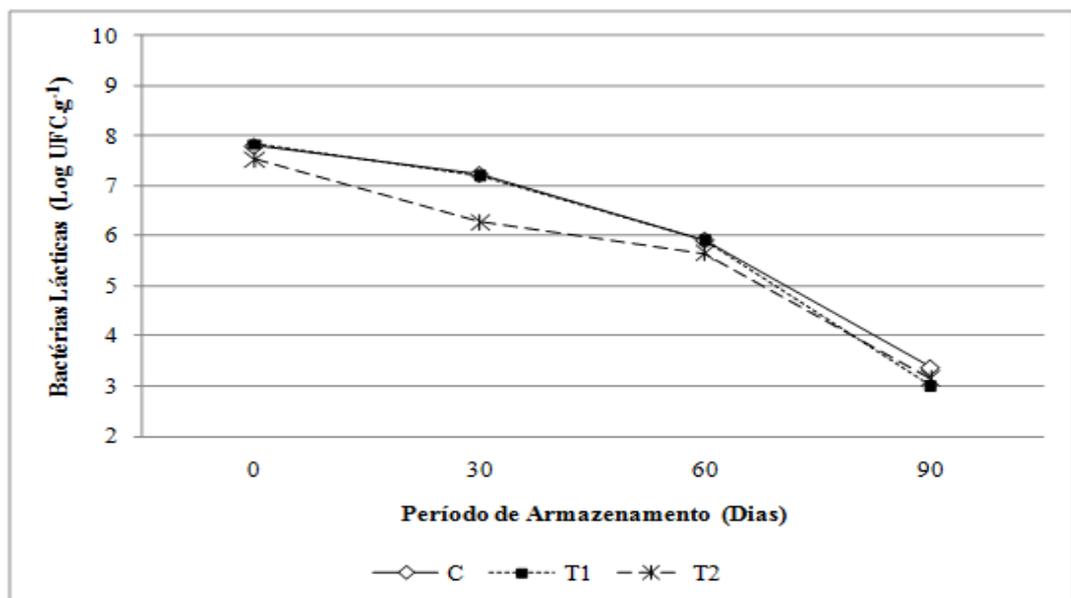


Figura 3 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das bactérias lácticas nos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento.

C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

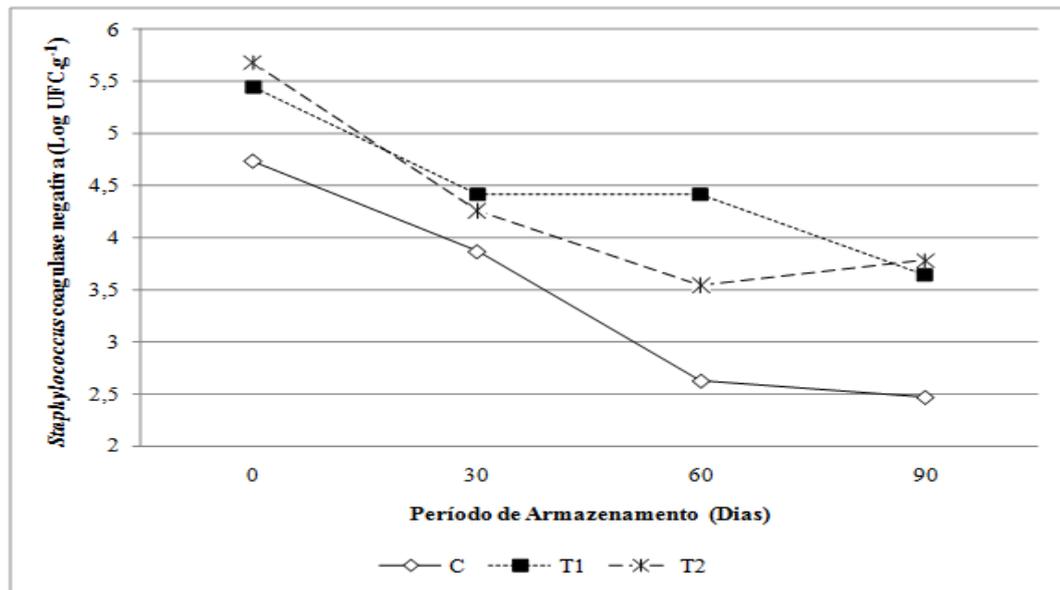


Figura 4 - Efeitos da substituição da gordura suína por emulsão contendo óleo de canola sobre a presença das *Staphylococcus coagulase negativa* nos salames tipo Italiano, durante o período de armazenamento.

C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

3.3 Manuscrito 3

Manuscrito em fase final de revisão pelos autores para ser submetido à revista

Ciência e Tecnologia de Alimentos

(configurado conforme as normas da revista – Anexo 1)

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DE SALAMES TIPO
ITALIANO ADICIONADOS DE ÓLEO DE CANOLA.**

Ângela Maria Backes,^{1,3}Leadir Lucy Martins Fries^{2*}, Nelcindo Nascimento Terra²,

Helena Teixeira Godoy³, Marialene Manfio²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900 Santa Maria, RS, Brasil.

² Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

³ Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

*Autor para correspondência: Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Camobi, 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Telefone: (55)3220 8254
E-mail: lucymicro@yahoo.com.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e o perfil de ácidos graxos de salames elaborados com a substituição parcial da gordura suína por emulsão com óleo de canola. Para isso, três tratamentos foram preparados: controle (100% de gordura suína), T1 (15% do toucinho foi substituído pela emulsão contendo óleo de canola) e T2 (30% do toucinho foi substituído pela emulsão). Foram realizadas as determinações da composição química (proteína, gordura, umidade e cinzas) e a análise do perfil lipídico dos embutidos. Após o término do processamento, verificou-se que a incorporação de óleo de canola pré-emulsionado não afetou o teor de proteínas, mas contribuiu para a redução nos valores de gordura e cinzas e a elevação dos teores de umidade, diferindo significativamente do controle. Quanto ao perfil de ácidos graxos, observou-se a redução nos teores totais de ácidos saturados, mas não foi verificada a elevação significativa nos valores de ácidos monoinsaturados e poli-insaturados nos tratamentos adicionados de óleo. Dessa forma, a substituição da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado em salame tipo Italiano torna-se uma alternativa interessante do ponto de vista nutricional, entretanto pouca diferença foi observada entre nos lotes com 15 e 30% de substituição de gordura.

Palavras-chave: salame, óleo de canola, composição química, perfil de ácidos graxos, valor nutricional.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the chemical composition and fatty acid profile of sausages prepared with the substitution of pork fat by emulsion with canola oil. For this, three treatments were developed, including: control (100% pork fat, no fat replacement), T1 (15%

fat was replaced by emulsion containing Canola oil) and T2 (30% pork fat was replaced by emulsion with Canola oil). After the end of processing, it was found that the incorporation of Canola oil pre-emulsified contributed to the reduction in the amounts of fat and ash and the increase in moisture content, differing significantly from control. Regarding the profile of fatty acids, we observed a reduction in the total content of saturated acids, but there was no significant increase in the values of monounsaturated acids and poly-unsaturated oil in the treatments added. Thus, the substitution of pork fat by canola oil pre-emulsified in Italian salami is an interesting alternative from a nutritional view, though little difference was observed between batch 15 and 30% fat replacement.

Keywords: salami, Canola oil, chemical composition, fatty acid profile, nutrition value.

1 INTRODUÇÃO

Apesar da carne e dos produtos cárneos serem excelentes fontes de nutrientes, entre eles proteínas, minerais e vitaminas, muitos consumidores associam a carne, especialmente a vermelha, com a imagem negativa de possuir grande quantidade de gordura saturada e colesterol, sendo promotoras do câncer, cardiopatias, obesidade e outras doenças (ARIHARA, 2006).

Dessa forma, a reformulação dos derivados cárneos é uma das estratégias estudadas, com o objetivo de desenvolver novos produtos com benefícios nutricionais e com características funcionais adicionais (MUGUERZA et al., 2004). Os lipídeos estão entre os componentes bioativos que tem recebido mais atenção, particularmente com respeito ao desenvolvimento de produtos cárneos mais saudáveis (ARHIARA, 2006; FERNÁNDEZ-GINÉS et al., 2005).

Este interesse na manipulação da fração lipídica dos derivados cárneos deve-se a possibilidade de modular o perfil lipídico dos derivados cárneos através da substituição dos ácidos graxos saturados pelos monoinsaturados e poli-insaturados. Ao contrário da gordura saturada, que é considerada hipercolesterolêmica, o consumo de gordura monoinsaturada e poliinsaturada é inversamente associado ao risco de doenças coronarianas e cerebrais, como a aterosclerose, além da redução da incidência de câncer, especialmente de mama e cólon (HU et al., 1997; ROSE; CONNOLLY, 1999).

Os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados, além de todos serem livres de colesterol (O'BRIEN, 1998). Assim, a substituição da gordura animal por óleos vegetais tem sido uma via interessante para melhorar o perfil de ácidos graxos dos derivados cárneos, entre eles, os produtos fermentados, objetivando uma melhor qualidade nutricional (MUGUERZA et al., 2003; VALENCIA et al., 2006; PELSER et al., 2007, VALENCIA et al., 2008, DEL NOBILE et al., 2009).

Vários óleos vegetais já foram aplicados em produtos cárneos, sendo o azeite de oliva e os óleos de linhaça, soja, milho e canola os mais utilizados (JIMENEZ-COLMENERO, 2007; CHOI et al., 2009). Porém, em função do óleo de canola apresentar o menor teor de ácidos graxos saturados, elevados níveis de ácidos monoinsaturados (principalmente ácido oléico) e uma das maiores fontes de ácido graxo linolênico (18:3 ω -3), ele torna-se uma alternativa viável para a reformulação da fração lipídica dos produtos cárneos (PELSER et al., 2007; O'BRIEN, 1998; TOMM, 2007).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influencia na composição química e no perfil lipídico de salames tipo Italiano elaborados com as substituições parciais de gordura suína por emulsão com óleo de canola.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Fabricação dos salames

Os salames tipo Italiano foram elaborados conforme formulação e recomendações descritas por TERRA (1998), porém com modificação no teor de gordura e carne suína, sendo utilizadas 15% de toucinho e 65% de carne suína na formulação padrão. Após a moagem (Moedor Jamar PJ22, Jamar Ltda, São Paulo, Brasil), as carnes foram levadas a misturadeira (Jamar MJI 35) e adicionados os demais ingredientes, exceto o toucinho e a emulsão.

Anteriormente a elaboração da massa cárnea, o óleo de canola foi emulsionado através da mistura manual de 4 partes de água (5°C) com 1 parte de proteína isolada de soja (Bremil Indústria de Produtos Alimentícios) , seguida da lenta adição de 6 partes de óleo de canola (Bunge Alimentos) mantido em temperatura ambiente.

Após a mistura, a massa cárnea foi dividida em três porções iguais, de aproximadamente 5 kg cada. Uma quantidade pré-definida de toucinho, congelado e cortado em cubos de 1 cm³, e de emulsão contendo óleo de canola, previamente preparada, foram adicionados, manualmente, em cada lote. Assim, foram originados os seguintes tratamentos: Controle (C): formulação padrão, com 15% de gordura, sendo 100% de toucinho (sem substituição de gordura); Tratamento 1 (T1): 15% do total de gordura suína foi substituída pela emulsão contendo óleo de canola e Tratamento 2 (T2): 30% do total de gordura suína foi substituída pelo óleo de canola pré-emulsionado. As quantidades de gordura suína (toucinho), óleo de canola, proteína isolada de soja e água adicionadas na mistura cárnea (g%), assim como o total de gordura (%) em cada tratamento estão apresentados na Tabela 1.

Após o embutimento, as amostras foram submetidas a um banho em solução de sorbato de potássio (20%) e encaminhadas para a câmara climatizada, com temperatura e

umidade relativa controladas, onde permaneceram até atingir a atividade de água de 0,87, considerando o término do processamento (TERRA, 1998). Assim, retiraram-se os envoltórios e as peças foram embaladas à vácuo e armazenadas a temperatura ambiente.

2.2 Caracterização Química

Concluída a maturação dos embutidos, foram realizadas as determinações de umidade, gordura, proteínas e cinzas através das metodologias propostas por TERRA E BRUM (1988). A análise do percentual de umidade dos salames foi realizada pelo método gravimétrico com dessecação em estufa a 105° C. A quantificação da gordura foi realizada por medida no lactobutirômetro de Gerber. O teor de proteínas das amostras foi determinado pelo método de micro-Kjeldhal, através da determinação do nitrogênio total. A determinação das cinzas foi fundamentada na perda de peso quando o produto foi incinerado em mufla a 500°C, com destruição da matéria orgânica.

Para a análise da composição de ácidos graxos, primeiramente foi realizada a extração dos lipídeos totais através do método descrito por BLIGH E DYER (1959). Uma alíquota do extrato lipídico obtido na etapa anterior, foi submetida à reação de saponificação com NaOH 0,5 mol/L em metanol, seguida de metilação com catalisador BF₃ 12% em metanol (JOSEPH & ACKMAN, 1992). Os ácidos graxos foram determinados por cromatografia gasosa, através de um cromatógrafo à gás VARIAN 3300 com detector por ionização em chama (GC-FID), com coluna Carbowax (30 m x 0,25 mm d.i. x 0,25 µm espessura do filme, J & W Scientific). A identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção dos padrões, obtidos nas mesmas condições, e os tempos de retenção dos picos observados para as amostras. Foi utilizada uma mistura de padrões de ésteres metílicos do C₄ ao C₂₄ (FAME Mix, Supelco, USA). A quantificação foi realizada por normalização de área (área do pico em

relação à área total do cromatograma), através da adaptação do método de VISENTAINER et al. (2003).

2.3 Análise estatística

O desenho experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três níveis de substituição de gordura (0; 15; 30%), ou seja, três tratamentos, totalizando três unidades experimentais. Os dados referentes à determinação da umidade, gordura, proteína, cinzas e perfil de ácidos graxos foram coletados em triplicata e submetidos à Análise de Variância (ANOVA), sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o software estatístico SPSS 9.0 (1998).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do total de gordura (suína e óleo) adicionada em cada tratamento (Tabela 1), verifica-se, teoricamente, uma redução de 6,80% e 13,60% na adição de gordura nas formulações T1 e T2, respectivamente, quando comparado com o controle. Isso é devido ao fato do óleo de canola ser adicionado na forma de emulsão, constituída também por água e proteína isolada de soja. Essa tecnologia de pré-emulsificação do óleo com proteínas não cárneas, especialmente a proteína isolada de soja, melhora a estabilização da gordura, uma vez que o óleo pode ser estabilizado ou imobilizado na matriz protéica (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007; DJORDJEVIC et al., 2004).

As porcentagens de proteína, gordura, umidade e cinzas estão apresentadas na Tabela 2. Observou-se que todos os tratamentos atenderam aos valores estabelecidos pela legislação vigente para os parâmetros de gordura e proteína. Por outro lado, os valores de umidade dos

tratamentos 1 e 2 ultrapassaram levemente os limites permitidos pela legislação (BRASIL, 2000).

A substituição parcial do toucinho suíno pela emulsão com óleo não afetou significativamente o teor de proteína, mas resultou em menores valores de gordura que o tratamento controle. Quanto ao teor de cinzas, somente o T1 apresentou valores menores ($p < 0,05$) que o padrão. Além disso, a substituição do toucinho por diferentes níveis de emulsão colaborou para a elevação nos teores de umidade nos embutidos, diferindo estatisticamente do controle. Este acréscimo na umidade está ligado a redução no teor de gordura e, além disso, pode estar relacionado a presença de gordura líquida no interior e na superfície dos salames elaborados com óleo, formando uma película entre a massa cárnea e o invólucro, impedindo a liberação da umidade (BLOUKAS et al. 1997; PELSER et al., 2007).

PELSER et al. (2007), em embutidos fermentados adicionados de 10, 15 e 20% de óleo de canola e linhaça, também encontraram valores de proteína similares nos distintos produtos e, diferentemente dos resultados obtidos neste trabalho, não obtiveram diferenças significativas nos valores de umidade e gordura. Por outro lado, MUGUERZA et al. (2001) não notaram a redução no teor de gordura em embutidos fermentados adicionados de 10, 15, 20, 25 e 30% de azeite de oliva pré-emulsionado com proteína isolada de soja, enquanto que as substituições acima de 20% contribuíram para a elevação nos valores de umidade, e acima de 25% para o acréscimo nos teores de proteína.

A composição em ácidos graxos do óleo de canola incorporado nas formulações e dos tratamentos de salame tipo Italiano está apresentada na Tabela 3 e os diferentes grupos de ácidos graxos totais e a proporção AGP/AGS estão dispostos na Tabela 4. Apesar da pequena porcentagem de ácidos saturados presentes no óleo de canola, os ácidos palmítico e esteárico apresentaram-se em maior quantidade. Além disso, entre os ácidos insaturados, o ácido oléico e linoléico compõe a maior fração lipídica do óleo, tornando este óleo interessante sob ponto

de vista nutricional em função da baixa quantidade de gordura saturada, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e de milho, e do elevado teor de ácidos insaturados, benéficos a saúde humana (O'BRIEN, 1998).

Quanto ao perfil de ácidos graxos dos salames tipo Italiano, observou-se a redução significativa ($p < 0,05$) nos ácidos mirístico, palmítico, heptadecanóico, esteárico e araquídico nos produtos modificados quando comparado com o controle, com exceção do T1 que não apresentou diferença estatística do controle em relação ao ácido heptadecanóico. Assim, os produtos modificados apresentam melhor qualidade nutricional, já que os teores de ácidos graxos palmítico e mirístico, principais hipercolesterolêmicos, foram reduzidos, assim como toda a fração lipídica saturada.

Apesar do óleo de canola ser rico em ácidos graxos monoinsaturados, observou-se que a substituição de 15 e 30% da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado contribuiu para a elevação somente do ácido cis - 11 - eicosenóico (18:1), mas não elevou significativamente ($p < 0,05$) o total de ácidos monoinsaturados (Tabela 4). Embora o ácido linolênico (ω -3) não ser encontrado nos salames analisados, a incorporação de óleo de canola pré-emulsionado nos embutidos resultou na elevação da fração lipídica de ácidos graxos poli-insaturados, através do aumento dos ácidos graxos da classe ω -6 (ácidos graxos linoléico e γ -linolênico). A incorporação de 30% de emulsão (T2) colaborou para que o embutido tivesse o maior teor do ácido γ -linolênico, diferindo estatisticamente do T1 e do controle. O ácido γ -linolênico (18:3) é um produto intermediário na conversão do ácido linoléico (18:2) para o ácido araquidônico (20:4), sendo encontrado em pequenas quantidades na carne (HORROBIN, 1990) e em alguns poucos óleos vegetais (BIESALSKI; GRIMM, 2007). Por ser um precursor da prostaglandina E1, existe um crescente interesse neste ácido graxo em função das atividades anti-inflamatórias, na proteção do sistema cardiovascular e cerebral (RUEGGUER, 2001).

Diferentemente deste trabalho, foi observado a elevação nos teores de ácidos monoinsaturados em embutidos fermentados elaborados com a substituição parcial da gordura animal por azeite de oliva (MUGUERZA et al., 2001; DEL NOBILE et al., 2009). Pelsler et al. (2007) verificou a redução nos valores de ácidos monoinsaturados em embutidos fermentados e adicionados de óleo de linhaça, mas observou um acréscimo nos valores quando foi utilizado o óleo de canola. Além disso, também obtiveram a elevação nos níveis de ácido linoléico quando utilizado o óleo de canola e, ao contrário deste trabalho, verificaram o aumento nos teores de ácido linolênico. Maiores níveis de ácidos poli-insaturados foram encontrados em produtos fermentados quando utilizado os óleo de soja (MUGUERZA et al., 2003) e óleo de peixe (VALENCIA et al., 2006).

Um dos parâmetros atualmente utilizados para garantir a qualidade nutricional da fração lipídica dos alimentos é a proporção de ácidos graxos poli-insaturados/saturados (AGP/AGS) presentes (ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004). As recomendações para a razão AGP/AGS é estar acima de 0,4-0,5, buscando prevenir um excesso de ácidos graxos saturados, com efeitos negativos sobre os níveis plasmáticos de colesterol LDL, bem como um excesso de ácidos poli-insaturados, já que alguns ácidos graxos são responsáveis pela produção excessiva de agentes da agregação plaquetária e estão envolvidos na etiologia de alguns tipos de câncer (ENSER, 2001; WOOD et al., 2004). Neste trabalho, o embutido controle apresentou a razão de 0,06, enquanto que o T1 e o T2 tiveram resultados de 0,36 e 0,40, respectivamente (Tabela 4). Nota-se que a incorporação de emulsão com óleo de canola contribuiu para o aumento na razão de poli-insaturados/saturados, proporcionando a melhoria da qualidade nutricional.

Apesar da presença do ácido Elaídico (Ácido graxo *Trans*) no óleo de canola, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com óleo e o controle, já que foram observados valores de 4,03 e 4,62%. PELSNER et al. (2007) não relata a presença de

ácidos *trans* em produtos cárneos fermentados elaborados com óleo de canola. Muguerza et al. (2003) citam valores entre 0,95 a 1,25% em chorizo de Pamplona com adição de óleo de soja. Assim, a presença de altas concentrações de ácidos graxos *trans* encontrados nos salames deste experimento é indesejável, devido a capacidade de modulação do perfil lipídico, ocasionando o aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e a redução dos níveis plasmáticos das lipoproteínas de alta densidade (HDL) (ASCHERIO et al., 1999).

4 CONCLUSÕES

As substituições de 15 e 30% de gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado pouco modificaram a composição química dos salames, já que o teor de gordura, cinzas e proteínas mantiveram dentro dos padrões da legislação brasileira, exceto os valores de umidade que ultrapassaram levemente o permitido pela legislação. A adição do óleo de canola colaborou para melhoria do perfil lipídico dos salames dos lotes T1 e T2, com o decréscimo nos teores de ácidos graxos saturados e a elevação dos ácidos poli-insaturados e na razão AGP/AGS.

A substituição parcial do toucinho por emulsão com óleo de canola pode ser uma alternativa para a diversificação e melhoria nutricional de salames tipo Italiano, porém valores semelhantes em quase todos os parâmetros foram encontrados nos lotes com 15 e 30% de substituição, demonstrando que a maior incorporação do óleo não contribuiu para a melhor qualidade do produto quando comparado com os produtos com 15% de emulsão.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. **Meat Science**, v. 87, n. 1, p. 69-74.
- ARHIARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. **Meat Science**, v. 74, n.1, p. 219-229, 2006.
2. ASCHERIO, A. Trans fatty acids and coronary heart disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 340, n. 25, p. 1994-1998, 1999.
3. BLIGH, E. C.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
4. BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; FOURNITZIS, G. C. Effect of Replacing Pork Backfat with Olive Oil on Processing and Quality Characteristics of Fermented Sausages. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p.133-144, 1997.
5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa no. 22 de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamentos Técnicos de Identidade de Qualidade de Salames. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 15-28, 03 de agosto de 2000.
6. CHOI, Y.S.; CHOI, J. H.; HAN, D. J.; KIM, H. Y.; LEE, M.A.; KIM, H. W.; JEONG, J. Y.; KIM, C. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. **Meat Science**. v.82, p. 266-271, 2009.
7. DEL NOBILE, M. A.; CONTE, A.; INCORANATO, A. L.; PANZA, O.; SEVI, A.; MARINO, R. New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, v. 81, n. 1, p. 263-269, 2009.

8. DJORDJEVIC, D.; McCLMENTS, D.J.; DECKER, E.A. et al. Oxidative stability of whey protein-stabilized oil in water emulsions at pH 3: potential omega-3 fatty acid delivery systems. **Journal of Food Science**, v. 69, n.5, p. 356-362., 2004
9. ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In B. Rossell (Ed.) *Animal carcass fats* (Vol. 2). Oils and fats (pp.77-122). Leatherhead. Surrey. UK: Leatherhead Publishing.
10. FERNANDÉZ-GINÉS, J. M.. FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; SAYAS-BARBERÁ, E.; PÉREZ-ALVAREZ, J.A. Meat products as functional foods: a review. **Journal of Food Science**, v.70, n. 2, p. 37-43, 2005.
11. JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. **Trend in Food Science & Technology**. v. 18, n. 1, p. 567-578, 2007.
12. JOSEPH, J. D.; ACKMAN, R. G. Capillary Column Gas Chromatographic Method for Analysis of Encapsulated Fish Oils and Fish Oil Ethyl Esters: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 75, n. 3, p. 488-506, 1992.
13. MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. **Trend in Food Science and Techonology**, v.4, n.1, p. 452 – 457, 2004.
14. MUGUERZA, E.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Improvement of nutritional propeties of Chorizo of Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. **Meat Science**. v. 64, n. 4, p.1361-1367, 2003.
15. MUGUERZA, E.; GIMENO, O.; ANSORENA, D.; BLOUKAS, J. G.; ASTIASARÁN, I. Effects of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sesory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 251-258, 2001.

16. O'BRIEN, R. D. **Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications**. Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998. 592 p.
17. PELSERS, W. M.; LINSSEN, J. P. H.; LEGGER, A.; HOUBEN, J. H. Lipid oxidation in n₃ fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. **Meat Science**, v.75, n. 1, p.1–11. 2007.
18. ROSE, D. P.; CONNOLLY, J. M. Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. **Pharmacology and Therapeutics**, v. 83, p. 217– 244, 1999.
19. SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. Gorduras em Laticínios, Ovos, Margarinas e Óleos: Implicações para a Aterosclerose. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. v. 95, n. 1, p. 55-60, 2010.
20. SIMOPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 70, n. 3, p. 523-524, 1999.
21. TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Ed Nobel, 1988, 119p.
22. TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Editora Unisinos. 1998, 216 p.
23. TOMM, G. O. Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo. **A lavoura**, p. 46-47, 2007.
24. WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V. CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R, ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: A review. **Meat Science**, v. 66, n.1, p. 21–32, 2003
25. WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916. Geneve, 2003.
26. VALENCIA, I.; O'GRADY, M.N.. ANSOARENA, D.; ASTIASARÁN, I.; KERRY, J. P. Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the

addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. **Meat Science**. v. 80, n. 1, p. 1046-1054, 2008.

27. VALENCIA, I.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Stability of linseed oil and antioxidants containing dry fermented sausages: a study of the lipid fraction during different storage conditions. *Meat Science*. v. 73, n. 1, p. 269-277, 2006.

28. VISENTAINER, J. V.; GOMES, S.T.M.; HAYASHI, C; SANTOS, O.A.J.; SILVA, A.B.M.; JUSTI, K. C; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Efeito do tempo de fornecimento de ração suplementada com óleo de linhaça sobre a composição físico-química e de ácidos graxos em cabeças de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 478-484, 2003.

TABELAS

Tabela 1 – Quantidades de gordura suína (g%), emulsão (g%) e total de gorduras (%) adicionadas nos diferentes tratamentos

Ingredientes (g%)	Controle	T1 (15%)	T2 (30%)
Gordura suína	15	12,75	10,50
Emulsão	-	2,25	4,50
- Óleo de canola	-	1,23	2,46
- Água	-	0,82	1,64
- Proteína Isolada de soja	-	0,20	0,40
Total de gordura adicionada (g%)	15	13,98	12,96
Como gordura animal (%)	100	91,20	81,02
Como óleo de canola (%)	-	8,80	18,98
Redução no total de gordura (%)	0	6,80	13,60

Tabela 2 – Efeitos da substituição de gordura animal por óleo de canola sobre os parâmetros de umidade, gordura, proteínas e cinzas (%) dos embutidos fermentados.

(%)	Controle	T1	T2	Legislação (%)
Umidade	34,56±0,62 ^a	36,94±,58 ^b	37,03±0,23 ^b	Máx. 35
Gordura	28,48±0,51 ^a	24,06±0,81 ^b	25,54±0,82 ^b	Máx. 32
Proteína	28,36 ^a ±0,42 ^a	28,06±0,56 ^a	28,87±0,72 ^a	Mín. 25
Cinzas	7,42±0,10 ^a	7,17±0,06 ^b	7,50±0,08 ^a	-

Médias com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Média±Desvio padrão; n=3 (número de repetições) C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola

Tabela 3 - Teor de ácidos graxos (g/100g do total de ácidos graxos) em salames elaborados com uma formulação padrão (Controle) e com a substituição de 15% e 30% da gordura suína por óleo de canola pré-emulsionada.

Ácido Graxo	Controle	T1	T2	Óleo de canola
Ácido Mirístico (14:0)	0,97±0,08 ^a	0,73±0,06 ^b	0,79±0,05 ^b	0,05±0,02
Ácido Palmítico (16:0)	27,27±0,40 ^a	19,71±0,74 ^b	19,86±0,42 ^b	3,80±0,43
Ácido Heptadecanóico (17:0)	0,60±0,03 ^a	0,53±0,03 ^{ab}	0,47±0,02 ^b	ND
Ácido Esteárico (18:0)	13,95±0,25 ^a	10,79±0,27 ^b	9,87±0,45 ^c	1,80±0,22
Ácido Araquídico (20:0)	0,74±0,07 ^a	0,17±0,01 ^b	0,20±0,01 ^b	0,43±0,09
Ácido Palmitoléico (16:1)	1,58±0,03 ^a	1,36±0,07 ^a	1,42±0,05 ^a	0,16±0,03
Ácido Cis-10-heptadecenóico (17:1)	0,41±0,01 ^{ab}	0,44±0,03 ^a	0,38±0,00 ^b	ND
Ácido Oléico (18:1)	47,48±0,5 ^a	49,69±1,02 ^a	49,12±0,92 ^a	51,41±1,13
Ácido Elaídico (18:1) ¹	4,03±0,16 ^a	4,34±0,22 ^a	4,62±0,02 ^a	3,74
Ácido Cis-11-eicosenóico (20:1)	0,15±0,05 ^b	0,71±0,05 ^a	0,65±0,06 ^a	0,67±0,34
Ácido Linoléico (18:2)	2,62±0,29 ^b	11,06±0,43 ^a	11,98±0,95 ^a	32,91±0,20
Ácido γ -linolênico (18:3)	0,12±0,02 ^a	0,39±0,04 ^b	0,59±0,47 ^c	4,69±0,27
Cis-11,14-eicosadienóico (20:2)	0,08±0,03 ^a	0,08±0,06 ^a	0,05±0,04 ^a	0,34±0,06

Médias com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Média±desvio padrão; n=3 (número de repetições); ND – não detectado; ¹ Ácido graxo *trans*; C: sem substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T1: 15% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola; T2: 30% de substituição da gordura suína pela emulsão com óleo de canola.

Tabela 4 – Fração lipídica (g/100g do total de ácidos graxos) e razões de interesse nutricional obtidas de salames adicionados de óleo de canola.

Grupo de ácidos graxos	Tratamentos		
	C	T1	T2
Saturados – Σ AGS	43,53 ^a	31,93 ^b	31,19 ^b
Monoinsaturados – Σ AGM	49,62 ^a	52,20 ^a	51,57 ^a
Poli-insaturados - Σ AGP	2,82 ^b	11,53 ^a	12,62 ^a
AGP:AGS	0,06 ^a	0,36 ^b	0,40 ^b
Ácido graxo <i>trans</i>	4,03 ^a	4,34 ^a	4,62 ^a

Médias com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Σ AGS: total de ácidos graxos saturados; Σ AGM: total de ácidos graxos monoinsaturados; Σ AGP: total de ácidos poli-insaturados; AGP:AGS: relação entre ácidos poli-insaturados e saturados;

4 DISCUSSÃO

O perfil do consumidor moderno requer alimentos que, além de seguros e práticos, possam contribuir para a manutenção da saúde e o bem-estar. A carne e seus derivados são acusados como vilões da alimentação, devido as elevadas quantidades de gordura saturada e colesterol. Dessa forma, os centros de pesquisas e as plantas pilotos das indústrias cárneas estão direcionando suas pesquisas, com o objetivo de desenvolver novos produtos e reformular os tradicionais, como forma de atender a demanda dos consumidores por produtos mais saudáveis.

Os embutidos fermentados, entre eles o salame, compõe uma fatia significativa do mercado de produtos cárneos. Tradicionalmente, o salame sofre o processo de maturação e dessecação, elevando-se os teores de sal e gordura presentes. Normalmente, os embutidos fermentados contem valores de gordura acima de 30%, o que confere as características sensoriais do produto, como a textura, suculência e o sabor (DEL NOBILE et al., 2009). Como a simples redução na quantidade de gordura adicionada tornaria o produto inaceitável sob ponto de vista sensorial, a modificação do perfil lipídico através da adição de óleos vegetais é umas estratégias encontradas para melhorar a qualidade nutricional desses produtos (MUGUERZA et al., 2004).

Devido à grande tendência em elaborar produtos cárneos com apelos de serem mais saudáveis, foi desenvolvido um embutido fermentado (salame tipo Italiano) com a substituição de 15 e 30% da gordura suína por uma emulsão contendo óleo de canola e analisados os parâmetros físico-químicos e microbiológicos relacionados com a qualidade e a segurança na etapa de fabricação (28 dias) e durante os 90 dias de armazenamento. Além disso, a composição química e o perfil de ácidos graxos foram analisados nos produtos prontos com o objetivo de verificar possíveis modificações nos aspectos nutricionais.

O fato do óleo de canola ser adicionado na forma de emulsão, constituída também por água e proteína isolada de soja, contribuiu para a redução teórica de 6,80% e 8,64% na adição de gordura nas formulações com 15% e 30% de substituição do toucinho pela emulsão com óleo, respectivamente. Essa tecnologia de pré-emulsificação do óleo com proteínas não cárneas, especialmente a proteína isolada de soja, melhora a estabilização da gordura, uma vez que o óleo pode ser estabilizado ou imobilizado na matriz protéica. Isso reduz as chances

de separação do óleo da estrutura do produto, melhorando a estabilidade durante o processamento e estocagem do produto cárneo (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2007; DJORDJEVIC et al., 2004).

No final do período de fabricação, verificou-se que a incorporação de 15 e 30% de óleo de canola pré-emulsionado não afetou os atributos de pH, Aa e cor instrumental (L^* , a^* , b^*), mas colaborou para diferença estatística nos resultados de TBARS, sendo que o lote com 30% de emulsão apresentou valores elevados, quando comparados com os demais tratamentos.

Por outro lado, os valores de pH, cor e TBARS foram possivelmente influenciados pela presença da emulsão com óleo de canola ao final do período de armazenamento de 90 dias. Em todos os tratamentos foi observado a elevação nos valores de pH, porém nos tratamentos com 15 e 30% de emulsão os valores de pH foram menores, diferindo estatisticamente do controle e, garantindo, a melhor qualidade e segurança dos produtos. Com relação aos atributos de cor, verificou-se que a substituição de 15% de gordura (T1) não afetou o parâmetro de a^* , porém apresentou menor valor de L^* e maior valor b^* , enquanto a incorporação de 30% de emulsão (T2) diferiu do controle somente no parâmetro b^* . Além disso, o lote com 15% de emulsão com óleo de canola apresentou melhor estabilidade oxidativa que o controle, enquanto que o lote com 30% de substituição de gordura resultou, ao final de 120 dias de fabricação, em elevado nível de TBARS.

Severini, De Pilli e Baiano (2003) também não obtiveram diferença significativa nos valores de pH e nos parâmetros de L^* , a^* e b^* , enquanto que os teores de Aa foram maiores nos salames adicionados de azeite de oliva que o controle ao final de 22 dias de maturação. Além disso, os valores de TBARS das formulações com óleo foram maiores que a padrão durante a maturação.

Os valores de pH, após 120 dias de fabricação, apresentaram-se inferiores ao limite recomendando por Terra, Freitas e Cichoski (2007). Segundo esses autores, a verificação do pH dos produtos cárneos é utilizada como um dos critérios de sua qualidade, sendo que valores de pH inferiores a 6,2 tornam os produtos cárneos mais protegidos contra a ação de microrganismos indesejáveis.

Os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*) são instrumentos importantes para verificar a qualidade dos produtos. A diminuição nos valores de L^* durante o período de fermentação/maturação e estocagem deve-se a diminuição nos teores de umidade, reduzindo a reflexão da luz sobre sua superfície, conferindo menor luminosidade e brilho às peças (MATOS et al., 1997). Além disso, a cor típica dos salames deve-se a presença do pigmento

nitrosomioglobina, que em contato com o ar transforma-se em metamioglobina, conferindo o escurecimento das peças (SEVERINI; DE PILLI; BAIANO, 2003). A diminuição nos valores de a^* ao final da maturação deve-se, possivelmente, a parcial ou total desnaturação do pigmento nitrosomioglobina, resultante da produção de ácido láctico pelas bactérias lácticas acidificantes, enquanto que a queda nos valores de b^* é em função do consumo do oxigênio pelos microrganismos e a consequente diminuição da oximioglobina, contribuindo para a coloração amarela (PEREZ-ALVAREZ et al., 1999).

Embora o óleo de canola seja rico no antioxidante natural tocoferol (O'BRIEN, 1998), a presença de ácidos graxos insaturados, especialmente os poli-insaturados, colabora para o aumento da suscetibilidade da oxidação lipídica (VALENCIA et al., 2008). Além disso, a formação da película de gordura entre o envoltório e a massa cárnea, formada em função da liberação de óleo na peça cárnea, impede a secagem do produto, facilitando o desencadeamento da oxidação das gorduras (PELSER et al., 2007).

A maioria dos trabalhos envolvendo a aplicação de óleos vegetais em embutidos fermentados menciona valores semelhantes ou menores de oxidação lipídica dos produtos modificados, quando comparado com o produto controle. Pelsler et al. (2007) verificaram, durante 83 dias de armazenamento, que os valores de TBARS foram semelhantes entre o controle e os embutidos fermentados tipo holandês adicionados de 10, 15 e 20% de óleo de canola pré-emulsionado, e independe da quantidade de óleo utilizado. Por outro lado, Muguerza, Ansorena e Astiasarán (2003) verificaram em embutido fermentado tipo chorizo de Pamplona que quanto maior a substituição da gordura suína por óleo de soja (15, 20 e 25%), menores os valores de TBARS.

Para a manutenção da segurança microbiológica dos embutidos fermentados, foram adicionadas como cultura iniciadora as bactérias *Pediococcus pentosaceus*, responsável pela acidificação do meio e *Staphylococcus xylosum*, envolvido com o desenvolvimento da cor e com a manutenção do flavour característico dos produtos fermentados. Verificou-se que a incorporação de emulsão com óleo de canola não afetou o desenvolvimento das bactérias lácticas, mas interferiu na manutenção dos *Staphylococcus coagulase negativa*, já que os tratamentos com adição de óleo tiveram maiores contagens que o controle ao final do processamento e armazenamento dos embutidos.

A adaptação das bactérias lácticas ao ambiente cárneo e as condições de processamento utilizadas neste estudo, provavelmente foram as principais causas responsáveis pela rápida multiplicação das bactérias na massa cárnea durante o início do processamento, com a diminuição durante o processamento e armazenamento. As altas populações de

bactérias lácticas no início da fabricação favorecem a acidificação intensa do meio cárneo, reduzindo o pH e a Aa, e facilitando a eliminação da flora contaminante, entre eles os coliformes totais, coliformes fecais, Salmonella sp e Staphylococcus coagulase positiva, resultando em produtos fermentados com maior segurança e qualidade.

Quanto a análise sensorial dos salames, realizada logo após a fabricação dos embutidos, não foi verificada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos nos parâmetros de sabor, aroma, cor, textura e aparência visual. Com exceção do aroma, que possivelmente teve odores de ranço detectáveis e que contribuíram para a menor nota em todos os tratamentos, nos demais atributos, todos os lotes foram aceitos pelos provadores. Bloukas, Paneras e Fournitzis (1997), em embutidos fermentados adicionados de azeite de oliva pré-emulsionado, também encontraram valores satisfatórios e sem diferença significativa entre os tratamentos nos atributos de sabor e aroma. Porém, maiores níveis de óleos adicionados (60 – 100%) em produtos fermentados podem acarretar perdas sensoriais, conforme visto por Del Nobile et al. (2009).

Por outro lado, os tratamentos com adição de óleo apresentaram maiores valores de umidade, diferindo significativamente ($p < 0,05$) do controle, e ficando um pouco acima de 35%, limite estabelecido pela legislação brasileira para manutenção da qualidade do produto (BRASIL, 2000). Da mesma forma, menores valores de perda de peso ($p < 0,05$) foram encontrados nos tratamentos com óleo quando comparado com o controle. Por outro lado, Bloukas, Paneras e Fournitzis (1997), em embutido fermentado Grego elaborado com azeite de oliva, obtiveram perda de peso maior ($p < 0,05$) que o controle. Provavelmente durante o período de fabricação, parte da emulsão libera o óleo, que abrange os pedaços de carne da mistura e forma uma película entre a massa cárnea e o invólucro, impedindo a liberação da umidade (BLOUKAS; PANERAS; FOURNITZIS, 1997; PELSNER et al., 2007).

Além disso, a substituição de 15% e 30% de gordura animal por emulsão com óleo de canola resultou no decréscimo nos valores de gordura. Quanto a porcentagem de proteínas, foi observado que a incorporação da proteína isolada de soja, presente na emulsão, não contribuiu para o aumento nos valores de proteínas dos tratamentos com a substituição de gordura. Estes resultados concordam com os obtidos por Pelsner et al. (2007), que também não encontram diferença entre os tratamentos de embutidos fermentados com 10, 15 e 20% de substituição de gordura por emulsão com óleo de canola nos parâmetros de gordura e proteínas.

Quanto aos aspectos nutricionais do produto, verificou-se que a incorporação do óleo de canola pré-emulsionado resultou no decréscimo nos teores dos ácidos graxos saturados e na elevação dos valores de ácidos poli-insaturados, mantendo-se sem diferença significativa

os teores do total de ácidos monoinsaturados. Apesar da presença do ácido Elaídico (Ácido graxo Trans) no óleo de canola, não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos com óleo e o controle, já que foram observados valores entre 4,03 e 4,62%. Esses valores são elevados quando comparados com os obtidos por Muguerza, Ansorena e Astiasarán (2003) em chorizo de Pamplona com adição de óleo de soja, onde os teores encontrados eram de 0,95 a 1,25%.

Portanto, apesar da presença de ácidos graxos trans, o óleo de canola torna-se interessante sob ponto de vista nutricional em função da baixa quantidade de gordura saturada, cerca da metade do nível presente no azeite de oliva, óleo de soja e de milho, e elevados teores de ácidos graxos insaturados (O'BRIEN, 1998).

Dessa forma, a substituição de gordura animal por óleo vegetal contribui para a elaboração de produtos fermentados com melhor qualidade nutricional, já que os teores de ácidos graxos palmítico e mirístico, principais hipercolesterolêmicos, estão reduzidos. Por outro lado, a presença de altas concentrações de ácidos graxos trans encontrados nos salames deste experimento é indesejável, devido a capacidade de modulação do perfil lipídico, ocasionando o aumento da lipoproteína de baixa densidade (LDL) e a redução dos níveis plasmáticos das lipoproteínas de alta densidade (HDL) (ASCHERIO et al., 1999).

Diferentemente deste trabalho, foi observado a elevação nos teores de ácidos monoinsaturados em embutidos fermentados elaborados com a substituição parcial da gordura animal por azeite de oliva (MUGUERZA et al., 2001; DEL NOBILE et al., 2009). Além disso, o aumento nos teores de ácidos poli-insaturados, especialmente o ácido linoléico, estão de acordo com os encontrados por Pelsler et al. (2007) em embutidos fermentados adicionados de óleo de canola. Porém, maiores níveis de ácidos poli-insaturados foram encontrados quando utilizados óleos de soja, linhaça e de peixe como substitutos de gordura animal em produtos fermentados, devido a abundância nos ácidos linoléico e linolênico (MUGERZA et al., 2003; VALENCIA; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2006; PELSNER et al., 2007).

Embora o ácido linolênico (ω -3) não ser encontrado nos salames analisados, a incorporação de óleo de canola pré-emulsionado nos embutidos resultou na elevação da fração lipídica de ácidos graxos poli-insaturados, através do aumento dos ácidos graxos da classe ω -6 (ácidos graxos linoléico e γ -linolênico). A incorporação de 30% de emulsão (T2) colaborou para que o embutido tivesse o maior teor do ácido γ -linolênico, diferindo estatisticamente do T1 e do controle. O ácido γ -linolênico (18:3) é um produto intermediário na conversão do ácido linoléico (18:2) para o ácido araquidônico (20:4), sendo encontrado em pequenas quantidades na carne (HORROBIN, 1990) e em alguns poucos óleos vegetais

(BIESALSKI; GRIMM, 2007). Por ser um precursor da prostaglandina E1, existe um crescente interesse neste ácido graxo em função das atividades anti-inflamatórias, na proteção do sistema cardiovascular e cerebral (RUEGGUER, 2001).

Apesar da elevação nos teores de ácidos poli-insaturados, para garantir a qualidade nutricional da fração lipídica dos alimentos, atualmente recorre-se a dois parâmetros: as proporções de ácidos graxos poli-insaturados/saturados e ω -6/ ω -3. A razão poli-insaturados/saturados é utilizada para prevenir um excesso de ácidos graxos saturados, com efeitos negativos sobre os níveis plasmáticos de colesterol LDL, bem como um excesso de ácidos poli-insaturados, responsáveis pela agregação plaquetária e envolvido na etiologia de alguns tipos de câncer. Assim, as recomendações para essa razão é estar acima de 0,4-0,5 (ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004). Neste trabalho, observou-se a elevação na proporção de ácidos poli-insaturados/saturados dos lotes com adição de óleo de canola, alcançando valores de 0,36 e 0,40 para os tratamentos com 15 e 30% de emulsão, respectivamente. Pelsler et al. (2007), encontraram valores que variaram de 0,42 a 0,48 para embutidos fermentados com óleo de canola e 0,59 a 0,71 para embutidos com óleo de linhaça.

Apesar dos óleos vegetais serem pobres em ácidos saturados, infelizmente os óleos refinados possuem um elevado teor de ácido linoléico (ω -6), contribuindo para o aumento na razão ω -6/ ω -3 (SIMOPOULOS, 1999). Além do óleo de canola possuir baixo nível de ácidos graxos saturados (8,4%), o teor de ácido linoléico (ω -6) é inferior aos presentes em óleos de soja, girassol e milho (SCHERR; RIBEIRO, 2010). Assim, a excelente composição de ácidos graxos faz com que o óleo de canola seja uma alternativa viável para as pessoas interessadas em uma dieta saudável, assim como uma boa opção para a utilização como ingrediente lipídico da indústria cárnea.

5 CONCLUSÃO

Considerando o presente estudo, conclui-se que:

- No final do período de fabricação, verificou-se que a incorporação de 15 e 30% de emulsão com óleo de canola não afetou os atributos de pH, Aa e cor instrumental (L^* , a^* , b^*) dos salames, mas colaborou para diferença estatística nos resultados de TBARS, sendo que o lote com 30% de emulsão apresentou valores elevados, quando comparados com os demais tratamentos.
- Por outro lado, os valores de pH, cor e TBARS foram possivelmente influenciados pela presença da emulsão com óleo de canola ao final do período de armazenamento de 90 dias. A adição de óleo permitiu uma menor elevação no pH, tornando os produtos mais protegidos da ação microbiana. Quanto aos parâmetros de cor no final do tempo de estocagem, a substituição de 15% de gordura não afetou o parâmetro a^* , porém apresentou menor valor de L^* e maior valor b^* , diferindo dos demais tratamentos, enquanto que a substituição de 30% de gordura afetou somente o parâmetro b^* . Além disso, o lote com 15% de emulsão com óleo de canola apresentou melhor estabilidade oxidativa que o controle, enquanto que o lote com 30% de substituição de gordura resultou, ao final de 120 dias de fabricação, em elevado nível de TBARS.
- Apesar do decréscimo nas contagens de bactérias lácticas durante o processamento e o armazenamento, elas não foram afetadas pela adição do óleo. Por outro lado, os *Staphylococcus coagulase negativa* também diminuíram durante os 120 dias de fabricação, mas apresentaram valores maiores nos tratamentos com adição de óleo, diferindo estatisticamente do controle. A segurança microbiológica não foi afetada pela presença da emulsão, já que os coliformes a 35°C foram eliminados até o final do processamento, e não foram detectados os coliformes a 45°C, *Salmonella* sp e *Staphylococcus coagulase positiva* nos tratamentos.
- As substituições de 15 e 30% de gordura suína por óleo de canola pré-emulsionado pouco modificaram a composição química dos salames, já que o teor de gordura, cinzas e proteínas mantiveram dentro dos padrões da legislação brasileira, exceto os valores de umidade que ultrapassaram levemente o permitido pela legislação brasileira.
- A adição do óleo de canola colaborou para melhoria do perfil lipídico dos salames dos lotes T1 e T2, com o decréscimo nos teores de ácidos graxos saturados e a elevação dos

ácidos poli-insaturados, entre eles o ácido γ - linolênico, além do aumento na razão poli-insaturados/saturados, apesar de não afetar significativamente o teor de ácidos monoinsaturados.

- Em relação à avaliação sensorial, a incorporação de 15 e 30% de emulsão com óleo de canola não afetou os parâmetros de sabor, aroma, cor, textura e aparência visual, sendo considerados aceitáveis pelos provadores.
- Assim, os resultados deste trabalho demonstram a viabilidade da utilização do óleo de canola pré-emulsionado como substituto de gordura suína em salame tipo Italiano. Porém, conclui-se que a substituição de 15% de toucinho suíno resultou em um embutido com melhor qualidade, visto que apresentou aceitabilidade sensorial semelhante ao controle e melhor estabilidade oxidativa durante o período de armazenamento. Além disso, contribui para a elaboração de um produto mais saudável, com menores valores de ácidos saturados e maiores teores de ácidos poli-insaturados e na razão poli-insaturados/saturados que o controle, e valores semelhantes ao salame preparado com 30% de substituição.

6 REFERÊNCIAS

ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. The use of linseed oil improves nutritional quality of the lipid fraction of dry-fermented sausages. **Meat Science**, v. 87, n. 1, p. 69-74.

ARHIARA, K. Strategies for designing novel functional meat products. *Meat Science*, v. 74, n.1, p. 219-229, 2006.

ARNAU, J. *et al.* Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. **Meat Science**, v. 77, n. 01, p. 81-89, 2007.

ASCHERIO, A. *et al.* Trans fatty acids and coronary heart disease. **The New England Journal of Medicine**, v. 340, n. 25, p. 1994-1998, 1999.

BABJI, A. S. *et al.* Replacement of animal fat with fractionated and partially hydrogenated palm oil in beef burgers. **International Journal of Food Science and Nutrition**. v. 49, n. 5, p. 327-332, 1998.

BIESALKI, H. K.; GRIMM, P. **Nutrição: texto e atlas**. Porto Alegre: Artmed, 2007, 400p.

BISHOP, D. J.; OLSON, D. G.; KNIPE, C. L. Pre-emulsified corn oil, pork fat, or added moisture affect quality of reduced fat bologna quality. **Journal of Food Science**, v. 58 n. 3, p. 484-487, 1993.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D.; FOURNITZIS, G. C. Effect of Replacing Pork Backfat with Olive Oil on Processing and Quality Characteristics of Fermented Sausages. **Meat Science**, v. 45, n. 2, p.133-144, 1997.

BLOUKAS, J. G.; PANERAS, E. D. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low fat frankfurters. *Journal of Food Science*. v. 58, n.4, p.705-709, 1993.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Instrução Normativa no. 22 de 31 de julho de 2000. Aprova o Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salames. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 15-28, 03 de agosto de 2000.

BRASIL. Instrução Normativa nº 55 de 07 de julho de 2003. Altera o subitem nº 4.2.2, dos anexos V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII e XIII, da Instrução Normativa nº 22, de 31 de junho de 2000, referente aos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salames. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 28, 08 de julho de 2003.

CASTRO, L. C.; LUCHESE, R. H.; MARTINS, J. F. P. Efeito do uso da cepa starter de *Penicillium nalgioense* na qualidade de salames. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n. 1, p. 40-46, 2000.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. **Bioquímica aplicada**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 446p.

CHOI, Y et al. Optimization of replacing pork back fat with grape seed oil and rice bran fiber for reduced-fat meat emulsion systems. **Meat Science**. v.84, p.212-218, 2010.

CHOI, Y. et al. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. **Meat Science**. v.82, p. 266-271, 2009.

CURI, R. et al. **Entendendo as gorduras: os ácidos graxos**. Barueri: Manole, 2002. 583 p.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. Porto Alegre:Artmed, 2010. 900p.

DJORDJEVIC, D. et al. Oxidative stability of whey protein-stabilized oil in water emulsions at pH 3: potential omega-3 fatty acid delivery systems. **Journal of Food Science**, v. 69, n.5, p. 356-362., 2004

DOMAZAKIES, E. S. Method for production of meat products from entire muscular tissue and direct integration of olive oil. Patent GR1004991-B1. 2005

ENSER, M. The role of fats in human nutrition. In B. Rossell (Ed.) *Animal carcass fats* (Vol. 2). Oils and fats (pp.77-122). Leatherhead. Surrey. UK: Leatherhead Publishing, 2001.

FARIA, E. et al. Estudo da estabilidade térmica de óleos e gorduras vegetais por TG/DTG e DTA. **Eclética Química**, v. 27, p. 00-00, 2002.

FERNANDÉZ-GINÉS, J. M. et al. Meat products as functional foods: a review. **Journal of Food Science**, v.70, n. 2, p. 37-43, 2005.

FOEGEDING, E. A.; RAMSEY, S. R. Effect of gums in low fat meat batters. **Journal of Food Science**, v. 51, p. 33-36 46, 1986.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 424 p.

GARG, M. L. et al. Means of delivering recommended levels of long chain n-3 polyunsaturated fatty acids in human diets. **Journal of Food Science**. v. 75, n.1, 2006.

GINAZ, M. *et al.* Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2098–2103, 2009.

HOOGENKAMP, H. W. Low-fat and low-cholesterol sausages. *Fleischerei*, v. 40, n. 11, III-IV, 1989a.

HOOGENKAMP, H. W. Low-calorie sausages, spreads and mousses. *Fleischerei*, v. 40, n.10, III-IV, 1989b.

HU, F. B.; MANSON, J. E.; WILLETT, W. C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. *Journal of the American College of Nutrition*. v. 20, n. 1, p. 5-19, 2001.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. Porto Alegre:Artmed, 2005, 711 p.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Healthier lipid formulation approaches in meat-based functional foods. Technological options for replacement of meat fats by non-meat fats. **Trend in Food Science & Technology**. v. 18, n. 1, p. 567-578, 2007.

JIMENEZ-COLMENERO, F.; CARBALLO, J.; COFRADES, S. Healthier meat and meat products: their role as Functional foods. **Meat Science**, v. 59, v.1, p. 5-13, 2001.

JUDÉ, S. et al. Dietary long-chain omega-3 fatty acids of marine origin: A comparison of their protective effects on coronary heart disease and breast cancer. **Progress in Biophysics and Molecular Biology**, v. 90, p. 299-325, 2006.

KAMAL-ELDIN, A.; ANDERSSON, R. A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 74, p. 375–380, 1997.

KAYAARDI, S.; GÖRK, V. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk), **Meat Science**, v. 66, n. 1, p. 249-257, 2003.

LAAKSONEN, D. E. et al. Prediction of cardiovascular mortality in middle-aged men by dietary and serum linoleic and polyunsaturated fatty acids. **Archives of Internal Medicine**. v.165. p. 193 – 199, 2005.

LÜCKE, F. K. Utilization of microbes to process and preserve meat. **Meat Science**, v. 56, p. 105-115, 2000.

MACEDO, R. E. F. Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado. 2005. 210f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MARIANSKI, S.; MARIANSKI, A. **The art of Making Fermented Sausages**. United States of America: Bookmagic, 2009, 274 p.

MARTIN, C. A. et al. Ácidos graxos poli-insaturados omega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p.761-770, 2006.

MATOS, R. A. et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim CEPPA**, v. 25, n. 2, p. 225-234, 2007.

MAW, S. J. et al. Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition. **Meat Science**, v. 63, n. 2, p. 185-190, 2003.

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

MUGUERZA, E. et al. New formulations for healthier dry fermented sausages: a review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, n. 1, p. 452-457, 2004.

MUGUERZA, E.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Improvement of nutritional properties of Chorizo of Pamplona by replacement of pork backfat with soy oil. **Meat Science**. v. 64, n. 4, p.1361-1367, 2003.

MUGUERZA, E. et al. Effects of replacing pork backfat with pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de Pamplona – a traditional Spanish fermented sausage. **Meat Science**, v. 59, n. 3, p. 251-258, 2001.

O'BRIEN, R. D. **Fats and Oils: Formulating and Processing for Applications**. Technomic Publishing Company: Lancaster, 1998. 592 p.

ÖHLUND, I, et al. Dietary fat in infancy should be more focused on quality. **European Journal of Clinical Nutrition**. v. 62. p. 1058-1064. 2007.

OLIVO, R. Alterações oxidativas em produtos cárneos. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 155-163.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam as características das matérias-primas e suas implicações tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 17-27.

ORDOÑEZ, J. A. P. *et. al.* **Tecnologia de Alimentos: Alimentos de Origem animal**. Porto Alegre: Artmed. 2005, 279 p.

OSAWA, C. C. Teste de TBA aplicado a Carnes e Derivados: Métodos Tradicionais, Modificados e Alternativos. **Química Nova**, v. 28, n.4, p. 655-663, 2005.

OSPINA-E, J. C. et al. Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork back fat substitutes in sausages formulations. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 491-497, 2010.

ÖZVURAL, E. B.; VIRAL, H. Utilization of interesterified oil blends in the production of frankfurters. **Meat Science**, v. 78, n. 3, p. 211-216, 2008

PARK, J.; RHEE, K. S.; ZIPRIN, Y. A. Low-fat frankfurters with elevated levels of water and oleic acid. *Journal of Food Science*, v. 55 n. 3, p. 871 – 874, 1990.

PARK, J. et al. Properties of low fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated fatty oils. ***Journal of Food Science***, v. 54, n. 3, p. 500-504, 1989.

PELSER, W. M. et al. Lipid oxidation in n_3 fatty acid enriched Dutch style fermented sausages. ***Meat Science***, v.75, n. 1, p.1–11. 2007.

PEREZ-ALVAREZ, J. A. et al. Physicochemical characteristics of Spanish type dry-cured sausage. ***Food Research International***, v. 32, n. 9, p. 599–607, 1999.

POLLONIO, M. A. R. Novos produtos cárneos: estratégias e desafios. ***Revista Higiene alimentar***. v. 1, n.155, p. 3-9, 2007.

PRÄNDL, O. *et al.* **Tecnología e Higiene de la Carne**. Zaragoza: Acribia, 1994. 854 p.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, v. 40, n. 2, p. 2182-2185, 1992.

RIBEIRO, A. P. B. Interesterificação Química: Alternativa para Obtenção de Gorduras Zero Trans. ***Química Nova***. v. 3, n. 5, p. 1295-1300, 2007.

ROSE, D. P.; CONNOLLY, J. M. Omega-3 fatty acids as cancer chemopreventive agents. ***Pharmacology & Therapeutics***, v. 83, p. 217–244, 1999.

ROYNETTE, C. E. et al. n-3 polyunsaturated fatty acids and colon cancer prevention. ***Clinical Nutrition***, v. 23, p. 139-151, 2004.

SANTA, O. R. Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas *starter* para a produção de salame tipo Italiano. 2008. 147f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SCHERR, C.; RIBEIRO, J. P. Gorduras em Laticínios, Ovos, Margarinas e Óleos: Implicações para a Aterosclerose. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*. v. 95, n. 1, p. 55-60, 2010.

SEVERINI, C.; DE 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, n. 1, p. 323-331, 2003.

SIMOPOULOS, A, P. The importance of the ratio of Omega-6/Omega-3 essential fatty acids. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v. 56, n. 8, p. 365-379, 2002.

SIMOPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 70, n. 3, p. 523-524, 1999.

SIRIKEN, B. et al. A note on the incidence of Salmonella spp., Listeria spp. and Escherichia coli O157:H7 serotypes in turkish sausage (Soudjouck). **Meat Science**, v. 72, p.177-181, 2006.

SUMMO, C.; CAPONIO, F.; PASQUALONE, A. Effect of vacuum-packaging storage on the quality level of ripened sausages. **Meat Science**, v. 74, n. 2, p. 249-254, 2006.

TALON, R.; LEROY, S. LEBERT, I. Microbial ecosystems of traditional fermented meat products: the importance of indigenous starter. **Meat Science**, v. 77, p. 55-62, 2007.

TAN, S. S. et al. Optimizing palm oil and palm stearin utilization for sensory and textural properties of chicken frankfurters, **Meat Science**, v. 73, n. 3, p. 387-397, 2006.

TERRA, A. B. M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 152 p.

TERRA, N. N.; FREITAS, R. S.; CICHOSKI, A. J. Atividade de água, pH, umidade e desenvolvimento de *Staphylococcus xylosus* durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 756-760, 2007.

TERRA, N. N. Fermentação Carne: Princípios e Inovações. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 29-36.

TERRA, N. N. Particularidades na Fabricação de Salames. In: SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela. 2006, p. 37-45.

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

TOMM, G. O. Canola: planta que traz muitos benefícios à saúde humana e cresce em importância no Brasil e no mundo. **A lavoura**, p. 46-47, 2007.

VALENCIA, I. *et al.* Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. **Meat Science**. v. 80, n. 1, p. 1046-1054, 2008.

VALENCIA, I.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Stability of linseed oil and antioxidants containing dry fermented sausages: a study of the lipid fraction during different storage conditions. **Meat Science**. v. 73, n. 1, p. 269-277, 2006.

VURAL, H.; JAVIDIPOUR, I.; OZBAS, O.O. Effects of interesterified vegetable oils and sugarbeet fiber on the quality of frankfurters. **Meat Science**, v. 67, p. 65-72, 2004.

VURAL, H. Effects of replacing beef fat and tail fat with interesterified plant oil on quality characteristics of Turkish semi-dry fermented sausages. **European Food Research and Technology**, v. 217, n.2, p. 100-103, 2003.

WEBB, E. C.; O'NEILL. The animal fat paradox and meat quality. **Meat Science**, v. 80, n. 1, p. 28-36, 2008.

WOOD, J. D. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, V. 66, n. 1, p. 21-32, 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series 916. Genove, 2003.

YOUSSEF, M.K.; BARBUT, S. Effects of protein level and fat/oil on emulsion stability, texture, microstructure and color of meat batters. **Meat Science**. v.82, p. 228-233, 2009.

YUNES, J. F. F. Avaliação dos Efeitos da Adição de Óleos Vegetais como substitutos de Gordura Animal em Mortadela. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ZANARDI, E. et al. Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. **Meat Science**, v. 66, n. 2, p. 415-423, 2004.

ZORBA, O.; KURT, S. The effects of different plant oils on some emulsion properties of beef, chicken and turkey meats. **Journal of Food Science & Technology**, v. 43, n. 2, p. 229-236, 2008.

7 ANEXOS

ANEXO 1



ISSN 0101-2061 *versão impressa*
ISSN 1678-457X *versão online*

Normas para a apresentação de trabalhos

Artigos Originais

Trabalhos que descrevam descobertas originais e de maior importância e devem ser escritos de maneira clara e sucinta. Artigos originais não podem exceder 5.000 palavras (excluindo resumo, abstract, tabelas, figuras, legendas e referências) e preferencialmente não devem ultrapassar o limite conjunto de 7 figuras e tabelas. Cada manuscrito deve fornecer palavras-chave, resumo de 200 palavras ou menos que delineie as principais descobertas da pesquisa, e ser acompanhado por uma folha de rosto e página de autoria.

FORMATAÇÃO DOS MANUSCRITOS

Primeira página

A primeira página de manuscritos submetidos deve conter obrigatoriamente as seguintes informações nesta ordem:

- **relevância do trabalho:** breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- **títulos do trabalho:** em inglês e português, e título para cabeçalho;
- título para cabeçalho de página, com no máximo 15 palavras.

Página de autoria

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- informação para correspondência do Autor para correspondência (endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail).
- nomes completos de todos os autores;
- nomes das instituições onde o trabalho foi desenvolvido.

Página do Resumo e palavras-chave

Todos os artigos e comunicações precisam obrigatoriamente vir acompanhados de um resumo. **Trabalhos devem incluir também o resumo em português. O resumo deve sempre:**

- estar em um único parágrafo de no máximo 200 palavras;
- explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- se aplicável, descrever materiais, métodos e resultados;
- discutir possíveis implicações do trabalho;
- sumarizar as conclusões;
- ser legível também por não-especialistas da área;
- definir abreviações e siglas utilizadas;
- incluir de três a seis palavras-chave, evitando-se a utilização de termos já utilizados no título e resumo.

O resumo não deve conter:

- notas de rodapé;
- dados e valores estatísticos significativos;
- referências bibliográficas.

Texto

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes, quando apropriado, numeradas nessa ordem:

- 1. Introdução;
- 2. Material e métodos;
- 3. Resultados e discussão (podendo ser separados, se necessário);
- 4. Conclusões;
- 5. Referências bibliográficas;
- Agradecimentos;
- Tabelas;
- Figuras;
- Quadros.

No texto:

- abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- notas de rodapé não são permitidas;
- tabelas, figuras e quadros devem ser numerados com numerais arábicos seguindo a ordem em que são citados;
- títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto;
- equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis na ordem que aparecem;
- as referências devem ser numeradas em ordem alfabética;
- as legendas das figuras e quadros devem estar em ordem numérica no final do texto.

Todo material submetido deve estar digitado em espaçamento duplo, em uma coluna somente e alinhado à esquerda, deixando as margens esquerda e direita de pelo menos 2,5 cm. As linhas devem estar numeradas sequencialmente, sendo esta numeração iniciada em cada página. As páginas devem ser numeradas sequencialmente.

Nomes proprietários

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

Unidades de medida

- todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);
- temperaturas devem ser descritas em graus Celcius.

Símbolos e abreviações

Defina símbolos, abreviações e siglas em sua primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto. Abreviações criadas pelos autores devem ser evitadas, mas se utilizadas devem estar claramente definidas na primeira ocorrência, tanto no resumo quanto no texto.

Notas de rodapé

Notas de rodapé não devem ser utilizadas.

Referências Bibliográficas

Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser indicadas pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es) em letra maiúscula, seguido(s) pelo ano da publicação (ex.: SILVA et al, 2005), sendo que:

- artigos com um ou dois autores, citam-se os sobrenomes de ambos;
- artigos com três ou mais autores, cita-se o sobrenome do primeiro autor, seguido da expressão “et al.”;
- se o nome do autor não é conhecido, cita-se a primeira palavra do título.

Lista de referências

Toda a literatura citada ou indicada no texto deverá ser listada em ordem alfabética. Artigos em preparação ou submetidos a avaliação não devem ser incluídos nas referências. A formatação das referências deve seguir o padrão estabelecido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em “Regras Gerais de Apresentação” - NBR-6023, de agosto, 2002.

Segundo determinação da diretoria de publicações da SBCTA artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas NÃO

SERÃO PUBLICADOS até que os autores tenham as referências totalmente adequadas às normas.

Exemplos de referências:

Livros

BACCAN, N.; ALEIXO, L. M.; STEIN, E.; GODINHO, O. E. S. **Introdução à semimicroanálise qualitativa**, 6ª. edição. Campinas: EDUCAMP, 1995.

Capítulos de livro

SGARBIERI, V. C. Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In: BULISANI, E. A (Ed.) **Feijão: fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p. 257-326.

Artigos em periódicos e anais

KINTER, P. K.; van BUREN, J. P. Carbohydrate interference and its correction in pectin analysis using the m-hydroxydiphenyl method. **Journal Food Science**, v. 47, n. 3, p. 756-764, 1982.

Artigos apresentados em encontros científicos

JENSEN, G. K.; STAPELFELDT, H. Incorporation of whey proteins in cheese. Including the use of ultrafiltration. In: INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION. **Factors Affecting the Yield of Cheese**. 1993, Brussels: International Dairy Federation Special Issue, n. 9301, chap. 9, p. 88-105.

Dissertações, teses e relatórios

CAMPOS, A C. **Efeito do uso combinado de ácido láctico com diferentes proporções de fermento láctico mesófilo no rendimento, proteólise, qualidade microbiológica e propriedades mecânicas do queijo minas frescal**. Campinas, 2000, 80p. Dissertação (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Trabalhos em meio-eletrônico

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Tratados e organizações ambientais em matéria de meio ambiente. In: _____. **Entendendo o meio ambiente**. São Paulo, 1999. v. 1. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/sma/entendendo/atual.htm>>. Acesso em: 8 mar. 1999.

Legislação

BRASIL. Portaria n. 451, de 19 de setembro de 1997. Regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 set. 1997, Seção 1, n. 182, p. 21005-21011.

Tabelas

As tabelas devem ser intituladas e citadas com numerais Arábicos e estar inseridas diretamente no corpo do texto no local de preferência. Caso o autor precise enviar a tabela em arquivo separado este deve ser nomeado de maneira clara (ex. tabela1.doc etc). As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso de tabelas do programa Microsoft® Word, e devem:

- ter o número de algarismos significativos definidos com critério;
- ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- não apresentar os mesmos dados na forma de gráfico e tabela;
- utilizar o formato mais simples possível, evitando sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para denotar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. **Demarcar primeiramente as coluna e depois as linhas e seguir esta mesma ordem no rodapé;**

Figuras e quadros

Devem ser citados e numerados em ordem numérica utilizando-se numerais Arábicos. Enviar obrigatoriamente em arquivos separados, com a máxima qualidade possível. Enviar os arquivos preferencialmente no formato original em que foram gerados (TIF, XLS, EPS, BMP, JPG ou DOC). Os arquivos devem ser adequadamente identificados com o número citado na legenda (ex.: figura1.tif, figura2.eps, figura3.doc etc). Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que estas sejam escaneadas em alta resolução para que cada foto fique com no mínimo 1.000 *pixels* de largura. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas utilize quadros.

Trabalhos envolvendo humanos

Quando houver apresentação de resultados de pesquisas envolvendo seres humanos, citar o número do processo de aprovação do projeto no Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, conforme Resolução nº 196/96, de 10 de outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde.

ANEXO 2



ISSN 0103-8478 *versão impressa*
ISSN 1678-4596 *versão online*

INSTRUÇÕES PARA OS AUTORES

Os **artigos científicos, revisões e notas** devem ser encaminhados via eletrônica editados em idioma Português ou Inglês, todas as linhas deverão ser numeradas e paginados no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm, com no máximo, 28 linhas em espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigos científicos, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações.** Cada figura e ilustração deverá ser enviado em arquivos separados e constituirá uma página. **Tabelas, gráficos e figuras não poderão estar com apresentação paisagem.**

O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo .doc, .pdf).

Não serão fornecidas separatas. Os artigos estão disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista (www.scielo.br/cr).

Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave e resumo e demais seções quando necessários.

As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

Citação de livro:

JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.
TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. **New York** : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural**, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

Boletim:

ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses.

Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Capturado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. Transgênicos. **Zero Hora Digital**, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Capturado em 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>.

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. 23 mar. 2000. Online. Disponível na Internet <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>.

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC

Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os **desenhos figuras e gráficos** (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos **300 dpi** em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderão ser utilizados.

Lista de verificação (Checklist [pdf](#) ou [doc](#)).