UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MANOELA ALVES PIRES

**Impacto da redução de sódio e enriquecimento com ômega-3, por meio da
adição do óleo de *Echium*, sobre a percepção do consumidor e as
características tecnológicas, microestruturais, sensoriais e de estabilidade em
mortadelas**

Pirassununga

2017

MANOELA ALVES PIRES

**Impacto da redução de sódio e enriquecimento com ômega-3, por meio da
adição do óleo de *Echium*, sobre a percepção do consumidor e as
características tecnológicas, microestruturais, sensoriais e de estabilidade em
mortadelas**

VERSÃO CORRIGIDA

Tese apresentada a Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Doutorado em Engenharia de Alimentos.

Área de concentração: Ciências da Engenharia
de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Trindade

Pirassununga

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo
Serviço de Biblioteca e Informação, FZEA/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pp667i Pires, Manoela Alves
Impacto da redução de sódio e enriquecimento com
ômega-3, por meio da adição do óleo de Echium, sobre a
percepção do consumidor e as características t /
Manoela Alves Pires ; orientador Marco A. Trindade.
-- Pirassununga, 2017.
219 f.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Alimentos) -- Faculdade de Zootecnia
e Engenharia de Alimentos, Universidade de São
Paulo.

1. Perfil lipídico. 2. Ácido estearidônico. 3.
CATA. 4. Pesquisa de consumidores. I. Trindade,
Marco A., orient. II. Título.

MANOELA ALVES PIRES

**Impacto da redução de sódio e enriquecimento com ômega-3, por meio da
adição do óleo de *Echium*, sobre a percepção do consumidor e as
características tecnológicas, microestruturais, sensoriais e de estabilidade em
mortadelas**

Tese apresentada a Faculdade de Zootecnia e
Engenharia de Alimentos da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de
Doutorado em Engenharia de Alimentos.

Área de concentração: Ciências da Engenharia
de Alimentos.

Data de aprovação: 04/10/2017

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Julio Cesar de Carvalho Balieiro

Instituição: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São
Paulo

Dra. Maria Teresa Lopes Galvão

Instituição: Consultoria Sensorial

Profa. Dra. Marise Aparecida Rodrigues Pollonio

Instituição: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de
Campinas

Dra. Regina Lúcia Firmento de Noronha

Instituição: RN Consultoria Sensorial

Profa. Dra. Mônica Roberta Mazalli

Instituição: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de
São Paulo

A minha linda família: esposo André na dedicação e compreensão, meu filho Arthur e minha filha Lívia pelos momentos e abraços, minha mãe Glória por seu amor incondicional e incentivo. *In memoriam* de meu amado pai Joaquim. E aos meus queridos irmãos e sobrinhos que seja um incentivo para o conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sobre tudo, por estar sempre ao meu lado.

Ao Fundo de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) pelo suporte à pesquisa (2015/12429-7).

Ao meu orientador o Prof. Dr. Marco Antonio Trindade, por todo seu conhecimento, paciência, discussões, incentivo e observações necessárias no desenvolvimento desse trabalho.

Ao meu filho Arthur Alves do Nascimento, minha filha Lívia Alves do Nascimento e meu esposo André Braz do Nascimento, no incentivo e também em manter minha mente aberta aos momentos de superação: com olhares, abraços e puxões de orelha.

A minha grande família: querido pai Joaquim Pires Afonso (in memorian), mãe Maria da Glória Novais Alves Pires, pelo amor e conselhos na minha educação, meus queridos irmãos Antonia, Matilde, Fátima, Gorete e Luiz e também aos meus sobrinhos Désmond, Thabata, Gabriela e Heloisa por acreditarem em mim.

Aos Professores da Engenharia de Alimentos da FZEA: Profa. Dra. Teresa, Profa. Dra. Judite, Profa. Dra. Christianne, Profa. Dra. Rosemary, Profa. Dra. Marta, Profa. Dra. Carmem, pela contribuição no uso dos laboratórios.

Aos meus colegas de pós-graduação: Dr. Paulo Munekata, Dra. Juliana Baldin, MSc. Isabella Rodrigues, MSc. Julliane, MSc. Yana, MSc. Larissa, MSc. Allan, MSc. Renato, MSc. Rodrigo, que entre um experimento e outro me ajudaram em diversos momentos.

Aos inúmeros e prestativos estagiários: Marcella, Juliana Tamura, Gabriela Carnauba, Fernanda, Cynthia, Taynara, Aline, Letícia, Matheus.

Aos técnicos e especialistas de laboratório da Engenharia de Alimentos e Zootecnia, pelo apoio nos laboratórios durante todo desenvolvimento dos experimentos.

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Academia da Força Aérea, pela oportunidade de realizar esse trabalho, ausentando-me de minhas atividades.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“O importante é não parar de questionar. A curiosidade tem sua própria razão na existência. Não se pode deixar de ficar admirado quando contempla os mistérios da eternidade, da vida, da maravilhosa estrutura da realidade. Basta que se busque compreender um pouco desse mistério a cada dia. Nunca perca a curiosidade...Não pare de se maravilhar.”

Albert Einstein

RESUMO

PIRES, M. A. **Impacto da redução de sódio e enriquecimento com ômega-3, por meio da adição do óleo de *Echium*, sobre a percepção do consumidor e as características tecnológicas, microestruturais, sensoriais e de estabilidade em mortadelas.** 2017. 219 f. Tese (doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2017.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto da adição do óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido. Os efeitos de diferentes níveis de redução de cloreto de sódio foram avaliados, tendo sido processados quatro mortadelas: Controle, T20, T40 e T60 (20, 40 e 60% de redução do NaCl por PuraQ® Arome NA4). Os produtos foram caracterizados por análises físico-químicas, microestruturais e de aceitação sensorial. Os resultados mostraram que o nível máximo de redução de cloreto de sódio em mortadela, ainda bem aceita pelos consumidores, e mantendo suas características físico-químicas adequadas, foi de 40%. Técnicas de pesquisa com consumidores por *Conjoint Analysis* (CA) e Grupo Focal foram conduzidas de forma a avaliar a percepção e aceitação do conceito de mortadelas com menor teor de sódio e enriquecidas com ômega-3. Embalagens hipotéticas de mortadelas mais saudáveis foram avaliados por 263 consumidores na CA e por dois grupos contendo 8 participantes no Grupo Focal. Ambas as técnicas demonstraram que os consumidores aprovariam e consumiriam o produto com alegações de “menos sódio e com ômega-3”. Definido o nível máximo de sódio e a percepção de uma mortadela com alegações, três formulações de mortadelas com alto teor de lipídios foram elaboradas para avaliar a adição do óleo de *Echium* em diferentes níveis: Controle (sem adição de óleo), T25 e T50 (com 25 e 50% de substituição da gordura animal por óleo, respectivamente). As amostras foram avaliadas quanto às suas características físico-químicas e microestruturais. Nos tempos zero, 15, 30, 45 e 60 dias de estocagem à 4°C a estabilidade das mortadelas foi avaliada por meio de análises físico-químicas (índice de TBARs, cor objetiva, valor de pH), microbiológicas e sensoriais. A substituição de 50% de gordura pelo óleo afetou negativamente ($p < 0,05$) a textura, microestrutura e aceitação da mortadela. Todavia, a substituição de 25% não prejudicou as suas propriedades tecnológicas, sua estabilidade e nem sua aceitação sensorial, durante todo seu

período de estocagem, sobretudo, houve melhoria significativa no perfil lipídico da mortadela, sendo possível, atribuir o *claim* de alto teor de ômega-3. De forma a descrever sensorialmente as mortadelas, termos sensoriais foram desenvolvidos para análise CATA (*check-all-that-apply*). O CATA mostrou que a amostra T50 diferiu ($p < 0,05$) em alguns atributos do controle, entretanto, a T25 não diferiu do controle, apresentando características sensoriais semelhantes. Por fim, foi avaliado o efeito da substituição da gordura suína por 50 e 100% do óleo de *Echium*, em mortadelas com teor de sódio reduzido e contendo 12% de lipídios totais. Três produtos foram formulados: Controle (sem adição de óleo), T50 e T100 (50 e 100% de substituição da gordura animal por óleo). As amostras foram caracterizadas por análises físico-químicas, microestruturais e sensorial. A substituição de 100% da gordura animal pelo óleo de *Echium* na mortadela não afetou suas características tecnológicas e foi considerada aceita pelos consumidores, com índice de aceitação de 70,77%. Conclui-se que a substituição de gordura animal por óleo de *Echium* em mortadelas é tecnologicamente viável de forma a enriquecer mortadelas, tornando esse produto ainda mais saudável.

Palavras-chave: Perfil lipídico. Ácido estearidônico. CATA. Pesquisa de consumidores.

ABSTRACT

PIRES, M. A. Impact of sodium reduction and enrichment with omega-3, by addition of Echium oil, about consumer perception and technological, microstructure, sensory and stability characteristics in bologna sausages. 2017. 219 f. Doctoral Thesis – College of Animal Science and Food Engineering, University of São Paulo, Pirassununga, 2017.

The objective of the present study was to evaluate the effect of the addition of Echium oil on bologna sausages less sodium. Effects of different levels of sodium reduction were evaluated by following treatments: Control, T20, T40 and T60 (20, 40 and 60% NaCl replacement per PuraQ® Arome NA4). The products were characterized by physicochemical analysis, microstructure and sensory acceptance. The results showed that the level maximum of sodium reduction accepted by consumers and maintaining its adequate physicochemical characteristics was 40%. Consumer researches by techniques of Conjoint Analysis (CA) and Focus Group were conducted in order to evaluate the perception and acceptance from bologna sausages less sodium and enriched with omega-3. Hypothetic packages of Bolognas were evaluated by 263 consumers in CA and by two group with 8 participants each one in Focus Group. Both techniques demonstrated that consumers would approve and purchase the bologna “less sodium with omega-3” claims. Based on the maximum level of sodium reduction and the consumers perception of bologna with claims, three formulations of bologna with high total lipids, less sodium, were made in order to evaluate the addition of Echium oil in different levels: Control, T25 and T50 (25 and 50% fat replacement by oil, respectively). The samples were evaluated per physicochemical and microstructure characteristics. At the times zero, 15, 30, 45 and 60 days of storage period at 4°C the stability of bolognas was evaluated by physicochemical (TBARs color, pH value), microbiology and sensory analyses. The replacement of 50% of fat affected negatively ($p<0.05$) the texture, microstructure and acceptance of bologna. However, 25% of replacement did not harm the technological properties, stability or sensory acceptability, during all period of storage, but, there was a significant improvement in the lipid profile of T25 bologna, being

possible to add the claim “high content of omega-3”. In order to sensory describe the bolognas sensory terms were developed to apply in CATA (check-all-that-apply) analysis. CATA results showed that T50 differed ($p < 0.05$) in some attributes of the control, however, T25 did not differ significantly showing same sensory descriptions from control. Finally, the replacement of pork fat by 50 and 100% of Echium oil in bologna sausages with 12% fat contained and less sodium were evaluated. Three products were formulated: Control (without oil), T50 and T100 (50 and 100% animal fat replacement by oil). The samples were characterized by physicochemical, microstructure and sensory analyses. The replacement of 100% of animal fat by Echium oil in bologna sausage did not affect the technological characteristics and was considered accepted by consumers, with acceptability index of 70.77%. Concluding that, the replacement of animal fat by Echium oil in bologna sausages is technologically feasible in order to enrich bolognas making this product healthier.

Keywords: Lipid profile. Stearidonic acid. CATA. Consumer research.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 – Revisão Bibliográfica

Figura 1 – Competição metabólica entre as séries $\omega 6$ e $\omega 3$ 36

Figura 2 – Dados de estudos realizados com dieta de SDA em comparação com outras fontes de óleos e $\omega 3$ no aumento de EPA em células do sangue em humanos.....37

CAPÍTULO 2 - Avaliação das características físico-químicas, microestruturais e sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido.

Figura 1 – Foto da amostra T60 durante processo de abertura da embalagem e fatiamento.....62

Figura 2 – Microscopia das amostras de mortadela.....64

Figura 3 – Gráfico da frequência de respostas, em percentagem, na avaliação sensorial de escala do ideal do gosto salgado.....66

Figura 4 – Gráfico das frequências, em percentagem, de níveis da escala do ideal para o gosto salgado.....67

Figura 5 – ACP Gráficos. (a) posição das amostras relacionadas pela aceitação dos consumidores para todos os atributos sensoriais; (b) posição das amostras relacionadas por atributos instrumentais.....68

CAPÍTULO 3 – Entendendo a percepção e aceitação do consumidor em relação ao conceito de uma mortadela com teor reduzido de sódio e adição de ômega-3 através de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal

Figura 1 – Imagens dos conceitos de mortadela aplicados no Grupo Focal.....83

Figura 2 – Gráfico da frequência das respostas dos participantes (%) na pesquisa online quanto a concordância, indiferença ou discordância nas frases do questionário atitudinal.....88

Figura 3 – Dendrograma em distância euclidiana das questões atitudinais.....89

CAPÍTULO 4 – Substituição parcial da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido: implicações tecnológicas, nutricionais, sensoriais e de estabilidade durante 60 dias de armazenamento a 4°C.

Figura 1 – Equipamentos de análise de Oxidação Acelerada.....118

Figura 2 – Ficha de análise sensorial apresentada aos participantes.....119

Figura 3 – Microscopias (SEM) das amostras de mortadela.....126

Figura 4 – Gráfico dos valores médios de TBARs das mortadelas durante

armazenamento refrigerado.....	134
Figura 5 – Análise de oxidação acelerada das mortadelas por equipamento RapidOxy.....	136
CAPÍTULO 5 – O uso do método de rede para desenvolver termos sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido e adição do óleo de <i>Echium</i> , como fonte de ômega-3, de forma a serem caracterizadas sensorialmente na análise <i>Check-all-that-apply</i> (CATA)	
Figura 1 – Ficha sensorial da análise do CATA.....	156
Figura 2 – Gráfico de rejeição/aceitação dos provadores no teste de diferença, por meio Sequencial de Wald.....	158
Figura 3 – Número de citações dos atributos das mortadelas no CATA.....	161
Figura 4 – Análise Fatorial Múltipla das mortadelas avaliadas no CATA.....	164
CAPÍTULO 6 - Efeito da substituição da gordura suína por óleo rico em ômega-3 (<i>Echium oil</i>) nas características físico-químicas, microestruturais e sensorial de mortadelas com teor de sódio reduzido.	
Figura 1 – Ficha de análise sensorial apresentada aos participantes no teste <i>in home</i>	177
Figura 2 – Microscopias (SEM) das amostras de mortadela.....	184
Figura 3 – Níveis de aceitação, rejeição e indiferença das amostras de mortadela.....	190
Figura 4 – Número de citações dos atributos das mortadelas no CATA.....	192
Figura 5 – Análise Fatorial Múltipla das mortadelas avaliadas no CATA.....	193

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – Revisão Bibliográfica

Tabela 1 – Principais diferenças técnicas Qualitativas e Quantitativas em pesquisa com consumidor.....40

CAPÍTULO 2 - Avaliação das características físico-químicas, microestruturais e sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido

Tabela 1 – Formulações dos tratamentos de mortadela com redução de sódio.....56

Tabela 2 – Valores médios da composição centesimal, teor de sódio, valor de pH, atividade de água (aa), cor objetiva e estabilidade da emulsão (ES) das mortadelas com diferentes níveis de redução de cloreto de sódio.....60

Tabela 3 – Valores médios da textura instrumental das mortadelas com diferentes níveis de redução de cloreto de sódio.....63

Tabela 4 – Valor médio ($\pm$ desvio padrão) da aceitação sensorial das mortadelas.....65

CAPÍTULO 3 – Entendendo a percepção e aceitação do consumidor em relação ao conceito de uma mortadela com teor reduzido de sódio e adição de ômega-3 através de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal

Tabela 1 – Frases utilizadas no questionário atitudinal separadas por tema.....79

Tabela 2 – Frequência de consumo de produtos cárneos industrializados dos participantes da CA.....85

Tabela 3 – Citações (%) dos produtos cárneos industrializados que os participantes (83 que não adquiriram mortadela) informaram ter consumido nos últimos três meses.....86

Tabela 4 – Características socioeconômicas dos participantes da pesquisa online.....87

Tabela 5 – Classificação dos grupos por análise de agrupamento (*cluster*) em relação às respostas do questionário atitudinal.....90

Tabela 6 – Valores de utilidade e importância relativa das mortadelas dos dados coletados na CA.....92

CAPÍTULO 4 - Substituição parcial da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido: implicações tecnológicas, nutricionais, sensoriais e de estabilidade durante 60 dias de armazenamento a 4°C.

Tabela 1 – Formulações das mortadelas com redução de sódio adicionadas ou não com óleo de *Echium*.....114

Tabela 2 – Análises de oxidação das matérias-primas: Óleo de <i>Echium</i> e gordura suína.....	122
Tabela 3 – Perfil lipídico da matéria-prima Óleo de <i>Echium</i>	123
Tabela 4 – Valores médios da composição centesimal, sódio, potássio, atividade de água (aa) e estabilidade da emulsão (EM) das mortadelas.....	124
Tabela 5 – Análise de perfil de textura instrumental das mortadelas.....	125
Tabela 6 – Perfil de ácidos graxos das mortadelas (g/100g de produto).....	128
Tabela 7 – Médias dos valores de cor instrumental (L*, a*, b*) das mortadelas durante armazenamento $\pm$ Erro.....	132
Tabela 8 – Média dos valores de pH das mortadelas durante armazenamento $\pm$ Erro.....	133
Tabela 9 – Média (n=2) dos valores de oxidação acelerada, Oxipres™, das mortadelas.....	135
Tabela 10 – Média dos valores de aceitação sensorial das mortadelas em diferentes tempos de estocagem.....	138
Tabela 11 – Frequência de consumidores quanto a sua aceitação das mortadelas em intervalos de estocagem atribuídos no teste <i>survival</i>	139
CAPÍTULO 5 – O uso do método de rede para desenvolver termos sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido e adição do óleo de <i>Echium</i> , como fonte de ômega-3, de forma a serem caracterizadas sensorialmente na análise <i>Check-all-that-apply</i> (CATA)	
Tabela 1 – Termos sensoriais e suas respectivas descrições para caracterizar mortadela, segundo provadores selecionados.....	159
Tabela 2 – Médias das citações de cada descritor sensorial atribuído no CATA para os diferentes tratamentos de mortadelas.....	162
CAPÍTULO 6 - Efeito da substituição da gordura suína por óleo rico em ômega-3 (<i>Echium oil</i>) nas características físico-químicas, microestruturais e sensorial de mortadelas com teor de sódio reduzido.	
Tabela 1 – Formulações das mortadelas adicionadas ou não com óleo de <i>Echium</i>	174
Tabela 2 – Valores médios da composição centesimal, teor de sódio, valor de pH, atividade de água (aa) e estabilidade da emulsão (EM) das mortadelas.....	180
Tabela 3 – Média dos valores de cor instrumental (L*, a*, b*) das mortadelas.....	182

Tabela 4 – Valores médios da textura instrumental das mortadelas com diferentes níveis de óleo de <i>Echium</i>	182
Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos das mortadelas (g/100g de produto).....	186
Tabela 6 – Valor médio ($\pm$ erro padrão) da aceitação sensorial das mortadelas.....	189
Tabela 7 – Médias das citações de cada descritor sensorial atribuído no CATA para os diferentes tratamentos de mortadelas.....	191

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO GERAL	21
2. OBJETIVOS	24
2.1 Objetivo Geral	24
2.1.1 Objetivo específico:	24
CAPÍTULO 1 – Revisão Bibliográfica	28
1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
1.1 Mortadela – produto cárneo emulsionado	29
1.2 Redução de sódio em produtos cárneos processados.....	30
1.3 Tipos de substitutos de sódio em produtos cárneos processados	32
1.4 Melhoramento de perfil lipídico em produtos cárneos processados.....	33
1.5 Óleo de <i>Echium</i> e ácido graxo estearidônico (SDA) (C18:4 ω 3).....	34
1.6 Técnicas para avaliar os aspectos de escolha e aceitação dos consumidores por produtos cárneos	38
1.7 Ferramentas de Pesquisa com consumidor: Grupo Focal e Conjoint Analysis ¹	40
1.8 A utilização do método Check-all-that-apply (CATA) para descrição sensorial de produtos cárneos.....	42
Referências.....	44
CAPÍTULO 2 - Avaliação das características físico-químicas, microestruturais e sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido.....	51
RESUMO.....	52
ABSTRACT.....	53
1. Introdução.....	54
2. Material e métodos.....	55
2.1 Análise de Teor de sódio	56
2.2 Estabilidade da emulsão	56
2.3 Microestrutura da Emulsão.....	56
2.4 Valor de pH.....	57
2.5 Cor instrumental	57
2.6 Composição centesimal	57
2.7 Atividade de água	57
2.8 Textura instrumental	58
2.9 Análise Sensorial.....	58
2.10 Análise Estatística	59
3. Resultados e discussões.....	59
3.1 Características físico-químicas das mortadelas.....	59
3.2 Microestrutura das mortadelas.....	63

3.3	Análise Sensorial	64
3.4	Similaridades entre análise sensorial e textura instrumental	67
4.	Considerações finais.....	69
	Referências.....	70
CAPÍTULO 3 - Entendendo a percepção e aceitação do consumidor em relação ao conceito de uma mortadela com teor reduzido de sódio e adição de ômega-3 através de <i>Conjoint Analysis</i> e Grupo Focal.....		73
	RESUMO.....	74
	ABSTRACT.....	75
1.	Introdução.....	76
2.	Material e métodos.....	78
2.1	Caracterização do perfil dos consumidores e atitudes perante questionário atitudinal da <i>Conjoint Analysis</i>	79
2.2	<i>Conjoint Analysis</i> (CA).....	80
2.3	Análise Estatística	81
2.3.1	Caracterização do perfil dos consumidores e questionário atitudinal.....	81
2.3.2	<i>Conjoint Analysis</i>	81
2.4	Abordagem do Grupo Focal	81
2.4.1	Recrutamento e seleção dos participantes do Grupo Focal.....	82
2.4.2	Definição dos tópicos a serem abordados na dinâmica e elaboração do roteiro exploratório que foi conduzido no Grupo Focal	82
2.4.3	Realização dos Grupos Focais.....	84
2.4.4	Análise e elaboração do relatório qualitativo do Grupo Focal.....	84
3.	Resultados e discussões.....	85
3.1	Caracterização do perfil socioeconômica e frequência de consumo de produtos cárneos industrializados dos respondentes da <i>Conjoint Analysis</i> (CA).....	85
3.2	Caracterização do perfil dos consumidores por questionário atitudinal.....	87
3.3	<i>Conjoint Analysis</i> (CA).....	91
3.4	Grupo Focal.....	93
3.4.1	O que os consumidores entendem sobre estilo de vida saudável e como isso impacta no consumo dos alimentos	93
3.4.2	Exploração da categoria de processados e percepção de produtos cárneos mais saudáveis.....	94
3.4.3	Apresentação dos conceitos de mortadela.....	96
3.5	Análise Conjunta dos dois métodos de pesquisa com consumidores (<i>Conjoint Analysis</i> , juntamente com a escala atitudinal, e Grupo Focal) na avaliação de diferentes conceitos de mortadelas.....	97
4.	Considerações finais.....	98
	Referências.....	100
CAPÍTULO 4 - Substituição parcial da gordura suína por óleo de Echium em mortadelas com teor de sódio reduzido: implicações tecnológicas, nutricionais, sensoriais e de estabilidade durante 60 dias de armazenamento a 4°C.....		105
	RESUMO.....	106

ABSTRACT.....	108
1. Introdução.....	110
2. Material e métodos.....	111
2.1 Análises do óleo de <i>Echium</i>	112
2.1.1. Determinação do índice de peróxido	112
2.1.2 Avaliação do perfil de ácidos graxos por Cromatografia gasosa	112
2.1.3 Análise de oxidação acelerada pelo método Rancimat.....	113
2.2 Análises das mortadelas com teor reduzido de sódio enriquecidas ou não com ômega-3 (óleo de <i>Echium</i>)	113
2.2.1 Características físico-químicas e microestruturais das mortadelas	114
2.2.1.1 Análise de Teor de sódio	114
2.2.1.2 Estabilidade da emulsão.....	115
2.2.1.3 Microestrutura da Emulsão.....	115
2.2.1.4 Composição centesimal	115
2.2.1.5 Atividade de água	115
2.2.1.6 Textura instrumental	115
2.2.1.7 Perfil de ácidos graxos das mortadelas.....	116
2.2.2 Avaliação da estabilidade das mortadelas durante estocagem refrigerada....	116
2.2.2.1 Valor de pH.....	116
2.2.2.2 Cor instrumental	116
2.2.2.3 Índice de TBARS (ácido 2-tiobarbitúrico)	117
2.2.2.4 Análises microbiológicas	117
2.2.2.5 Análises de oxidação acelerada	117
2.2.2.6 Análise Sensorial.....	119
2.3 Análise Estatística	120
3. Resultados e discussões.....	121
3.1 Análises do Óleo de <i>Echium</i>	121
3.2 Características físico-químicas e microestruturais das mortadelas.....	123
3.3 Perfil de ácidos graxos das mortadelas.....	127
3.4 Estabilidade das mortadelas durante estocagem refrigerada.....	131
3.4.1 Microbiologia das mortadelas.....	131
3.4.2 Cor instrumental e pH.....	131
3.4.3 Estabilidade Oxidativa	133
3.4.4 Análise Sensorial	137
4. Considerações finais.....	140
Referências.....	142
CAPÍTULO 5 - O uso do método de rede para desenvolver termos sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido e adição do óleo de <i>Echium</i> , como fonte de ômega-3, de forma a serem caracterizadas sensorialmente na análise <i>Check-all-that-apply</i>	148

RESUMO.....	149
ABSTRACT.....	150
1. Introdução.....	151
2. Material e métodos.....	153
2.1 Recrutamento.....	154
2.2 Seleção	154
2.3 Levantamento dos descritores	155
2.4 Processamento e análise microbiológica das mortadelas	155
2.5 Análise CATA.....	156
3. Resultados e discussões.....	157
3.1 Microbiologia das mortadelas.....	160
3.2 Análise CATA.....	160
4. Considerações finais.....	165
Referências.....	166
CAPÍTULO 6 - Efeito da substituição da gordura suína por óleo rico em ômega-3 (<i>Echium oil</i>) nas características físico-químicas, microestruturais e sensorial de mortadelas com teor de sódio reduzido.....	169
RESUMO.....	170
ABSTRACT.....	171
1. Introdução.....	172
2. Material e métodos.....	173
2.1 Análise de Teor de sódio	174
2.2 Estabilidade da emulsão	175
2.3 Microestrutura da Emulsão.....	175
2.4 Composição centesimal	175
2.5 Atividade de água.....	175
2.6 Textura instrumental	175
2.7 Perfil de ácidos graxos das mortadelas.....	176
2.8 Valor de pH.....	176
2.9 Cor instrumental	176
2.10 Análise Sensorial.....	177
2.11 Análise Estatística.....	178
3. Resultados e discussões.....	179
3.1 Características físico-químicas das mortadelas	179
3.2 Cor instrumental	181
3.3 Microestrutura e textura instrumental	182
3.4 Perfil de ácidos graxos das mortadelas.....	185
3.5 Análise Sensorial.....	188
4. Considerações finais.....	194
Referências.....	195
CONCLUSÃO GERAL.....	199
ANEXO A - CAPÍTULO 2.....	200

APÊNDICE A - CAPÍTULO 2.....	203
APÊNDICE A - CAPÍTULO 3.....	204
APÊNDICE B - CAPÍTULO 3.....	210
APÊNDICE C - CAPÍTULO 3.....	212
ANEXO A - CAPÍTULO 4.....	214
APÊNDICE A - CAPÍTULO 4.....	215
APÊNDICE A - CAPÍTULO 5.....	216
APÊNDICE A - CAPÍTULO 6.....	218

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os produtos cárneos são excelentes fontes de nutrientes à população devido a seu alto valor proteico e de nutrientes. Entretanto, algumas categorias como os produtos cárneos embutidos possuem em sua composição gordura animal e alto teor de sal (cloreto de sódio). Um dos produtos cárneos emulsionados mais consumidos no Brasil é a mortadela, que tem na sua composição carne bovina e suína e o toucinho (gordura suína), aditivos como o nitrito de sódio, fosfatos e ascorbatos, possuindo uma composição lipídica entre 20 a 30g/100g (BARRETO, 2007). Dessa forma, a mortadela apresenta na composição alto teor de sódio e lipídios, sendo associado pelos consumidores brasileiros como uma categoria de produtos não saudáveis.

A demanda por produtos cárneos processados mais saudáveis tem aumentando devido à preocupação do consumidor em relação a doenças cardiovasculares, obesidade e hipertensão, uma vez que, uma das maiores fontes de consumo de ácidos graxos saturados e sódio são provenientes desses produtos (MARTIN et al., 2006; RUUSUNEN et al., 2005).

De uma maneira geral, a indústria cárnea tem enfrentado grandes mudanças para atender essa nova demanda, assim como, recentes pesquisas estão sendo abordadas para o desenvolvimento de produtos estratégicos nesse setor. Todavia, alterações como redução de sódio e substituição de gordura em cárneos embutidos podem afetar a qualidade físico-química, microestrutural, sensorial e sua vida de prateleira (CARRARO et al., 2015; NOWAK et al., 2007; PRESTES et al., 2015, RUUSUNEN et al., 2003; RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; SALDAÑA et al., 2015).

Referente aos aspectos físico-químicos e microestruturais, o sal tem função tecnológica fundamental, estando diretamente relacionado a solubilização das proteínas do produto, além de desempenhar também funções de sabor, podendo afetar a aceitação sensorial e a estabilidade microbiológica, reduzindo sua vida de prateleira (DESMOND, 2006; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

A substituição de gordura animal, fonte de ácidos graxos saturados, por ácidos graxos mais saudáveis como os PUFA (ácidos graxos poliinsaturados) é uma ótima estratégia para melhorar a saudabilidade dos produtos cárneos embutidos, embora possa causar alterações no produto, principalmente nos aspectos de aceitação sensorial, estabilidade da emulsão e vida de prateleira (oxidação lipídica). (CÂMARA; POLLONIO, 2015).

Os PUFA de maior importância para a saúde humana são os ácidos graxos da família ômega-3 e seus benefícios incluem redução de problemas cardiovasculares, de inflamação, câncer e neurológicos. No entanto, apesar desses aspectos positivos, o consumo desse componente na população Ocidental é deficiente (GUIL-GUERRERO, 2007; SIMOPOULOS, 2010; VÁZQUEZ; AKOH, 2011).

Nesse contexto, aumentar o teor de PUFA ômega-3 em produtos cárneos embutidos seria uma excelente estratégia para aumentar o consumo desse importante composto na população, contudo, existem limitações de uso do ômega-3: fontes naturais não abundantes, sensoriais como odor e sabor forte e também de estabilidade oxidativa (vida útil limitada) (MARTIN et al., 2006), sendo que, o principal fator para o baixo consumo de ômega-3 está relacionado aos hábitos nutricionais que foram sendo modificados durante a evolução humana, aumentando o consumo de produtos processados industrialmente reduzindo o consumo de fontes naturais como vegetais e produtos marinhos (AIRES, 2007; SARTORI; AMANCIO, 2012).

Dessa forma, outras fontes naturais de ômega-3 tendo sido amplamente estudados de forma a aumentar o consumo deste na população, sendo inclusive, estudos relacionados à adição em alimentos processados: óleo de linhaça em mortadelas (BERASATEGI et al., 2011; CÂMARA; POLLONIO, 2015), salsicha alemã com óleos de oliva, linhaça e peixe (SALCEDO-SANDOVAL et al., 2013), salsicha com óleo de peixe encapsulado (LORENZO et al., 2016), óleos de canola, linhaça, soja e oliva em mortadelas (YUNES et al., 2013), óleo de soja enriquecido com ácido graxo estearidônico em margarinas (PANDE; AKOH; SHEWFELT, 2012), óleo de *Echium* em iogurte (COMUNIAN et al., 2017).

O óleo de *Echium* contém na sua composição o ácido graxo ALA (alfa-

linolênico $\omega 3$) e também de 9-16% do ácido graxo estearidônico (C18:4 $\omega 3$) sendo precursores na biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (eicosapentaenóico e docosahexaenóico) que estão diretamente associados a benefícios à saúde humana, sendo assim, um excelente óleo vegetal fonte de $\omega 3$, entretanto, poucos são os estudos sobre a adição desse óleo em alimentos (BERTI et al., 2007; ZANETTI; MONTI; BERTI; 2013).

Apesar da busca por alimentos mais saudáveis, estudos demonstram que as alterações das características adequadas (físico-químicas e sensoriais) desses produtos podem afetar a aceitação dos consumidores (VOGEL et al., 2011). De acordo com Hathwar et al. (2011), tão importante quanto desenvolver um produto cárneo mais saudável, é entender a percepção do consumidor em relação a esse alimento inovador ou “funcional”. Soares, Deliza e Gonçalves (2006) afirmaram que a escolha e compra de alimentos pelos consumidores estão relacionadas a suas atitudes sobre questões de saúde, bem estar e meio ambiente.

Isso indica que entender atitudes e percepções dos consumidores quanto a um produto cárneo embutido mais saudável é necessário no desenvolvimento desse. Diferentes abordagens podem ser realizadas para descrever a percepção e aceitação dos consumidores a um produto ou conceito inovador, de forma qualitativa ou quantitativa.

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo desenvolver uma mortadela com a maior redução de sódio aceita pelos consumidores, mantendo suas características físico-químicas e estruturais. A partir desse produto, verificar o efeito da adição do óleo de *Echium* na substituição da gordura animal, quanto às propriedades tecnológicas e sensoriais da mortadela durante seu armazenamento refrigerado. Além de desenvolver uma mortadela mais saudável, o conceito de uma mortadela tradicional versus mortadelas com diferentes categorias de saudabilidade (menos sódio e com ômega-3) foram avaliados qualitativamente e quantitativamente de forma a verificar a percepção e aceitação dos consumidores.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma mortadela mais saudável, reduzindo seu teor de sódio e adicionando óleo de *Echium* como fonte de ômega-3 e verificar seus efeitos nas características físico-químicas, microestruturais e sensoriais, avaliando como principal aspecto a oxidação lipídica e sua influência nos aspectos sensoriais durante o armazenamento.

2.1.1 Objetivos específicos:

- Verificar a percepção do consumidor em relação ao conceito de produtos cárneos (mortadela) mais saudáveis (redução de sódio e adição de ômega-3), utilizando distintas abordagens de pesquisa de consumidor: *Conjoint Analysis* e Grupo Focal;
- Desenvolver mortadela com o nível máximo de redução de cloreto de sódio que apresente características tecnológicas adequadas e que ainda satisfaça sensorialmente o consumidor;
- Avaliar os efeitos da substituição da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadela com teor de sódio reduzido sobre características tecnológicas e sensoriais, assim como, sua estabilidade oxidativa e microbiológica durante armazenamento refrigerado.

Referências

- AIRES, J.L.F. Ácidos graxos ômega 3 e ômega 6: importância no metabolismo e na nutrição. In **Seminário**....Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
- BARRETTO, A.C.S. **Efeito da adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela**. 2007. 189f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- BERTI M. et al. **Echium: A source of Stearidonic Acid adapted to the Northern Great Plains in the US**. Industrial Oilseeds. ASHS Press, Alexandria, VA, 2007.
- CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, 38, 201-212, 2015.
- CARRARO, C.I. et al. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.
- COMUNIAN, T. A. et al. Development of functional yogurt containing free and encapsulated echium oil, phytosterol and sinapic acid. **Food Chemistry**, v. 237, p. 948-956, 2017.
- DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for meat industry. **Meat Science**, v. 74, p. 188-196, 2006.
- GOMIDE, L.A.M, RAMOS, E.M. e FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.
- GUIL-GUERRERO, J.L. Stearidonic acid (18:4n-3): Metabolism, nutritional importance, medical uses and natural sources. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, n. 12, p. 1226-1236, 2007.
- HATWAR, S.C. et al. Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations-a review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 49, n. 6, p. 653-664, 2011.
- LORENZO, J.M. et al. Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. **Food Research International**, v. 89, p. 289-294, 2016.
- MARTIN, C.A. et al. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

NOWAK, B. et al. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, p.629-638, 2007.

PANDE, C.; AKOH, C.; SHEWFELT, R. L. **Production of trans-free margarine with stearidonic acid soybean and high-stearate soybean oils-based structured lipid**. *Journal of Food Science*, v. 77, n. 11, p. 1203-1210, 2012.

PRESTES, R.C. et al. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of Food Science and Technology**, n.52, v.7, p.4360-4368, 2015.

RUUSUNEN, M. et al. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. **Meat Science**, n.64, p.371-381, 2003.

RUUSUNEN, M. et al. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, v. 69, p. 53-60, 2005.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products – Review. **Meat Science**, v. 70, n.3, p.531-541, 2005.

SALCEDO-SANDOVAL, L. et al. Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in n-3 PUFA enriched frankfurters. **Meat Science**, v. 93, p. 757-766, 2013.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **Food Structure**, n.6, p.13-20, 2015.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SIMOPOULOS, A.P. The Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio: health implications. **OCL Journal**, v. 17, n. 5, p. 267-275, 2010.

SOARES, L.L.S., DELIZA, R.; OLIVEIRA, S.P. The Brazilian consumer's understanding and perceptions of organic vegetables: a Focus Group approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 241-246, 2008.

VÁZQUES, L.; AKOH, C.C. Concentration of Stearidonic Acid in free fatty acid and fatty acid ethyl ester forms from modified soybean oil by winterization. **Journal of the American oil chemists society**, v. 88, n. 11, p. 1775-1785, 2011.

VOGEL, C.C. et al., Development of sausage with reduced sodium (salt light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 3, edição especial, 2011.

YUNES, J.F.F. et al. Effect of pork backfat replacement for vegetal oils in the quality characteristics, oxidative stability and microstructure of mortadella. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1205-1216, 2013.

ZANETTI, F.; MONTI, A.; BERTI, M.T. **Challenges and opportunities for new industrial oilseed crops in EU-27: A review**. *Industrial Crops and Products*, v. 50, p. 580-595, 2013.

CAPÍTULO 1

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Mortadela – produto cárneo emulsionado

Os produtos cárneos podem ser classificados, basicamente, em produtos cárneos frescos, crus condimentados, tratados pelo calor, embutidos crus curados e salgados, dentro dessa classificação destacam-se os emulsionados. Segundo Ordóñez et al. (2005) uma emulsão cárnea é uma massa cuja carne é triturada e constituída de duas fases, composta por partículas de gordura, de água com sais dissolvidos e proteínas suspensas, sendo obtida um produto cárneo estável após seu tratamento térmico. Os produtos cárneos emulsionados que mais se destacam são a salsicha e a mortadela (SILVA SOBRINHO et al., 2005; VITORINO, 2008).

Segundo a Instrução Normativa nº4, de 31 de março de 2000 (BRASIL, 2000), que regulamenta a Identidade e Qualidade de Mortadela:

Entende-se por Mortadela, o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento térmico adequado.

Ainda segundo a mesma norma, Mortadelas podem ser classificadas em: “Mortadela, Mortadela Tipo Bologna, Mortadela Italiana, Mortadela Bologna e Mortadela de Carne de Ave”. Essas são assim classificadas de acordo com os ingredientes e aditivos permitidos pelo regulamento. Sendo requisitos quanto às características físico-químicas: carboidratos totais (máx. 10%), amido (máx. 5%), umidade (máx. 65%), gordura (máx. 30%) e proteína (mín. 12%). Os padrões microbiológicos estabelecidos são: Clostrídios sulfito redutores (máx. 5×10^2 UFC/g), *Staphylococcus aureus* (máx. 3×10^3 UFC/g), Coliformes Termotolerantes (máx. 3×10^3 UFC/g) e *Salmonella* (ausência).

Segundo Gomide, Ramos e Fontes (2013) a mortadela é um produto cárneo

processado com excelente aceitação pelo consumidor brasileiro, tendo amplo consumo popular, sendo uma ótima fonte de proteínas e lipídios. Embora, não exista um levantamento oficial com índices de produção e vendas nacionais da mortadela, observa-se que o conceito de “produto barato e consumido por pessoas de baixa renda” tornou-se ultrapassado, sendo hoje consumido em todas as camadas sociais (DUTRA, 2009).

Estudo da demanda de consumo de “frios e embutidos” no Brasil realizado por Hue (2011), descreve que a mortadela está dentro da categoria de frios e embutidos, sendo que, dentro desse grupo o volume de linguiça, salsicha e mortadela representam 81,6% do volume vendido, o autor ainda demonstra um gráfico de uma pesquisa realizada pela empresa Nielsen entre 2000 e 2008 que mostra que a mortadela contribuiu com 19,5% desse mercado.

Massingue (2012) afirma que a mortadela possibilitou aumento no consumo de proteínas, oriundos da carne, em populações de baixa renda, devido ao menor custo do produto em relação a outros produtos cárneos, contudo, conforme pesquisa da Nielsen (2000-2008) constatou-se que o produto vem sendo consumido por todas as classes sociais, o que evidencia uma boa aceitação por esse tornando-se um produto cárneo emulsionado apreciado pela população brasileira.

1.2 Redução de cloreto de sódio em produtos cárneos processados

O consumo excessivo de sódio, de ácidos graxos saturados e colesterol está relacionado à hipertensão, obesidade e conseqüentemente ao aumento de risco de acidente vascular cerebral e morte por doenças vasculares (VOLLMER et al., 2001). A Organização Mundial de Saúde (OMS) estabeleceu que o consumo de mais de 5g NaCl/dia/pessoa está associado com o aumento da pressão arterial com o passar da idade, portanto, é recomendado que a quantidade total de sal (cloreto de sódio) em uma dieta seja de, no máximo 5g/dia. No Brasil, o consumo de sal excede as recomendações da OMS, sendo que a participação dos alimentos industrializados é

a segunda maior fonte de sódio em todo país (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO, 2013).

O consumo excessivo de sódio está relacionado com a ingestão de produtos cárneos processados, como por exemplo, salsichas e mortadelas. A quantidade de cloreto de sódio afeta o aroma, textura e a vida útil de produtos cárneos. Diversos estudos foram realizados reduzindo ou substituindo a quantidade de sódio nesses produtos, sendo que alguns resultados mostraram que as principais dificuldades são na estabilidade da emulsão e na aceitação do sabor pelos consumidores (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005).

Uma das maneiras de reduzir o teor de sódio em produtos cárneos é substituindo o cloreto de sódio por outros ingredientes (TERRELL, 1983). Ruusunen et al. (2003) verificaram que mortadelas com valores menores que 1,4% de NaCl em sua composição necessitam de adição de outros ingredientes para manter suas características físico-químicas e sensoriais. Impactos tecnológicos, sensoriais e microbiológicos da redução do teor de sódio em salsicha foram estudados por Yotsuyanagi (2014), que verificou ser possível uma redução de aproximadamente 25% de sódio nas salsichas sem afetar estas características.

Todavia, Carraro et al. (2012) reduziram o cloreto de sódio em mortadela, substituindo-o por cloreto de potássio, sendo que as formulações testadas não apresentaram alterações importantes na estabilidade de emulsão, textura e características microbiológicas. Porém, a substituição de 50% causou redução na qualidade sensorial com significativa diminuição na intenção de compra dos consumidores.

Essas e outras pesquisas demonstram a importância de agregar maior valor nos alimentos industrializados, como os produtos cárneos. Entretanto, reduzir ou substituir sódio é um grande desafio na área de carnes, especialmente em produtos cárneos emulsionados, devido às possíveis alterações físico-químicas, microbiológicas e sensoriais, afetando diretamente a vida útil do produto (NOWAK et al., 2007; PRESTES et al., 2015; RUUSUNEN et al., 2003; RUUSUNEN et al., 2005; RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005; SALDAÑA et al., 2015).

1.3 Tipos de substitutos de cloreto de sódio (sal) em produtos cárneos processados

A aplicação de cloreto de sódio em produtos cárneos exercem funções essenciais como: sensoriais, tecnológicas e de preservação, além de atuar na hidratação e capacidade de retenção de água (solubilização das proteínas miofibrilares). Para a que as proteínas desses produtos sejam disponibilizadas é necessária uma força iônica suficiente a qual é normalmente fornecida pelo cloreto de sódio e assim as proteínas miofibrilares formam um exudado viscoso que se liga a massa cárnea após o cozimento em produtos cárneos emulsionados. Dessa forma com a redução do cloreto de sódio se faz necessário o uso de ingredientes que mantenham a mesma força iônica de forma a não afetar as propriedades tecnológicas desses produtos (TERREL, 1983).

Nesse contexto, a prática mais comum na redução de cloreto de sódio em produtos cárneos processados é o uso de sais que tenham a força iônica mais semelhante do NaCl. Segundo Desmond (2006) e Dostch et al. (2009), o substituto de sal mais comumente utilizado em produtos cárneos é o cloreto de potássio, de mesma força iônica do NaCl, embora tenha sido observado que esse substituto atribui residual amargo aos produtos. Dessa forma, a redução de cloreto de sódio em produtos cárneos tem sido amplamente estudada utilizando diferentes estratégias como a redução do próprio sal; substituição total ou parcial por outros sais como misturas baseadas em KCl/NaCl, fosfatos, lactatos, ascorbatos e citratos, potenciadores de sal com base em proteínas de lácteos, cereais e outros sais; o uso de aromatizantes ou realçadores de sabor como extratos de fermentação, ribonucleótidos, especiariais, evas e aromas compostos (DOSTCH et al., 2009).

Diferentes estudos têm sido reportados como: o uso de lactato de potássio e glicina em salsichas fermentadas e lombo de porco seco (GOU et al., 1995); avaliação de transglutaminase em almôndegas de frango (TSENG; LIU; CHEN, 2000); uso de fosfatos em salsichas cozidas (RUUSUNEN; PUOLANNE, 2005); substituição de cloreto de sódio por cloreto de cálcio em salsichas fermentadas

(SANTOS et al., 2015).

Produtos comerciais, como intensificadores de sabor ou agentes de mascaramento, incluem extratos de levedura, glutamato monossódico, lactatos e aromas, também podem ser utilizados como substitutos de sal (DESMOND, 2006).

Recentemente, estudos utilizando produto comercial PuraQ Arome NA4 da CorbionPurac foram relatados por Seganfredo et al. (2016) e Cardoso et al. (2016) na substituição de 20% e 30% de sal em linguiça Toscana, obtendo bons resultados de textura e aceitação sensorial e por Fellendor, O'Sullivan e Kerry (2016) em produto cárneo típico da Inglaterra. Esse produto foi desenvolvido especialmente para substituição de sal em produtos cárneos processados, curados ou não, produtos de panificação e molhos, e ainda, para o controle da atividade de água nesses, reduzindo a taxa de crescimento microbiano. Trata-se de um composto rico em açúcares, sais de ácidos orgânicos e aromas, obtidos a partir da fermentação controlada de cana de açúcar (WILSON; KOMITOPOULOU; INCLES, 2012).

1.4 Melhoramento de perfil lipídico em produtos cárneos processados

A dieta lipídica e o aparecimento de doenças cardiovasculares também têm alertado os consumidores de produtos cárneos a aumentar sua atenção para o tipo de gordura presente no alimento.

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) apresentam grandes benefícios ao organismo humano, que incluem redução de problemas cardiovasculares, de inflamação, câncer e neurológicos. Os PUFAs de maior importância para a saúde humana são os ácidos graxos ômega-3, principalmente os eicosapentaenóico (EPA, 20:5 ω -3) e o docosahexaenóico (DHA, 22:6, ω -3) cujas tradicionais fontes são de óleos de peixe. Estudos demonstram baixo consumo de ω 3 pelos seres humanos, principalmente na população Ocidental, devido principalmente a evolução, mudando hábitos na dieta humana com o aumento do consumo de produtos industrializados, tendo esses na sua composição óleos com maior fonte de ω 6 do que ω 3 e também

devido a mudanças na produção de plantas e animais, provocando alterações na composição dos alimentos (NOVELLO; FRANCESCHINI; QUINTILIANO, 2008). Outros fatores também podem ser considerados para o baixo consumo dos PUFA's, principalmente de EPA e DHA (óleo de peixe): sócias econômicas, de cultivo, sensoriais como odor e sabor fortes e também de estabilidade oxidativa (vida útil limitada), gerando assim um baixo consumo de ômega-3 (GUIL-GUERRERO, 2007; VÁZQUEZ; AKOH, 2011).

A redução e substituição parcial ou total da gordura animal em produtos cárneos têm sido amplamente estudadas buscando tornar produtos cárneos mais saudáveis. Prestes et al. (2015) adicionaram diferentes amidos na substituição de gordura em mortadelas, concluindo que o uso de amidos nativos e modificados afetam significativamente as propriedades físico-químicas, microestrutura e sensoriais do produto com baixo teor de gordura. Saldaña et al. (2015) compararam a microestrutura, textura e características sensoriais (método descritivo – perfil de textura) da mortadela tradicional em comparação com mortadela *light*, e os resultados mostraram que a textura e a avaliação sensorial foram alteradas de acordo com o nível de gordura, sendo que quanto maior a quantidade de gordura, menor a dureza do produto. Estes mesmos autores ainda observaram que a variação de gordura afetou a microestrutura da mortadela, gerando produtos com estrutura mais desorganizada. Câmara e Pollonio (2015) reduziram a gordura animal em mortadela usando óleo de linhaça pré-emulsionado e avaliaram seus impactos tecnológicos e sensoriais. Os resultados mostraram que as formulações com valores superiores a 3,95% de óleo de linhaça tiveram a cor e estabilidade da emulsão afetadas. Todavia, Trindade et al. (2010) substituíram totalmente (100%) o toucinho suíno por óleo de soja em mortadelas, sem afetar sua estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial durante 46 dias em armazenamento a 0°C.

1.5 Óleo de *Echium* e ácido graxo estearidônico (SDA) (C18:4 ω 3)

Echium plantagineum pertence à família das *Boraginaceae*, nativo a oeste e sul da Europa, no norte da África e sudoeste da Ásia. É cultivada devido aos ácidos graxos presentes em suas sementes, contendo aproximadamente: 33% de ácido alfa-linolênico ômega-3, 14,5% de ácido oléico, 15% de ácido linoléico ômega-6, 13-15% de ácido estearidônico ômega-3 e 12% de ácido de ácido gama-linolênico ômega-6 (BERTI et al., 2007). Johansson et al., 1997 sugere que o óleo da semente de *Echium* pode conter de 8-15% de SDA. Sendo, portanto, um excelente óleo vegetal fonte de ω 3, pois contém os ácidos graxos dessa série: ALA (C18:3 alfa-linolênico) e o SDA (C18:4 estearidônico).

O ácido alfa-linolênico ω 3 (ALA), encontrado em alguns vegetais e óleos vegetais é convertido para EPA e DHA para que possa apresentar efeitos benéficos à saúde humana. Esse processo metabólico é mediado pelas enzimas chamadas elongases e desaturases, as quais participam da transformação dos PUFAS ômega-3 e ômega-6, resultando em uma competição metabólica entre os dois grupos. O ácido graxo linoléico, encontrado em alguns óleos vegetais, é fonte de ômega-6, onde um excesso desse ácido compete com o processo metabólico do ALA e a transformação nos derivados EPA e DHA. Isso significa que deve existir uma proporção adequada entre ω -6: ω -3 na dieta. A *Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization* (FAO/WHO,2003) recomenda a proporção ω 6/ ω 3 de 5:1, sendo que a proporção de 10:1 tem demonstrado efeitos adversos (HARRIS et al., 2008; TEICHERT; AKOH, 2011). Segundo diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia para a promoção de saúde geral a proporção ω 6/ ω 3 deve ser a menor do que a de atualmente que está entre 15:1 e que valores acima de 7:1 são prejudiciais à saúde (SANTOS et al., 2013). Embora alguns relatos, em diversos países, mostraram registros entre 10:1, 20:1 até 50:1 (SIMOPOULOS, 2002; SIMOPOULOS, 2004).

Estudos demonstram que a biossíntese convertendo ALA para EPA é deficiente, em torno de 0,01-8%, e menos ainda de ALA para DHA devido a enzima Δ 6 desaturase que é limitada em humanos e também devido a afinidade dessa enzima por ambos ácidos graxos ω 6 e ω 3, embora, a enzima tenha maior especificidade pelos ômega-3, portanto para metabolização esse precisa de menores quantidades que o ômega-6 (HARRIS et al., 2008; TEICHERT; AKOH,

2011).

Recentemente, o ácido estearidônico (SDA) tem sido estudado como nova fonte de ômega-3, entretanto, as fontes naturais deste não são abundantes e são encontrados em alguns óleos em peixes (5%), e algumas espécies de sementes de plantas das famílias *Boraginaceae*, *Grossulariaceae*, *Caryophyllaceae* e *Primulaceae*. A maior fonte comercial provém do óleo de planta *Echium Plantagineum* (HARRIS et al., 2008; TEICHERT; AKOH, 2011).

O ácido estearidônico é um melhor precursor na biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados para o aumento de EPA e DHA no organismo humano do que a fonte de ALA que demonstra menor efetividade nessa conversão, isso ocorre devido a não competição do SDA pela enzima $\Delta 6$ desaturase (Figura 1) (JAMES; URSIN; CLELAND, 2003).

Figura 1 – Competição metabólica entre a séries $\omega 6$ e $\omega 3$.

Fonte: Gómez, 2003

O uso de ácido estearidônico em óleos comerciais ou alimentos manufaturados pode ser uma boa alternativa para o aumento de concentrações de EPA no organismo. Harris et al. (2008) confirmaram o aumento de EPA no organismo em indivíduos que fizeram dieta com óleo de soja enriquecido com SDA, contendo 10,59% de ALA e 16,56% de SDA da série $\omega 3$, comparado com indivíduos que consumiram somente óleo de soja (7,60% de ALA). Lemke et al. (2010) também obtiveram resultados semelhantes ao comparar uma dieta de óleo de soja com SDA, óleo de soja e óleo cotendo EPA (Figura 2).

Figura 2 – Dados de estudos realizados com dieta de SDA em comparação com outras fontes de óleos e $\omega 3$ no aumento de EPA em células do sangue em humanos.

Fonte: Adaptado de Walker et al. (2013). EPA: suplementação com EPA; SDA: suplementação com SDA e CON: controle (óleo de soja). Dados obtidos de quatro estudos: Harris et al. (2008); James, Ursin e Cleland (2003); Krul et al. (2012); e Lemke et al. (2010).

Walker et al. (2013) fizeram uma revisão sobre os efeitos da suplementação do SDA na saúde humana, afirmando que três estudos avaliaram positivamente o aumento de EPA nos indivíduos com dieta de óleo de soja geneticamente modificado enriquecido com SDA. Entretanto, não foram encontrados estudos publicados na literatura científica relacionando aspectos da adição do óleo de *Echium*, como fonte de SDA, em uma matriz alimentícia de forma a avaliar sua estabilidade oxidativa e sensorial, uma vez que, SDA é um ácido graxo com quatro insaturações (18:4, ω -3),

o que o torna mais suscetível à oxidação lipídica, o que afeta também as características sensoriais do produto final (GRAY et al., 2010).

Em 2008 o uso de óleo de *Echium* refinado (>10% SDA) foi autorizado pela Comissão Européia como novo alimento (Resolução nº 588/2008 de 27 junho 2008). Esta autorização foi baseada na opinião positiva da “*Advisory Committee on Novel Foods and Processes*” na Inglaterra (BARROS, 2008). Esse Comitê confirmou a proposta da empresa *Croda Chemical Europe* de que a dosagem superior de 1,9g/pessoa/dia de SDA é seguro para os humanos. Esta conclusão foi baseada em estudos da dieta com óleo de *Echium* em humanos e animais com a confirmação de ser um produto seguro (HAMMOND et al., 2008).

1.6 Técnicas para avaliar os aspectos de escolha e aceitação dos consumidores por produtos cárneos

Guia de pesquisa sobre investigação e tendências, incluindo avaliação sensorial, da área de carnes realizado por Wheeler et al. (2015), assim como Meilgaard, Civille e Carr (1999) afirmam que as técnicas sensoriais podem ser classificadas em três grupos primários: (1) discriminativos; (2) descritivos; e (3) pesquisa com consumidor.

A avaliação com consumidores tem sido amplamente utilizada em pesquisas de alimentos de diferentes áreas, essa avaliação pode ser um método qualitativo ou quantitativo. Os testes quantitativos mensuram as opiniões dos consumidores usando questões com diferentes escalas, as quais geram valores numéricos e são avaliados por análise estatística.

Os qualitativos fornecem informações de opiniões dos consumidores baseado em questões simples, sem estrutura escalar, as quais proporcionam que os participantes deem mais opiniões e contribuições ao estudo (WHEELER et al., 2015).

Segundo Resurrecion (2003), a demanda de consumo de carne e produtos cárneos está mudando, os consumidores estão ficando mais preocupados com alguns aspectos mais saudáveis (quantidade de gordura contida e baixo teor de sódio) e conveniência. O autor ainda confirma que as avaliações sensoriais quantitativas são importantes para avaliar aspectos importantes de produtos cárneos como: aparência, textura, sabor e suculência; mas afirma que avaliar aspectos de intenção ou vontade de comprar é igualmente importante.

As técnicas qualitativas têm sido amplamente utilizadas para melhor determinar as percepções dos consumidores, principalmente nos primeiros estágios do desenvolvimento de um produto alimentício. Segundo Wheeler et al. (2015) essa etapa é extremamente importante para que os produtos desenvolvidos não sejam rejeitados pelos consumidores depois desses já terem sido comercializados.

Como exemplos do uso de técnicas qualitativas em produtos cárneos, pode-se citar o estudo de Haugaard et al. (2014), no qual a técnica de Grupo Focal foi aplicada para avaliar a aceitação do consumidor na produção de salsichas com ervas e bagas para minimizar a quantidade de aditivos químicos e reduzir o teor de sal e de Viana et al. (2016), que utilizaram técnica projetiva de associação de palavras para avaliar quais os atributos são importantes para os consumidores na escolha de hambúrgueres congelados.

As técnicas quantitativas são as mais utilizadas para avaliar a aceitação do consumidor a um determinado produto, todavia, algumas técnicas amplamente utilizadas na área de Marketing estão sendo mais adotadas também na área de desenvolvimento de alimentos, como a técnica de *Conjoint Analysis*. A *Conjoint Analysis* foi desenvolvida especificamente para avaliar a influência de alguns fatores sobre a escolha do consumidor (GREEN; SRINIVASAN, 1978).

Conjoint Analysis tem sido amplamente utilizada para avaliar a preferência dos consumidores em novos conceitos de produtos cárneos: García-Torres, López-Gajardo e Mesías (2016) avaliaram a preferência dos consumidores por carne orgânica utilizando *Conjoint Analysis*. A técnica também foi utilizada por Mesías et al. (2009) para avaliar a preferência de presunto da Espanha.

Ambas as técnicas de avaliação (quantitativas e qualitativas) são importantes

para avaliar a aceitação e escolhas dos consumidores. Para aplicar a metodologia correta várias questões são levadas em consideração como: quais respostas querem ser obtidas, como os resultados podem ser utilizados e outros (Tabela 1). Segundo Wheeler et al. (2015) cientistas da área de carne estão extremamente encorajados a entender cada método para assim determinar qual deles poderá fornecer os melhores resultados quanto as hipóteses e objetivos do teste.

Tabela 1 – Principais diferenças das técnicas Qualitativas e Quantitativas em pesquisa com consumidor

Pesquisa Qualitativa	Pesquisa Quantitativa
Pequeno número de participantes (n < 12 por grupo)	Grande número de participantes (n > 100 por grupo)
Pode haver interações entre os membros do grupo (Ex: Grupo Focal)	Julgamentos independentes
Entrevistas e conteúdos flexíveis	Questões fixas e consistentes
Adaptado para gerar ideias e sondar questões	Não geram ideias ou questões
Não geram dados numéricos, difícil de avaliar a confiabilidade	Geram dados numéricos, maior confiabilidade nos dados
Análise subjetiva, sem estatística	Análise estatística

Fonte: Adaptado de Lawless e Heymann, 1998

1.7 Ferramentas de Pesquisa com consumidor: Grupo Focal e *Conjoint Analysis*¹

Diversas técnicas podem ser usadas para avaliar a percepção dos consumidores a um novo produto ou conceito usando questionários quantitativos ou por métodos qualitativos.

A técnica qualitativa de Grupo Focal “permite aos participantes explicar motivações e razões para suas atitudes, preferências e percepções” (DUTCOSKY,

¹Conjoint Analysis tem sido traduzido para o português como análise conjunta ou análise conjunta de fatores. Nesta tese, optou-se em utilizar o original do inglês.

2013). A *Conjoint Analysis* diferencia-se do Grupo Focal por ser uma técnica de mensuração de julgamentos, mede as respectivas utilidades dos níveis de um determinado atributo pelos consumidores.

Embora as duas técnicas sejam distintas, ambas podem ser utilizadas para avaliar um produto em potencial a fim de determinar aspectos qualitativos e quantitativos de uma determinado amostra/conceito.

Raz et al. (2008) abordou as duas técnicas: *Conjoint Analysis* e Grupo Focal no desenvolvimento de uma específica categoria de bebida e afirmaram que a utilização de ambas as técnicas é viável nesse tipo de avaliação. *Conjoint Analysis* foi aplicado para examinar os efeitos de três diferentes atributos pré-determinados no Grupo Focal de chocolates (PELSMAEKER et al., 2017). Claret et al. (2012) avaliaram a preferência do consumidor de peixes do mar utilizando ambas as técnicas.

Pode-se notar uma tendência dos pesquisadores em relacionar técnicas qualitativas e quantitativas em estudos para avaliar a percepção e preferências dos consumidores: Pintado et al. (2016) utilizaram Grupo Focal, *Flash profile* e escala hedônica (*survey = online*) na avaliação de um produto cárneo tradicional de Madagascar (Kitoza); Guerrero et al. (2009) utilizaram Grupo Focal e associação de palavras para definir produto tradicional e produto inovador.

Nesse contexto, nota-se a importância da avaliação de um produto e seu conceito tanto em relação aos seus aspectos qualitativos e quantitativos, na maioria das vezes, antes mesmo do produto ser lançado no mercado. Uma vez que, novos produtos e conceitos têm mostrado maiores rejeições do que sucessos no mercado mundial (RESURRECCION, 2003).

Segundo Dransfield et al. (2004) avaliar e tentar quantificar os consumidores que realizaram alguma análise qualitativa também é importante. Dessa forma, técnicas como questionário atitudinal podem ser utilizadas antes da análise qualitativa. Segundo Viana, Silva e Trindade (2014) para uma análise com diferentes consumidores, com diferentes atitudes, é importante avaliar o perfil dos consumidores na resposta do *Conjoint Analysis*.

De um modo geral, essas ferramentas podem ser utilizadas para estabelecer especificações dos alimentos para corroborar com um grau pré-determinado de

qualidade de forma a atender as percepções, preferências e escolhas dos consumidores.

1.8 A utilização do método *Check-all-that-apply*² (CATA) para descrição sensorial de produtos cárneos

A técnica CATA (*Check-all-that-apply*) que consiste em uma lista de palavras ou frases apresentadas ao participante para que esse possa escolher as que ele considere apropriada para descrever um determinado produto, já utilizado em diversos estudos, usando consumidores, demonstrando que os resultados são similares aos obtidos de painéis treinados, como no caso da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) (ARES et al., 2010; ARES et al., 2013; DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010; JAEGER et al., 2013). Entretanto a ADQ, ferramenta que necessita de equipe treinada, apesar de descrever com maiores detalhes o perfil de um produto, é um método considerado caro e de consumo excessivo de tempo dos participantes e do especialista sensorial, uma vez que, o vocabulário e a equipe devem se adaptar a cada tipo de produto (ARES; JAEGER, 2013). Devido a essas restrições, novas técnicas sensoriais foram desenvolvidas, como o CATA, que são rápidas e fáceis de serem aplicadas diretamente com os consumidores.

O uso do CATA foi promovido por Adams, Williams e Lancaster (2007) e desde então vindo sendo amplamente utilizado em pesquisas com alimentos. Nota-se essa mesma tendência no segmento de produtos cárneos: salsichas secas e fermentadas (DOS SANTOS et al., 2015), presunto de peru com teor de sódio reduzido (GALVÃO, 2014), mortadela com teor reduzido de gordura e substituto de sódio (ALVES, 2017), mortadelas comerciais (JORGE et al., 2015), apresuntados (LAGE; RAMOS, 2014).

Segundo Jorge et al. (2015), CATA é uma ferramenta promissora na caracterização sensorial no desenvolvimento de novos produtos à base de carne. A maior questão no uso da ferramenta é quais termos devem ser utilizados e como

²Check-all-that-apply (CATA) tem sido traduzido para o português como “marque tudo que se aplica”. Nesta tese, optou-se em utilizar o original do inglês.

obtê-los. Diversos autores descrevem a busca dos termos na própria literatura: Jorge et al. (2015) em mortadelas; Galvão et al. (2014) em presuntos de peru; e outros diversos em diferentes tipos de alimentos (ARES et al., 2010; ARES et al., 2013; DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010).

Alguns pesquisadores selecionam os termos descritores dos produtos utilizando uma equipe sensorial treinada para levantamento dos termos por meio do Método de Rede, o mesmo utilizado para levantamento de descritores na análise descritiva quantitativa (ADQ) (DOS SANTOS et al. 2015; LAGE; RAMOS, 2014), e/ou utilizando uma equipe para avaliar os descritores na literatura e selecionar de acordo com o produto a ser estudado (ALVES, 2017).

Ares et al. (2014) sugerem que estudos de CATA sem replicação podem ser apropriados e afirmam que o CATA são altamente reprodutíveis e mais fáceis de serem aplicados do que metodologias como o ADQ para descrever produtos. Sendo ainda, uma grande questão o desenvolvimento dos termos que deverão ser utilizados para que os consumidores consigam descrever melhor as características sensoriais de um determinado produto (ARES; JAEGER, 2013).

No contexto apresentado nessa revisão, o presente estudo visou desenvolver um produto cárneo emulsionado, largamento consumido como a mortadela, de forma a ser uma excelente fonte de consumo de $\omega 3$, sendo essa de melhor síntese no organismo do que as tradicionais, e com características mais saudáveis, com a redução de cloreto de sódio na sua composição.

Sendo que, tão importante quanto desenvolver uma mortadela mais saudável também se fez necessário avaliar a percepção do consumidor quanto ao conceito desse produto com aspectos de saudabilidade.

Referências

ADAMS, J. et al. Advantages and uses of check-all-that-apply response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks. **7th Pangborn Sensory Science Symposium**, 12–16 August 2007. Minneapolis, USA.

ALVES L.A.A. S. et al. Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat Science**, v. 123, p. 50-56, 2017.

ARES, G. et al. Application of a Check-all-that-apply questions to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 67-86, 2010.

ARES, G. et al. CATA questions for sensory product characterization: raising awareness of biases. **Food Quality and Preference**, v. 30, p. 114-127, 2013.

ARES, G. et al. Further investigations into the reproducibility of check-all-that-apply (CATA) questions for sensory products characterization elicited by consumers. **Food Quality and Preference**, v. 36, p. 111-121, 2014.

ARES G.; JAEGER S. R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, v. 28, p. 141-153, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO. Cenário do consumo de sódio no Brasil. 2013. Disponível em: www.abia.org.br/sodio/sodio.pdf. Acesso em: 25 de novembro de 2016.

BARROS, C. **Alimentos Nuevos Y Nuevos ingredientes alimenticios y/o alimentarios según la Comunidade Europea**. ISBN: 9788498866803, 2008.

BERTI M. et al. **Echium: A source of Stearidonic Acid adapted to the Northern Great Plains in the US**. Industrial Oilseeds. ASHS Press, Alexandria, VA, 2007.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ab. 2000. Seção 1, p. 62000. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, n. 38, p.201-212, 2015.

CARDOSO, S.C. et al. Desenvolvimento de linguiça Toscana sabor limão com redução de sódio. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 7, n. 3, p. 1-15, 2016.

CARRARO, C.I. et al. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

CLARET, A. et al. Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. **Food Quality and Preference**, v. 26, p. 259-266, 2012.

DELGADO-PANDO, G. et al. Low-fat frankfurters formulated with a healthier lipid combination as functional ingredient: microstructure, lipid oxidation, nitrite content, microbiological changes and biogenic amine formation. *Meat Science*, v. 89, n. 1, p. 65-71, 2011.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for meat industry. **Meat Science**, v. 74, p. 188-196, 2006.

DOOLEY L.; LEE Y.; MEULLENET J. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, v.21, p.394-401, 2010.

DOS SANTOS, B. A. et al. Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. **Food Research International**, v. 76, p. 725-734, 2015.

DOSTCH, M. et al. Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10408390903044297>, 2009.

DRANSFIELD, E. et al. The application of a text clustering statistical analysis to aid the interpretation of focus group interviews. **Food Quality and Preference**, v. 15, p. 477-488, 2004.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.

DUTRA, M.P. **Qualidade de mortadelas formuladas com diferentes níveis de nitrito e doses de radiação**. 2009. 156f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

FELLENDORF, S.; O'SULLIVAN, M.G.; KERRY, J.P. Impact of ingredient replacers on the physicochemical properties and sensory quality of reduced salt and fat black puddings. **Meat Science**, v. 113, p. 17-25, 2016.

GALVÃO, M.T.E.L. et al. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 189-194, 2014.

GARCÍA-TORRES, S.; LÓPEZ-GAJARDO, A.; MESÍAS, F. J. Intensive vs. Free-range organic beef. A preference study through consumer liking and conjoint analysis. **Meat Science**, v. 114, p. 114-120, 2016.

GÓMEZ, M. E. D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos de tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta. I. Estabilidade oxidativa.** 2003. 149f. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos. Área de Bromatologia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2003.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos.** Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.

GOU et al. Potassium chloride, potassium lactate and glycine as sodium chloride substitutes in fermented sausages and in dry-cured pork loin. **Meat Science**, v. 42, p.37–48, 1995.

GRAY, D. A. et al. Oxidative stability of Echiumplantagineum seed oil bodies. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 112, p. 741-749, 2010.

GREEN, P.E.; SRINIVASAN, V. Conjoint Analysis in consumer research: issues and outlook. **Journal of Consumer Research**, v.5, p.103-123, 1978.

GUERRERO, L. et al. Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in tradition foods. A qualitative cross-cultural study. **Appetite**, v. 52, p. 345-354, 2009.

GUIL-GUERRERO, J. L. Stearidonic acid (18:4n-3): Metabolism, nutritional importance, medical uses and natural sources. **Eur. J. Lipid Sci. Technol.**, v. 109, p. 1226-1236, 2007.

HAMMOND B. G. et al. Safety assessment of DAS soybean oil: Results of a 28-day gavage study and a 90-day/one generation reproduction feeding study in rats. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 52, p. 311-323, 2008.

HARRIS, W. S. et al. Stearidonic Acid-Enriched Soybean Oil Increased the Omega-3 Index, an Emerging Cardiovascular Risk Marker. **Lipids**, v. 43, p. 805-811, 2008.

HAUGAARD, P. et al. Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries. **Meat Science**, v. 96, p. 126-135, 2014.

HUE, C.K. **O mercado de frios no Brasil: uma estimacão da demanda a partir de um modelo em três estágios**. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2011.

JAEGER, S.R. et al. Check-all-that-apply (CATA) responses elicited by consumers: within-assessor reproducibility and stability of sensory product characterizations. **Food Quality and Preference**, v. 30, p.56-67, 2013.

JAMES, M. J.; URSIN, V. M.; CLELAND, L. G. Metabolism of stearidonic acid in human subjects: comparison with the metabolism of other n-3 fatty acids. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, p. 1140-1145, 2003.

JOHANSSON A.K. et al. Geographical variations in seed oils from *Rubus chamaemorus* and *Empetrum nigrum*. **Phytochemistry**, v. 44, p. 1421-1427, 1997.

JORGE, E.C. et al. Application of a check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products. **Meat Science**, v. 100, p. 124-133, 2015.

KRUL, E.S. et al. Effects of duration of treatment and dosage of eicosapentaenoic acid and stearidonic acid on red blood cell eicosapentaenoic acid content. **Prostaglandins Leukotessent Fatty Acids**, v. 9, p. 86-91, 2012.

LAGES, F.C.S.; RAMOS, E. M. Utilização do método de rede check-all-that-apply (CATA) e avaliação de apresuntados elaborados com soro de leite e enriquecidos com lactulose. **Conexo UNIFOR-MG**, v. 9, n. 2, p. 01-15, 2014.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practice**. Kluwer Academic/Plenum publishers: New York, (1998), 827p.

LEMKE, S.L. et al. Dietary intake of stearidonic acid-enriched soybean oil increases the omega-3 index: randomized, double-blind clinical study of efficacy and safety. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 92, p. 766-775, 2010.

MASSINGUE, A.A. **Uso de Carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas  base de carne de cordeiros e de ovelhas**. 2012. 104f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MESÍAS, F. J. et al. Consumer's preferences for Iberian dry-cured ham and the influence of mast feeding: An application of conjoint analysis in Spain. **Meat Science**, v. 83, p. 684-690, 2009.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D.A. A importância dos ácidos graxos $\omega 3$ e $\omega 6$ para a prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus-Guarapuava**, v. 2, n.1, p. 77-87, 2008.

NOWAK, B. et al. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, v. 72, n. 9, p.629-638, 2007.

ORDÓÑEZ, J.A. et al. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, vol. 2, 2005.

PELSMAEKER, S.D. et al. Is taste the key driver for consumer preference? A conjoint analysis study. **Food Quality and Preference**, doi: , 2017.

PINTADO, A.I.E et al. Consumer acceptance and sensory profiling of reengineered kitoza products. **Food Chemistry**, v. 198, p. 75-84, 2016.

PRESTES, R.C. et al. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of Food Science and Technology**, n.52, v.7, p.4360-4368, 2015.

RAZ, C. et al. From sensory marketing to sensory design: How to drive formulation using consumer's input? **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 719-726, 2008.

RESURRECION, A.V.A Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v.66, n.1, p.11-20, 2003.

RUUSUNEN, M. et al. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. **Meat Science**, n.64, p.371-381, 2003.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products – Review. **Meat Science**, v. 70, n.3, p.531-541, 2005.

RUUSUNEN, M. et al. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, v. 69, p. 53-60, 2005.

SANTOS R.D., et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, Supl.3, p.1-40, 2013.

SANTOS, B. A. et al. Impact of sodium chloride replacement by salt substitutes on the proteolysis and rheological properties of dry fermented sausages. **Journal of Food Engineering**, v. 151, p. 16-24, 2015.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **FoodStructure**, n.6, p.13-20, 2015

SEGANFREDO, D. et al. Partial substitution of sodium chloride in Toscana sausages and the effect on product characteristics. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 3, p. 1285-1294, 2016

SILVA SOBRINHO, A.G. et al. Características de qualidade de carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-3 fatty acids in wild plants, nuts and seeds. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 11, n. 6, p. S163-173, 2002.

SIMOPOULOS, A.P. Omega-6/Omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. **Food Reviews International**, v, 20, n. 1, p. 77-90, 2004.

TEICHERT, S. A.; AKOH, C. C. Characterization of Stearidonic Acid Soybean Oil Enriched with Palmitic Acid Produced by Solvent-free Enzymatic Interesterification. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 9588-9595, 2011.

TERREL, R.N. Reducing the sodium content of processed meats. **Food Technology**, v. 37, n.7, p. 66-71, 1983.

TRINDADE, M. A. et al. Estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial de mortadela contendo óleo de soja, armazenada a 0°C durante 60 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n.3, p. 165-173, 2010.

TRINDADE, M.A.; CONTRERAS, C.C.; DE FELICO, P.E. Mortadella sausage formulations with partial and total replacement of beef and pork backfat with mechanically separated meat from spent layer hens. **Journal of Food Science**, v. 70, n. 3, p. 236-241, 2005.

TSENG, T.-F.; LIU, D.-C.; CHEN, M.-T. . Evaluation of transglutaminase on the quality of low-salt chicken meat-balls. **Meat Science**, v. 55, p.427–431, 2000.

VÁSQUEZ, L.; AKOH, C. C. Concentration of Stearidonic Acid in Free Fatty Acid and Fatty Acid Ethyl Ester Forms from Modified Soybean Oil by Winterization. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 88, p. 1775-1785, 2011.

VIANA, M.M.; SILVA, V.L.S.S.; TRINDADE, M.A. Consumer's perception of beef burgers with different healthy attributes. **Food Science and Technology**, v.59, p.1227-1232, 2014.

VIANA, M. M. et al. The use of an online completion test to reveal important attributes in consumer choice: An empirical study on frozen burgers. **Food Quality and Preference**, v. 52, p. 255-261, 2016.

VITORINO, L.C.S. **Efeito da adição de fibras sobre as propriedades tecnológicas de emulsões com altos teores de carne de frango mecanicamente separada**. 2008. 140p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

VOLLMER, W. M. et al. Effects of diet and sodium intake on blood pressure: subgroup analysis of the DASH-sodium trial. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 135, n.12, p.1019-1028, 2001.

WHEELER, T. L. et al. **Research guideline for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat**. American Meat Science Association: Illinois USA, second edition, 2015, 105p.

WALKER, C.G. et al. Stearidonic acid as a supplemental source of ω -3 polyunsaturated fatty acids to enhance status for improved human health. **Nutrition**, v. 29, p. 363-369, 2013.

WILSON, R; KOMITOPOULOU, E.; INCLES, M. **Evaluation of technological approaches to salt reduction**. Surrey: Leatherhead Food Research, 2012. 222p.

YOTSUYANAGI, S.E. **Impactos tecnológicos, sensoriais e microbiológicos da redução do teor de sódio em salsicha**. 2014. 140f. Dissertação (Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2014.

CAPÍTULO 2

**AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS,
MICROESTRUTURAIS E SENSORIAIS DE MORTADELAS COM TEOR DE SÓDIO
REDUZIDO**

**Publicado em Food Structure
doi:10.1016/j.foostr.2017.05.002
The effect of sodium reduction on the microstructure, texture and sensory
acceptance of Bologna sausage**

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROESTRUTURAIS E SENSORIAIS DE MORTADELAS COM TEOR DE SÓDIO REDUZIDO.

RESUMO

Recentemente os consumidores estão cada vez mais conscientes sobre a relação com problemas de saúde em função da ingestão excessiva de sódio, principalmente em produtos cárneos. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diversos níveis de redução de cloreto de sódio em mortadelas sobre suas características físico-químicas, microestruturais e aceitação sensorial. Para tanto, foram processados quatro diferentes formulações de mortadela, a saber: Controle (2% de NaCl), T20, T40 e T60 (com 20, 40 e 60% de redução do NaCl adicionando o produto comercial PuraQ® Arome NA4). Os produtos foram caracterizados quanto às características físico-químicas (composição centesimal, teor de sódio, textura, cor objetiva e estabilidade da emulsão), microestruturais (microscopia eletrônica de varredura) e aceitação sensorial utilizando escala hedônica de nove pontos e escala do ideal em relação ao gosto salgado. Os resultados mostraram uma redução no teor de sódio de até 43,27% na T60, entretanto, essa afetou a estabilidade da emulsão ($p < 0,05$) apresentando um produto não homogêneo, afetando diretamente os parâmetros de textura e microestrutura, assim como, sua aceitação sensorial ($p < 0,05$). A redução de 40% de cloreto de sódio não afetou as características físico-químicas, microestruturais e sensoriais ($p > 0,05$) da mortadela, apresentando uma redução de 34,64% no teor de sódio, sendo considerado, então, o nível máximo de redução aceito pelo consumidor e mantendo suas propriedades tecnológicas em mortadelas.

Palavras-chave: Produtos cárneos. Saudável. Substituto de cloreto de sódio. Escala do ideal.

THE EFFECT OF SODIUM REDUCTION ON THE MICROSTRUCTURE, TEXTURE AND SENSORY ACCEPTANCE OF BOLOGNA SAUSAGE

ABSTRACT

The aim of this study is to evaluate the effects of different levels of sodium reduction on the physicochemical characteristics, microstructure and sensory acceptance of Bologna sausages. Four different treatments were processed: control (2% NaCl), T20, T40 and T60 (20, 40 and 60% replacement of NaCl with a commercial substitute PuraQ®Arome Na4). The meat products were evaluated regarding physicochemical characteristics (proximate composition, sodium content, instrumental texture, color and emulsion stability), microstructure (SEM) and sensory acceptance using a 9-point hedonic scale and just-about-right scale for salty taste. The results showed a sodium reduction of 43.27% in the T60, however, this affected the emulsion stability ($p < 0.05$) presenting a non-homogeneous product, directly affecting the texture and microstructure parameters and sensory acceptance ($p < 0.05$). The sodium chloride reduction of 40% did not affect the physicochemical, microstructure and sensory acceptability of bologna ($p > 0.05$) showing the reduction of 34.64% sodium, being considered the maximum level accepted by consumers and maintaining the technological properties of bolognas.

Keywords: Meat product. Healthy. Sodium Chloride replacement. JAR.

1. INTRODUÇÃO

O aumento na procura por alimentos mais saudáveis deve-se à preocupação do consumidor com doenças cardiovasculares, obesidade e outras doenças como hipertensão. Nesse contexto, existe uma demanda crescente de consumidores que buscam produtos cárneos mais saudáveis, sendo que vários fatores influenciam essa demanda, tais como preocupações com a saúde, qualidade e preço. Segundo Martins, Andrade e Bandoni (2015) os consumidores estão preocupados com a saúde e buscam nos alimentos formulações com baixo teor de sódio em sua composição, mas que mantenham suas características físico-químicas e sensoriais, como aparência, maciez, aroma e suculência.

De acordo com Henderson et al. (2003) e Resurreccion (2003) os produtos cárneos correspondem de 20% a 30% da ingestão diária de sódio na dieta humana. Dessa forma, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) iniciou em 2009 monitoramento da quantidade de sódio em alimentos industrializados e juntamente com o Ministério da Saúde e as associações da indústria alimentícia assinaram termo de compromisso para redução de sódio em alimentos com metas até 2020 (MARTINS; ANDRADE; BANDONI, 2015).

Segundo monitoramento realizado pela ANVISA em 2013 o produto carne embutido tipo mortadela refrigerada apresentou teor de sódio entre 1.480-1.303 mg/100g, sendo então, o consumo de aproximadamente 0,6-0,5 g de sódio a cada porção de 40g de mortadela. De acordo com a acordo de redução de sódio divulgado pela ANVISA, a meta para 2017 seria reduzir essa quantidade para 1.180 mg/100 de sódio em mortadela refrigerada (MARTINS; ANDRADE; BANDONI, 2015).

No Brasil, o maior volume de vendas no setor de carnes está representado pelo segmento de embutidos, sendo a mortadela um dos principais representantes. O que demonstra a necessidade de pesquisas para tornar esse tipo de produto mais saudável, mantendo as características adequadas, pois diversos são os estudos mostrando que essas alterações podem afetar a sua qualidade físico-química e sensorial, assim como, sua vida de prateleira (CARRARO et al., 2015 ; NOWAK et

al., 2007; PRESTES et al., 2015; RUUSUNEN et al., 2003; RUUSUNEN e PUOLANNE, 2005; SALDAÑA et al., 2015).

Gomide, Ramos e Fontes (2013), afirmam que o sal (cloreto de sódio) é um ingrediente tecnologicamente necessário para a solubilização das proteínas miofibrilares, dando à massa cárnea consistência de um gel, com uma estrutura de rede, melhorando a textura do produto. O sal também desempenha funções importantes como sabor, afetando a aceitação sensorial, e estabilidade microbiológica, reduzindo a vida de prateleira do produto (DESMOND, 2006).

Nesse contexto, este estudo teve como principal objetivo desenvolver um produto cárneo tipo mortadela com o nível máximo de redução de sódio que apresente características tecnológicas adequadas e que ainda satisfaça sensorialmente o consumidor.

2. Material e métodos

As mortadelas foram processadas de acordo com Trindade et al. (2010), conforme formulações apresentadas na Tabela 1. Foram testados quatro diferentes tratamentos: Controle (mortadela sem substituição do cloreto de sódio), T20, T40 e T60 (mortadela com substituição de 20%, 40% e 60% do cloreto de sódio por PuraQ® Arome NA4, respectivamente). O tratamento Controle continha aproximadamente 2% de NaCl, considerando a adição de NaCl puro somado ao NaCl presente no sal de cura (Cura K001Doremus, com 90% de NaCl e conservadores nitrito de sódio e nitrato de sódio) e no condimento comercial Mastermix Mortadela SE 32BR (BRC Brasil, com 40% de sal, tripolifosfato de sódio, eritorbato de sódio, especiarias e aromas naturais).

Tabela 1 – Formulações dos tratamentos de mortadela com redução de sódio

	Controle (%)	T20 (%)	T40 (%)	T60 (%)
Dianteiro bovino	55	55	55	55
Toucinho suíno	30	30	30	30
Sub-total	85	85	85	85
Amido	5	5	5	5
Sal (NaCl)	1,375	0,975	0,575	0,175
PuraQ Arome NA4	0	0,4	0,8	1,2
Sal de cura (nitrito)	0,25	0,25	0,25	0,25
Condimento BRC	1,00	1,00	1,00	1,00
Sub-total	7,625	7,625	7,625	7,625
Água ou gelo	7,375	7,375	7,375	7,375
Total solicitado	100	100	100	100

Fonte: Própria autoria.

2.1 Análise de Teor de sódio

A determinação dos teores de sódio foi realizada em um espectrofotômetro de absorção atômica (modelo AA100) e os resultados foram expressos em percentagem e em mg/100g. Para a realização da análise, 4 gramas de cada amostra foram incineradas em mufla a 550°C por 96 horas. Nas cinzas obtidas foram adicionados de 20 a 30 ml de HCl 50%. Após repouso de 20 minutos, o volume foi transferido para balão volumétrico de 100 ml e ajustado o volume com água deionizada. Todas as análises de minerais foram realizadas em alíquotas desta solução.

2.2 Estabilidade da emulsão

A determinação de estabilidade da emulsão foi realizada segundo o método de Parks e Carpenter (1987). Foram realizadas 10 leituras para cada tratamento.

2.3 Microestrutura da Emulsão

A análise de microscopia foi determinada por microscopia eletrônica de

varredura (SEM) conforme Haga e Ohashi (1984) no equipamento TM3000 da marca HITACHI (Japão). As mortadelas foram preparadas conforme procedimento descrito por Behmer et al. (1976) e Gahan (1984), utilizando o processo de liofilização.

2.4 Valor de pH

Determinado utilizando-se pHmetro (Modelo HI 99163, Marca HANNA) com eletrodo combinado para leitura com perfuração de 3 pontos de cada amostra em cada repetição.

2.5 Cor instrumental

As mortadelas foram fatiadas em espessura de 2 cm de modo que a leitura da cor fosse realizada somente na massa cárnea totalmente homogênea, sem glóbulos de gordura. Foi utilizado um colorímetro portátil (mod. MiniScan XE, marca HunterLab), através dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (coloração vermelha), b^* (coloração amarela), do sistema CIELAB, utilizando-se o iluminante D_{65} , ângulo de observação de 10° e abertura de célula com 30 mm, para cálculo dos valores médios de 10 leituras.

2.6 Composição centesimal

Para determinação do teor de lipídios foi adotada metodologia Bligh e Dyer (1959), sendo que as amostras, primeiramente, foram homogeneizadas em um processador. A metodologia oficial AOAC (2005) também foi utilizada para determinação de proteína (981.10), umidade (950.46) e cinzas (920.153).

2.7 Atividade de água

Atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento AQUALAB (DecagonDevices, Pullman, WA). Foram determinadas 6 repetições por tratamento.

2.8 Textura instrumental

A análise do perfil de textura instrumental foi realizada em texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems). As amostras medindo 2 cm de diâmetro e 2 cm de altura foram comprimidas duas vezes até 50% de seu tamanho, utilizando probe P35R. Os parâmetros estudados foram: dureza (g) (força necessária para produzir uma certa deformação na amostra), elasticidade (adimensional) (velocidade na qual um material deformado volta a condição não deformada depois que a força de deformação é removida), coesividade (adimensional) (extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura) e mastigabilidade (g.mm) (energia requerida para mastigar um alimento sólido até a deglutição) (CIVILLE; SZCZESNIAK, 1973).

2.9 Análise Sensorial

De forma a encontrar o menor teor de sódio (substituição do cloreto de sódio pelo sistema comercial de redução de sódio PuraQ® Arome NA4) que ainda fosse aceitável sensorialmente pelo consumidor, utilizou-se a metodologia de aceitação sensorial com escala hedônica de nove pontos em relação aos atributos: aparência, aroma, sabor, textura e qualidade global (escala variando de 1 – “desgostei muitíssimo” e 9 – “gostei muitíssimo”) e a metodologia de escala do ideal para o gosto salgado (escala variando de 1 – “muito menos salgado do que o ideal” e 7 – “muito mais salgado do que o ideal”) (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

Cem consumidores regulares do produto mortadela foram recrutados dentre alunos, funcionários e professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, em Pirassununga – São Paulo, no próprio dia da análise, onde foi fornecido o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO (Apêndice A) o qual foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade de São Paulo, Brasil, protocolo número CAAE: 49161115.4.0000.5422 (Anexo A).

As amostras foram fatiadas com três milímetros de espessura e foram servidas duas fatias aos consumidores em pratos plásticos descartáveis codificados

por números de três dígitos. A análise foi realizada em cabines individuais, iluminadas por luz branca seguindo delineamento em blocos completos aleatoriamente casualizados.

2.10 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas foram submetidos à análise estatística ANOVA (análise de variância), em modelo inteiramente casualizado, seguido pelo teste de comparação entre as médias de Tukey no nível de significância 5% ($p < 0,05$). Na análise de aceitação sensorial (escala hedônica) considerou-se no modelo estatístico da ANOVA, Tukey ($p < 0,05$), os efeitos de consumidores e amostras, para cada atributo, considerando o julgador como efeito aleatório e a amostra como modelo fixo (PIMENTEL-GOMES, 1982). Na análise sensorial de escala do ideal foi utilizada análise de frequência das respostas e distribuição χ^2 (qui-quadrado) de Pearson, para verificar diferença significativa entre as amostras quanto ao “acima do ideal, ideal e abaixo do ideal” (FELIX; CANNIATTI BRAZACA; MACHADO, 2011).

3. Resultados e discussões

3.1 Características físico-químicas das mortadelas

As características físico-químicas dos tratamentos da mortadela tradicional (Controle) e das mortadelas com redução de sódio estão apresentadas na Tabela 2. Em todos os tratamentos as quantidades de umidade, gordura e proteína apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos na legislação Brasileira vigente (BRASIL, 2000), que estabelece as seguintes restrições em mortadelas: no mínimo 12% de proteína, no máximo 30% de lipídios e 65% de umidade. Não houve

diferença ($p>0,05$) nos valores de umidade e lipídios para todos os tratamentos. O teor de proteína na amostra T60 foi inferior ($p<0,05$) à T20 e T40, porém não diferindo ($p>0,05$) da amostra Controle.

Tabela 2 – Valores médios da composição centesimal, teor de sódio, valor de pH, atividade de água (aa), cor objetiva e estabilidade da emulsão (EE) mortadelas com diferentes níveis de redução de cloreto de sódio

	Controle	T20	T40	T60
Umidade (%)	$54,64 \pm 0,06^a$	$54,67 \pm 0,02^a$	$54,66 \pm 0,08^a$	$54,97 \pm 0,38^a$
Lipídios (%)	$24,64 \pm 0,22^a$	$25,49 \pm 0,78^a$	$24,92 \pm 0,39^a$	$25,83 \pm 0,14^a$
Proteína (%)	$13,75 \pm 0,30^{ab}$	$14,24 \pm 0,06^a$	$14,04 \pm 0,18^a$	$13,12 \pm 0,21^b$
Cinzas (%)	$2,75 \pm 0,006^a$	$2,53 \pm 0,017^b$	$2,13 \pm 0,011^c$	$1,74 \pm 0,031^d$
Sódio (%)	$0,788 \pm 0,007^a$	$0,660 \pm 0,020^b$	$0,515 \pm 0,002^c$	$0,447 \pm 0,001^d$
	788 mg/100g	660 mg/100g	515 mg/100g	447 mg/100g
pH	$5,79 \pm 0,11^a$	$6,00 \pm 0,06^{ab}$	$6,04 \pm 0,02^b$	$6,13 \pm 0,02^b$
Aa	$0,965 \pm 0,001^a$	$0,972 \pm 0,002^a$	$0,966 \pm 0,002^a$	$0,98 \pm 0,004^a$
Cor L*	$64,26 \pm 0,88^a$	$62,99 \pm 0,20^a$	$62,89 \pm 0,60^a$	$58,24 \pm 0,83^b$
Cor a*	$15,26 \pm 0,32^a$	$14,47 \pm 0,16^b$	$14,37 \pm 0,22^b$	$14,11 \pm 0,25^b$
Cor b*	$14,73 \pm 0,21^a$	$14,20 \pm 0,19^{ab}$	$14,13 \pm 0,05^b$	$13,91 \pm 0,19^b$
EE (%)	$94,26 \pm 2,19^a$	$93,64 \pm 1,44^a$	$92,99 \pm 1,22^a$	$85,61 \pm 0,78^b$

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

Os tratamentos com substituição de NaCl por PuraQ® NA4 apresentaram uma redução ($p<0,05$) nos valores de sódio (Tabela 2) de 16,24%, 34,64% e 43,27%, para as formulações T20, T40 e T60 respectivamente, valores esperados pela aplicação do substituto nos tratamentos, mesmo considerando que o produto da CorbionPurac apresentava na sua composição a quantidade de $0,141 \pm 0,001\%$ de sódio. Com exceção do T60 que apresentou uma redução inferior ao esperado, o que poderia ser explicado devido à “quebra” da emulsão deste, ocasionando uma não completa homogeneização da amostragem.

A quantidade de sódio na formulação controle foi considerada normal para a dosagem de sal adicionada (2%), segundo Desmond (2006) produtos cárneos com adição de 1,7-2,0% de sal apresentaram valor de sódio entre 670-790 mg/100g. Valores considerados muito menores que mortadelas do mercado brasileiro que podem conter entre 1.480mg a 1.063 mg/100g, conforme divulgação da ANVISA em 2013 (MARTINS; ANDRADE; BANDONI, 2015) e também inferior ao acordo de redução de sódio para 2017 para a categoria “mortadela conservada em refrigeração” que o teor máximo de sódio é de 1.180 mg/100g (BRASIL, 2013). Essa redução também reflete significativamente na redução de cinzas dos tratamentos.

A substituição de cloreto de sódio pelo produto PuraQ® NA4 afetou significativamente os parâmetros de pH e cor objetiva, como demonstrado na Tabela 2. O valor de pH aumentou de acordo com o aumento de adição do substituto de sal, devido ao seu pH, o qual apresentou valor de 7,08. Ruusunen et al. (2005) também notaram um aumento significativo de 6,04 para 6,37 ao substituir cloreto de sódio por fosfato em massa cárnea.

Os valores de atividade de água também não diferiram ($p>0,05$) entre as diferentes mortadelas, o que mostra que o substituto de sal foi capaz de manter a concentração de água livre do meio estável.

A redução significativa da cor L^* na amostra T60 demonstra que o aumento da concentração do substituto de sal reduziu a luminosidade da amostra. Isso se deve ao fato desse produto ter cor escura, conforme análise de cor dessa amostra: $L^* = 13,97$, $a^* = -0,31$ e $b^* = 0,65$, evidenciando uma cor com baixa luminosidade. O que também ocorreu para os valores das cores a^* e b^* , diminuindo a cor vermelha e a cor amarela, respectivamente, de acordo com o aumento da concentração do substituto de sal.

A estabilidade da emulsão é um dos parâmetros mais importantes para se estudar em produtos cárneos emulsionados, para avaliar se o produto está bem estruturado, especialmente para o cozimento e período de estocagem (CÂMARA; POLLONIO, 2015). Os resultados da ES demonstraram que este parâmetro não diferiu ($p>0,05$) com até 40% de substituição no NaCl por PuraQ® NA4. No entanto,

a substituição de 60% do cloreto de sódio na mortadela afetou significativamente ($p \leq 0,05$) a sua estabilidade, o que também foi identificado durante o processo de fatiamento do produto, conforme pode ser verificado na Figura 1. Nota-se que grande quantidade da gordura adicionada no tratamento T60 migrou para as extremidades da amostra, demonstrando também que a menor quantidade de sódio contida no produto afetou diretamente a estabilidade da emulsão. Carraro et al. (2012) também conseguiram substituir 40% de cloreto de sódio por cloreto de potássio em mortadelas sem afetar a estabilidade da emulsão. Estes autores justificaram que são tipos de sais com força iônica similar, contribuindo, assim, para uma boa estabilização das proteínas miofibrilares.

Figura 1 – Foto da amostra T60 durante processo de abertura da embalagem e fatiamento

Fonte: Própria autoria. Aparência branca significa gordura.

Na Tabela 3 podem ser observados os resultados das análises de perfil de textura (TPA) das mortadelas. Os resultados demonstraram que nenhum dos parâmetros avaliados (dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade) diferiu ($p > 0,05$) para as amostras controle, T20 e T40. Entretanto, a amostra T60 apresentou diferença significativa em relação às demais amostras para todos os atributos, com valores inferiores. Isso demonstra que a amostra T60 teve suas características de textura alteradas, com menor dureza, o que também pode ser explicado devido à instabilidade da emulsão desse tratamento originada pela baixa concentração de cloreto de sódio na sua composição. Essa característica também foi observada por Jiménez-Colmenero et al. (2010) ao tentar substituir sal por goma Konjac em produto cárneo emulsionado. Jiménez-Colmenero, Carballo e Cofrades (2001) e Matulis et al. (1995), também encontraram alterações nas propriedades de

textura em produtos cárneos emulsionados com redução de sódio. Ruusunen e Puolanne (2004) também já confirmaram em pesquisas que a redução acima de 25% de sal afeta diretamente a textura, além do aroma e da vida útil de produtos cárneos.

Tabela 3 – Valores médios da textura instrumental das mortadelas com diferentes níveis de redução de cloreto de sódio

	Controle	T20	T40	T60
Dureza(g)	13.419 ± 2260 ^a	14.635 ± 1994 ^a	13.129 ± 1221 ^a	6.360 ± 1056 ^b
Elasticidade	0,79 ± 0,01 ^a	0,81 ± 0,02 ^a	0,80 ± 0,07 ^a	0,71 ± 0,04 ^b
Coesividade	0,71 ± 0,03 ^a	0,62 ± 0,06 ^a	0,61 ± 0,12 ^a	0,33 ± 0,05 ^b
Mastigabilidade	6.168 ± 1262 ^a	7.249 ± 598 ^a	6.764 ± 114 ^a	1.752 ± 325 ^b

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

3.2 Microestrutura das mortadelas

Foi possível verificar por meio das análises microscópicas (Figura 2) que a mortadela com maior redução de sódio (T60) apresentou maior nível de desorganização da sua microestrutura. Esta amostra apresentou uma aparência mais esponjosa (mais cavidades) do que as demais e as “gotículas” de gordura (pontos brancos brilhantes) não aparecem com exatidão, sendo que, nas outras amostras a estrutura está mais compacta, portanto, com a emulsão formada e a gordura incorporada a ela. Segundo Delgado-Pando et al. (2011) a formação dessas cavidades pode ser causada pela expansão ou dispersão de alguns componentes, principalmente a gordura, água ou ar.

Nesse contexto, isso sugere que as mudanças na microestrutura da mortadela com 60% de cloreto de sódio, afetaram diretamente a textura (Tabela 3), deixando a textura mais “mole” do que o controle. Isto pode ter contribuído para a redução da aceitabilidade sensorial pelos consumidores (Tabela 4).

Figura 2 – Microscopia das amostras de mortadela

Fonte: Própria autoria. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

3.3 Análise Sensorial

Os resultados do teste sensorial de aceitação das mortadelas estão apresentados na Tabela 4. No atributo aparência as amostras controle, T20 e T40 não apresentaram diferença ($p > 0,05$), entretanto, a amostra T60 foi menos aceita do que as T20 e T40. No atributo aroma as amostras não apresentaram diferença, o que demonstra, de uma maneira geral, que os consumidores tiveram boa aceitabilidade de todas as amostras quanto a esse atributo, com conceito entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente.

Em relação aos demais atributos de textura, sabor e qualidade global as amostras Controle, T20 e T40 não demonstraram diferença, todavia a T60

apresentou valores inferiores às demais ($p < 0,05$), identificando uma menor aceitação com conceito de “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Isso sugere que a aceitação da mortadela pode estar relacionada à sua textura (menor dureza, menor aceitação) e de microestrutura (estrutura desorganizada ou emulsão não formada), conforme análises realizadas. Ruusunen et al. (2003) também observaram melhor aceitação nos atributos de textura e intensidade de sal em mortadelas com maior teor de cloreto de sódio quando tentaram substituir por carrageena.

Tabela 4 – Valor médio ($\pm$ desvio padrão) da aceitação sensorial das mortadelas

	Controle	T20	T40	T60
Aparência	6,77 $\pm$ 1,56 ^{ab}	7,12 $\pm$ 1,33 ^a	7,22 $\pm$ 1,43 ^a	6,29 $\pm$ 2,00 ^b
Aroma	7,07 $\pm$ 1,49 ^a	7,02 $\pm$ 1,44 ^a	6,94 $\pm$ 1,45 ^a	6,67 $\pm$ 1,78 ^a
Textura	6,82 $\pm$ 1,57 ^a	6,92 $\pm$ 1,43 ^a	6,74 $\pm$ 1,50 ^a	5,45 $\pm$ 2,32 ^b
Sabor	7,07 $\pm$ 1,39 ^a	6,97 $\pm$ 1,40 ^a	6,48 $\pm$ 1,68 ^a	5,14 $\pm$ 2,00 ^b
Global	6,94 $\pm$ 1,30 ^a	6,95 $\pm$ 1,31 ^a	6,72 $\pm$ 1,48 ^a	5,61 $\pm$ 1,84 ^b

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

A Figura 3 mostra a aceitação do consumidor em relação ao quão ideal foi o gosto salgado das mortadelas de acordo com a frequência de respostas na escala do ideal. Observa-se uma maior frequência do sabor salgado ideal para: Controle = ideal; T20 = ideal; T40 ligeiramente menos salgado que o ideal; T60 = ligeiramente menos salgado que o ideal.

Figura 3 – Gráfico da frequência de respostas, em percentagem, na avaliação sensorial de escala do ideal do gosto salgado

Fonte: Própria autoria. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

A análise dos níveis do ideal (abaixo do ideal, ideal e acima do ideal) foram analisados por estatística Qui-Quadrado de Pearson (Figura 4), nota-se que o nível do gosto salgado ideal para a amostra T60 foi significativamente menor que a controle, concluindo com isso, que a redução máxima aceita pelo consumidor foi de 40%. Guardia et al. (2006) também encontraram o mesmo nível de aceitação sensorial na substituição de 40% de cloreto de sódio por cloreto de potássio em produto cárneo emulsionado.

Figura 4 – Gráfico das frequências, em percentagem, de níveis do ideal da escala do ideal para o gosto salgado

Fonte: Própria autoria. Frequências apresentadas com a mesma letra na mesma legenda (cor) mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste Qui-Quadrado: Valor Observado = 71,985; Valor crítico = 32,671. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio

3.4 Similaridades entre análise sensorial e textura instrumental

Similaridades entre análise sensorial, aceitação escala hedônica, e análise instrumental de textura foram baseadas em gráficos de análise de componentes principais (ACP) (Figura 5).

Figura 5 – ACP Gráficos. (a) posição das amostras relacionadas pela aceitação dos consumidores para todos os atributos sensoriais; (b) posição das amostras relacionadas por atributos instrumentais.

(a)

(b)

Fonte: própria autoria. Controle – mortadela tradicional; T20 - mortadela com redução de 20% do cloreto de sódio; T40 - mortadela com redução de 40% do cloreto de sódio; T60 - mortadela com redução de 60% do cloreto de sódio.

A análise de aceitação (Tabela 4) indicou maior aceitação dos consumidores pelas amostras Controle, T20 e T40 e a ACP (Figura 5a) mostrou que a T60 ficou localizada em dimensão diferente das demais, indicando que os consumidores atribuíram aceitação diferente para essa amostra. A mesma tendência também foi observada na ACP (Figura 5b) sugerindo que a textura instrumental e a aceitação sensorial fornecem informações semelhantes, e que, portanto, o conteúdo de sódio em mortadelas tem um grande impacto na sua textura. Em contraste, Saldaña et al. (2015) confirmaram que as descrições de um painel treinado não podem ser correlacionadas com textura instrumental em mortadelas. Sugere-se que a análise sensorial realizada com consumidores seja mais apropriada do que com painel treinado. De acordo com Resurreccion (2003): "Os painéis treinados têm seu lugar no desenvolvimento de produtos alimentícios, mas não falarão sobre aceitação do consumidor".

4. Considerações Finais

Os resultados físico-químicos, microestruturais e de aceitação sensorial demonstraram que o nível máximo de substituição de sal pelo produto PuraQ® NA4 em mortadelas sem afetar suas características é de 40%, portanto, a concentração de sódio de 515 mg/100g é a menor concentração de sódio aceita pelos consumidores, em produto cárneo emulsionado tipo mortadela, e também na preservação da sua estrutura físico-química.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18^a ed. Gauthersburg. **AOAC International**, cap 39, p. 1-24, 2005.

BEHMER, O. A. et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patologia**, São Paulo: EDART Livraria e Editora Ltda., 1976.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Saúde. Termo de compromisso que firmam entre si a união, por intermédio do Ministério da Saúde, a Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação – ABIA, Associação Brasileira das Indústrias de Queijos – ABIQ, Associação Brasileira da Indústria Produtora e exportadora de Carne Suína – ABIPECS, Sindicato da Indústria de Carnes e Derivados no Estado de São Paulo – SINDICARNES e União Brasileira de Avicultura – UBABEF com a finalidade de dar continuidade ao estabelecimento de metas nacionais para a redução do teor de sódio em alimentos processados no Brasil. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 dez 2013. Disponível em: http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/documentos/termo_nov_2013.pdf. Acesso em: 29 de julho de 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ab. 2000. Seção 1, p. 62000. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, n. 38, p.201-212, 2015.

CARRARO, C.I. et al. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

DELGADO-PANDO, G. et al. Low-fat frankfurters formulated with a healthier lipid combination as functional ingredient: microstructure, lipid oxidation, nitrite content, microbiological changes and biogenic amine formation. **Meat Science**, v. 89, n. 1, p. 65-71, 2011.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for meat industry. **Meat Science**, v. 74, p. 188-196, 2006.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.

FELIX, M.A., CANNIATTI BRAZACA, S. G. e MACHADO, F.M.V.F. Análise sensorial dos grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tostados por diferentes tratamentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 56-64, 2011.

GAHAN, P. B. **Plant histochemistry and cytochemistry**: An introduction, Orlando, Flórida: Academic Press, 1984. 301 p.

GUARDIA M.D. et al. Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. **Meat Science**, v. 73, p. 484-490, 2006.

GOMIDE, L.A.M, RAMOS, E.M. e FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.

HAGA, S.; OHASHI, T. Heat-Induced gelation of a mixture of myosin-B and Soybean protein. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.48, n.4, p.1001-1007, 1984.

HUE, C.K. **O mercado de frios no Brasil: uma estimativa da demanda a partir de um modelo em três estágios**. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado Profissional em Economia) – Escola de Economia de São Paulo, São Paulo, 2011

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. et al. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. **Meat Science**, v. 84, p. 356-363, 2010.

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

MARTINS, A. P. B.; ANDRADE, G. C.; BANDONI, D. H. Avaliação do monitoramento do teor de sódio em alimentos: uma análise comparativa com as metas de redução voluntárias no Brasil. **Revista visa em debate, sociedade, ciência e tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 56-64, 2015.

MATULIS, R. J. et al. Sensory characteristics of frankfurters as affected by fat, salt and ph. **Journal of Food Science**, v. 60, n. 1, p. 42-47, 1995.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999.

NOWAK, B. et al. Energy content, sensory properties, and microbiological shelf life of German bologna-type sausages produced with citrate or phosphate and with inulin as fat replacer. **Journal of Food Science**, v. 72,n. 9, p.629-638, 2007.

PARKS, L. L.; CARPENTER, J.A, Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 10. Ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

PRESTES, R.C. et al. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of Food Science and Technology**, n.52, v.7, p.4360-4368, 2015.

RUUSUNEN, M. et al. Effect of sodium citrate, carboxymethyl cellulose and carrageenan levels on quality characteristics of low-salt and low-fat bologna type sausages. **Meat Science**, n.64, p.371-381, 2003.

RESURRECCION, A.V.A Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, v.66, n.1, p.11-20, 2003.

RUUSUNEN, M.; PUOLANNE, E. Reducing sodium intake from meat products – Review. **Meat Science**, v. 70, n.3, p.531-541, 2005.

RUUSUNEN, M. et al. Reducing the sodium content in meat products: The effect of the formulation in low-sodium ground meat patties. **Meat Science**, v. 69, p. 53-60, 2005.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **Food Structure**, n.6, p.13-20, 2015

TRINDADE, M. A. et al. Estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial de mortadela contendo óleo de soja, armazenada a 0°C durante 60 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n.3, p. 165-173, 2010.

CAPÍTULO 3

Entendendo a percepção e aceitação do consumidor em relação ao conceito de uma mortadela com teor de sódio reduzido e adição de ômega-3 através de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal

Entendendo a percepção e aceitação do consumidor em relação ao conceito de uma mortadela com teor reduzido de sódio e adição de ômega-3 através de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal

RESUMO

A mortadela é um produto cárneo emulsionado de grande aceitação no Brasil, todavia os consumidores consideram não ser um produto muito saudável. A presente pesquisa teve como objetivo verificar a importância da aplicação de técnicas de pesquisa com consumidores na avaliação de produtos cárneos mais saudáveis. As técnicas de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal foram realizadas para avaliar quais são as percepções dos consumidores sobre uma vida saudável e seu impacto na alimentação, focando no conceito de uma mortadela com menos sódio e enriquecida com ômega-3. Para a *Conjoint Analysis* foram selecionados dois fatores para os produtos, cada um com dois níveis: teor de sódio ("com" e "menos") e conteúdo de ômega-3 ("com" e "sem"). Os quatro estímulos de mortadelas foram avaliados por 263 consumidores, os quais também responderam um questionário atitudinal para agrupamento dos participantes da pesquisa quanto às suas atitudes e escolhas em relação a atributos saudáveis. O Grupo Focal foi realizado por dois grupos contendo 8 participantes cada, pré-selecionados, os quais também avaliaram os mesmos estímulos da *Conjoint Analysis*. Os resultados da *Conjoint Analysis* mostraram que os consumidores atribuíram maior importância relativa ao teor de sódio do que ao ômega-3, o que também foi observado no Grupo Focal, no qual os consumidores demonstraram grau de desconhecimento sobre os benefícios do ômega-3 à saúde. Ambas as técnicas demonstraram que os consumidores aprovariam e prefeririam o produto contendo as duas alegações: "menos sódio e com ômega-3". Aplicar duas diferentes técnicas de pesquisa com consumidores provou que há uma relação entre as técnicas e que ambas são eficazes para avaliar as opiniões do consumidor sobre o conceito de um produto cárneo mais saudável.

Palavras-chave: Vida saudável. Pesquisa com consumidor. Alimentação saudável. Escala atitudinal.

Understanding the perception and acceptance of the consumer about the concept of a bologna with sodium reduced and addition of omega-3 by Conjoint Analysis and Focus Group

ABSTRACT

Bologna sausages are emulsified processed meat with good acceptability from Brazilian people, but one problem is that consumers believe that it is not much healthy. The objective of the present search was to evaluate the importance of application of research techniques for awareness of healthier meat products. Conjoint and Focus Group techniques were carried out to evaluate the consumer perceptions about healthy living habits and their impact on food, focusing in the concept of bologna with less sodium and enriched with omega-3. Two factors were selected, each one with two levels: Sodium content ("with" and "less") and omega-3 content ("with" and "without"). Four stimuli of bologna sausages were evaluated by 263 consumers in Conjoint, an attitudinal questionnaire was applied together in order to group the participants of the research. The Focus Group was performed by two groups with 8 participants each one, pre-selected, who also evaluated the same stimuli of Conjoint. Conjoint Analysis showed that consumers attributed more relative importance to sodium than omega-3 that in fact it was also observed in Focus Group that was noted that consumers demonstrated no knowledge about health benefits from omega-3. Both techniques demonstrated that the consumers approved and could be consumed this product containing the claims: "less sodium and with omega-3". Applying two different consumer research techniques proved that there are relations between them and that both are effective to evaluate the opinions of consumers from the concept of health meat product.

Keywords: Consumer behavior. Sensory analysis. Processed meat product. Healthier. Consumer research. Attitudinal questionnaire.

1. Introdução

Nas últimas décadas, como resultado da industrialização e desenvolvimento econômico, mudanças de hábitos alimentares surgiram acarretando também algumas alterações negativas como obesidade, ocorrência de doenças cardiovasculares e crônicas, hipertensão e diabetes. Com esses aspectos mais recentes, uma preocupação da população com a nutrição começou a surgir, ocasionando uma expansão rápida do conhecimento sobre a influência da dieta sobre a saúde e o bem-estar. Desta forma, iniciaram-se pesquisas para o desenvolvimento de produtos mais saudáveis com a redução de concentrações de compostos insalubres, como sódio e gordura, ou com a adição de ingredientes funcionais.

A carne e os produtos cárneos são excelentes fontes de nutrição à população tendo em vista os seus nutrientes, como a proteína, ocupando lugar de destaque na dieta humana. Entretanto, algumas categorias como os produtos cárneos embutidos são considerados pelos consumidores brasileiros como não saudáveis, devido à quantidade de gordura e sal contidos nesses. Pesquisas iniciadas por volta de 2010 demonstram crescimento no interesse de produtos cárneos com novos atributos de saúde (DECKER; PARK, 2010; WEISS et al., 2010). Desde então, a indústria cárnea enfrenta mudanças para oferecer saudabilidade a esses produtos (VOGEL et al., 2011).

De acordo com Resurreccion (2003), fatores como preocupações com a saúde, necessidades de conveniência, mudança demográfica, problemas na rede de distribuição e preço dos produtos cárneos, podem influenciar sua demanda. Dessa forma, é extrema importância avaliar a percepção do consumidor a um produto cárneo com novos atributos.

Diversas são as técnicas que proporcionam um entedimento da percepção e aceitação dos consumidores em relação a um produto inovador, sendo essas técnicas quantitativas ou qualitativas. As técnicas de Grupo Focal e *Conjoint Analysis* (CA) têm como principal objetivo conhecer a opinião, compreensão e

percepção dos consumidores em relação a um determinado produto utilizando distintas abordagens (SOARES; DELIZA; OLIVEIRA, 2008).

O Grupo Focal é uma técnica qualitativa que pode ser usada em combinação com outras técnicas qualitativas ou quantitativas para aprofundar o conhecimento das necessidades dos consumidores a novos produtos ou serviços. Segundo Caplan (1990) grupos focais são “pequenos grupos de pessoas reunidos para avaliar conceitos ou identificar problemas”, é uma pesquisa exploratória com o objetivo de identificar percepções, opiniões, atitudes, sentimentos e ideias dos participantes em relação a um produto, assunto ou conceito. São realizadas sessões com o grupo focal contendo um número de pessoas suficiente para que se possa estimular a participação e a interação de todos (entre 6 a 12 pessoas) com características homogêneas ou heterogêneas ao assunto a ser discutido, conduzida por um moderador que tem a função de direcionar a discussão para alcançar objetivos específicos da pesquisa, previamente planejados (CAPLAN, 1990; CATERALL; MACLARAN, 1997; IERVOLINO; PELICIONI, 2001; LAWLESS; HEYMANN, 1999; SILVA, 1998).

A *Conjoint Analysis* é uma medida quantitativa que busca entender ou especificar a importância relativa percebida pelo consumidor de um atributo em comparação com outro, no qual o pesquisador desenvolve um produto ou serviço, mesmo hipotético, combinando níveis com fatores, sendo os níveis valores possíveis (variável dependente) e fatores as variáveis independentes criadas pelo pesquisador. Portanto, é baseada na premissa de como os consumidores avaliam um produto, serviço ou ideia quanto ao seu valor ou utilidade (AAKER; JUMAR; DAY, 2004; DELLA LUCIA et al., 2010; HAIR et al., 2005).

Segundo Soares, Deliza e Gonçalves (2006) a escolha e compra de alimentos podem ser estimuladas por fatores relacionados à atitude dos consumidores sobre questões de saúde, bem estar e meio ambiente. Nesse contexto, entender a atitude do consumidor perante um conceito de um produto saudável ao responder uma técnica quantitativa como a CA também é importante. A caracterização de um grupo de participantes em uma CA considerando apenas dados sócio-demográficos não seria suficiente para interpretar a atitude do consumidor perante esse alimento e as variáveis que influenciam a sua preferência e escolha.

A atitude é influenciada por componentes cognitivos, motivacionais e emocionais, a possibilidade de mensurar a atitude de um consumidor foi demonstrada por Likert em 1932, desde então, diversos pesquisadores buscam técnicas de mensuração e promoção de mudanças atitudinais. A escala de Likert ainda é a mais utilizada nas pesquisas e consiste em um tipo de escala habitualmente usada em questionários de opinião, na qual os participantes respondem a perguntas indicando seu nível de concordância ou discordância (CORSO; BENASSI, 2012; MENEZES et al. 2011, MIRANDA et al., 2009; VERBEKE, 2005).

Claret et al. (2012) aplicaram uma abordagem qualitativa e quantitativa para explorar a intenção de compra de peixe do mar, usando: Grupo Focal para identificar os atributos mais relevantes na escolha dos peixes e *Conjoint Analysis* para determinar os valores de utilidade de atributos selecionados. Frata et al. (2009) afirmaram que os resultados de técnicas diferentes podem ser associados e destacar importantes percepções do consumidor. Mesmo que os consumidores não sejam sempre capazes de expressar seus desejos, é importante entender como eles percebem os produtos, quais são suas necessidades e como isso influencia suas escolhas.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a percepção do consumidor sobre o conceito de uma mortadela tradicional e mortadelas com diferentes categorias de saudabilidade: baixo teor de sódio, melhor perfil lipídico e ambos; a fim de entender a aceitação dos consumidores, utilizando duas diferentes técnicas de pesquisa com consumidor: *Conjoint Analysis* e Grupo Focal.

2. Material e Métodos

O presente estudo foi dividido em três partes: (1) caracterização do perfil sócio-econômico e das atitudes perante atributos saudáveis dos consumidores que realizaram a *Conjoint Analysis*; (2) *Conjoint Analysis* (CA); e (3) abordagem do Grupo Focal.

Um questionário único foi realizado por pesquisa online (*software surveymonkey*, Brasil, ferramenta de pesquisa online gratuito) para a coleta de dados das partes (1) e (2) associadas, totalizando 263 respostas de consumidores de mortadela que participaram deste estudo. Os participantes receberam instruções escritas e foram convidados a responder o questionário por si mesmos, conforme Apêndice A.

2.1 Caracterização do perfil dos consumidores e questionário atitudinal

A frequência de consumo de mortadela e de produtos à base de carne foi registrada. Também foram levantados dados sócio-demográficos como idade, escolaridade e renda familiar (quantidade de salários mínimos mensais).

Tabela 1 – Frases utilizadas no questionário atitudinal separadas por tema

Interesse por Saúde Geral

1. Eu sou muito preocupado sobre o quão saudáveis os alimentos são
2. Eu me preocupo com os ingredientes e leio o rótulo dos alimentos industrializados
5. Eu confio nas informações fornecidas nos alimentos sobre efeitos na saúde
6. Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que seja mais caro
7. Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que eu não goste tanto
8. Eu como o que eu gosto e não me preocupo se o alimento é saudável*
9. Eu me preocupo o quão saudável é um produto cárneo
10. Eu consumo qualquer produto cárneo, mesmo aqueles que podem elevar meu colesterol*
16. Eu pagaria mais por produtos mais saudáveis
17. Eu pagaria mais por produtos cárneos mais saudáveis

Interesse na quantidade de sódio nos alimentos

4. Para mim, é importante uma dieta com pouco sódio
11. Eu não me preocupo com a quantidade de sal contida em produtos cárneos industrializados*
13. Eu consumiria um produto cárneo com redução de sódio
15. Na minha opinião produtos cárneos com redução de sódio podem trazer benefícios a saúde
18. Eu pagaria mais por um produto cárneo com redução de sódio

Interesse em alimentos com melhor perfil lipídico

3. Para mim, é importante uma dieta com pouca gordura
12. Eu consumiria um produto cárneo com alto teor de ômega-3
14. Na minha opinião o consumo de ômega-3 pode melhorar a saúde
19. Eu pagaria mais por um produto cárneo contendo ômega-3

Fonte: própria autoria

*frase com efeito negativo, invertida posteriormente. O número que precede cada frase indica a ordem de apresentação desses aos participantes.

Para determinar o perfil dos consumidores quanto às suas atitudes e escolhas em relação a atributos saudáveis por temas de saúde geral, quantidade de sódio e perfil lipídico, foram feitas perguntas (Tabela 1), em forma de matriz usando a escala de Likert de 7 pontos para obter o grau de concordância ou discordância com a sentença, de "discordo fortemente" a "concordo fortemente" (MENEZES et al., 2011; VIANA; SILVA; TRINDADE, 2014).

2.2 Conjoint Analysis (CA)

A coleta de dados foi realizada por pesquisa online conforme Apêndice A. Os estímulos utilizados neste estudo foram imagens de quatro diferentes conceitos de mortadelas. O desenho experimental desta pesquisa utilizou quatro estímulos, definidos por dois fatores (sódio e ômega-3) a cada dois níveis (com e sem informação/menos): Mortadela tradicional (com sódio e sem ômega-3: sem informação na embalagem); Mortadela menos sódio (sem informação de ômega-3 na embalagem); Mortadela com ômega-3 (com sódio, sem informação de sódio na embalagem); e Mortadela menos sódio com ômega-3.

Os fatores analisados foram escolhidos em pesquisas anteriores que relataram que os consumidores brasileiros estão preocupados com alimentos saudáveis, principalmente nos produtos cárneos processados (CÂMARA; POLLONIO, 2015; CARRARO et al., 2012; FELISBERTO et al., 2015; HORITA et al., 2014; SALDAÑA et al., 2015) e com a deficiência de consumo de ômega-3 no mundo (GUIL-GUERRERO, 2007; VÁZQUEZ; AKOH, 2011). As imagens foram apresentadas aos participantes numeradas com códigos aleatórios de três dígitos, seguindo uma ordem de apresentação balanceada (MACFIE et al., 1989).

O método de ordenação da preferência foi aplicado para a realização da CA, devido à sua simplicidade e por ser considerado similar ao de *Choice-Based* (CLARET et al., 2012; SAYADI; ROA; REQUENA, 2005). Os quatro estímulos foram apresentados aos consumidores que foram solicitados a ordená-los de acordo com sua preferência, sendo numerados de 4 (mais preferido) a 1 (menos preferido).

2.3 Análise Estatística

2.3.1 Caracterização do perfil dos consumidores e questionário atitudinal

As características socioeconômicas e a frequência de consumo de produtos cárneos industrializados dos participantes foram calculadas por análise percentual do número de respostas obtido.

As sentenças de saudabilidade da escala atitudinal, foram avaliadas quanto a frequência de respostas dos participantes em relação a sua concordância, indiferença e discordância para cada frase. E também pelo método de análise de agrupamento hierárquico no programa XLStat (versão 2016, Addinsoft, Paris, França, licença: 327500139131904930), aplicando o método de *Ward* com distância euclidiana (VIANA; SILVA; TRINDADE, 2014). A linha de corte gerada nos dendrogramas (*clusters*), chamada de “linha Fenon”, foi traçada para indicar o maior salto entre as distâncias euclidianas, portanto, os níveis de homogeneidade dos agrupamentos (BUSSAB; MIAZAKI; ANDRADE, 1990; CALLIM, 2015).

2.3.2 Conjoint Analysis

Realizou-se uma análise de regressão múltipla para obter os valores de utilidade (CLARET et al., 2012), bem como, calculou-se a importância relativa que os consumidores deram na CA, ambos obtidos pelo programa XLStat 2016 .

2.4 Grupo Focal

A metodologia do Grupo Focal seguiu os principais passos para sua execução: 1. Recrutamento e seleção dos participantes; 2. Definição dos tópicos a serem abordados na dinâmica em grupo; 3. Elaboração do roteiro exploratório; 4.

Realização dos grupos (duas sessões); e 5. Análise e elaboração do relatório qualitativo.

2.4.1 Recrutamento e seleção dos participantes do Grupo Focal

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) determina que mortadela pode ser preparada a partir de carne de várias espécies de animais, incluindo de carne mecanicamente separada (CMS), o que torna o seu custo menos elevado em comparação com outros produtos cárneos processados. Dessa forma, o maior consumo, no Brasil, é proveniente das classes sociais B e C (BRASIL, 2016) . Por esta razão, os participantes foram recrutados considerando a classe social (Apêndice B do Capítulo 3), presença de filhos, objetivando buscar consumidores mais preocupados com as refeições, com a decisão de compra desse tipo de produto e frequência de consumo mínimo da mortadela.

Dois grupos foram selecionados para a análise de Grupo Focal, de acordo com os critérios de recrutamento mencionados, sendo a única distinção entre os dois grupos a frequência de consumo do produto: Um grupo de baixa frequência de consumo (consome, mas é esporádico, aproximadamente uma vez por mês) e outro grupo de consumo frequente (uma ou mais vezes por semana).

Ambos os grupos foram formados por quatro homens e quatro mulheres cada, totalizando oito pessoas por grupo, com idade entre 31 e 43 anos, todos os participantes tinham filhos e eram responsáveis pela decisão de compra da categoria explorada.

2.4.2 Definição dos tópicos a serem abordados na dinâmica e elaboração do roteiro exploratório que foi conduzido no Grupo Focal

O roteiro exploratório não se trata de questões formais, mas um “guia” para o moderador utilizar durante as sessões do Grupo Focal de forma a abordar o

problema do projeto de pesquisa. Este foi criado com o objetivo principal de avaliar o conceito “produtos cárneos mais saudáveis” (Apêndice C do Capítulo 3). Nesse contexto, os seguintes tópicos foram discutidos: 1. Compreender o que os consumidores entendem sobre um estilo de vida saudável e como isso impacta no consumo dos alimentos; 2. Exploração de produtos cárneos processados, percepção da categoria - neste momento, os grupos foram conduzidos a discutir sobre produtos como: presunto, salsichas, mortadela; 3. Qual percepção de produtos cárneos processados mais saudáveis, atributos mais e menos importantes. Neste ponto foi introduzido o conceito menos sódio, quanto ao conceito ômega-3 foi feita uma exploração inicialmente sem defini-lo e após coletadas as informações o moderador leu o seguinte texto:

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) têm sido promovidos como um alimento com grandes benefícios para o corpo humano, incluindo a redução dos problemas cardiovasculares, inflamatórios, cancerígenos e neurológicos, os PUFAs mais importantes para a saúde humana são os ácidos graxos ômega-3 (BERNARDI et al. 2016).

4. Apresentação dos conceitos de mortadela (Figura 1) de forma a explorar os conceitos e o que seria uma mortadela ideal para o consumo.

Figura 1 – Imagens dos conceitos de mortadela utilizados no Grupo Focal

Fonte: própria autoria

2.4.3 Realização dos Grupos Focais

Foram realizados dois grupos com um total de 8 participantes cada, na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. Cada grupo compareceu a 1 sessão do Grupo Focal que durou de 100 a 120 minutos. As sessões iniciaram com o moderador explicando o objetivo do estudo e que não haveria respostas corretas ou erradas e que os participantes poderiam expressar suas opiniões a qualquer momento. Uma breve apresentação de cada participante foi conduzida pelo moderador de forma a verificar se os critérios de recrutamento estavam de acordo com o contexto.

O papel do moderador foi fundamental para permitir que as discussões entre os participantes de cada grupo fosse o mais relevante possível, assegurando, ao mesmo tempo, que os tópicos e as questões de interesse fossem abrangidos dentro do tempo fixado.

2.4.4 Análise e elaboração do relatório qualitativo do Grupo Focal

Os dados do Grupo Focal são de natureza qualitativa. Dessa forma, diversos procedimentos foram adotados para melhor interpretar as informações obtidas, tais como: gravação por áudio e vídeo e equipe técnica (especialistas em produtos cárneos) assistiram as sessões sem contato direto com os participantes em uma área anexa separada da sala de discussão com vidro “espião”. Posteriormente a cada grupo, houve uma reunião entre moderador e equipe técnica de forma a verificar as primeiras conclusões dos Grupos Focais.

Os procedimentos adotados visaram organizar os dados de modo a descrever o máximo de ideias e respostas geradas pelos grupos e como se relacionaram com o foco da pesquisa. A análise dos dados qualitativos foi interpretada de acordo com Ribeiro e Ruppenthal (2002) tendo sido consideradas as palavras e os seus significados, o contexto e consistência das ideias, a frequência e a extensão das respostas e comentários e a importância atribuída na identificação das ideias e conceitos.

3. Resultados e Discussões

3.1 Caracterização do perfil socioeconômico e frequência de consumo de produtos cárneos industrializados dos respondentes da *Conjoint Analysis* (CA)

Um total de 270 consumidores respondeu o questionário, sendo que, 07 respostas que estavam incompletas foram desconsideradas. O perfil desses consumidores foi determinado pelos dados obtidos de idade, sexo, escolaridade, renda mensal e a frequência de consumo de produtos cárneos. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 2 e 4.

Tabela 2 – Frequência de consumo de produtos cárneos industrializados dos participantes da CA

	%	Frequência (n)
1. Consumo no lar nos últimos três meses de MORTADELA		
Sim	67,68	178
Não	31,94	84
Não informado	0,38	1
2. Consumo de outros produtos cárneos industrializados no lar nos últimos três meses (somente para os que responderam NÃO no item 1)		
Sim	98,81	83
Não	1,19	1

Fonte: própria autoria

A frequência de consumo de produtos cárneos industrializados apresentada na Tabela 2 mostrou que 67,68% dos respondentes adquiriu o produto mortadela nos últimos 3 meses para consumo no lar, sendo que, dos que não adquiriram, 98,81% compraram outros produtos cárneos industrializados no mesmo período, os quais estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Citações (%) dos produtos cárneos industrializados que os participantes (83 que não adquiriram mortadela) informaram ter consumido nos últimos três meses.

Produto cárneo citado	%
Apresuntado	1,20
Bacon	3,61
Calabresa	2,41
Hambúrguer	3,61
Linguiça	6,02
Peito de Peru	20,48
Presunto	38,55
Salame	14,46
Salsicha	9,84

Fonte: própria autoria.

Nota-se na Tabela 3 que os participantes citaram os produtos cárneos da categoria de embutidos e frios (HUE, 2011) de maior frequência de consumo. Sendo os considerados como frios os mais citados (peito de peru e presunto). Segundo Hue (2011) isso pode estar diretamente relacionado com a evolução e mudança de hábitos nas refeições, na qual conforme pesquisada realizada por esse autor, o consumidor afirma consumir embutidos (linguiça, salsicha) no almoço e frios (presunto, apresuntado, mortadela) no jantar. Isso demonstra uma tendência de que os consumidores estão consumindo mais frios, portanto, realizando uma refeição mais simples no jantar.

Obteve-se um maior número de adultos entre 26-35 anos (40,30%) e de 36-45 anos (25,10%), uma maior porcentagem de participantes do sexo feminino (66,16%) e com nível de escolaridade de pós-graduação (66,54%). Já a faixa de renda dos respondentes esteve em maior evidência nas classes B e C (26,24 e 22,05%, respectivamente), conforme IBGE (2016) com renda mensal de 6-10 e 4-5 salários mínimos (valor de R\$ 880,00/mês em 2016) (Tabela 4).

Tabela 4 – Características socioeconômicas dos participantes da pesquisa online

	%	Frequência (n)
Faixa etária		
18-25 anos	12,93	34
26-35 anos	40,30	106
36-45 anos	25,10	66
46-55 anos	15,21	40
56-65 anos	6,08	16
Acima de 66	0,38	1
Sexo		
Feminino	66,16	174
Masculino	33,84	89
Grau de Escolaridade		
Fundamental incompleto	0,38	1
Médio	6,46	17
Superior incompleto	11,03	29
Superior	15,59	41
Pós-Graduação	66,54	175
Faixa de renda (salários mínimos mensais)		
1 salário ou menos	3,80	10
2-3 salários	15,21	40
4-5 salários	22,05	58
6-10 salários	26,24	69
11-15 salários	14,07	37
Acima de 15 salários	17,87	47
Não informado	0,760	2

Fonte: própria autoria

3.2 Caracterização do perfil dos consumidores por questionário atitudinal

A frequência de respostas na escala atitudinal está apresentada na Figura 2, classificado quanto as frases de Interesse à Saúde Geral, Interesse na quantidade de sódio nos alimentos e Interesse em alimentos com melhor perfil lipídico. O resultado demonstrou que a maioria dos participantes da pesquisa online (>70%) estão preocupados com as três categorias avaliadas: Saúde Geral, Quantidade de sódio e Perfil lipídico nos alimentos.

Figura 2 – Gráfico da frequência das respostas dos participantes (%) na pesquisa online quanto a concordância, indiferença ou discordância nas frases do questionário atitudinal

Fonte: Própria autoria. Saúde Geral: somatória, em %, das frases 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 16 e 17; Quantidade de sódio: somatória, em %, das frases 4, 11, 13, 15 e 18; e Perfil lipídico: somatória, em %, das frases 3, 12, 14 e 19.

O dendrograma resultante da análise de *cluster* está apresentado na Figura 3 que permitiu identificar os agrupamentos formados nas respostas do questionário atitudinal. As frases contidas no eixo horizontal foram às utilizadas no questionário, quanto mais próximas neste eixo, menor a variância entre si quanto às respostas dos participantes. Dessa maneira, separou-se grupos de consumidores de acordo com o grau de importância atribuído por eles nas frases.

A linha *Fenon* (representada pela linha tracejada na Figura 3) ou linha de corte estabelecida (onde houve o maior salto em distâncias euclidianas no dendrograma) possibilitou a visualização de três diferentes grupos. Ao plotarmos a linha pode ser observado que os três diferentes grupamentos apresentam similaridades no próprio grupo, entretanto, a união entre os grupos: grupo 1 e grupo 2; e grupo 3 com a união dos dois outros grupos (1 e 2) não apresentaram similaridades, pois suas interações estão acima do valor de corte. Pode-se observar ainda que a interação do grupo 3 com os demais tem a maior distância, portanto foi o grupo que mais se distanciou dos demais.

A análise de agrupamento hierárquico (*cluster*) resultante dos dados coletados no questionário atitudinal permitiu a classificação de dois grupos relativamente homogêneos e um não homogêneo em relação à menor variância nas suas respostas.

Figura 3 – Dendrograma em distância euclidiana das questões atitudinais

Fonte: própria autoria. Grupo 1: cor verde; Grupo 2: cor vermelha ; e Grupo3: cor azul.

O grupamento 1 representou o maior número de consumidores (57,89%), este grupo apresentou interesse em alimentos mais saudáveis, estando disposto a pagar mais por isso. Também mostraram interesse no teor de sódio e gordura (produtos com ômega-3) contidos nos alimentos, incluindo os produtos cárneos. Viana, Silva e Trindade (2014) aplicaram questionário atitudinal em hambúrgueres de carne e também observaram maior número de consumidores interessados em alimentos com atributos saudáveis.

O grupamento 2 (21,05%) mostrou mais interesse em alimentos com baixo teor de sódio e contendo ômega-3, de forma que esses poderiam melhorar a saúde.

Tabela 5 – Classificação dos grupos por análise de grupamento (*cluster*) em relação às repostas do questionário atitudinal

<i>Grupo 1 (n = 57,89%)</i>
1. Eu sou muito preocupado sobre o quão saudáveis os alimentos são
2. Eu me preocupo com os ingredientes e leio o rótulo dos alimentos industrializados
3. Para mim, é importante uma dieta com pouca gordura
6. Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que seja mais caro
9. Eu me preocupo o quão saudável é um produto cárneo
11. Eu não me preocupo com a quantidade de sal contida em produtos cárneos industrializados*
12. Eu consumiria um produto cárneo com alto teor de ômega-3
16. Eu pagaria mais por produtos mais saudáveis
17. Eu pagaria mais por produtos cárneos mais saudáveis
18. Eu pagaria mais por um produto cárneo com redução de sódio
19. Eu pagaria mais por um produto cárneo contendo ômega-3
<i>Grupo 2 (n = 21,05%)</i>
4. Para mim, é importante uma dieta com pouco sódio
13. Eu consumiria um produto cárneo com redução de sódio
14. Na minha opinião o consumo de ômega-3 pode melhorar a saúde
15. Na minha opinião produtos cárneos com redução de sódio podem trazer benefícios a saúde
<i>Grupo 3 (n = 10,53%)</i>
5. Eu confio nas informações fornecidas nos alimentos sobre efeitos na saúde
7. Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que eu não goste tanto
8. Eu como o que eu gosto e não me preocupo se o alimento é saudável*
10. Eu consumo qualquer produto cárneo, mesmo aqueles que podem elevar meu colesterol*

Fonte: própria autoria

*frase com efeito negativo, invertida posteriormente. O número que procede cada frase indica a ordem de apresentação desses aos participantes.

E o grupamento 3, com a menor representação dos participantes (10,53%), demonstrou que esses consumidores não estão muito interessados em alimentos saudáveis, com uma tendência que eles preferem comer o que gostam, independente se ser mais saudável ou não. Apesar do grupamento 3 apresentar frases distintas como: “Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que eu não goste tanto” e “ Eu como o que eu gosto e não me preocupo se o alimento é saudável”, a linha de Fenon tracejada no valor entre 2000 e 4000, mostra que esse grupo representa similaridade entre os participantes, uma vez que, o seu *cluster* apresentou valor inferior ao corte de Fenon.

Recentes estudos sobre alimentos saudáveis identificaram diferenças de

preferência de acordo com a caracterização (socioeconômicas ou atitudinal) dos consumidores (ARES; GAMBARO, 2007; ARES; GIMÉNEZ; GÁMBARO, 2008; JORDAN et al., 2014; MENEZES et al., 2011; VIANA; SILVA; TRINDADE, 2011; VIDIGAL et al., 2011).

A aceitação de sucos de frutas exóticas do Brasil foi avaliada e verificou-se que questões atitudinais influenciaram a aceitabilidade sensorial desses produtos (VIDIGAL et al., 2011), sendo que, o estudo realizado por Viana, Silva e Trindade (2014) sugeriu que produtos mais saudáveis devem ser alvo de determinados consumidores. Entretanto, pesquisa realizada por Jordan et al. (2014) afirmaram que desenvolver técnicas de comunicação ou treinamento de produtos ou conceitos pouco conhecidos podem incentivar o consumo de alimentos mais saudáveis que podem melhorar a saúde e o bem-estar. .

Todavia, nesse presente estudo pode ser observado que a maioria dos participantes são consumidores frequentes de mortadela (aproximadamente 68%) e estão preocupados com a saudabilidade dos alimentos, em relação a quantidade de sódio e o perfil lipídico contida neles (>70%).

3.3 *Conjoint Analysis* (CA)

A importância relativa e a utilidade dos níveis dos atributos sódio e ômega-3, avaliados por CA, estão apresentados na Tabela 6.

De acordo com Henrique e Souza (2006) “a utilidade é uma medida numérica das preferências individuais para um determinado nível de atributo. Quanto maior o valor, maior a preferência”. Nesse contexto, a preferência dos consumidores foi da mortadela menos sódio com valor de utilidade igual a 0,821. Número de níveis (com e sem) semelhantes à presente pesquisa foi utilizado por Andrade et al. (2016) para o fator “tempero” em carne de cordeiro, obtendo valores de utilidade de “com tempero” de 1,87 e “sem tempero” de -1,87, portanto, maior preferência para carne com tempero. Isso sugere que os consumidores não identificam que “tempero” esteja associado com sal (cloreto de sódio).

Tabela 6 – Valores de utilidade e importância relativa das mortadelas dos dados coletados na CA

Atributos	Níveis	Utilidade	Importância relativa (%)
Ômega-3	Sem informação	0,565	40,76
	Com	-0,565	
Sódio	Sem informação (Com)	-0,821	59,24
	Menos	0,821	

Fonte: própria autoria.

O atributo menos sódio foi considerado pelos participantes do CA de maior importância relativa (59,24%) do que a adição de ômega-3 (40,76%). A importância relativa pode ser interpretada como o “impacto” que um determinado fator tem na aceitação do consumidor sobre o produto (HENRIQUE; SOUZA, 2006). Isso sugere que os consumidores estão cada vez mais conscientes da relação entre a ingestão de sódio e problemas com a saúde. Os fornecedores de ingredientes para produtos cárneos processados também estão mais atentos a essa preocupação dos consumidores com uma dieta mais saudável (VOGEL et al., 2011).

Sabe-se que a quantidade de sódio, por ter importantes funções tecnológicas como textura, sensorial e vida de prateleira, pode afetar a aceitabilidade dos consumidores (DESMOND, 2006). Por outro lado, Bobowski, Rendahl e Vickers (2015) pesquisaram a aceitabilidade de presuntos com teor de sódio reduzido e afirmaram que consumidores com baixa sensibilidade hedônica de sal provavelmente não teriam dificuldade de aceitar o sabor de produtos cárneos com baixo teor de sódio.

Embora a redução parcial ou a substituição total de gordura animal em produtos cárneos tenha sido amplamente estudada, visando à produção de produtos à base de carne mais saudáveis (CÂMARA; POLLONIO, 2015; PRESTES et al., 2015; TRINDADE et al., 2010), a CA demonstrou que os consumidores dão maior importância para a redução de sódio do que na adição de ômega-3 nesses produtos.

De acordo com Simopoulos (2010), a dieta Ocidental é deficiente em ácidos graxos ômega-3, por esse motivo, pode-se considerar que há falta de

preocupação/conhecimento sobre a ingestão de diferentes tipos de ácidos graxos e seus benefícios à saúde, inclusive sobre o ácido graxo ômega-3.

3.4 Grupo Focal

3.4.1 O que os consumidores entendem sobre estilo de vida saudável e como isso impacta no consumo dos alimentos

Todos os 16 participantes (8 participantes de cada diferente grupo), demonstraram ter consciência da importância de tentar estabelecer uma vida mais saudável. Sendo considerada uma “vida saudável”, algo que pode ser desenvolvido e praticado de duas maneiras: Melhorar a qualidade da alimentação ou praticar exercício físico. Para ambos os homens e mulheres praticar exercícios não seria suficiente e muitas vezes dificultoso, devido às atividades e funções de casa, trabalho e rotinas do dia a dia.

Do ponto de vista da alimentação, os participantes mencionaram que os "inimigos" da saúde eram açúcar, refrigerante, gordura e fritura, embora acreditassem que não há substitutos para esses itens. Ao discutir produtos processados, os consumidores demonstraram dúvidas sobre quais poderiam ser considerados produtos saudáveis. Ressaltaram ainda que não há opções de produtos industrializados suficientes com apelo de saudabilidade.

Os participantes afirmaram que se pudessem gastar mais ao consumir alimentos mais saudáveis poderiam gastar menos em saúde e que isso poderia refletir diretamente na disposição e humor das pessoas. Alegaram que para melhorar os aspectos de alimentação seriam necessários pontos chave como maior orientação, diversidade de produtos saudáveis e acessibilidade financeira (preços acessíveis) a esses produtos.

Soares, Deliza e Oliveira (2008) avaliaram a percepção dos consumidores de hortaliças orgânicas pelo Grupo Focal e observaram que os consumidores pesquisados apresentam conhecimento do que seria uma dieta saudável, sendo a maior fonte de informação, com forte influência, os meios de comunicação. No presente estudo os participantes também relataram que a maior fonte de informação

sobre alimentos saudáveis são os meios de comunicação como televisão, rádio e internet.

Deliza et al. (2005) em estudo sobre produtos orgânicos utilizando Grupo Focal concluíram que o consumidor brasileiro tem interesse por alimentação saudável, no entanto, o consumo desses produtos foi relatado como difícil devido a fatores como baixa disponibilidade, preço e falta de conhecimento/informação do significado de produto orgânico. Enfatizaram que seriam necessárias ações de esclarecimento à população sobre o tema, por meios de comunicação, ressaltando seus benefícios à saúde. No âmbito de produtos cárneos Haugaard et al. (2014) avaliaram a percepção de consumidores dinamarqueses, no Grupo Focal, sobre produtos cárneos orgânicos utilizando conservantes naturais (ervas), os consumidores demonstraram preocupação com a manutenção das características sensoriais do produto e também com o preço.

Os participantes do presente estudo acreditam que uma alimentação mais saudável implicaria consequentemente em uma vida mais saudável. Entretanto alegaram que alimentos industrializados com apelo de saudabilidade são difíceis de serem encontrados no mercado que frequentam e demonstraram preocupação quanto ao valor a mais que esses teriam comparado com os tradicionais.

3.4.2 Exploração da categoria de processados e percepção de produtos cárneos mais saudáveis

Referindo-se à categoria de produtos cárneos processados, os consumidores descreveram como os de maior consumo presunto e mortadela. Os participantes comentaram sobre alguns aspectos desses produtos: a gordura grande e visível em mortadelas seria indesejável; e enfatizaram sobre uma específica marca de presunto lançada no mercado com teor de sódio reduzido, associando ao aspecto positivo à saúde. No grupo de consumidores frequentes de mortadela, os participantes citaram que o Brasil é o país que tem os maiores níveis de sódio nos produtos processados.

Depois de explorar o conceito de saudabilidade de embutidos cárneos e discutir os componentes que fariam esta categoria tornar-se mais saudável, a

afirmação de ambos os grupos foi a diminuição de sódio e gordura. O componente ômega-3 não foi citado espontaneamente e somente após ter sido abordado pelo moderador, os grupos foram capazes de definir o componente como: "um tipo de óleo; um suplemento alimentar; presente no peixe, mas o consumo é baixo; tem no leite, ovo e margarina; regula o colesterol; limpa o corpo; é uma gordura que o corpo produz pouco; óleo de peixe". Nenhum participante dos dois grupos lembrou-se de ter comprado ou consumido ômega-3 em alimentos processados.

Após a leitura da definição do ômega-3, houve aceitação imediata dos seus benefícios à saúde, afirmaram que esse componente realmente atua no controle do colesterol e torna os alimentos mais saudáveis. O Grupo de menor frequência de consumo de mortadela sugeriu, espontaneamente, adicionar ômega-3 em produtos como a mortadela.

Nesse ponto, o moderador estimulou a discussão do produto mortadela com menos sódio e menos gordura e os participantes consideraram que este tipo de mortadela seria mais saudável, no entanto, a maior preocupação foi se isso poderia interferir no seu sabor original e apontaram como critérios para obter esse produto: 1.Preço; 2. Qualidade; e 3. Sabor.

Outra preocupação abordada nas discussões foi sobre a rotulagem destes produtos mais saudáveis, de acordo com os grupos há um interesse na rotulagem dos produtos comprados, para compreensão do que eles estariam adquirindo. Apontaram que, atualmente, os rótulos não são fáceis de serem interpretados e assim, o consumidor perde o interesse pelo produto.

Resultados similares foram reportados por Soares, Deliza e Oliveira (2008) e Siderer, Maquet e Anklam (2005), cujos participantes de Grupo Focal alegaram que para aumentar o consumo de alimentos mais saudáveis, os seguintes pontos são importantes: preço, melhores informações sobre os benefícios para a saúde, conhecimento sobre os produtos e disponibilidade no mercado.

Notou-se que os participantes deste presente estudo tinham muito conhecimento sobre os benefícios da redução de sódio em produtos cárneos processados e pouco conhecimento sobre os tipos e quantidade de gorduras contidas nesses. De acordo com Simopoulos (2010), a dieta Ocidental é deficiente em ácidos graxos ômega-3. Segundo "diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde

cardiovascular” de 2013 da Sociedade Brasileira de Cardiologia as fontes de ômega-3 em alimentos de origem vegetal são raras na natureza, sendo as de melhor fonte as de origem animal, especificamente em peixes (SANTOS et al., 2013).

Pesquisa realizada por Sartori e Amancio (2012) sobre o consumo de pescado no Brasil afirmaram que o consumo de peixe no Brasil varia de acordo com a região, sendo as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste apresentam consumo abaixo da média nacional, região essa onde foi realizada a presente pesquisa, os autores concluíram ainda que, de um modo geral a disponibilidade e o consumo *per capita* no país ainda são reduzidos. Todo esse contexto indica que alguns brasileiros ainda não têm hábito de introduzir fontes naturais de ômega-3 em suas refeições.

3.4.3 Apresentação dos conceitos de mortadela

Os quatro diferentes conceitos de mortadela foram facilmente compreendidos pelos participantes, que expressaram as seguintes percepções para os diferentes conceitos: 1. Tradicional – mortadela normal de mercado (sem conceito inovador); 2. Menos sódio – melhor que a tradicional e traz benefícios, além de não custar mais; 3. Ômega-3 - é melhor do que os dois anteriores, com benefícios para a saúde e é mais caro; e 4. Menos sódio com Ômega-3 - É perfeito, seria o preferido, mas pode custar mais.

Os participantes afirmaram que a redução de sódio e adição de ômega-3 trazem benefícios à saúde e que esses poderiam contribuir para o produto mortadela melhorar a percepção de “produto cárneo não saudável” no mercado. Algumas questões foram discutidas em termos de interferir com o sabor, o custo e também na forma como esses dois conceitos seriam divulgados. Concluíram que alguns pontos são extremamente importantes para o sucesso do produto, tais como: credibilidade da empresa; explicar os benefícios do ômega-3 para a saúde; e demonstrar qual a quantidade de redução de sódio em uma porção do produto para o consumidor.

Também foi afirmado que a redução de sódio não deveria interferir no preço do produto, porém, provavelmente isso não aconteceria com a adição do ômega-3. Nas discussões, estipulou-se que o ideal seria um aumento de preço entre 10% e 15% de modo que isso não interferisse na intenção de compra dos consumidores ao

produto. Do ponto de vista dos participantes, a sensibilidade ao aumento de preço é muito alta, e, se o aumento for excessivo, o consumidor pode perder o interesse e buscar outro tipo de produto para obter os mesmos benefícios à saúde.

Os grupos indicaram que uma mortadela ideal seria um produto mais saudável sem alterar as características tradicionais em termos de: maciez, sabor, baixo teor de gordura, defumado, textura lisa, cor vermelho/rosa e contendo aditivos naturais. Em um contexto geral, deseja-se uma mortadela mais saudável sem afetar as suas características sensoriais e estruturais.

A mesma tendência dos consumidores sobre interesse em comprar produtos mais saudáveis sem afetar suas características e qualidade sensoriais e preço, também foi observada em diferentes pesquisas utilizando Grupo Focal: produto cárneo orgânico com conservantes naturais (HAUGAARD et al. 2014), produtos orgânicos (Deliza et al., 2005) e hortaliças orgânicas (SOARES, DELIZA e OLIVEIRA, 2008).

3.5 Análise conjunta dos dois métodos de pesquisa com consumidores (*Conjoint Analysis*, juntamente com a escala atitudinal, e Grupo Focal) na avaliação de diferentes conceitos de mortadelas

A associação das técnicas de *Conjoint Analysis* e Grupo Focal forneceram informações valiosas sobre a expectativa do consumidor com relação a produtos cárneos saudáveis. Ambas as técnicas demonstraram que os consumidores têm interesse em produtos com teor de sódio reduzido e que estão mais preocupados em uma dieta saudável. A *Conjoint Analysis* mostrou que os consumidores dão maior importância a produtos com menos sódio do que com ômega-3 e as sessões do Grupo Focal identificaram que os participantes concordam que a redução de sódio nesses produtos é importante e que a maioria dos consumidores não apresentam, ainda, conhecimento suficiente para entender a influência que o ômega-3 poderia promover ao produto em termos de benefícios à saúde humana.

Os resultados obtidos na escala atitudinal foram importantes para classificar e agrupar os participantes da pesquisa de CA. Os dados indicaram que a maioria dos participantes (57,89% e 21,05%) apresenta interesse em alimentos mais saudáveis,

sendo que o maior grupo (57,89%) demonstrou interesse na redução do sódio e adição de ômega-3 em produtos cárneos. Entretanto, os participantes atribuíram maior importância relativa a redução do sódio que a adição do ômega-3, o que também foi observado nos Grupos Focal.

Uma grande tendência em combinar diferentes técnicas de avaliação com consumidores tem sido abordada em diversas pesquisas, a fim de investigar as expectativas dos consumidores a produtos complexos, incluindo novos conceitos e características de embalagens. Por exemplo, Ares e Deliza (2010) avaliaram a forma de embalagens de sobremesas de leite usando associação de palavras e *Conjoint Analysis*; Puyares, Ares e Carrau (2010) aplicaram *Check-all-that-apply* (CATA) e *Conjoint Analysis* para procurar uma garrafa específica para vinho Tannat; e Claret et al. (2012) realizaram um estudo exploratório de peixes de mar usando *Conjoint Analysis* e Grupo Focal. Raz et al. (2008) desenvolveram uma nova formulação de uma específica categoria de bebida usando pesquisas com consumidores como Grupo Focal e *Conjoint Analysis*. Todos esses estudos mostraram que a aplicação de diferentes técnicas pode contribuir para obtenção de informações valiosas de aceitabilidade e expectativas do consumidor.

Como continuidade ao presente estudo novas investigações utilizando técnicas sensoriais afetivos, que avaliam a preferência e aceitação dos consumidores, com degustações das mortadelas, devem ser realizadas a fim de auxiliar no desenvolvimento e otimizar a aceitação do produto final.

4. Considerações Finais

Ambas as técnicas, *Conjoint* e Grupo Focal, demonstraram que os consumidores aprovariam e consumiriam uma mortadela com menos sódio e com ômega-3. Entretanto, os consumidores atribuíram maior importância a uma mortadela com menos sódio do que com ômega-3, o que pode ser justificado na avaliação dos Grupos Focais, onde os participantes apresentaram elevado

conhecimento sobre os malefícios do excesso de sódio à saúde, todavia foi relatado a falta de conhecimento sobre os benefícios à saúde do ômega-3.

Podemos concluir que as técnicas de *Conjoint* e Grupo Focal podem ser aplicadas simultaneamente de forma a relacionar e obter informações mais precisas das expectativas e percepções dos consumidores de mortadela, identificando que esses teriam interesse em adquirir alimentos mais saudáveis.

Referências

- AAKER, D.A.; KUMAR, V.; DAY, G.S. **Marketing research**. New Yourk: John Wiley E Sons, 2004, 774p.
- ANDRADE, J.C. et al. Influence of evoked contexts on rating-based conjoint analysis: Case study with lamb meat. **Food Quality and Preference**, v. 53, p. 168-175, 2016.
- ARES, G.; DELIZA, R. Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 930-937, 2010.
- ARES, G.; GAMBARO, A. Influence of gender, age and motives underlying food choice on perceived healthiness and willingness to try functional foods. **Appetite**, v. 49, n. 1, p. 148-158, 2007.
- ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Understanding consumer's perception of conventional and functional yogurts using word association and hard laddering. **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 636-643, 2008.
- BERNARDI D.M. et al. ω -3 in meat products: benefits and effects on lipid oxidative stability. **Journal Science Food Agric.**, v. 96, p. 2620-2634, 2016.
- BOBOWSKI, N., RENDAHL, A.; VICKERS, Z. A longitudinal comparison of two salt reduction strategies: Acceptability of a low sodium food depends on the consumer. **Food Quality and Preference**, v. 40, p. 270-278, 2015.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ab. 2000. Seção 1, p. 62000. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.
- BRASIL, **IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Indicadores Sociais Municipais: uma análise dos resultados do universo do Censo Demográfico. 2016. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/população/censo2016. Acessado em: 25 out. 2016.
- BUSSAB, W. O.; MIAZAKI, É. S.; ANDRADE, D. F. Introdução à análise de agrupamentos: In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 9., 1990, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, 1990.
- CALLIM, A.P. Estratégias de negócios direcionadas por análises multivariadas. **Revista Científica Digital da Faetec**, v. 1. P. 1984-2007, 2015.
- CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of**

Food Quality, 38, 201-212, 2015.

CAPLAN, S. Using focus group methodology for ergonomic design. **Ergonomics**, v. 33, n. 5, p. 527-533, 1990.

CARRARO, C.I. et al. The effect of sodium reduction and the use of herbs and spices on the quality and safety of Bologna sausage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 32, n. 2, p. 289-295, 2012.

CATERALL, M.; MACLARAN, P. Focus group data and qualitative analysis programs: coding the moving picture as well as snapshots. **Sociological Research Online**, v. 2, n. 1, 1997.

CLARET, A. et al. Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. **Food Quality and Preference**, v. 26, p.- 259-266, 2012.

CORSO, M.P.; BENASSI, M.T. Tradução e validação para a língua portuguesa de questionário sobre fatores cognitivos e comportamentais que afetam a aceitação de alimentos funcionais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 89-94, 2012.

DECKER E. A.; PARK Y. Healthier meat products as functional foods. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 49-55, 2010.

DELIZA, R. et al. Percepção do consumidor em relação aos alimentos orgânicos. **Comunicado Técnico 88 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, ISSN 0103-5231, 2005.

DELLA LUCIA, S. M. et al. Choice-based conjoint analysis on the study of light strawberry flavored yogurt packaging. Brazilian **Journal of Food Technology**, 6^o **Sensiber**, p. 11-18, 2010.

DESMOND, E. Reducing salt: a challenge for meat industry. **Meat Science**, 74, 188-196, 2006.

FELISBERTO, M.H. F. et al. Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduce-sodium and low-fat meat emulsions. **LWT – Food Science and Technology**, v. 60, p. 148-155, 2015.

FRATA, M.T. et al. Attributes of packing and intention for purchase towards orange juice and nectar. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, o, 847-858, 2009.

GUIL-GUERRERO, J.L. Stearidonic acid (18:4n-3): Metabolism, nutritional importance, medical uses and natural sources. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, n. 12, p. 1226-1236, 2007.

HAIR, J.J.F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005, 688p.

HAUGAARD, P. et al. Consumer attitudes toward new technique for preserving organic meat using herbs and berries. **Meat Science**, v. 96, p. 126-135, 2014.

HENRIQUE, J.L.; SOUZA, R.V. O uso da técnica de análise conjunta na pesquisa em marketing: uma avaliação das publicações brasileiras. **EnANPAD, 30º Encontro da ANPAD**, Salvador, Brasil, 2006.

HORITA, C.N. et al. Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. **Food Research International**, v. 66, p. 20-35, 2014.

IERVOLINO, S. A.; PELICIONI, M.C.F. The utilization of focal group a quality methodology on health promotion. **Rev. Esc. Enf. USP**, v. 35, n. 2, p. 115-21, 2001.

JORDAN, C.H. et al. Mindful eating: Trait and state mindfulness predict healthier eating behavior. **Personality and Individual Differences**, v. 68, p. 107-111, 2014.

LAWLESS H.T.; HEYMANN H. **Sensory Evaluation of food: Principles and practices**. Aspen Publishers, Chapman e Hall: New Yourk, USA, 1999, 827p.

MACFIE, H.J.H. et al. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies**, v. 4, p. 129-148, 1989.

MENEZES, E. et al. Preferences and attitudes towards açai-based products among North American consumers. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1997-2008, 2011.

MIRANDA, S.M. et al. Construção de uma escala para avaliar atitudes de estudantes de Medicina. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 33, n. 1, p. 104-110, 2009.

PRESTES, R.C. et al. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of Food Science and technology-mysore**, v. 52, n. 7, p. 4369-4377, 2015.

PUYARES, V., ARES, G.; CARRAU, F. Searching a specific bottle for Tannat wine using a check-all-that-apply question and conjoint analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 684-691, 2010.

RAZ, C. et al. From sensory marketing to sensory design: How to drive formulation using consumers' input? **Food Quality and Preference**, v. 19, p. 719-726, 2008.

RESURRECCION, A.V.A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, 66, 11-20, 2003.

RIBEIRO, J. L. D.; RUPPENTHAL, C. S. Estudos Qualitativos com apoio de grupos focais. 2ª Semana de Engenharia de Produção e Transporte. **Anais...Porto Alegre**. Dezembro, 2002.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **FoodStructure**, n.6, p.13-20, 2015.

SANTOS, R.D., et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, Supl.3, p.1-40, 2013.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 19, n. 2, p. 83-93, 2012.

SAYADI, S., ROA, M.C.G.; REQUENA, J.C. Ranking versus scale rating in conjoint analysis: Evaluating landscapes in mountainous regions in southeastern Spain. **Ecological Economics**, v. 55, n. 4, p. 539-550, 2005.

SIDERER, Y., MAQUET, A.; ANKLAMB, E. Need for research to support consumer confidence in the growing organic food market . **Trends in Food Science & Technology**, v. 16, n. 8, p. 332-343, 2005.

SILVA, A. **Marketing em unidades de informação: estudo de caso na biblioteca do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, CPAC, da Embrapa: pesquisa qualitativa de opinião**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Universidade de Brasília, 1998.

SIMOPOULOS, A.P. The Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio: health implications. **OCL Journal**, v. 17, n. 5, p. 267-275, 2010.

SOARES, L.L.S., DELIZA, R.; OLIVEIRA, S.P. The Brazilian consumer's understanding and perceptions of organic vegetables: a Focus Group approach. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 241-246, 2008.

TRINDADE, M. A. et al. Estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial de mortadela contendo óleo de soja, armazenada a 0°C durante 60 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, 13, 165-173, 2010.

VÁZQUES, L.; AKOH, C.C. Concentration of Stearidonic Acid in free fatty acid and fatty acid ethyl ester forms from modified soybean oil by winterization. **Journal of the American oil chemists society**, v. 88, n. 11, p. 1775-1785, 2011.

VERBEKE, W. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 1, p. 45-57, 2005.

VERBEKE, W.; VACKIER, I. Profile and effects of consumer involvement in fresh meat. **Meat science**, v. 67, n. 1, p. 159-168, 2004.

VIANA, M.M., SILVA, V.L.S.; TRINDADE, M.A. Consumer's perception of beef burgers with different healthy attributes. **LWT – Food Science and Technology**, v. 59, p. 1227-1232, 2014.

VIDIGAL, M.C.T.R. et al. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Acai (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Caja (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1988-1996, 2011.

VOGEL, C.C. et al., Development of sausage with reduced sodium (salt light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 3, edição especial, 2011.

WEISS, J. et al. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 196-213, 2010.

CAPÍTULO 4

Substituição parcial da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido: implicações tecnológicas, nutricionais, sensoriais e de estabilidade durante 60 dias de armazenamento a 4°C

Substituição parcial da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido: implicações tecnológicas, nutricionais, sensoriais e de estabilidade durante 60 dias de armazenamento a 4°C

RESUMO

A mortadela é um produto cárneo emulsionado de grande aceitação no Brasil, todavia apresenta em sua composição alto teor de ácidos graxos saturados e de sódio. Substituir a gordura suína e reduzir sódio nesse produto são boas alternativas para oferecer aos consumidores um produto cárneo mais saudável. A presente pesquisa teve o objetivo de avaliar os efeitos da substituição da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor reduzido de sódio sobre propriedades tecnológicas (estabilidade, microestruturais e físico-químicas), nutricionais e sensoriais. Foram elaboradas três formulações com 40% de redução do cloreto de sódio (comparadas com mortadela tradicional com 2% de NaCl): Controle (100% de gordura suína), T25 (25% de substituição de gordura por óleo de *Echium*) e T50 (50% de substituição de gordura por óleo de *Echium*). Os produtos foram embutidos e cozidos até que a temperatura interna do produto atingisse 72°C e após resfriamento estocado à 4°C durante 60 dias. As amostras foram caracterizadas quanto à atividade de água, composição centesimal, quantidade de sódio, estabilidade da emulsão, perfil lipídico, textura instrumental e microestrutura. A estabilidade das mortadelas foi analisada por oxidação lipídica acelerada das metodologias de Oxipres™ e RapiOxy; nos tempos zero, 15, 30, 45 e 60 dias de estocagem as seguintes metodologias foram realizadas de forma a avaliar a vida útil das amostras: oxidação lipídica (índice de TBARs), microbiologia, cor objetiva, pH e sensorial (testes afetivos de aceitação). A substituição de 50% de gordura por óleo afetou negativamente ($p < 0,05$) a textura, microestrutura, estabilidade oxidativa e também a aceitação sensorial dessa mortadela. Entretanto a mortadela com 25% de substituição não apresentou diferença significativa nas análises em relação à amostra Controle, todavia o perfil lipídico dessa amostra apresentou melhoria

significativa no aumento de ácidos graxos poliinsaturados, obtendo um produto com alto teor de ômega-3 (ácidos graxos ALA, SDA). Conclui-se que a substituição de 25% de toucinho suíno por óleo de *Echium* em mortadelas não prejudica a suas propriedades tecnológicas e sua estabilidade e aceitação sensorial durante 60 dias de estocagem a 4°C, podendo-se recomendar este nível de substituição para obtenção de um produto cárneo mais saudável.

Palavras-chave: Produto cárneo. Perfil lipídico. TBARs. Oxidação acelerada. *Survival analysis*.

Partial replacement of pork fat by Echium oil in bolognas with sodium reduced: technological, nutritional, sensory and stability implications during storage period of 60 days at 4°C

ABSTRACT

Bologna sausage is an emulsified meat product with good acceptability by Brazilian consumers. However, this product contains high levels of saturated fatty acids and sodium. Replacing the pork fat and reducing sodium are good alternatives to offer a healthier bologna to consumers. The present research aims to evaluate the technological (stability, microstructural and physicochemical) and sensorial effects of bolognas with 40% less sodium chloride and fat replacement: Control (100% pork backfat), T25 and T50% (25 and 50% animal fat replacement with *Echium* oil, respectively). The products were stuffed into cellulose casings and cooked until the internal temperature of 72°C, followed by storage at 4°C during 60 days. Samples were evaluated by physicochemical characteristics (water activity, proximate composition, sodium content, emulsion stability and lipid profile), instrumental texture and microstructure. The stability of bologna sausages was analyzed by accelerated lipid oxidation methodologies (Oxipres™ and RapidOxy); During the storage period (zero, 15, 30, 45 and 60 days) the following methodologies were carried out in order to evaluate the shelf-life of the samples: lipid oxidation by TBARs index, microbiology, instrumental color, pH and sensory acceptance. Treatment with 50% replacement of fat by oil showed the texture, microstructure, oxidative stability and sensory acceptance negatively affected ($p < 0.05$). However treatment with 25% replacement did not show a significant difference in the analyses compared with Control sample, except in terms of lipid profile that T25 presented increase of polyunsaturated fatty acids, obtaining a product with a high content of omega-3 (ALA, SDA). One can conclude that the replacement of 25% of pork fat by Echium oil in bologna sausages do not affect the technological properties, stability and sensory acceptance during storage period of 60 days at 4°C, and this level of replacement maybe recommended to obtain a healthier meat product.

Keywords: Meat product. Lipid profile. TBARs. Accelerated oxidation. Survival analysis.

1. Introdução

De uma maneira geral, a indústria cárnea tem enfrentado grandes mudanças em seu mercado, no qual os consumidores buscam, cada vez mais, produtos nutritivos, o que se torna o grande desafio em oferecer derivados cárneos mais saudáveis e que mantenham as características sensoriais esperadas pelos consumidores.

Além da redução do teor de sódio, outra estratégia que pode ser adotada para tornar um produto cárneo mais saudável é a adição de componentes desejáveis como fibras, antioxidantes ou ácidos graxos ômega-3. A dieta lipídica e o aparecimento de doenças cardiovasculares também têm alertado os consumidores de produtos cárneos a aumentar sua atenção para o tipo de gordura presente no alimento.

Os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa (PUFAs) apresentam grandes benefícios ao organismo humano, os de maior importância são da série ômega-3: o EPA (ácido graxo eicosapentaenóico) e o DHA (ácido graxo docosahexaenóico), pois são precursores primordiais das prostaglandinas, tromboxanos e leucotrienos, os quais são, agentes antiinflamatório, anticoagulante e antiagregante, reduzindo assim, problemas cardiovasculares, de inflamação, câncer e neurológicos (MORAES; COLLA, 2006).

As maiores fontes desses ácidos graxos são de óleos de peixe. Estudos demonstram baixo consumo deste ômega-3 pelos seres humanos, devido mudanças de hábitos alimentares, como resultado da industrialização e desenvolvimento econômico, aumentando o consumo de alimentos contendo maior quantidade de ácidos graxos da série ômega-6. O baixo consumo dos ácidos graxos ômega-3 também são caracterizados por fatores sócio-econômicos, de cultivo, sensoriais como odor e sabor fortes e também de estabilidade oxidativa (vida útil limitada) (GUIL-GUERRERO, 2007; FRANCESCHINI; QUINTILIANO, 2008; VÁZQUEZ; AKOH, 2011; NOVELLO;).

Recentemente, o ácido graxo estearidônico (SDA) tem sido estudado como nova fonte de ômega-3. O SDA é um melhor precursor na biossíntese dos ácidos

graxos poliinsaturados para o aumento de EPA e DHA no organismo humano do que a fonte de ALA (ácido graxo alfa-linolênico) que demonstra menor efetividade nessa conversão, isso ocorre devido a não competição do SDA pela enzima $\Delta 6$ desaturase (JAMES; URSIN; CLELAND, 2003). Entretanto, as fontes naturais deste não são abundantes e são encontrados em alguns óleos em peixes (5%), e algumas espécies de sementes de plantas das famílias *Boraginaceae*, *Grossulariaceae*, *Caryophyllaceae* e *Primulaceae*. A maior fonte comercial atualmente provém do óleo da planta *Echium* que apresenta aproximadamente 3,5-9,0% de SDA em sua composição (VÁSQUEZ; AKOH, 2011).

O uso de SDA em alimentos manufaturados pode ser uma boa alternativa para o aumento do consumo de PUFA's pela população. Entretanto o SDA é um ácido graxo com quatro insaturações (18:4, ω -3), o que o torna muito suscetível à oxidação lipídica, podendo afetar características sensoriais do produto final (GRAY et al., 2010).

Todavia, não foram encontrados estudos publicados na literatura científica avaliando a inclusão de SDA em produtos cárneos e avaliação de sua estabilidade oxidativa e sensorial. Embora, diversas pesquisas tenham sido realizadas de forma a diminuir a quantidade de ácidos graxos saturados em diferentes produtos cárneos: salame (MUGUERZA et al., 2004; VALENCIA et al. 2006), mortadela (BERASATEGI et al., 2011; CÂMARA; POLLONIO, 2015), hambúrguer (MARTÍNEZ et al., 2012) salsichas (GUILLEVIC; KOUBA; MOUROT, 2009), nuggets (ANJUM et al., 2013).

Nesse contexto, este estudo teve como principal objetivo melhorar o perfil lipídico de um produto cárneo tipo mortadela com teor de sódio reduzido e alto teor de lipídios totais (25-30%), substituindo parcialmente o toucinho (gordura) suíno pelo óleo de *Echium*, com alto teor de ômega-3 (ALA e SDA), e avaliar sua estabilidade durante período de estocagem (60 dias) sobre refrigeração (4°C), mantendo suas características tecnológicas adequadas e que ainda satisfaça sensorialmente o consumidor.

2. Material e métodos

2.1 Análises do óleo de *Echium*

O óleo de *Echium* (15200 Newmega™ *Echium Oil Ref*) foi importado da empresa *De Wit Speciality Oils* com sede na Holanda, o lote fornecido foi de número 08008 com validade 03/2018 e enviado com os parâmetros de análise constados no Anexo A.

As características de oxidação primária e quantificação dos ácido-graxos da matéria-prima óleo de *Echium* foram analisadas conforme descrição das análises.

2.1.1. Determinação do índice de peróxido

O índice de peróxido foi determinado para quantificar a formação dos compostos primários do processo de oxidação lipídica, os peróxidos, avaliando todas as substâncias, em miliequivalentes de peróxido por 1000g de amostra, que oxidam o iodeto de potássio. A determinação foi realizada utilizando metodologia oficial AOCS Ca 5 a-40.

2.1.2 Avaliação do perfil de ácidos graxos por Cromatografia gasosa

A quantificação dos ácidos graxos do óleo de *Echium* foi determinada por cromatografia GC equipado com detector G3243A MS (Agilent 7890 A GC System, Agilent technologies Inc., Santa Clara, USA), as análises foram realizadas no departamento de alimentos e nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Os ácidos graxos foram identificados por NIST 11 comparando o tempo de retenção com quatro padrões purificados misturados com ácido graxo éster de metil (Sigma Chemical Co.: 4-7801; 47085-U; 49453-U e 47885-U). Resultados foram expressos como g ácido graxo/100g óleo.

2.1.3 Análise de oxidação acelerada pelo método Rancimat

O Método Oficial: AOCS Cd – 12 – 57 foi utilizado para determinação do período de indução (PI) em horas (o tempo em que o produto permaneceu estável a oxidação. Quanto maior for o valor de PI maior a estabilidade do produto) das matérias-primas óleo de *Echium* (temperatura = 90°C) e gordura suína (temperatura = 130°C). O Rancimat é um método de oxidação acelerada. A aceleração foi provocada por aquecimento da gordura ou óleo e injeção de ar atmosférico. O resultado de PI foi determinado pela leitura de condutividade gerada pelas substâncias voláteis (cetonas, ésteres, éter) formadas durante a oxidação.

2.2 Análises das mortadelas com teor reduzido de sódio enriquecidas ou não com ômega-3 (óleo de *Echium*)

As mortadelas foram processadas de acordo com Trindade et al. (2010), conforme formulações apresentadas na Tabela 1, em três repetições (três diferentes processamentos para cada tratamento).

Foram testados três diferentes tratamentos, todos com 40% de substituição do cloreto de sódio pelo produto PuraQ® Arome NA4: Controle: mortadela com gordura suína (toucinho); T25 e T50 (mortadela com substituição de 25% e 50% de toucinho por óleo de *Echium*, respectivamente). Considerando-se 100% de lipídios no óleo de *Echium*, as matérias-primas (carne bovina e toucinho suíno) foram previamente analisadas quanto à composição centesimal para permitir o cálculo de todas as formulações com teores similares de proteínas, lipídios e umidade. Sendo o a fração lipídica total calculada para obter uma mortadela com alto teor de lipídios (25-30%).

Tabela 1 – Formulações das mortadelas com redução de sódio adicionadas ou não com óleo de *Echium*

	Controle (%)	T25 (%)	T50 (%)
Dianteiro bovino	55	55,61	56,25
Toucinho suíno	30	22,50	15
Óleo de <i>Echium</i>	0	6,08	12,15
Sub-total	85	84,19	83,40
Amido	5	5	5
Sal (NaCl)	0,575	0,575	0,575
PuraQ Arome NA4	0,8	0,8	0,8
Sal de cura (nitrito)	0,25	0,25	0,25
Condimento BRC	0,6	0,6	0,6
Alho em pasta (sem sal)	0,3	0,3	0,3
Pimenta branca (sem sal)	0,1	0,1	0,1
Sub-total	7,625	7,625	7,625
Água ou gelo	7,375	8,185	8,975
Total solicitado	100	100	100

Fonte: Própria autoria. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

2.2.1 Características físico-químicas e microestruturais das mortadelas

2.2.1.1 Análise de Teor de sódio

A determinação dos teores de sódio foi realizada em um espectrofotômetro de absorção atômica (modelo AA100) e os resultados foram expressos em percentagem. Para a realização da análise, aproximadamente 5 gramas de cada amostra foram incineradas em mufla a 550°C por 96 horas. Nas cinzas obtidas foram adicionados de 20 a 30 ml de HCl 50%. Após repouso de 20 minutos, o volume foi transferido para balão volumétrico de 100 ml e ajustado o volume com água deionizada. Todas as análises de minerais foram realizadas em alíquotas desta

solução.

2.2.1.2 Estabilidade da emulsão

A determinação de estabilidade da emulsão foi realizada segundo o método de Parks e Carpenter (1987). Foram realizadas 10 leituras para cada tratamento.

2.2.1.3 Microestrutura da Emulsão

A análise de microscopia foi determinada por microscopia eletrônica de varredura (SEM) conforme Haga e Ohashi (1984) no equipamento da marca TM3000 da HITACHI (Japão). As mortadelas foram preparadas conforme procedimento descrito por Behmer et al. (1976) e Gahan (1984), utilizando o processo de liofilização.

2.2.1.4 Composição centesimal

Para determinação do teor de lipídios foi adotada metodologia Bligh e Dyer (1959), sendo que as amostras, primeiramente, foram homogeneizadas em um processador. A metodologia oficial AOAC (2005) também foi utilizada para determinação de proteína (981.10), umidade (950.46) e cinzas (920.153).

2.2.1.5 Atividade de água

Atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento AQUALAB (DecagonDevices, Pullman, WA). Foram determinadas 6 repetições por tratamento.

2.2.1.6 Textura instrumental

A análise do perfil de textura instrumental foi realizada em texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems). As amostras medindo 2 cm de diâmetro e 2 cm de altura foram comprimidas duas vezes até 50% de seu tamanho, utilizando probe P35R. Os parâmetros estudados foram: dureza (g) (força necessária para produzir

uma certa deformação na amostra), elasticidade (adimensional) (velocidade na qual um material deformado volta a condição não deformada depois que a força de deformação é removida), coesividade (adimensional) (extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura) e mastigabilidade (g.mm) (energia requerida para mastigar um alimento sólido até a deglutição) (CIVILLE; SZCZESNIAK, 1973).

2.2.1.7 Perfil de ácidos graxos das mortadelas

A quantidade de lipídios das amostras foi extraída pelo método de Bligh e Dyer (1959), no qual 4g de amostra foram misturados com uma proporção de 1:2:0,8 de metanol, clorofórmio e água, respectivamente. A quantificação dos ácidos graxos das amostras foi determinada por cromatografia GC equipado com detector G3243A MS (Agilent 7890 A GC System, Agilent technologies Inc., Santa Clara, USA), conforme item 4.2.1.2. Resultados foram expressos como g ácido graxo/100g óleo. As amostras foram analisadas em triplicata das três diferentes repetições.

2.2.2 Avaliação da estabilidade das mortadelas durante estocagem refrigerada

As amostras foram estocadas em temperatura de refrigeração ($4\pm1^{\circ}\text{C}$) e analisadas durante o período de estocagem, nos tempos zero, 15, 30, 45 e 60 dias, de forma a avaliar sua estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial.

2.2.2.1 Valor de pH

Determinado utilizando-se pHmetro (Modelo HI 99163, Marca HANNA) com eletrodo combinado para leitura com perfuração de 3 pontos de cada amostra em cada repetição.

2.2.2.2 Cor instrumental

As mortadelas foram fatiadas com 2 cm de espessura de modo que a leitura da cor fosse realizada somente na massa cárnea, amostra homogênea sem glóbulos de gordura. Foi utilizado um colorímetro portátil (mod. MiniScan XE, marca

HunterLab), através dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (coloração vermelha), b^* (coloração amarela), do sistema CIELAB, utilizando-se o iluminante D_{65} , ângulo de observação de 10° e abertura de célula com 30 mm, para cálculo dos valores médios de 10 leituras.

2.2.2.3 Índice de TBARS (ácido 2-tiobarbitúrico)

A aplicação do teste TBARS, ou determinação das substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, representa a quantificação do malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poliinsaturados, formado durante o processo oxidativo. A reação envolve o ácido 2-tiobarbitúrico com o malonaldeído produzindo um composto de cor vermelha. Para análise de TBARS as amostras experimentais foram homogeneizadas em um processador e realizadas o método conforme proposto por Vyncke (1975), os resultados foram expressos em mg de MDA por kg de amostra.

2.2.2.4 Análises microbiológicas

De forma a garantir a segurança microbiológica dos produtos cárneos, nos tempos inicial (zero) e final (60dias) foram realizadas as seguintes análises de microrganismos patogênicos: presença de *Salmonella* sp (utilizando BAX® System) de acordo com Kushida (2005), contagens de Coliformes a 45°C ($45^\circ\text{C}/24\text{h}$) e *Staphylococcus aureus* ($37^\circ\text{C}/24\text{h}$) utilizando Petrifilm™ CC 6410 e STX 6490 (marca 3M, Brasil), respectivamente, além da análise de Clostrídios sulfito-redutores ($45^\circ\text{C}/24\text{h}$) segundo Silva et al. (2010). Também foram determinadas as contagens dos seguintes microrganismos deteriorantes quinzenalmente: Bactérias Lácticas ($37^\circ\text{C}/48\text{h}$) segundo Silva et al. (2010) e Psicotróficas anaeróbicas ($7^\circ\text{C}/10$ dias) conforme metodologia oficial AOAC nº 990.12.

2.2.2.5 Análises de oxidação acelerada

Diferentes equipamentos foram utilizados para medir estabilidade oxidativa das amostras, por metodologia de oxidação acelerada, de forma a verificar suas diferenças técnicas, as quais são diferenciadas das tradicionais como índice de peróxido e índice de TBARs. Os equipamentos utilizados foram: Oxipres™ e RapidOxy.

As amostras foram analisadas em equipamento Oxipres™, (Mikrolab Aarhus, Denmark) (Figura 1) que permite o estudo da estabilidade oxidativa de óleos, gorduras e alimentos contendo gordura (mínimo 10 - 15% lipídios).

Figura 1 – Equipamentos de análise de Oxidação Acelerada

Fonte: Empresas Danisco Dupont e Anton-paar do Brasil. (a) Oxipres; (b) RapidOxy.

Essa metodologia permite que sejam analisados produtos finais, ou seja, não é necessário realizar a extração da gordura para analisar o alimento. Aproximadamente 5g de cada amostra foram acondicionadas em um frasco reator de aproximadamente 200 mL, que foi conectado a um pressurizador de oxigênio (5 bars) e temperatura de 90°C. Durante a análise ocorre à aceleração da oxidação do alimento sob pressão e alta temperatura. A oxidação da amostra, baseada no consumo de oxigênio, é registrada graficamente chamado de Período de Indução (PI). O PI é o tempo, calculado em horas, e representa o tempo que o produto se

manteve estável, sendo que, quanto maior o valor de PI, maior a estabilidade oxidativa do produto (POLAVARAPU et al., 2011; THOMSEN et al., 2013).

As amostras também foram analisadas por equipamento RapidOxy (Anton-paar, USA) (Figura 1) o qual utiliza o mesmo princípio de análise por oxidação acelerada do Oxipres™, nas condições de Temperatura à 120°C, 5g de amostra e consumo de oxigênio por pressão atmosférica, determinando o período de indução (PI) em horas pelo consumo de oxigênio. O PI representa o tempo que o produto se manteve estável ou tempo que a amostra necessitou para consumir todo o oxigênio, nas condições citadas, sendo que, quanto maior o valor de PI, maior a estabilidade oxidativa do produto.

2.2.2.6 Análise Sensorial

Teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos foi aplicado durante período de estocagem, sendo que os extremos da escala variaram de “1 – detestei” e “9 – adorei” (Figura 2).

Figura 2 – Ficha de análise sensorial apresentada aos participantes

Nome: _____		Data: _____	Ficha: _____	Número da amostra: _____
Sexo ☐ Feminino ☐ Masculino		Idade: _____		
Você está recebendo uma amostra de MORTADELA . Por favor, avalie o produto e marque na escala o quanto você gostou ou desgostou das seguintes características:				
ESCALA	APARENCIA	Nota	COMENTARIOS	
1-Detestei	AROMA		COMENTARIOS	
2-Desgostei muito	TEXTURA		COMENTARIOS	
3-Desgostei moderadamente	SABOR		COMENTARIOS	
4-Desgostei ligeiramente	QUALIDADE GLOBAL		COMENTARIOS	
5-Nem gostei/nem desgostei				
6-Gostei ligeiramente				
7-Gostei moderadamente				
8-Gostei muito				
9-Adorei				
VOCÊ CONSUMIRIA ESSE PRODUTO? SIM ☐ NÃO ☐				

Fonte: própria autoria.

Os produtos foram avaliados quanto aos atributos aparência, aroma, textura, sabor e qualidade global (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991). Teste de *survival analysis*¹ foi aplicado na mesma ficha da escala hedônica, por meio

da pergunta “Você consumiria este produto?” (Figura 2), de forma a avaliar uma estimativa da vida de prateleira, de acordo com os consumidores, das diferentes amostras de mortadela (HOUGH et al., 2003).

Cento e vinte e um consumidores regulares do produto mortadela foram recrutados dentre alunos, funcionários e professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (FZEA/USP), em Pirassununga – São Paulo, no próprio dia da análise, onde foi fornecido o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO (Apêndice A) o qual foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da FZEA/USP, protocolo número: CAAE 4916115.4.0000.5422 (Anexo A do Capítulo 2).

As amostras foram fatiadas com três milímetros de espessura e servidas aos consumidores em pratos plásticos descartáveis codificados por números de três dígitos. A análise foi realizada em cabines individuais, iluminadas por luz branca seguindo delineamento em blocos completos casualizados (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

2.3 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas e de estabilidade foram submetidos à análise estatística ANOVA (análise de variância), em modelo inteiramente casualizado, seguida pelo teste de Tukey no nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Para as respostas do teste de aceitação (escala hedônica) considerou-se no modelo estatístico da ANOVA os efeitos de consumidores e amostras, considerando o julgador como efeito aleatório e a amostra como modelo fixo (PIMENTEL-GOMES, 1982). Os dados obtidos da *survival analysis* foram convertidos para o sistema *R Project for Statistical Computing* (Auckland, Nova Zelândia – ferramenta gratuita), analisadas pela distribuição de *Weibull*, de forma a estimar os parâmetros e funções de rejeição das amostras, para tanto o teste não foi aplicado no tempo zero (CRUZ et al., 2010; ESMERINO et al., 2015).

¹*Survival Analysis* tem sido traduzido para o português como “análise de sobrevivência” ou “análise de vida de prateleira”. Nesta tese, optou-se em utilizar o original do inglês.

3. Resultados e Discussões

3.1 Análises do Óleo de *Echium*

Os resultados de índice de peróxido e Rancimat (método de oxidação acelerada) do óleo de *Echium* e da gordura suína utilizadas na produção das mortadelas estão apresentados na Tabela 2.

Segundo o “Regulamento técnico para óleos e gorduras vegetais” da ANVISA (BRASIL, 2005) o valor máximo de índice de peróxido para óleos refinados é de 10 meq/Kg, o que demonstra que o óleo utilizado estava dentro dos parâmetros de oxidação estabelecidos. Em comparação com o índice de peróxido da gordura suína, esse apresentou valor inferior ao do óleo, demonstrando maior estabilidade oxidativa, embora, ambos os valores sejam considerados baixos.

A análise de determinação da estabilidade oxidativa baseada no aumento da condutividade elétrica desenvolvida por Hadorn e Zurcher (1974) (Rancimat) mostrou maior estabilidade oxidativa da gordura suína em comparação com o óleo de *Echium*, pois seu Período de Indução foi aproximadamente 10 vezes maior. O que já era esperado, uma vez que, sabe-se que as gorduras predominam os ácidos graxos saturados que são mais estáveis a oxidação lipídica do que os ácidos graxos insaturados (WOOD et al., 2003; MARTIN et al., 2006). Antoniassi (2001) encontrou valor de período de indução para sebo de 42,7 h e para óleos de girassol, milho e canola 6,2, 12,4 e 14,0 h, respectivamente. O valor encontrado para o óleo de *Echium*, de 8,79 h, foi considerado bom, uma vez que, na sua composição encontra-se o ácido estearidônico, que apresenta quatro insaturações, o que poderia aumentar exponencialmente seu potencial de autooxidação.

Tabela 2 – Análises de oxidação das matérias-primas: Óleo de *Echium* e gordura suína

	Óleo de <i>Echium</i>	Gordura suína
Índice de peróxido (meq/Kg)	0,242 ± 0,044	0,145 ± 0,000
Rancimat (PI em horas)	8,79 ± 0,08	20,23 ± 0,94

Fonte: Própria autoria. Média dos valores em triplicata ± erro padrão.

Os resultados do perfil de ácidos graxos do óleo de *Echium* podem ser observados na Tabela 3. Nota-se que essa matéria-prima, utilizada para a produção das mortadelas, apresenta em sua composição 65% de ácidos graxos poliinsaturados, sendo que 40% são ω -3 e 24% ω -6, portanto, uma quantidade maior de ω -3. Segundo Nettleton (1994) os óleos vegetais de maior proporção de ácidos graxos poliinsaturados (excluindo os monoinsaturados) são os óleos de açafrão, girassol e soja, com valores 78%, 69% e 61%, respectivamente, sendo que, o óleo de soja é o que apresenta maior quantidade de ω -3 (7%) proveniente do ácido graxo alfa-linolênico.

Pesquisas mais recentes sobre o óleo de linhaça demonstraram que esse óleo apresenta grande quantidade de poliinsaturados (66,8%) em sua composição, sendo 46% de ω -3 alfa-linolênico (NOVELLO; POLLONIO, 2012). Todos esses estudos demonstram que a quantidade de ω -3 dos óleos vegetais são, na sua grande maioria, provenientes do ácido graxo alfa-linolênico, o qual compete metabolicamente com o ω -6 (MARTIN et al., 2006).

Dessa forma, pode-se afirmar que o óleo de *Echium* adicionado nas mortadelas desse presente estudo, apresenta uma melhor fonte de ω -3, pois, além de apresentar valor de 40% desse importante ácido graxo, a sua fonte não provem exclusivamente do C18:3 (ALA), mas uma boa quantidade (12%) é proveniente do ácido graxo estearidônico (C18:4 SDA), o qual não apresenta competição metabólica pela enzima Δ 6-desaturase da biossíntese ω -6 (MARTIN et al., 2006).

Tabela 3 – Perfil lipídico da matéria-prima Óleo de *Echium*

Ácido Graxo	Média	± Erro
Ácido palmítico C16:0	11,612	0,350
Ácido esteárico C18:0	7,567	0,449
Ácido araquídico C20:0	0,095	0,013
Σ Saturado	19,274	
Ácido elaídico C18:1 ω 9 $trans$	14,147	0,092
Ácido oleico C18:1 ω 9 cis	0,498	0,033
Ácido gadoleico C20:1 ω 9	0,864	0,037
Ácido erúcico C22:1 ω 9	0,150	0,002
Σ Monoinsaturado	15,659	
Ácido linoleico C18:2 ω 6 (LNA)	14,212	0,163
Ácido gama-linolênico C18:3 ω 6 (GLA)	10,110	0,122
Σ n6	24,323	
Ácido α -linolênico C18:3 ω 3 (ALA)	28,646	0,399
Ácido estearidônico C18:4 ω 3 (SDA)	12,098	0,118
Σ n3	40,744	
ω6/ω3	1:1,6 (0,625)	
Σ poliinsaturado	65,067	

Fonte: própria autoria.

3.2 Características físico-químicas e microestruturais das mortadelas

Na Tabela 4, podem-se observar os resultados das seguintes análises físico-químicas das mortadelas com redução de sódio e adição de óleo de *Echium*: composição centesimal, teor de sódio, teor de potássio, atividade de água e estabilidade da emulsão.

Em todos os tratamentos as quantidades de umidade, lipídios, proteína e cinzas apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos na legislação Brasileira vigente (BRASIL, 2000), que estabelece: mínimo 12% de proteína, máximo 30% de lipídios e 65% de umidade. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) desses valores, entre as amostras avaliadas.

Tabela 4 – Valores médios da composição centesimal, sódio, potássio, atividade de água (aa) e estabilidade da emulsão (EE) das mortadelas.

	Controle	T25	T50
Umidade (%)	55,12 ^a ± 0,69	54,84 ^a ± 0,23	55,55 ^a ± 0,23
Lipídios (%)	25,63 ^a ± 0,36	25,42 ^a ± 0,34	25,24 ^a ± 0,05
Proteína (%)	13,02 ^a ± 0,08	13,14 ^a ± 0,11	13,18 ^a ± 0,06
Cinzas (%)	2,14 ^a ± 0,03	2,07 ^a ± 0,05	2,12 ^a ± 0,04
Sódio (%)	0,499 ^a ± 0,007	0,519 ^a ± 0,008	0,525 ^a ± 0,006
Potássio (%)	0,295 ^a ± 0,006	0,301 ^a ± 0,009	0,308 ^a ± 0,015
Aa	0,966 ^a ± 0,0006	0,964 ^a ± 0,0017	0,965 ^a ± 0,0013
EE (%)	98,84 ^a ± 0,065	98,61 ^a ± 0,215	89,75 ^b ± 0,278

Fonte: própria autoria. Média das repetições ± erro padrão das médias. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

A redução de sódio foi evidenciada, em todos os tratamentos, quando comparado com a amostra controle do Capítulo 1 (T40: 40% de substituição) dessa tese, todos ($p > 0,05$) em uma proporção de aproximadamente 35% de redução. Os valores de atividade de água também se mantiveram constante, demonstrando a boa efetividade do substituto de sal adicionado, uma vez que, o sódio tem papel fundamental nesse parâmetro.

Os resultados da EE demonstraram que a substituição de 50% de toucinho por óleo de *Echium* na mortadela afetou significativamente ($p < 0,05$) a sua estabilidade, o que também foi identificado durante o processo de fatiamento do produto. Câmara e Pollonio (2015) adicionaram óleo de linhaça em mortadelas para aumentar o teor de ω -3 nesses produtos e afirmaram que a adição de até 3,95% de óleo é recomendada para obter resultados tecnologicamente aceitáveis. Berasategi et al. (2011) conseguiram substituir 25% de gordura suína por óleo de linhaça em mortadelas, sem afetar a estabilidade da emulsão. Todavia, Trindade et al. (2010) substituíram 100% de toucinho por óleo de soja em mortadelas sem afetar sua estabilidade.

Importante enfatizar que a redução de sódio também é um fator predominante na estabilidade da emulsão de produtos cárneos emulsionados, portanto, agregar dois valores diferentes (redução de sódio e substituição de gordura por óleo) podem

potencializar problemas na produção e estabilidade desses produtos. Outro fator importante na estabilidade da emulsão, tratando-se de substituição de gordura por óleo, é o teor de lipídios totais na composição do produto, sabe-se que quanto maior a quantidade de lipídios, menor a estabilidade, uma vez que, mortadela é um produto emulsionado, necessitando de maior potencial de emulsificação do meio (TRINDADE et al., 2010).

Na Tabela 5 podem ser observados os resultados das análises de perfil de textura instrumental (TPA) das mortadelas. A amostra T50 apresentou redução significativa em relação às demais amostras para os parâmetros dureza e mastigabilidade. Isso demonstra que essa amostra teve suas características de textura alteradas, apresentando uma textura mais “mole”, o que também pode ser explicado devido à instabilidade da sua emulsão originada pela combinação de quantidade de óleo adicionada, teor total de lipídios e concentração de sódio reduzido.

Tabela 5 – Análise de perfil de textura instrumental das mortadelas

	Controle	T25	T50
Dureza (g)	12.543 ^a ± 410	10.934 ^a ± 283	6.674 ^b ± 569
Elasticidade	0,810 ^a ± 0,00	0,794 ^a ± 0,00	0,770 ^a ± 0,00
Coesividade	0,724 ^a ± 0,01	0,689 ^a ± 0,03	0,546 ^a ± 0,04
Mastigabilidade	3.942 ^a ± 215	3.502 ^b ± 245	917 ^c ± 11

Fonte: própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

Essa característica também foi observada por Câmara e Pollonio (2015), na substituição de gordura por óleo de linhaça em mortadelas, que afirmaram que a quantidade de gordura em mortadelas influenciou diretamente o atributo de dureza avaliado por texturômetro (TPA).

As análises de estabilidade da emulsão (EE) e do perfil de textura confirmaram que a quantidade e o tipo de lipídios adicionados nas mortadelas afetam diretamente suas características físico-químicas e estruturais, fato este que

também pode ser observado na análise de microscopia (SEM) ao avaliar a microestrutura das amostras (Figura 3).

Figura 3 – Microscopias (SEM) das amostras de mortadela

Fonte: própria autoria. (a) SEM a 50 vezes e (b) SEM a 500 vezes. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

Na Figura 3 é possível verificar que a mortadela com maior substituição de gordura (T50) apresentou maior nível de desorganização da sua microestrutura, caracterizando portanto, uma emulsão instável, com aparência mais esponjosa

(mais cavidades) do que as demais, de estrutura mais compacta. Delgado-Pando et al. (2011) afirmaram que a formação de cavidades, em produtos cárneos avaliados por análise de microestrutura, podem ser causadas pela expansão ou dispersão de alguns componentes, principalmente por gordura. Dessa forma, pode-se afirmar que a quantidade de óleo de *Echium* adicionado na amostra T50 não foi emulsionada ao produto, afetando diretamente suas características físico-químicas e microestruturais.

3.3 Perfil de ácidos graxos das mortadelas

Os resultados do perfil de ácidos graxos das mortadelas estão apresentados na Tabela 6. Dos 17 diferentes ácidos graxos analisados, somente quatro não apresentaram diferença significativa para T25 e somente 3 para o T50, em comparação ao tratamento Controle.

Observa-se que os produtos T25 e T50 podem ser considerados mais saudáveis, pois houve redução significativa de ácidos graxos saturados totais, as médias diminuíram 20% e 30% nas amostras T25 e T50, respectivamente, comparado com o Controle. Os ácidos graxos saturados, presentes em grande quantidade nos produtos cárneos, estão diretamente relacionados com algumas doenças crônicas como doenças cardiovasculares e câncer (SOUZA et al., 2015; ZONG et al., 2016). Segundo estudo realizado por Pereira et al. (2012) o maior consumo de ácidos graxos saturados e trans no Brasil é proveniente do consumo de produtos cárneos. Harika et al. (2013) afirmaram que a grande maioria da população Mundial excede a recomendação de consumo de saturados (<10%), conforme estipulado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization* (FAO/WHO, 2003).

Nesse contexto, diversas pesquisas foram realizadas de forma a diminuir a quantidade de saturados em diferentes produtos cárneos: salame (MUGUERZA et al., 2004; VALENCIA et al. 2006), mortadela (BERASATEGI et al., 2011 ;CÂMARA e POLLONIO, 2015), hambúrguer (MARTÍNEZ et al., 2012) salsichas (GUILLEVIC et al., 2009), nuggets (ANJUM et al., 2013).

A quantidade de monoinsaturados diminuiu com a adição do óleo de *Echium* ($p < 0,05$), uma vez que, esse óleo predomina ácidos graxos poliinsaturados (Tabela 3), e também devido à diminuição do ácido graxo oleico presente no produto cárneo.

Tabela 6 – Perfil de ácidos graxos das mortadelas (g/100g de produto)

	Controle		T25		T50	
	Média	Erro	Média	Erro	Média	Erro
Ácido mirístico C14:0	1,29 ^a	0,04	0,97 ^b	0,05	0,80 ^b	0,05
Ácido pentadecanoico C15:0	0,11 ^a	0,00	0,10 ^a	0,00	0,08 ^b	0,00
Ácido palmítico C16:0	28,37 ^a	0,56	22,15 ^b	0,83	19,28 ^c	0,88
Ácido esteárico C18:0	15,12 ^a	0,39	12,89 ^b	0,62	11,34 ^b	0,44
Ácido araquídico C20:0	0,15 ^a	0,02	0,16 ^a	0,02	0,16 ^a	0,00
Σ saturado (SFA)	45,02 ^a		36,26 ^b		31,66 ^c	
Ácido palmitoleico C16:1 ω9	2,02 ^a	0,10	1,33 ^b	0,08	1,12 ^b	0,06
Ácido oleico C18:1 ω9	37,86 ^a	0,45	30,51 ^b	0,68	27,48 ^b	1,22
Ácido palmitoleico C16:1 ω7	0,39 ^a	0,02	0,29 ^b	0,01	0,25 ^b	0,02
Ácido vacênico C18:1 ω7	2,69 ^a	0,06	1,89 ^b	0,11	1,67 ^b	0,10
Ácido paulínico C20:1 ω7	0,45 ^a	0,04	0,63 ^b	0,03	0,75 ^b	0,05
Σ monoinsaturado (MUFA)	43,41 ^a		34,65 ^b		31,26 ^b	
Ácido linolelaídico C18:2 ω6t	0,09 ^a	0,00	0,06 ^b	0,00	0,04 ^c	0,00
Ácido linoleico C18:2 ω6c	11,23 ^a	0,48	13,66 ^b	0,54	13,79 ^b	0,33
Ácido γ-linolenico C18:3 ω6	0,00 ^a	0,00	2,95 ^b	0,43	4,54 ^c	0,48
Ácido eicosadienóico C20:2 ω6	0,30 ^a	0,04	0,30 ^a	0,04	0,28 ^a	0,01
Ácido araquidônico C20:4 ω6	0,11 ^a	0,02	0,14 ^a	0,01	0,14 ^a	0,01
Σ ω6	11,73 ^a		17,11 ^b		18,79 ^b	
Ácido α-linolenico C18:3 ω3	0,41 ^a	0,06	8,61 ^b	1,12	12,94 ^c	1,30
Ácido estearidônico C18:4 ω3	0,00 ^a	0,00	3,49 ^b	0,56	5,36 ^c	0,59
Σ ω3	0,41 ^a		12,10 ^b		18,30 ^c	
Relação ω6:ω3 (aprox.)	11:0 (11 ^a)		1,42:1 (1,42 ^b)		1:1 (1 ^c)	
Σ poliinsaturado (PUFA)	12,14 ^a		29,21 ^b		37,09 ^c	
PUFA/SFA	0,27 ^a		0,81 ^b		1,17 ^c	
PUFA+MUFA/SFA	1,23 ^a		1,76 ^b		2,16 ^c	
Índice aterogênico (IA)	0,60 ^a		0,41 ^b		0,33 ^c	
Índice trombogênico (IT)	1,55 ^a		0,57 ^b		0,39 ^c	

Fonte: própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. (AI) = $[C12:0 + (4 * C14:0) + C16:0] / [(\Sigma PUFA) + (\Sigma MUFA)]$. (TI) = $[C14:0 + C16:0 + C18:0] / [(0,5 * \Sigma MUFA) + (0,5 * n6) + (3 * n3) + (n3 / n6)]$ (SENSO et al., 2007). Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

A maior mudança observada com a adição do óleo foi o aumento dos ácidos graxos poliinsaturados ($p < 0,05$), principalmente os da série $\omega 3$ (aumento de aproximadamente 12% e 18% nas amostras T25 e T50, respectivamente), alterando significativamente a proporção $\omega 6/\omega 3$ nas mortadelas.

Nesse contexto, segundo Resolução da Diretoria Colegiada (RDC, nº 54 de 12 de novembro de 2012: mínimo de 300 mg de ácido alfa-linolênico por 100g) (BRASIL, 2012), ambas as mortadelas com substituição de 25% e 50% podem ser consideradas produtos com alto conteúdo de ômega-3, considerando somente a quantidade do ácido graxo α -linolênico contida nessas. A mesma legislação não prevê como fonte de $\omega 3$ o ácido graxo estearidônico, a qual está de acordo com o Regulamento da Comissão EU nº 116/2010. Todavia, recomendações atuais sugerem ingestão diária para adultos de 2g/dia de $\omega 3$ sem fazer distinção do seu tipo de ácido graxo (EFSA, 2005).

James, Ursin e Cleland (2003) afirmaram que a efetividade do ácido graxo estearidônico (SDA) em relação ao α -linolênico (ALA) na biossíntese do EPA (ácido graxo eicosapentaenóico) é de 0,3:0,07, respectivamente. Dessa maneira, as mortadelas contendo o ácido SDA nas proporções 3,49 g/100g e 5,36 g/100g (Tabela 6) podem ser consideradas melhores fontes na biossíntese do $\omega 3$ do que outros produtos que tenham como fonte o ácido ALA.

Essas modificações foram, conseqüentemente, refletidas na mudança da relação $\omega 6/\omega 3$ das mortadelas. Essa razão $\omega 6/\omega 3$ na dieta está diretamente relacionada ao metabolismo dos ácidos graxos de cadeia muito longa (EPA e DHA) e suas funções no desenvolvimento e funcionalidades do organismo, como do cérebro e da retina, assim como de prevenções de doenças cardiovasculares e inflamatórias, uma vez que esses ácidos graxos competem pelas enzimas envolvidas nas reações de desaturação e alongamento da cadeia (MARTIN et al., 2006). Algumas razões têm sido recomendadas por possibilitar uma maior conversão do ácido α -linolênico em DHA (ácido graxo docosahexaenóico), a *FAO/WHO*, 2003) recomendou a razão de 5:1 (5g/100g), sendo que alguns países têm outras recomendações, como Japão (2:1 – 4:1) e Canadá (4:1) (MARTIN et al., 2006). No Brasil, não existe uma recomendação específica, embora, a Sociedade Brasileira de Cardiologia sugere que essa proporção deve ser de 1:1 a 2:1 (SANTOS

et al., 2013). Berasategi et al. (2011) ao adicionar óleo de linhaça em mortadelas conseguiram diminuir a razão $\omega 6/\omega 3$ de 17,21 para 1,84, sendo que, nesse presente estudo a redução foi de 11 para 1,42 na T25 e 1 na T50.

Com a adição do óleo de *Echium*, outras alterações em proporções importantes foram observadas, como a relação PUFA/SFA que aumentou significativamente de 0,27 para 0,81 e 1,17 (T25 e T100, respectivamente). Valores acima de 1,0-1,5 nesta relação podem ser considerados favoráveis na redução do risco de doenças cardiovascular (KANG et al., 2015). A relação PUFA+MUFA/SFA, considerada importante no controle de doenças, também aumentou ($p < 0,05$) com a adição do óleo (Tabela 6).

Outro ácido graxo importante na alimentação é o gamma-linolênico (γ -linolenico C18:3 $\omega 6$ – GLA), um precursor de ARA (ácido graxo araquidônico) da série dos $\omega 6$, é eficaz no tratamento de eczema atópico, artrite reumatoide, esclerose múltipla, esquizofrenia e síndrome pré-menstrual (WARD; SINGH, 2005). Pode-se observar na Tabela 6 que os valores de GLA na mortadela aumentaram significativamente com a adição do óleo de *Echium*, proporcionando maiores benefícios à saúde. Kawamura et al. (2011) avaliaram biscoitos de creme, contendo óleo com diferentes concentrações de GLA para avaliar a melhora na pele de indivíduos com pele seca e dermatite atópica leve. Os autores identificaram que 200mg/dia de GLA foram efetivos para esse tratamento. Dessa forma, pode-se inferir que uma porção de aproximadamente 6g da mortadela T25, contendo 2,95 g/100g de GLA, poderia trazer benefícios à saúde.

Relacionado aos índices nutricionais: índice aterogênico (IA) e trombogênico (IT), esses índices estão relacionados ao risco de doenças cardiovasculares, níveis séricos de triacilgliceróis, pressão arterial e modulação da glicose no metabolismo (GARAFFO et al., 2011). Altos valores desses índices indicam aumento desses riscos à saúde. As mortadelas com óleo de *Echium* apresentaram valores mais baixos de IA e IT do que a controle ($p < 0,05$) (Tabela 6), diminuindo, com isso, problemas relacionados à saúde, indicando alto valor nutricional desses produtos. Domínguez et al. (2016), Lorenzo et al. (2016) e Salcedo-Sandoval et al. (2013) também conseguiram diminuir esses índices em produtos cárneos.

Nesse contexto e avaliando os resultados do perfil lipídico das mortadelas adicionadas com óleo de *Echium* pode-se afirmar, do ponto de vista nutricional, que esses produtos podem ser considerados “funcionais”. Embora, se fazem necessários estudos sobre os benefícios terapêuticos de que tipo de ácidos graxos ($\omega 3$, $\omega 6$ ou ambos) e em que combinação ou proporção são mais adequados para suprimir ou dar alívio de doenças (DAS, 2008).

3.4 Estabilidade das mortadelas durante estocagem refrigerada

3.4.1 Microbiologia das mortadelas

Nenhum tratamento apresentou contagens de coliformes a 45°C, *Staphylococcus aureus*, clostrídios sulfito-redutores, psicrotróficos anaeróbicos, bactérias lácticas nem a presença de *Salmonella* sp., durante todo o período de estocagem, o que demonstra que o processo de cozimento (72°C interno) foi efetivo na pasteurização das mortadelas e que o armazenamento refrigerado foi adequado para garantir a segurança microbiológica dos produtos.

3.4.2 Cor instrumental e pH

Os valores de cor instrumental das mortadelas estão apresentados na Tabela 7.

A redução significativa da luminosidade (L^*) na amostra T50 provavelmente pode ser explicada pela menor estabilidade da emulsão desta amostra, que causou migração do óleo, mais claro do que a carne, para as extremidades do produto, ficando assim a matéria-prima cárnea mais evidente. O que também pode ser observado no aumento significativo do parâmetro a^* para essa mesma amostra, identificando uma mortadela mais avermelhada do que as demais. As amostras Controle e T25 não apresentaram diferença ($p > 0,05$) para esses dois parâmetros, durante todo o período de estocagem, obtendo-se valores de L^* entre 61,44 e 62,56 e

para a^* entre 14,10-15,25. A redução da luminosidade em mortadelas com menores teores de gordura já foi reportado por Cáceres et al. (2004) e Cáceres, García e Selgas (2008). Os valores de a^* apresentados nesse estudo ficaram semelhantes aos encontrados por Yunes et al. (2013) ao substituir 50 e 100% de gordura suína por óleos de linhaça, canola e oliva em mortadelas.

Tabela 7 – Médias dos valores de cor instrumental (L^* , a^* , b^*) das mortadelas durante armazenamento $\pm$ Erro

Tempo	L^*		
	Controle	T25	T50
Tzero	61,47 ^{aA} $\pm$ 0,24	61,44 ^{aA} $\pm$ 1,39	53,89 ^{bA} $\pm$ 0,79
t15	61,72 ^{aA} $\pm$ 0,73	61,60 ^{aA} $\pm$ 0,52	53,74 ^{bA} $\pm$ 0,40
t30	62,23 ^{aA} $\pm$ 0,60	61,92 ^{aA} $\pm$ 0,77	54,60 ^{bA} $\pm$ 0,92
t45	62,56 ^{aA} $\pm$ 0,62	61,68 ^{aA} $\pm$ 0,49	55,08 ^{bA} $\pm$ 0,40
t60	62,55 ^{aA} $\pm$ 0,78	61,84 ^{aA} $\pm$ 0,83	54,82 ^{bA} $\pm$ 0,34
	a^*		
	Controle	T25	T50
Tzero	15,17 ^{aA} $\pm$ 0,13	15,25 ^{aA} $\pm$ 0,31	17,42 ^{bA} $\pm$ 0,14
t15	14,46 ^{aA} $\pm$ 0,09	14,10 ^{aA} $\pm$ 0,11	16,36 ^{bA} $\pm$ 0,26
t30	14,17 ^{aA} $\pm$ 0,21	14,47 ^{aA} $\pm$ 0,33	16,64 ^{bA} $\pm$ 0,40
t45	14,32 ^{aA} $\pm$ 0,14	14,39 ^{aA} $\pm$ 0,28	16,48 ^{bA} $\pm$ 0,24
t60	14,67 ^{abA} $\pm$ 0,57	14,43 ^{aA} $\pm$ 0,44	16,41 ^{bA} $\pm$ 0,31
	b^*		
	Controle	T25	T50
Tzero	14,43 ^{aA} $\pm$ 0,12	14,68 ^{aA} $\pm$ 0,10	14,64 ^{aA} $\pm$ 0,07
t15	14,30 ^{aA} $\pm$ 0,07	14,81 ^{abA} $\pm$ 0,21	15,17 ^{bA} $\pm$ 0,16
t30	14,43 ^{aA} $\pm$ 0,30	14,43 ^{aA} $\pm$ 0,10	14,76 ^{aA} $\pm$ 0,20
t45	14,18 ^{aA} $\pm$ 0,01	14,30 ^{aA} $\pm$ 0,20	14,53 ^{aA} $\pm$ 0,12
t60	14,13 ^{aA} $\pm$ 0,14	14,34 ^{aA} $\pm$ 0,09	14,55 ^{aA} $\pm$ 0,22

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra minúscula mostram que não houve diferença significativa entre as diferentes amostras no mesmo período, médias apresentadas com a mesma letra maiúscula mostram que não houve diferença da amostra ao longo do tempo ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey Controle – sem óleo de *Echium*; T25 - 25% óleo de *Echium*; T50 - 50% óleo de *Echium*. tzero – tempo zero; t15 – 15 dias de estocagem; t30 – 30 dias de estocagem; t45 – 45 dias de estocagem; t60 – 60 dias de estocagem.

O parâmetro b^* não apresentou diferença significativa, nem ao longo do tempo e também não houve interação entre os tratamentos versus o tempo de vida útil, com exceção do tempo 15 dias, na qual a amostra T50 apresentou valor superior ($p < 0,05$) à amostra Controle, entretanto, não diferindo da T25. Estes valores são similares aos encontrados por Câmara e Pollonio (2015) em mortadelas com óleo de linhaça.

Coutinho et al. (2011) observaram que a utilização de óleo essencial em mortadela afeta negativamente a cor do produto. Outros estudos afirmaram que produtos cárneos emulsionados que contenham diferentes tipos de óleos refletem diferenças na cor objetiva relacionada diretamente ao tipo de óleo utilizado (HUR; JIN; KIM, 2008; MUGUERZA et al., 2002; VALENCIA et al., 2008).

O parâmetro de pH das amostras também foi avaliado durante período de armazenamento de forma a verificar sua estabilidade e contaminação microbiana (Tabela 8).

Tabela 8 – Média dos valores de pH das mortadelas durante armazenamento $\pm$ Erro padrão

	Controle	T25	T50
Tzero	6,06 ^{aA} $\pm$ 0,00	6,03 ^{aA} $\pm$ 0,01	6,07 ^{aA} $\pm$ 0,02
t15	6,08 ^{aA} $\pm$ 0,02	6,08 ^{aA} $\pm$ 0,01	6,11 ^{aA} $\pm$ 0,01
t30	6,10 ^{aA} $\pm$ 0,04	6,11 ^{aA} $\pm$ 0,02	6,16 ^{aA} $\pm$ 0,02
t45	6,10 ^{aA} $\pm$ 0,03	6,09 ^{aA} $\pm$ 0,04	6,11 ^{aA} $\pm$ 0,02
t60	6,08 ^{aA} $\pm$ 0,02	6,07 ^{aA} $\pm$ 0,03	6,07 ^{aA} $\pm$ 0,02

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra minúscula mostram que não houve diferença significativa entre as diferentes amostras no mesmo período, médias apresentadas com a mesma letra maiúscula mostram que não houve diferença da amostra ao longo do tempo ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

Os valores de pH obtidos demonstram que não houve efeito nos tratamentos ($p > 0,05$), ou seja, a substituição da gordura suína pelo óleo de *Echium* não alterou os valores de pH das diferentes mortadelas durante armazenamento, apresentando valores em torno de 6,00. Segundo Gomide (1985) e Porto (2006), valores de pH próximos de 6,00 são desejáveis em produtos cárneos emulsionados, de forma a garantir sua estabilidade microbiana e estrutural.

3.4.3 Estabilidade Oxidativa

Os valores médios dos resultados obtidos na análise de oxidação lipídica das mortadelas, pelo método TBARs, estão apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Gráfico dos valores médios de TBARs das mortadelas durante armazenamento refrigerado

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra minúscula mostram que não houve diferença significativa entre as diferentes amostras no mesmo período, médias apresentadas com a mesma letra maiúscula mostram que não houve diferença da amostra ao longo do tempo ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey Controle – sem óleo de *Echium*; T25 - 25% óleo de *Echium*; T50 - 50% óleo de *Echium*. tzero – tempo zero; t15 – 15 dias de estocagem; t30 – 30 dias de estocagem; t45 – 45 dias de estocagem; t60 – 60 dias de estocagem.

Os valores de índice de TBARs evidenciaram que houve diferença entre os tratamentos, ao longo do tempo de armazenamento e interação tratamentos x tempo de armazenamento ($p < 0,05$).

A amostra com 50% de óleo de *Echium* (T50) foi a que apresentou maior oxidação lipídica ao longo do tempo de armazenamento. Após 45 dias de estocagem essa amostra apresentou índice de TBARs de 0,84 mg de malonaldeído/kg de amostra, bem superior às demais amostras, o que era de fato esperado, uma vez que, essa amostra apresentava a maior quantidade em PUFA's. Contrariamente, Trindade et al. (2010) verificaram que mortadelas com 50 e 100% de substituição de gordura suína por óleo de soja não apresentaram diferenças no índice de TBARs comparado com amostra controle (gordura suína).

No entanto, houve uma redução nos valores de TBARs aos 60 dias de armazenamento para todos os tratamentos, sendo que essa redução pode ser atribuída à oxidação do malonaldeído em outros produtos, como alcoóis e ácidos

que não reagem com o ácido tiobarbitúrico (FERNÁNDEZ; PÉREZ-ÁLVAREZ; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, 1997). Fato esse também observado por Yunes (2013) ao substituir gordura suína por óleos vegetais em mortadelas após 30 dias de armazenamento.

Vale ressaltar que os valores de TBARs observados para todos os tratamentos ficaram na faixa de 0,11 até 0,84 mg de malonaldeído/kg de amostra durante os 60 dias de armazenamento a 4°C, valores esses abaixo de 1,59 mg de malonaldeído/kg de amostra, considerados baixos para serem percebidos por análise sensorial e não causarem problemas para a saúde do ser humano (TANG et al., 2001; TERRA; CICHOSKI; FREITAS, 2006).

As análises de oxidação acelerada demonstraram semelhanças com os resultados do índice de TBARs (Tabela 9 e Figura 5), confirmando que a amostra T50 apresentou menor estabilidade oxidativa do que as demais.

Avaliando os resultados da análise de oxidação acelerada por Oxipres™ (Tabela 9), pode-se induzir que as amostras controle e T25 teriam uma vida útil 83% e 27% maior que a amostra T50, respectivamente.

Tabela 9 – Média (n=2) dos valores de oxidação acelerada, Oxipres™, das mortadelas.

	Controle	T25	T50
Período de indução (PI) em horas	3,3 ± 0,05	2,3 ± 0,05	1,8 ± 0,00
Extensão de Vida útil (%)	83%	27%	--

Fonte: Própria autoria. *Período de Indução: tempo necessário para o início da oxidação;

**Extensão de Vida útil: quanto, em porcentagem, a referida amostra é mais eficiente que a amostra referência (menor PI). Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

A Figura 5 nos mostra o tempo em horas:min:seg que as amostras suportaram as condições de temperatura (120°C) e pressão (Kpa) aplicadas, avaliadas em equipamento RapidOxy.

Figura 5 – Análise de oxidação acelerada das mortadelas por equipamento RapidOxy

Fonte: Própria autoria. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

A amostra T50 apresentou menor PI, ou seja, menor estabilidade em horas, um pouco mais de 1 hora, em sequência a amostra T25 de aprox. 3 horas e a de maior estabilidade a controle (aprox. 4 horas). Estes resultados estão em conformidade com as demais análises de oxidação, demonstrando que quanto maior

a concentração de ácidos graxos poliinsaturados na sua composição, menor sua estabilidade oxidativa do produto cárneo.

3.4.4 Análise Sensorial

Os provadores, para avaliação sensorial, foram recrutados na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, na cidade de Pirassununga – São Paulo, sendo 96% estudantes universitários com idade entre 18-30 anos, aproximadamente 79% do sexo feminino e 21% masculino.

Os seguintes atributos foram avaliados no teste de aceitação das amostras: aparência, aroma, textura, sabor e qualidade global. Referente aos atributos aparência e textura a amostra T50 apresentou menor aceitação das demais ao longo do tempo ($p < 0,05$) (Tabela 10). As amostras Controle e T25 apresentaram médias entre 7,00 e 6,00 (“gostei moderadamente” e “gostei ligeiramente”).

No atributo aroma a amostra T50 apresentou aceitação inferior à amostra Controle ($p < 0,05$), entretanto não diferiu da amostra T25 ($p > 0,05$), sendo que essa por sua vez, não apresentou variação significativa nos tempos zero, 45 e 60 dias, da amostra Controle. Todavia, ambos os tratamentos (T50 e T25) ficaram em torno de 6,00 (“gostei ligeiramente”).

A aceitação do sabor da amostra com 50% de óleo de *Echium* foi inferior à amostra Controle ($p < 0,05$), mas não da amostra com 25% de óleo ($p > 0,05$) ao longo dos 45 dias de armazenamento, com 60 dias houve diferença significativa entre as amostras T50 e T25, sendo o sabor da T25 melhor avaliado (média:6,52). No entanto, a amostra T25 não diferiu do Controle ao longo dos 60 dias de armazenamento ($p > 0,05$).

A qualidade global avaliada pelos consumidores indicou que a aceitação da amostra T50 foi inferior a da Controle durante todo período de armazenamento e a T25 no tempo zero e com 30 dias de armazenamento ($p < 0,05$). A amostra T25 apresentou valores de aceitação similares aos da amostra Controle nos tempos 15, 45 e 60 dias de armazenamento, com médias entre 7,00 e 6,45.

Tabela 10 – Média dos valores de aceitação sensorial das mortadelas em diferentes tempos de estocagem

Aparência			
	Controle	T25	T50
Tzero	7,12 ^{aA} ± 0,12	6,8 ^{aA} 7 ± 0,13	5,92 ^{bA} ± 0,17
t15	7,13 ^{aA} ± 0,13	6,79 ^{aA} ± 0,13	5,86 ^{bA} ± 0,18
t30	7,10 ^{aA} ± 0,14	6,35 ^{bA} ± 0,17	6,09 ^{bA} ± 0,17
t45	6,98 ^{aA} ± 0,15	6,7 ^{aA} ± 0,17	5,95 ^{bA} ± 0,17
t60	6,85 ^{aA} ± 0,14	6,49 ^{aA} ± 0,18	5,96 ^{bA} ± 0,18
Aroma			
	Controle	T25	T50
tzero	6,82 ^{aA} ± 0,13	6,47 ^{abA} ± 0,13	6,26 ^{bA} ± 0,18
t15	7,08 ^{aA} ± 0,13	6,47 ^{bA} ± 0,15	6,12 ^{bA} ± 0,17
t30	7,12 ^{aA} ± 0,12	6,3 ^{bA} ± 0,15	6,21 ^{bA} ± 0,16
t45	6,90 ^{aA} ± 0,14	6,67 ^{abA} ± 0,15	6,26 ^{bA} ± 0,15
t60	7,03 ^{aA} ± 0,12	6,69 ^{abA} ± 0,14	6,47 ^{bA} ± 0,16
Textura			
	Controle	T25	T50
tzero	6,40 ^{aA} ± 0,14	6,26 ^{aA} ± 0,16	5,57 ^{bA} ± 0,19
t15	6,73 ^{aA} ± 0,14	6,64 ^{aA} ± 0,14	5,83 ^{bA} ± 0,18
t30	6,89 ^{aA} ± 0,13	6,55 ^{aA} ± 0,15	6,03 ^{bA} ± 0,17
t45	6,66 ^{aA} ± 0,13	6,47 ^{aA} ± 0,15	5,50 ^{bA} ± 0,19
t60	6,66 ^{aA} ± 0,14	6,61 ^{aA} ± 0,14	5,85 ^{bA} ± 0,19
Sabor			
	Controle	T25	T50
tzero	6,26 ^{aA} ± 0,17	5,90 ^{abA} ± 0,17	5,67 ^{bA} ± 0,18
t15	6,62 ^{aAB} ± 0,14	6,15 ^{abAB} ± 0,15	6,01 ^{bA} ± 0,17
t30	6,86 ^{ab} ± 0,12	6,31 ^{bAB} ± 0,14	6,08 ^{bA} ± 0,18
t45	6,71 ^{aAB} ± 0,14	6,43 ^{abAB} ± 0,15	6,02 ^{bA} ± 0,18
t60	6,56 ^{aAB} ± 0,14	6,52 ^{ab} ± 0,14	6,24 ^{bA} ± 0,17
Qualidade Global			
	Controle	T25	T50
tzero	6,60 ^{aA} ± 0,14	6,17 ^{bA} ± 0,15	5,75 ^{bA} ± 0,16
t15	6,78 ^{aA} ± 0,12	6,45 ^{aA} ± 0,13	5,98 ^{bA} ± 0,16
t30	7,00 ^{aA} ± 0,11	6,37 ^{bA} ± 0,13	6,15 ^{bA} ± 0,15
t45	6,75 ^{aA} ± 0,12	6,51 ^{aA} ± 0,13	5,82 ^{bA} ± 0,15
t60	6,71 ^{aA} ± 0,11	6,56 ^{aA} ± 0,13	5,99 ^{bA} ± 0,16

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra minúscula mostram que não houve diferença significativa entre as diferentes amostras no mesmo período, médias apresentadas com a mesma letra maiúscula mostram que não houve diferença da amostra ao longo do tempo ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey Controle – sem óleo de *Echium*; T25 – 25% óleo de *Echium*; T50 – 50% óleo de *Echium*. tzero – tempo zero; t15 – 15 dias de estocagem; t30 – 30 dias de estocagem; t45 – 45 dias de estocagem; t60 – 60 dias de estocagem. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

Câmara e Pollonio (2015) também observaram menor aceitação em mortadelas com óleo de linhaça para os atributos sabor, aroma e textura. Valores de aceitação esses inferiores aos encontrados nesse presente estudo (3,53-5,73). Trindade et al. (2010) ao substituir gordura suína por 50% e 100% de óleo de soja em mortadelas verificaram variação significativa entre as amostras para a maioria dos atributos avaliados (cor, odor, sabor, textura e qualidade global), indicando menor aceitação para as amostras com óleo.

Nesse contexto, podemos afirmar que a substituição de gordura suína por 25% de óleo de *Echium* em mortadelas não afetou a aceitação dos consumidores por esse produto, mesmo esse apresentando em sua composição alto teor de ácidos graxos poliinsaturados, inclusive do ácido graxo $\omega 3$, o qual sabe-se que apresenta características de odor e sabor similares ao de “peixe”.

Os resultados de aceitação e rejeição das amostras avaliadas na análise *survival* estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Frequência de consumidores quanto a sua aceitação das mortadelas em intervalos de estocagem atribuídos no teste *survival*.

Dias (intervalo)	Número de consumidores		
	Controle	T25	T50
Intervalo 15 - 45	6	12	17
Intervalo 45 - 60	28	32	31
>60	87	77	73

Fonte: própria autoria. Controle = mortadela com toucinho; T25 = mortadela com 25% de óleo de *Echium* e T50 = mortadela com 50% de óleo de *Echium*.

A análise permitiu a identificação de três grupos, considerando sua aceitação entre os dias de estocagem: 1. Intervalo entre 15-45 dias de aceitação; 2. Intervalo entre 45-60 dias de aceitação; e 3. Acima de 60 dias. Dessa forma, podemos observar que a maioria dos consumidores estariam dispostos a consumir as mortadelas (controle, T25 e T50) acima de 60 dias e uma minoria consumiria até no máximo 45 dias de estocagem.

Entretanto, assumindo um índice de rejeição de 25% dos consumidores, por interpolação, poderíamos sugerir a vida útil das amostras conforme avaliação no

survival de: 58 dias para Controle, 51 dias para T25 e 40 dias para T50 (HOUGH et al., 2003).

A amostra controle apresentou 71% de aceitação até o tempo máximo de estocagem das mortadelas (60 dias), as amostras T25 e T50 apresentaram aceitação de 63% e 59% até 60 dias de estocagem. Gambaro et al. (2004) na aceitação de pão branco no Uruguai e Espanha pela técnica *survival*, observaram que o pão espanhol apresentou 75% de aceitação dos consumidores até o tempo de 17 dias de estocagem, o tempo de rejeição de 50% foi entre os 23 dias de estocagem.

Segundo Guerra et al. (2008) o estudo de vida de prateleira utilizando técnicas sensoriais, como a *survival*, devem ser comparadas com as análises microbiológicas dos produtos. Entretanto, comparando as análises microbiológicas com os resultados do *survival* desse presente estudo, podemos observar maior estabilidade microbiológica do que na análise sensorial, possivelmente porque a adição de óleo tenha afetado algumas características tecnológicas da amostra T50 (estabilidade da emulsão, microestrutura e textura instrumental) afetando diretamente a aceitação dos consumidores.

4. Considerações finais

A substituição de 25% de gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com teor de sódio reduzido e alto teor de lipídios totais (25%), não alterou suas características tecnológicas e também não prejudicou sua aceitação sensorial durante 60 dias de estocagem à 4°C. O aumento de ácidos graxos poliinsaturados foi significativo com essa substituição, tendo sido possível desenvolver uma mortadela com ω_3 proveniente dos ácidos graxos alfa-linolênico e o de melhor biossíntese, o ácido graxo estearidônico, sem afetar sua vida de prateleira. A adição desse óleo em mortadelas é uma excelente alternativa para aumentar o consumo de ácidos graxos ω_3 na dieta da população. Nesse presente estudo evidenciou-se o aumento de aproximadamente 12% de ω_3 na composição da mortadela T25,

podendo ser considerado um produto cárneo saudável contendo baixo teor de sódio e alto teor de $\omega 3$.

Referências

ANJUM, F.M. et al. Impact of extruded flaxseed meal supplemented diet on growth performance, oxidative stability and quality of broiler meat and meat products. **Lipids in health and disease**, v. 12, n. 13, p.13 , 2013.

ANTONIASSI, R. Métodos de avaliação da estabilidade oxidativa de óleos e gorduras. **B. CEPPA**, v. 19, n. 2, p. 353-380, 2001.

OFFICIAL METHODS AND RECOMMENDED PRACTICES OF THE AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **AOCS International**, Champaign, IL, 1996.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 16. Ed., Washington, DC: Association Official Analytical Chemists, 1998. v.1.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) .Official Methods of Analysis of AOAC International.18ª ed. Gaithersburg. **AOAC International**, cap 39, p. 1-24, 2005.

BEHMER, O. A. et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patologia**, São Paulo: EDART Livraria e Editora Ltda., 1976.

BERASATEGI, I., et al. "High in omega-3 fatty acids" Bologna type sausages stabilized with aqueous-ethanol extract of *Melissa officinalis*. **Meat Science**, v. 88, p. 705-711, 2011.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ab. 2000. Seção 1, p. 62000. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

BRASIL. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União 19 nov. 2012.

BRASIL. Resolução RDC nº 270 de 23 de set. 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde. Aprova o Regulamento Técnico referente a Óleos Vegetais, Gorduras Vegetais e Creme Vegetal, constante do anexo desta Resolução. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005. Seção 1, nº 184, p. 372-3.

CÁCERES, E.; GARCÍA, M. L. e SELGAS, M. D. Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n-3 – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. **Meat Science**, v. 80, n. 2, p. 183-193, 2008.

CÁCERES, E. et al. The effect of fructooligosaccharides on the sensory characteristics of cooked sausages. **Meat Science**, v. 68, n. 1, p. 87-96, 2004.

CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, n. 38, p.201-212, 2015.

CIVILLE , C. V.; SZCZESNIAK , A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies** , Westport, v. 4, n. 2, p. 204-223, 1973.

COUTINHO, T. L. et al. Antimicrobial activity of *Satureja montana* L. essential oil against *Clostridium perfringens* type A inoculated in mortadella-type sausages formulated with different levels of sodium nitrite. **International Journal of Food Microbiology**, v. 144, n. 3, p. 546-555, 2011.

CRUZ, A.G. et al. Survival analysis methodology to predict the shelf-life of probiotic flavored yogurt. **Food Research International**, v. 43, p. 1444-1448, 2010.

DAS, U.N. Can essential fatty acids reduce the burden of disease(s)? **Lipids in health and disease**, v. 7, n. 9, p. 1-5, 2008.

DELGADO-PANDO, G. et al. Low-fat frankfurters formulated with a healthier lipid combination as functional ingredient: microstructure, lipid oxidation, nitrite content, microbiological changes and biogenic amine formation. **Meat Science**, v. 89, n. 1, p. 65-71, 2011.

DOMÍNGUEZ, R. et al. Effect of fat replacement by olive oil on the physico-chemical properties, fatty acids, cholesterol and tocopherol content of pâté. **Grasas y Aceites**, v. 67, n. 2, p. 1-10, 2016.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.

ESMERINO, E.A. et al. Survival analysis: A consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit Suisse. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7544-7551, 2015.

FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J. A. e FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chemistry**, v. 59, n. 3, p. 345-353, 1997.

GAHAN, P. B. **Plant histochemistry and cytochemistry**: An introduction, Orlando, Flórida: Academic Press, 1984. 301 p.

GAMBARO, A. et al. Consumer acceptability compared with sensory instrumental measures of white pan bread: Sensory shelf-life estimation by survival analysis. **Journal of Food Science**, v. 69, p. 401-405, 2004.

GARAFFO, M.A. et al. Fatty acids profile, atherogenic (IA) and thrombogenic (IT) health lipid indices, of raw roe of blue fin tuna (*Thunnus thynnus* L.) and their salted product "bottarga". **Food and Nutrition Sciences**, v. 2, p. 736-743, 2011.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.

GRAY, D.A. et al. Oxidative stability of *Echium plantagineum* seed oil bodies. **Eur. J. Lipid Sci. technol.**, v. 112, p. 741-749, 2010.

GUERRA, S. et al. Risks and pitfalls of sensory data analysis for shelf life prediction. Data simulations applied to the case of coffee. **LWT – Food Science Technology**, v. 41, p. 2070-20178, 2008.

GUIL-GUERRERO J.L. Stearidonic acid (18:4n-3): Metabolism, nutritional importance, medical use and natural sources. **Eur. J. Lipid Sci. Technol**, v. 109, p. 1226-1236, 2007.

GUILLEVIC, M.; KOUBA, M.; MOUROT, J. Effect of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats. **Meat Science**, v. 81, n. 4, p. 612-618, 2009.

HADORN, H.; ZURCHER, K. Zurbestimmung der oxydations stability at von olen und fetten. **Deutsche Lebensmittel Rundschau**, v.70,n.2, p.57-65, 1974.

HAGA, S.; OHASHI, T. Heat-Induced gelation of a mixture of myosin-B and Soybean protein. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.48, n.4, p.1001-1007, 1984.

HARIKA, R.K.et al. Intake of fatty acids in general populations worldwide does not meet dietary recommendations to prevent coronary heart disease: A systematic review of data from 40 countries. **Annals of Nutrition & Metabolism**, v. 63, p. 229-238, 2013.

HOUGH, G., et al. Survival Analysis applied to sensory shelf life of foods. **Sensory And Nutritive Qualities of Food**, v. 68, n., 1, p.359-362 , 2003.

HUR, S.J.; JIN, S.K.; KIM,S. Effect of extra virgin olive oil substitution for fat on quality of pork patty. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.88, p.1231-1237, 2008.

JAMES, M.J.; URSIN, V.M.; CLELAND, L.G. Metabolism of stearidonic acid in human subjects: comparison with the metabolism of other n-3 fatty acids. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, p. 1140-1145, 2003.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F. et al. Technological and sensory characteristics of reduced/low-fat, low-salt frankfurters as affected by the addition of konjac and seaweed. **Meat Science**, v. 84, p. 356-363, 2010.

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

KANG, M.J. et al. The effects of polyunsaturated: saturated fatty acids ratios and peroxidizability index values of dietary fats on serum lipid profiles and hepatic enzyme activities in rats. **British Journal of Nutrition**, v. 94, p. 526-532, 2005

KAWAMURA, A. et al. Dietary supplementation of gamma-linolenic acid improves skin parameters in subjects with dry skin and mild atopic dermatites. **Journal of Oleo Science**, v. 60, n. 12, p. 597-607, 2011.

KUSHIDA, M.M. **Validação de métodos laboratoriais: avaliação do sistema bax de análise de *Salmonella sp* em alimentos por reação de polimerase em cadeia (PCR)**. 2005. 194f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LORENZO, J.M. et al. Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. **Food Research International**, v. 89, p. 289-294, 2016.

MARTIN, C.A. et al. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MARTÍNEZ, B. et al. Development of a hamburger patty with healthier lipid formulation and study of its nutritional, sensory, and stability properties. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, n. 1, p. 200-208, 2012.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MORAES, F.P. e COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.

MUGUERZA, E. et al. New formulations for healthier dry fermented sausages: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, n. 9, p. 452-457, 2004.

NETTLETON J.A. **Omega 3 Fatty Acids and Health**. New York: Chapman & Hall, 1994.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D.A. A importância dos ácidos graxos $\omega 3$ e $\omega 6$ para a prevenção de doenças e na saúde humana. **Revista Salus-Guarapuava**, v. 2, n.1, p. 77-87, 2008.

NOVELLO, D.; POLLONIO, M.A.R. Golden and brown flaxseed (*Linum Usitatissimum* L.) physicochemical and microbiological characterization. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 2, p. 291-300, 2012.

PARKS, L. L.; CARPENTER, J.A, Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.

PEREIRA, R.A. et al. Sources of excessive saturated fat, trans fat and sugar consumption in Brazil: an analysis of the first Brazilian nationwide individual dietary survey. **Public Health Nutrition**, v. 17, n. 1, p. 113-121, 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 10. Ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

POLAVARAPU, S. et al. Physicochemical characterisation and oxidative stability of fish oil and fish oil-extra virgin olive oil microencapsulated by sugar beet pectin. **Food Chemistry**, v. 127, p. 1694-1705, 2011.

PORTO, E. Microbiologia de carnes. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne**. São Paulo: Editora Varela, p. 101-131, 2006.

SALCEDO-SANDOVAL, L. et al. Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in n-3 PUFA enriched frankfurters. **Meat Science**, v. 93, p. 757-766, 2013.

SANTOS R.D., et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, Supl.3, p.1-40, 2013.

SENSO, L. et al. On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Food Chemistry**, 101(1), 298–307, 2007.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4th ed. São Paulo: Varela, 2010. 614p.

SOUZA, R.J. et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies, 2015. Doi: 10.1136/bmj.h3978

TANG, S. Z. et al. Antioxidative effect of dietary tea catechins on lipid oxidation of long-term frozen stored chicken meat. **Meat Science**, Amsterdam, v. 57, p. 331-336, 2001.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. Valores de nitrito e TBARS durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e

fermentada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 965-970, 2006.

THOMSEN, B.R. et al. Investigation of oxidative degradation and non-enzymatic browning reactions in krill and fish oils. **Eur.J.Lipid Technol.**, v. 115, p. 1357-1366, 2013.

TRINDADE, M.A. et al. Oxidative, microbiological and sensory stability of mortadella containing soybean oil, stored at 0°C for 60 days. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 3, p. 165-173, 2010.

VALENCIA, I. ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Nutritional and sensory properties of dry fermented sausages enriched with n-3 PUFASs. **Meat Science**, v. 72, n. 4, p. 727-733, 2006.

VÁZQUEZ, L.; AKOH, C.C. Concentration of stearidonic acid in free fatty acid and fatty acid ethyl ester forms from modified soybean oil by winterization. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 88, p. 1775-1785, 2011.

VYNCKE, W. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction method for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus* L.). **Fette Seifen Anstrich**, Weinheim, v. 77, n. 6, p. 239-240, 1975

WARD, O.P.; SINGH, A. Omega-3/6 fatty acids: Alternative sources of production. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 3627-3652, 2005.

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

WHO. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. **WHO Technical Report Series**, 916, Geneva, 2003.

YUNES, J.F.F. et al. Effect of pork backfat replacement for vegetal oils in the quality characteristics, oxidative stability and microstructure of mortadella. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1205-1216, 2013.

ZONG, G. et al. Intake of individual saturated fatty acids and risk of coronary heart disease in US men and women: two prospective longitudinal cohort studies. 2016. Doi: 10.1136/bmj.i5796

CAPÍTULO 5

O uso do método de rede para desenvolver termos sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido e adição de ômega-3 de forma a serem caracterizadas sensorialmente na análise *Check-all-that-apply* (CATA)

O uso do método de rede para desenvolver termos sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido e adição do óleo de *Echium*, como fonte de ômega-3, de forma a serem caracterizadas sensorialmente na análise *Check-all-that-apply* (CATA)

RESUMO

A metodologia CATA tem sido amplamente utilizada no desenvolvimento de produtos cárneos para descrever suas características sensoriais. Existem diversas técnicas para selecionar os termos a serem avaliados no CATA, algumas demandam tempo ou alto custo. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo verificar o uso do método de rede para obtenção de termos sensoriais a serem aplicados no método CATA em mortadelas com menor teor de sódio e enriquecidas com ômega-3 por meio da adição de óleo de *Echium*. Para tanto, foram processadas três mortadelas com redução de 40% do cloreto sódio, a saber: Controle (100% gordura suína), T25 e T50 (com 25 e 50% de substituição da gordura suína por óleo de *Echium*). Análises microbiológicas foram realizadas de forma a garantir a segurança dos provadores. Os candidatos foram recrutados por questionário e métodos de identificação dos gostos básicos e testes triangulares foram realizados para verificar alguma deficiência sensorial dos selecionados. Doze provadores classificados foram conduzidos a desenvolver os termos sensoriais para o método CATA. As mortadelas foram avaliadas por consumidores utilizando o método CATA, contendo os 32 termos desenvolvidos. As amostras controle e T25 foram consideradas sensorialmente semelhantes, diferindo da T50 ($p < 0.05$). Em função dos resultados obtidos no CATA conclui-se que a técnica simples de rede foi eficiente no desenvolvimento dos termos para descrever uma mortadela mais saudável, sendo uma opção simples e econômica, uma vez que, os consumidores conseguiram descrever semelhanças e diferenças das amostras, utilizando os termos selecionados previamente.

Palavras-chave: Produto cárneo processado. Saudável. Atributo sensorial.

The use of Kelly's Repertory Grid Method to develop sensory terms of bologna with sodium reduction added with Echium oil, omega-3 source, in order to be sensorially characterized by Check-all-that-apply (CATA) methodology

ABSTRACT

CATA methodology has been widely used in the development of meat products in order to describe their sensory characteristics. There are several techniques to select terms to be evaluated in the CATA, some require time or high cost. In this context, this work aimed to apply the Kelly's Repertory Grid methodology to obtain sensory terms to be applied in the CATA method in order to describe bologna sausages with sodium reduced and omega-3. Three bolognas (less 40% of salt) were processed, such as: Control (with pork fat), T25 and T50 (with 25 and 50% replacement of pork fat by *Echium* oil). Microbiological analyses were conducted in order to ensure the safety of the panelists. Candidates were recruited by questionnaire. Basic tastes and triangle tests were carried out to verify any sensory impairment of the selected group. Twelve panelists classified were conducted to develop the sensory terms of bologna samples to apply in CATA method. The bolognas were evaluated by consumers using the CATA containing 32 terms developed. Control and T25 samples were considered sensorially similar, differing from T50 ($p < 0.05$). Based on the results obtained in the CATA, it was concluded that the Kelly's Repertory Grid method was efficient to develop terms to describe health bologna sausages, being a simple and economical option, due to the consumers were able to describe similarities and differences of samples using the terms previously selected.

Keywords: Processed meat product. Healthy. Sensory attribute.

1. Introdução

A demanda por produtos cárneos processados mais saudáveis tem aumentando e conseqüentemente o desenvolvimento desses tem sido bastante abordado em pesquisas científicas, como por exemplo, pela adição de produtos funcionais como fibras alimentares ou pela substituição/redução de ácidos graxos saturados, sódio e aditivos, como antioxidantes sintéticos, nitrito e fosfatos (VOGEL et al., 2011).

Uma das formas de tornar um produto mais saudável pode ser a adição de fontes de ômega-3, esse componente exerce inúmeros efeitos benéficos à saúde humana quanto aos aspectos fisiológicos e metabólicos, assim como a chance de diminuir o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, de inflamação, câncer e distúrbios neurológicos (SANTOS, 2013). Entretanto, as fontes de ômega-3 são de ocorrência rara na natureza, principalmente as de origem vegetal, sendo o ácido alfa-linolênico (ALA) o mais encontrado nesses vegetais, o qual converte, em baixa proporção, nos principais representantes da classe EPA (eicosapentaenoico) e DHA (docosahexaenoico). Dessa forma, outras fontes como o óleo de *Echium* são de grande importância, uma vez que, esse apresenta em sua composição o ácido estearidônico (SDA), que converte EPA e DHA em maior proporção que o ALA (SANTOS, 2013; WHELAN, 2009). O melhoramento do perfil lipídico em produtos cárneos, como mortadelas tem sido amplamente estudado (CÂMARA; POLLONIO, 2015; PRESTES et al., 2015; SALDAÑA et al., 2015; TRINDADE et al., 2010; YUNES et al., 2013).

Essas tecnologias podem afetar diretamente as características físico-químicas e estruturais, assim como a vida de prateleira, afetando diretamente a aceitação sensorial dos consumidores por esses produtos (RESURRECCION, 2003).

A análise sensorial é uma ferramenta essencial no desenvolvimento de novos produtos. Diversos são os métodos sensoriais, alguns classificados como “afetivos” que avaliam a preferência ou aceitação dos consumidores e outros como “descritivos” que descrevem o produto utilizando participantes treinados (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

O teste afetivo mais utilizado nas pesquisas é o teste de aceitação utilizando a escala hedônica, cujos resultados mostram o grau de aceitação dos consumidores por uma determinada amostra. Entretanto, este teste não descreve quais são os atributos ou características sensoriais desse novo produto. O teste descritivo mais utilizado no desenvolvimento de produtos é a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) que demanda mais tempo e torna-se mais cara, pois o vocabulário e o treinamento de painel devem ser adaptados para cada tipo de produto (ARES; JAEGER, 2013).

Métodos rápidos de caracterização sensorial de produtos tem sido desenvolvido. Uma técnica amplamente utilizada atualmente é a *Check-all-that-apply* (CATA), mais rápida e fácil de interpretar. O CATA é aplicado para tentar sanar dificuldades dos consumidores em justificar suas decisões, e consiste numa lista de palavras ou frases, chamados de descritores ou termos, na qual os consumidores podem selecionar todas que considerem apropriadas para descrever o produto (ARES et al., 2010).

Compreender as percepções dos consumidores fazendo com que esses consigam descrever um produto cárneo com baixo teor de sódio e substituição de gordura é importante no desenvolvimento desses. Entretanto as técnicas sensoriais para descrever uma amostra são consideradas menos econômicas e difíceis de serem aplicadas.

A técnica CATA tem sido utilizada também no desenvolvimento de produtos cárneos: mortadela com baixo teor de gordura (ALVES et al., 2017), salsicha fermentada com baixo teor de sódio (DOS SANTOS et al., 2015), apresuntados (LAGE; RAMOS, 2014) e presunto de peru (GALVÃO et al., 2014). Alguns estudos têm usado o CATA simultaneamente com outra técnica sensorial de forma a verificar as diferenças ou similaridades das diferentes técnicas. Entretanto, ainda há grandes esforços na busca dos termos a serem utilizados para descrever um produto específico.

A maior dificuldade na aplicação do método CATA é a seleção dos termos a serem avaliados pelos consumidores. Ares et al (2010) utilizaram indivíduos (avaliadores) com anos de experiência na avaliação de bebida láctea de chocolate na obtenção dos termos para o CATA. Diferentes estudos selecionaram os termos baseados em pesquisas anteriores, dados publicados, campanhas de marketing e

também descritores comumente usados, na região, para descrever determinado produto (GALVÃO et al. 2014; PARENTE; MANZONI; ARES, 2011; PUYARES; ARES; CARRAU, 2010).

Algumas pesquisas utilizaram participantes, consumidores do produto, não treinados, para selecionar os termos em uma discussão prévia (ALVES et al., 2017; JORGE et al., 2014). Dos Santos et al. (2015) utilizou o método de rede, como parte da ADQ, com equipe treinada, para selecionar os termos do CATA de salsichas fermentadas.

Dessa forma, diversas são as maneiras de selecionar os termos para o CATA, entretanto, pode-se observar que a maioria delas pode demandar maior custo e tempo (ADQ, avaliadores treinados, campanhas de marketing) ou quando se tratar de produtos ainda não avaliados em pesquisas anteriores, gerando assim, dificuldades nessa seleção.

Nesse contexto, esse trabalho teve como principal objetivo verificar o uso do método de rede (*"The Kelly Repertory Grid Method"*) (MOSKOWITZ, 1983) adaptado, de forma mais simples, para obtenção dos termos para avaliação do CATA de um produto cárneo processado, tipo mortadela, mais saudável (redução de sódio e alto teor de $\omega 3$).

2. Material e métodos

O desenvolvimento desse trabalho foi baseado na seleção de provadores, consumidores de produto cárneo. Esse processo foi imprescindível para a confiabilidade dos resultados, pois a aptidão sensorial muitas vezes é restrita em muitas pessoas o que pode conduzir erros nas análises.

Segundo Dutcosky (2013) as etapas para selecionar candidatos engloba as seguintes etapas: 1. Recrutamento com base em questionário e entrevista; 2; Aplicação de testes de seleção (identificação de gostos e odores específicos, uso de escalas, uso dos descritores de acordo com a categoria do produto). Para aplicação da ADQ são necessárias as seguintes etapas: 1. Seleção de avaliadores; 2.

Levantamento dos descritores/desenvolvimento da terminologia; 3. Treinamento; 4. Teste sensorial; e 5. Análise dos resultados.

Para esse presente estudo a de seleção dos provadores foi realizada de acordo com as etapas sequencialmente: recrutamento, seleção e levantamento dos descritores.

2.1 Recrutamento

Os candidatos foram recrutados por meio de questionário de acordo com Meilgaard, Civille e Carr (1999) (Apêndice A do Capítulo 5), fora do local de pesquisa (Campus da Universidade de São Paulo) por indicação com base em conhecimentos pessoais. O questionário foi encaminhado para um total de quinze candidatos.

2.2 Seleção

Os candidatos foram pré-selecionados de acordo com o questionário de recrutamento, descartando pessoas que tivessem problema de saúde ou desgostassem de produtos cárneos processados.

Para verificar alguma possível deficiência de acuidade sensorial dos candidatos, os seguintes testes simples foram realizados: 1. Identificação dos estímulos dos gostos básicos e 2. teste de diferença (triangular).

O teste de identificação dos gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo) teve o objetivo de detectar casos de ageusia, ou possível perda de sensibilidade. As amostras foram preparadas de acordo com as concentrações recomendadas pela ISO 8586:2012, conduzidas em quatro diferentes sessões. Os candidatos com número de acertos menor que 75% foram automaticamente descartados.

Segundo Dutcosky (2013) uma fase importante na seleção de um provador é a inclusão de um teste classificatório com foco na categoria de alimento. Dessa forma, teste triangular foi conduzido com diferentes mortadelas do mercado, de forma a classificar os provadores de acordo com erro ou acerto do teste. A análise

realizada para rejeitar ou aceitar o candidato foi o Sequencial de *Wald* de Shrisose e Mori, 1996 (DUTCOSKY, 2013; FERREIRA et al., 2000). O número de testes foi conduzido de maneira ao aceite ou rejeição do provador.

2.3 Levantamento dos descritores

Os candidatos, selecionados na etapa anterior, avaliaram sensorialmente mortadelas (mercado e da presente pesquisa) onde as amostras foram apresentadas em pares e solicitados a citar similaridades e diferenças entre cada par de amostras, selecionando com isso uma lista completa dos atributos sensoriais em relação a aparência, cor, sabor, textura, aroma e odor que caracterizavam o produto (método de rede) (DUTCOSKY, 2013; MOSKOWITZ, 1983). Totalizando, o desenvolvimento de 47 descritores de mortadelas. Após, os provadores foram conduzidos por um moderador a verbalizar as sensações percebidas, discutindo-as em grupo. Representando no final, o desenvolvimento de 32 descritores sensoriais.

2.4 Processamento e análises microbiológicas das mortadelas

Três diferentes mortadelas foram processadas de acordo com Trindade et al. (2010), todas com substituição de 40% do cloreto de sódio (considerando produtos comerciais que apresentam ao menos 2% de NaCl) pelo produto PuraQ® Arome NA4: Controle: mortadela com gordura suína (toucinho); T25 e T50 (mortadela com substituição de 25% e 50% de toucinho por óleo de *Echium*, respectivamente).

De forma a garantir a segurança microbiológica dos produtos cárneos foram realizadas as seguintes análises de microrganismos patogênicos: presença de *Salmonella* sp (utilizando BAX® System) de acordo com Kushida (2005), contagens de Coliformes a 45°C (45°C/24h) e *Staphylococcus aureus* (37°C/24h) utilizando Petrifilm™ CC 6410 e STX 6490 (marca 3M, Brasil), respectivamente, além da análise de Clostrídios sulfito-redutores (45°C/24h) segundo Silva et al. (2010). Também foram determinadas as contagens dos seguintes microrganismos deteriorantes: Bactérias Lácticas (37°C/48h) segundo Silva et al. (2010) e

Psicotróficas anaeróbicas (7°C/10 dias) conforme metodologia oficial AOAC nº 990.12.

2.5 Análise CATA

No levantamento dos descritores os provadores selecionaram 32 atributos para o produto mortadela (Figura 1) para realização do CATA.

Figura 1 – Ficha sensorial da análise do CATA

Nome: _____		Data: _____		Ficha ____	Número da amostra _____
Sexo	☐ Feminino ☐ Masculino	Idade _____			
<p>Você está recebendo uma amostra de MORTADELA. Por favor, avalie o produto e marque todas as características que chamaram a sua atenção na MORTADELA que você acabou de provar:</p>					
☐ Textura quebradiça	☐ Gordurosa	☐ Rançosa	☐ Condimentada		
☐ Cor vermelha	☐ Apimentada	☐ Textura Gomosa	☐ Opaco		
☐ Textura Lisa	☐ Sem sal	☐ Pouca gordura	☐ Textura Fibrosa		
☐ Sem sabor	☐ Sabor metálico	☐ Cor rosa	☐ Gosto salgado		
☐ Cor escura	☐ Aroma fraco	☐ Cor clara	☐ Odor de carne		
☐ Dura	☐ Cor uniforme	☐ Aroma intenso	☐ Seca		
☐ Sal ideal	☐ Brilhante	☐ Odor de Peixe	☐ Sabor de Salsicha		
☐ Odor de frango	☐ Textura elástica	☐ Odor de Ervas	☐ Aparência aerada		

Fonte: Própria autoria.

Para avaliação do CATA cento e vinte consumidores regulares do produto mortadela foram recrutados dentre alunos, funcionários e professores da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, em Pirassununga – São Paulo, no próprio dia da análise, onde foi fornecido o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO (Apêndice A do Capítulo 4) o qual foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade de São Paulo, Brasil, protocolo CAAE número: 4916115.4.0000.5422 (Anexo A do Capítulo 2).

As amostras foram fatiadas com três milímetros de espessura e foram servidas aos consumidores em pratos plásticos descartáveis codificados por números de três dígitos. A análise foi realizada em cabines individuais, iluminadas por luz branca seguindo delineamento em blocos completos casualizados. Os

consumidores foram conduzidos a assinalar todas as palavras que considerassem apropriadas para descrever o produto mortadela (Figura 1).

Os resultados do CATA foram analisados utilizando o software XLStat (versão 2016, Addinsoft, Paris, França) por análise de frequência de citações dos descritores sensoriais e realizado teste *Cochran's Q* das médias das citações por tratamento, de forma a identificar diferenças significativas entre as amostras para cada um dos termos incluídos no CATA (ARES; JAEGER, 2013). CATA também foi avaliado graficamente por análise fatorial múltipla, distância de *Hellinger* (ARES; JAEGER, 2013; OZAKI, 2016). Esses foram comparados com os valores de aceitação sensorial, atributo qualidade global, obtidos no Capítulo 4 da presente Tese, definindo o índice de aceitação (IA) das amostras C, T25 e T50, conforme Coelho e Salas-Mellado (2015), equação (1), que é o cálculo da porcentagem calculada pela média do atributo (qualidade global) dividido pela nota máxima da escala (9). De forma a verificar se os descritores selecionados para cada amostra, no CATA, foram considerados aceitos pelos consumidores. As amostras foram consideradas aceitas com valores de IA igual ou maior que 70% (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999)

$$IA = \frac{\text{média do atributo}}{9} \times 100 \quad \text{equação 1}$$

3. Resultados e Discussões

Foram selecionados 14 participantes pelo questionário de recrutamento. Nos testes de identificação de gostos básicos, somente um participante foi reprovado. A Figura 2 mostra a rejeição de um segundo provador, utilizando sequencial de *Wald*, nos testes de diferença (triangular).

Figura 2 – Gráfico de rejeição/aceitação dos provadores no teste de diferença, por meio Sequencial de *Wald*

Fonte: própria autoria.

Os termos para a análise de CATA foram identificados pelos provadores selecionados nas etapas de gostos básicos e testes triangulares (totalizando 12 provadores) e estão apresentados na Tabela 1.

Alves et al. (2017) se basearam na literatura e em degustação prévia com 15 consumidores para atribuir 19 termos para caracterizar o perfil sensorial de mortadelas teor de sódio e gordura reduzidos, sendo esses de aparência (cor pálida, cor vermelha e brilho), aroma (característico, ácido, especiarias, fumaça e gordurosa), gosto (característico, salgado, metálico, amargo, adstringente, rançoso, forte e estranho) e textura (borracha, mastigação dura, seca, dura e macia).

No estudo realizado por Dos Santos et al. (2013), usando perfil *ultra-flash* e mapeamento projetivo para desenvolver descritores sensoriais de mortadelas com baixo teor de gordura foram encontrados 16 atributos: aparência (cor vermelha, partículas de gordura e brilho), aroma (característico de mortadela e metálico), sabor (condimento, salgado, mortadela, sem sal, amargo e adocicado) e textura (macia, dura, suculenta e elástica).

Tabela 1 – Termos sensoriais e suas respectivas descrições para caracterizar mortadela, segundo provadores selecionados.

Termo	Descrição
APARÊNCIA	
Aparência aerada	presença de "furos", aspecto granulado
Brilhante	o aspecto da mortadela é oleoso, portanto, brilhante
Gordurosa	gomos de gordura e/ou apresente óleo nas mãos ou boca
Opaco	sem brilho, sem óleo, sem cor
Pouca gordura	sem gomos de gordura ou com aparência de seca
COR	
Cor clara	cor inferior ao rosado
Cor escura	cor mais intensa que a cor vermelha padrão mortadela
Cor rosa	cor inferior ao vermelho, mais clara que o padrão mortadela
Cor uniforme	não há variações de tons de cores no aspecto do produto
Cor vermelha	predominância do cor vermelha acentuada
SABOR	
Apimentada	sabor ardido que persiste na boca
Condimentada	gosto mais intenso, pimenta, cominho, óregano e outros temperos
Gosto salgado	intenso sabor do sal no produto, indesejável
Rançosa	sabor de óleo vencido ou frito
Sabor de salsicha	gosto mais de embutido tipo salsicha
Sabor metálico	resíduo final na boca, com nota de zinco, ferro ou alumínio
Sal ideal	tempero certo, sabor do sal não é intenso
Seca	não suculenta
Sem sabor	comida sem tempero ou sal
Sem sal	quantidade de sabor do sal insuficiente
TEXTURA	
Dura	consistência firme, necessita maior mastigabilidade
Textura elástica	textura muito mole e possível de esticar
Textura fibrosa	não lisa, com ramificações
Textura gomosa	textura que gruda nos dentes ou ao tato gruda nos dedos
Textura lisa	aspecto polido, sem ondulações ou grânulos
Textura quebradiça	aspecto com fissuras e/ou grânulos
AROMA	
Aroma fraco	ao sentir o odor não identifica-se nenhuma característica
Aroma intenso	cheiro forte de condimentos
ODOR	
Odor de carne	carne fresca
Odor de ervas	cheiro de alecrim, manjerona e tomilho
Odor de frango	carne de frango desfiada ao cozimento
Odor de peixe	cheiro de peixe fresco

Fonte: Própria autoria.

Produto cárneo embutido com teor de sódio reduzido também foi avaliado pela metodologia CATA por Dos Santos et al. (2015). Os termos foram obtidos por equipe técnica treinada e método de rede, como parte da ADQ. Os atributos selecionados para o CATA foram: aparência (cor vermelha, brilho e espessura), aroma (ácido, característico, ranço e condimento), sabor (ácido, salgado, condimentada, ranço, característico e amargo) e textura (mastigação e gordurosa).

3.1 Microbiologia das mortadelas

As amostras não apresentaram contagens de coliformes a 45°C, *Staphylococcus aureus*, clostrídios sulfito-redutores, psicrotróficos anaeróbicos, bactérias lácticas nem a presença de *Salmonella* sp., garantindo, portanto, a segurança dos consumidores nos testes realizados no presente estudo.

3.2 Análise CATA

Os resultados do CATA estão apresentados na Figura 3, sendo que 120 provadores realizaram a análise, que mostra as frequências observadas nas respostas para cada termo de cada amostra.

Para a amostra Controle, os atributos mais citados foram: textura lisa, cor uniforme, sem sal, cor rosa, sem sabor, pouca gordura e textura elástica. O tratamento com 25% de óleo de *Echium* foi mais caracterizado pelos atributos: cor rosa, textura lisa, cor uniforme, sem sal, sem sabor, textura elástica e cor clara, portanto, atributos iguais aos do Controle, com exceção dos atributos pouca gordura e cor clara para Controle e T25, respectivamente.

Os atributos de maior frequência para o tratamento T50 foram: textura quebradiça, cor vermelha, aparência aerada, sal ideal, cor uniforme, gordura e cor escura.

Figura 3 – Número de citações dos atributos das mortadelas no CATA

Fonte: Própria autoria. C: Controle (mortadela com baixo teor de sódio e gordura suína); T25: mortadela com baixo teor de sódio e 25% de óleo de *Echium*; T50: mortadela com baixo teor de sódio e 50% de óleo de *Echium*.

A análise estatística do CATA (Tabela 2) mostra que a amostra T50 diferiu ($p < 0,05$) em alguns atributos do controle, sendo os seguintes de maior frequência para a T50: aparência aerada, aroma intenso, brilhante, cor escura, cor uniforme, cor vermelha, gordurosa, odor de peixe e textura quebradiça. Entretanto a T25 diferiu significativamente do controle somente no atributo cor clara, sendo a maior frequência desse atributo para a T25.

Os resultados da análise CATA também foi avaliado por Análise Fatorial Múltipla (AFM) (Figura 4), que é semelhante à análise de componentes principais (MEYNER; CASTURA; CARR, 2013). Os fatores 1 e 2 explicaram juntos 100% da variação ocorrida entre as amostras.

Tabela 2 – Médias das citações de cada descritor sensorial atribuído no CATA para os diferentes tratamentos de mortadelas

Atributos	p- valores	C	T25	T50
Aparência aerada	0,000	0,124 (b)	0,174 (b)	0,339 (a)
Apimentada	0,486	0,066 (a)	0,074 (a)	0,041 (a)
Aroma fraco	0,537	0,149 (a)	0,182 (a)	0,132 (a)
Aroma intenso	0,013	0,041 (b)	0,041 (b)	0,124 (a)
Brilhante	0,004	0,058 (b)	0,041 (b)	0,149 (a)
Codimentada	1,000	0,058 (a)	0,058 (a)	0,058 (a)
Cor clara	0,000	0,124 (b)	0,273 (a)	0,050 (b)
Cor escura	0,000	0,017 (b)	0,008 (b)	0,240 (a)
Cor rosa	0,000	0,413 (a)	0,430 (a)	0,182 (b)
Cor uniforme	0,009	0,438 (a)	0,331 (ab)	0,256 (b)
Cor vermelha	0,000	0,091 (b)	0,074 (b)	0,347 (a)
Dura	0,004	0,124 (a)	0,140 (a)	0,033 (b)
Gordurosa	0,000	0,058 (b)	0,041 (b)	0,248 (a)
Gosto salgado	0,236	0,025 (a)	0,017 (a)	0,050 (a)
Odor de carne	0,472	0,041 (a)	0,017 (a)	0,041 (a)
Odor de ervas	0,066	0,008 (a)	0,033 (a)	0,050 (a)
Odor de frango	0,236	0,041 (a)	0,033 (a)	0,008 (a)
Odor de peixe	0,009	0,025 (b)	0,017 (b)	0,083 (a)
Opaco	0,727	0,091 (a)	0,083 (a)	0,066 (a)
Pouca gordura	0,113	0,298 (a)	0,240 (a)	0,198 (a)
Rançosa	0,058	0,041 (a)	0,008 (a)	0,066 (a)
Sabor de salsicha	0,810	0,058 (a)	0,074 (a)	0,074 (a)
Sabor metálico	0,076	0,025 (a)	0,017 (a)	0,066 (a)
Sal idela	0,153	0,273 (a)	0,231 (a)	0,331 (a)
Seca	0,393	0,116 (a)	0,149 (a)	0,099 (a)
Sem Sabor	0,001	0,306 (a)	0,322 (a)	0,140 (b)
Sem sal	0,000	0,438 (a)	0,331 (ab)	0,231 (b)
Textura elástica	0,000	0,289 (a)	0,314 (a)	0,050 (b)
Textura fibrosa	0,260	0,050 (a)	0,058 (a)	0,099 (a)
Textura gomosa	1,000	0,074 (a)	0,074 (a)	0,074 (a)
Textura lisa	0,000	0,463 (a)	0,397 (a)	0,140 (b)
Textura quebradiça	0,000	0,091 (b)	0,074 (b)	0,430 (a)

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra minúscula, para cada termo sensorial, mostram que não houve diferença significativa entre as diferentes amostras, diferença identifica pelo $p \leq 0,05$ no teste de Cochran's Q (ARES; JAERGER, 2013). Controle – sem óleo de *Echium*; T25 - 25% óleo de *Echium*; T50 - 50% óleo de *Echium*

Nota-se no que as amostras Controle e T25, apesar de estarem em quadrantes diferentes no F2, estão mais próximas e no mesmo lado, portanto, apresentam características sensoriais semelhantes: cor rosa, textura lisa, cor uniforme, sem sal, sem sabor, textura elástica. Entretanto, a amostra T50 apresenta-se no quadrante direito, distante das outras, lado no qual aparecem alguns atributos sensoriais considerados negativos como: sabor metálico e rançosa. Esses dados condizem com a análise estatística e a frequência atribuída aos termos sensoriais apresentados.

No Capítulo 4 da presente tese foi evidenciada a aceitação sensorial dessas amostras durante período de armazenamento refrigerado. Comparando o CATA com a aceitação do atributo qualidade global avaliado pelos consumidores pode-se observar que a amostra com 25% de óleo de *Echium* apresentou valores de aceitação similares do controle a partir de 15 dias de armazenamento até o final da vida útil, com médias entre 7,00 e 6,45, isso indica que, os atributos selecionados no CATA, para essas duas amostras, podem ser considerados características positivas para o produto mortadela.

Segundo Coelho e Salas-Mellado (2015) podemos definir o índice de aceitação (IA) de uma amostra conforme equação (1), nesse contexto teríamos os seguintes valores de IA das amostras para o atributo qualidade global no tempo 60 dias, avaliado pelos consumidores: Controle: 74,56%, T25: 72,91%, T50: 66,57%.

Meilgaard, Civille e Carr (1999) afirmaram que uma amostra pode ser considerada aceita pelos consumidores quando seu IA for igual ao maior que 70%, por esse motivo, podemos considerar que as amostras Controle e T25 tiveram aceitação pelos consumidores, tendo sido descrita sensorialmente, com maior frequência, pelo CATA como: mortadela de cor rosa e uniforme, de textura lisa e elástica, sem sal.

Figura 4 – Análise Fatorial Múltipla das mortadelas avaliadas no CATA

Fonte: Própria autoria. C: controle; T25: 25% de óleo de *Echium*; T50: 50% de óleo de *Echium*. (a) azul: tratamentos (b) vermelho: termos sensoriais.

Todavia a amostra T50, apresentou IA com valor de rejeição (<70%) pelos consumidores, tendo sido atribuída no CATA, com maior frequência, como uma mortadela de aparência aerada, de textura quebradiça, cor escura e vermelha, brilhante, gordurosa e com odor de peixe. Nesse ponto de vista, podemos definir que esses termos foram considerados, pelos consumidores, como algo negativo em mortadelas.

Segundo Felisberto et al. (2015) e Suzuki et al. (2014) há um grande desafio na indústria carne para desenvolver produtos mais saudáveis sem afetar sua aceitação e características físicas e sensoriais, embora, reduzir sódio ou gordura afetem diretamente esses aspectos. O uso do CATA sugeriu algumas considerações

relevantes no desenvolvimento de mortadelas com baixo teor de sódio e substituição parcial de gordura suína, pois conseguiu descrever características importantes de aparência, textura, sabor e cor dessas amostras e o quanto essas foram alteradas e percebidas pelos consumidores.

Nesse contexto, nota-se a importância da avaliação de um produto inovador de forma a poder descrever suas características sensoriais e fatores que podem alterar essas.

4. Considerações finais

O método de rede por “Kelly” adaptado foi eficiente, simples e de fácil aplicação para desenvolver termos sensoriais a serem utilizados na análise CATA de forma a descrever sensorialmente amostras de mortadela mais saudáveis, quando comparando com metodologias que demandam maior custo ou tempo, como o uso de avaliadores treinados, método ADQ ou pesquisas científicas e de mercado.

Os termos sensoriais desenvolvidos no método de rede conseguiram ajudar na descrição de mortadelas com teor de sódio reduzido e enriquecidas com ômega-3, sendo que a mortadela com 25% de substituição de gordura por óleo de *Echium* apresentou descrição semelhante a Controle (tradicional) demonstrando que o consumidor não evidenciou diferenças entre uma mortadela tradicional e uma mais saudável. Portanto, a redução do teor de sódio e enriquecimento de ômega-3 em mortadelas, nas condições analisadas, pode ser considerada viável, em termos sensoriais, para tornar esse produto com maior saudabilidade.

Referências

- ALVES, L.A.A.S. et al. Impact of lysine and liquid smoke as flavor enhancers on the quality of low-fat Bologna-type sausages with 50% replacement of NaCl by KCl. **Meat Science**, v. 123, p. 50-56, 2017.
- ARES, G.; JAEGER, S.R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, v. 28, p. 141-153, 2013.
- ARES, G. et al. Application of a Check-all-that-apply questions to the development of chocolate milk desserts. **Journal of Sensory Studies**, v. 25, p. 67-86, 2010.
- ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 16. Ed., Washington, DC: Association Official Analytical Chemists, 1998. v.1.
- CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, 38, 201-212, 2015.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Effects of substituting chia (*Salvia Hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. **LWT – Food Science and Technology**, v. 60, p. 729-736, 2015.
- DOS SANTOS B.A. et al. Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. **Food Research International**, v. 76, p. 725-734, 2015.
- DOS SANTOS, B.A. et al. Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadellas. **Food Research International**, v. 54, p. 1705-1711, 2013.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.
- FELISBERTO, M.H. F. et al. Effect of prebiotic ingredients on the rheological properties and microstructure of reduce-sodium and low-fat meat emulsions. **LWT – Food Science and Technology**, v. 60, p. 148-155, 2015.
- GALVÃO, M.T.E.L. et al. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 189-194, 2014.

KUSHIDA, M.M. **Validação de métodos laboratoriais: avaliação do sistema bax de análise de *Salmonella sp* em alimentos por reação de polimerase em cadeia (PCR)**. 2005. 194f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

LAGE, F.C.S.; RAMOS, E.M. Utilização do método de rede check-all-that-apply (CATA) e avaliação de apresuntados elaborados com soro de leite e enriquecidos com lactulose. **Conexão ci:r. cient UNIFOR-MG**, Formiga, v. 9, n. 2, p. 01-15, 2014.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MEYNERS, M.; CASTURA, J.C.; CARR, B.T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, p. 309-319, 2013.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods – Marketing and R&D Approaches**. Westport: Food and Nutrition Press, Inc. 605p, 1983.

OZAKI, M. M. **Desenvolvimento de sistemas lipídicos funcionais e aplicação em embutidos cárneos fermentandos**. 2016. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

PARENTE, M.E.; MANZONI, A.V.; ARES, G. External preference mapping of commercial antiaging creams based on consumers' responses to a check-all-that-apply question. **Journal of Sensory Studies**, v. 26, p. 158-166, 2011.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 10. Ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

PRESTES, R.C. et al. Sensory and physicochemical evaluation of low-fat chicken mortadella with added native and modified starches. **Journal of Food Science and Technology**, n.52, v.7, p.4360-4368, 2015.

PUYARES, V., ARES, G. e CARRAU, F. Searching a specif bottle for Tannat wine using check-all-that apply question and conjoint analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, p. 684-691, 2010.

RESURRECCION, A.V.A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. **Meat Science**, 66, 11-20, 2003.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **Food Structure**, n.6, p.13-20, 2015.

SANTOS, R.D., et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, Supl.3, p.1-40, 2013.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise Sensorial testes discriminativos e afetivos.** Campinas, SP, SBCTA, 2000, 127p.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água.** 4th ed. São Paulo: Varela, 2010. 614p

SUZUKI, A.H. et al. Effect of lipid content on saltiness perception: a psychophysical study. *Journal of Sensory Studies*, v. 29, p. 404-412, 2014.

TRINDADE, M. A. et al. Estabilidade oxidativa, microbiológica e sensorial de mortadela contendo óleo de soja, armazenada a 0°C durante 60 dias. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n.3, p. 165-173, 2010.

VOGEL, C.C. et al., Development of sausage with reduced sodium (salt light). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13, n. 3, edição especial, 2011.

WHELAN, J. Dietary stearidonic acid is a long chain (n-3) polyunsaturated fatty acid with potential health benefits. **The Journal of Nutrition Critical Review**, v. 139, p. 5-10, 2009.

YUNES, J.F.F. et al. Effect of pork backfat replacement for vegetal oils in the quality characteristics, oxidative stability and microstructure of mortadella. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1205-1216, 2013.

CAPÍTULO 6

Efeito da substituição da gordura suína por óleo rico em ômega-3 (*Echium oil*) nas características físico-químicas, microestruturais e sensoriais de mortadelas com teor de sódio reduzido

Efeito da substituição da gordura suína por óleo rico em ômega-3 (*Echium oil*) nas características físico-químicas, microestrutural e sensorial de mortadelas com teor de sódio reduzido.

RESUMO

A substituição da gordura animal por óleos vegetais em produtos cárneos apresenta-se como possível estratégia para reduzir o consumo excessivo de ácidos graxos saturados, que está relacionado diretamente com problemas de saúde. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da substituição da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com baixo teor de lipídios totais e com teor de sódio reduzido. Foram elaboradas três formulações: Controle (100% gordura suína), T50 e T100 (50 e 100% de substituição da gordura animal por óleo vegetal, respectivamente). As amostras foram avaliadas quanto as características físico-químicas (teor de sódio, estabilidade da emulsão, composição centesimal, atividade de água, perfil lipídico, valor de pH, cor instrumental e textura instrumental), microestruturais (microscopia eletrônica de varredura) e sensoriais (teste de aceitação e CATA). A substituição de 50% da gordura não afetou nenhuma característica da mortadela, assim como sua aceitação sensorial ($p>0,05$). A adição de 100% de óleo não afetou as características físico-químicas, de textura e microestruturais da mortadela, mas reduziu ($p<0,05$) a aceitação sensorial em relação às demais amostras. Entretanto, todas as amostras foram consideradas aceitas pelos consumidores, inclusive a T100, que apresentou índice de aceitação de 70,77%. Os resultados da frequência do teste CATA identificaram descritores sensoriais diferentes para essa amostra como: sem sabor, aparência aerada e odor de peixe. Ambas as amostras com óleo de *Echium* apresentaram melhoramento no perfil lipídico, com alto teor de ω_3 e diminuição na proporção $\omega_6:\omega_3$, concluindo que essa substituição é tecnologicamente viável de forma a enriquecer nutricionalmente mortadelas com baixo teor de sódio, tornando esse produto mais saudável.

Palavras-chave: Embutido. Perfil lipídico. Saudabilidade. CATA. *Home test*.

Effect of pork fat replacement with oil rich in omega-3 (Echium oil) on physicochemical, microstructural and sensory characteristics of bologna sausages with reduced sodium content.

ABSTRACT

Replacing animal fat by vegetable oils in meat products could be a possible strategy to reduce the excessive intake of saturated fatty acids that are related to health diseases. The objective of this search was to evaluate the effect of fat replacement by Echium oil in bologna sausages with low total lipids and with sodium reduced. Three formulations were carried out: control (100% pork fat), T50 and T100 (50 and 100% fat replacement by oil, respectively). The samples were evaluated for physicochemical characteristics (sodium content, emulsion stability, proximate, water activity, lipid profile, pH, instrumental color and instrumental texture), microstructure (scanning electronic microscopy) and sensory (acceptance and CATA). The replacement of 50% did not affect any bologna characteristics and also the acceptance ($p>0.05$). The addition of 100% of *Echium* oil did not affect the physicochemical, texture and microstructural characteristics of the bologna, but showed lower sensory acceptability than other samples ($p<0.05$). However, all the samples were considered accepted, including the T100 sample that showed acceptance rate value of 70.77%. The results of CATA frequency presented different sensory descriptor for this sample, such as: no taste, aerated appearance and fish odor. Both samples with *Echium* oil showed lipid profile improvement, a high $\omega 3$ content, and decreasing of $\omega 6:\omega 3$ ratio, concluding that the replacement of fat by *Echium* oil is technologically feasible in order to enrich nutritionally bologna sausages low sodium, making this product healthier.

Keywords: Meat product. Lipid profile. Healthy. CATA. Home test.

1. Introdução

Produtos cárneos, incluindo as mortadelas, são de grande aceitação pelos consumidores no Brasil, pois são de fácil preparo, incluídas na categoria de produtos cozidos (*fully cooked*) e prontos para o consumo (*read-to-eat*) e ainda representando o segmento de produtos populares, apresentando geralmente preços mais acessíveis que outros produtos cárneos (TRINDADE et al., 2010). Entretanto, as mortadelas tradicionais apresentam na sua composição altos teores de ácidos graxos saturados e colesterol, que, quando consumidos em excesso, podem causar diversos problemas à saúde, como doenças cardiovasculares, câncer e diabetes (SOUZA et al., 2015; ZONG et al., 2016).

Segundo Martin et al. (2006) uma das maiores fontes de consumo de ácidos graxos saturados são os produtos cárneos. Por essa razão, nos últimos anos, diferentes pesquisas foram realizadas para melhorar o perfil lipídico de produtos cárneos tradicionais, promovendo uma estratégia para melhorar a qualidade nutricional e alcançar efeitos bioquímicos desejáveis (ANJUM et al., 2013; BERASATEGI et al., 2011; CÂMARA; POLLONIO, 2015; GUILLEVIC; KOUBA; MOUROT, 2009; MUGUERZA et al., 2014; LORENZO et al., 2016).

O interesse pelos ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) aumentou nas últimas décadas, devido aos grandes benefícios ao organismo humano, como redução de doenças coronárias, de inflamação, câncer e neurológicos, sendo, por isso, considerados também como compostos bioativos. Os PUFAs de maior interesse são os ácidos graxos que contribuem para a biossíntese dos ácidos graxos EPA e DHA (eicosapentaenoico e docosahexaenoico) das séries dos ácidos graxos $\omega 3$ e $\omega 6$, sendo que a recomendação atual da *American Heart Association* para o consumo destes ácidos graxos é de 1g/dia para reduzir o risco de doenças cardiovasculares (MARTIN et al., 2006; KRIS-ETHERTON et al., 2012; LORENZO et al., 2016).

Algumas fontes de $\omega 3$ tem sido estudadas de forma a substituir ou reduzir os ácidos graxos saturados (gordura animal) em mortadelas, como o uso de óleo de linhaça (CÂMARA; POLLONIO, 2015), óleo de soja (TRINDADE et al., 2010),

canola, linhaça, oliva e soja (YUNES et al., 2013). Recentemente, o ácido graxo estearidônico (SDA) tem sido considerado como uma excelente fonte de $\omega 3$, sendo melhor precursor na biossíntese de EPA e DHA do que fontes tradicionais, como o ALA (ácido graxo alfa-linolênico), devido a não competição metabólica pela enzima $\Delta 6$ desaturase, a qual o SDA não necessita (JAMES; URSIN; CLELAND, 2003). A maior fonte do SDA, atualmente, é o óleo da planta *Echium*, da família *Boraginaceae*, que apresenta na sua composição aproximadamente 3,5 a 9,0% de SDA (VÁSQUEZ; AKOH, 2011), embora não tenham sido encontrados estudos publicados na literatura científica com a adição desse óleo em produtos cárneos.

Apesar da substituição da gordura animal por óleos contendo $\omega 3$ em mortadelas ser de grande importância, agregando alto valor nutricional, essa substituição, ainda que parcial, poderia ocasionar problemas ou modificações nas suas características físico-químicas e estruturais, causando alterações nas propriedades sensoriais como aparência, sabor e textura (CÂMARA; POLLONIO, 2015; SALDAÑA et al., 2015).

Nesse contexto, este trabalho teve como principal objetivo avaliar o efeito da substituição da gordura suína, em dois níveis (50 e 100%), pelo óleo de *Echium*, em mortadelas com baixo teor de lipídios totais e sal reduzido sobre as características físico-químicas, microestruturais e sensoriais e o impacto no valor nutricional dessas amostras.

2. Material e métodos

As mortadelas foram processadas de acordo com Trindade et al. (2010), conforme formulações apresentadas na Tabela 1, em duas repetições. Foram testados três diferentes tratamentos, todos com 40% de substituição do cloreto de sódio pelo produto PuraQ® Arome NA4 (baseado em mortadelas com 2% de NaCl): Controle – mortadela com 100% de gordura animal (toucinho suíno); T50 e T100 – mortadelas com substituição de 50% e 100% do toucinho por óleo de *Echium*, respectivamente. As matérias-primas cárneas foram analisadas quanto à

composição centesimal e as formulações foram então calculadas de forma a apresentarem teores similares de lipídios, proteínas e umidade. Sendo o valor total de lipídios considerado baixo, comparado com o mercado, aproximadamente 15%.

Tabela 1 – Formulações das mortadelas adicionadas ou não com óleo de *Echium*

	Controle (%)	T50 (%)	T100 (%)
Dianteiro bovino	60	61	63
Toucinho suíno	17	8,5	0
Óleo de <i>Echium</i>	0	6,5	13
Água ou gelo	15,375	16,375	16,375
Amido	5	5	5
Sal (NaCl)	0,575	0,575	0,575
PuraQ Arome NA4	0,8	0,8	0,8
Sal de cura (nitrito)	0,25	0,25	0,25
Condimento BRC	0,6	0,6	0,6
Alho em pasta (sem sal)	0,3	0,3	0,3
Pimenta branca (sem sal)	0,1	0,1	0,1

Fonte: Própria autoria.

2.1 Análise de Teor de sódio

A determinação dos teores de sódio foi realizada em um espectrofotômetro de absorção atômica (modelo AA100) e os resultados foram expressos em percentagem. Para a realização da análise, aproximadamente 5 gramas de cada amostra foram incineradas em mufla a 550°C por 96 horas. Nas cinzas obtidas foram adicionados de 20 a 30 ml de HCl 50%. Após repouso de 20 minutos, o volume foi transferido para balão volumétrico de 100 ml e ajustado o volume com água deionizada. Todas as análises de minerais foram realizadas em alíquotas desta solução.

2.2 Estabilidade da emulsão

A determinação de estabilidade da emulsão foi realizada segundo o método de Parks e Carpenter (1987). A análise foi realizada em 10 leituras para cada tratamento.

2.3 Microestrutura da Emulsão

A análise de microscopia foi determinada por microscopia eletrônica de varredura (SEM) conforme Haga e Ohashi (1984) no equipamento da marca TM3000 da HITACHI (Japão). As mortadelas foram preparadas conforme procedimento descrito por Behmer et al. (1976) e Gahan (1984), utilizando o processo de liofilização.

2.4 Composição centesimal

Para determinação do teor de lipídios foi adotada metodologia Bligh e Dyer (1959), sendo que as amostras, primeiramente, foram homogeneizadas em um processador. A metodologia oficial AOAC (2005) também foi utilizada para determinação de proteína (981.10), umidade (950.46) e cinzas (920.153). As análises de lipídios e proteína foram realizadas em triplicata e umidade e cinzas em cinco para cada tratamento.

2.5 Atividade de água

Atividade de água foi determinada utilizando-se o equipamento AQUALAB (DecagonDevices, Pullman, WA). Foram determinadas 6 replicações por tratamento.

2.6 Textura instrumental

A análise do perfil de textura instrumental foi realizada em texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems). Dez amostras de cada tratamento, com 2 cm de altura e diâmetro, foram comprimidas duas vezes até 50% de sua altura utilizando probe P35R. Os parâmetros estudados foram: dureza (g) (força necessária para produzir certa deformação na amostra), elasticidade (adimensional) (velocidade na

qual um material deformado volta à condição não deformada depois que a força de deformação é removida), coesividade (adimensional) (extensão a que um material pode ser deformado antes da ruptura) e mastigabilidade (g.mm) (energia requerida para mastigar um alimento sódio até a deglutição) (CIVILLE; SZCZESNIAK, 1973).

2.7 Perfil de ácidos graxos das mortadelas

A quantidade de lipídios das amostras foi extraída pelo método de Bligh e Dyer (1959), na qual 4g de amostra foram misturados com uma proporção de 1:2:0,8 de metanol, clorofórmio e água, respectivamente. A quantificação dos ácidos graxos das amostras foi determinada por cromatografia GC equipado com detector G3243A MS (Agilent 7890 A GC System, Agilent technologies Inc., Santa Clara, USA), as análises foram realizadas no departamento de alimentos e nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. Os ácidos graxos foram identificados por NIST 11 comparando o tempo de retenção com quatro padrões purificados misturados com ácido graxo éster de metil (Sigma Chemical Co.: 4-7801; 47085-U; 49453-U e 47885-U). Resultados foram expressos como g ácido graxo/100g óleo. As amostras foram analisadas em triplicata das duas diferentes repetições.

2.8 Valor de pH

Determinado utilizando-se pHmetro (Modelo HI 99163, Marca HANNA) com eletrodo combinado para leitura com perfuração de 3 pontos de cada amostra em cada repetição.

2.9 Cor instrumental

As mortadelas foram fatiadas de modo que a leitura da cor fosse realizada somente na massa cárnea. Foi utilizado um colorímetro portátil (mod. MiniScan XE, marca HunterLab), através dos parâmetros L^* (luminosidade), a^* (coloração vermelha), b^* (coloração amarela), do sistema CIELAB, utilizando-se o iluminante D_{65} , ângulo de observação de 10° e abertura de célula com 30 mm, para cálculo dos

valores médios de 10 leituras.

2.10 Análise Sensorial

Teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos com os extremos de “1 – detestei” e “9 – adorei”, foi aplicado para avaliar os atributos aparência, aroma, textura, sabor e qualidade global das diferentes mortadelas (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE e CARR, 1991). Análise de *Check-all-that-apply* (CATA), contendo os termos desenvolvidos no Capítulo 5 desta tese, foi aplicada junto com o teste de aceitação, de maneira que os consumidores pudessem descrever o perfil sensorial das mortadelas (Figura 1) (ARES; JAEGER, 2013).

Figura 1 – Ficha de análise sensorial apresentada aos participantes no teste *in home*

Ficha de aceitação nº _____ Número da amostra _____

Você está recebendo uma amostra de **MORTADELA**. Por favor, avalie o produto e marque na escala o quanto você gostou ou desgostou das seguintes características:

ESCALA	APARENCIA	Nota	COMENTARIOS
1-Detestei	AROMA		COMENTARIOS
2-Desgostei muito	TEXTURA		COMENTARIOS
3-Desgostei moderadamente	SABOR		COMENTARIOS
4-Desgostei ligeiramente	QUALIDADE GLOBAL		COMENTARIOS
5-Nem gostei/nem desgostei			
6-Gostei ligeiramente			
7-Gostei moderadamente			
8-Gostei muito			
9-Adorei			

Agora marque todas as características que chamaram a sua atenção na MORTADELA que você acabou de provar:

☐ Textura quebradiça	☐ Gordurosa	☐ Rançosa	☐ Condimentada
☐ Cor vermelha	☐ Apimentada	☐ Textura Gomosa	☐ Opaco
☐ Textura Lisa	☐ Sem sal	☐ Pouca gordura	☐ Textura Fibrosa
☐ Sem sabor	☐ Sabor metálico	☐ Cor rosa	☐ Gosto salgado
☐ Cor escura	☐ Aroma fraco	☐ Cor clara	☐ Odor de carne
☐ Dura	☐ Cor uniforme	☐ Aroma intenso	☐ Seca
☐ Sal ideal	☐ Brilhante	☐ Odor de Peixe	☐ Sabor de Salsicha
☐ Odor de frango	☐ Textura elástica	☐ Odor de Ervas	☐ Aparência aerada

Fonte: Própria autoria.

Cento e vinte e duas famílias, da cidade de Pirassununga – São Paulo, foram solicitadas a realizar o teste *in home*¹, para as quais foi fornecido o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE e ESCLARECIDO juntamente com instruções para

realização da análise (Apêndice A). Este projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade de São Paulo, Brasil, protocolo número: CAAE 4916115.4.0000.5422 (Anexo A do Capítulo 2),

Segundo Dutcosky (2013) diversas são as vantagens na aplicação de testes sensoriais em âmbito doméstico (*in home*), como: produto é consumido em condições normais de uso; maior tempo disponível; mais informações incluindo atributos sensoriais; a influência de cada membro da família é levada em consideração e resultados estatísticos podem ser utilizados.

As amostras foram fatiadas com seis milímetros de espessura e entregue três fatias de cada amostra em sacos plásticos padrão alimentício, separadas por tratamento, codificados por números de três dígitos, seguindo delineamento em blocos completos casualizados (DUTCOSKY, 2013; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

2.11 Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas e de aceitação sensorial (escala hedônica) foram submetidos à análise estatística ANOVA (análise de variância), em modelo inteiramente casualizado, seguido pelo teste de comparação entre as médias de Tukey no nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Para as respostas do teste de aceitação considerou-se no modelo estatístico os efeitos de consumidores e amostras, sendo o julgador como efeito aleatório e a amostra como modelo fixo (PIMENTEL-GOMES, 1982; FERREIRA et al., 2000).

Os resultados obtidos do CATA foram analisados por análise de frequência de citações para cada termo sensorial de cada tratamento. Teste de *Cochran's Q* foi realizado, utilizando o software XLStat (versão 2016, Addinsoft, Paris, França), de forma a identificar diferenças significativas entre os tratamentos para cada termo atribuído no CATA (ARES; JAEGER, 2013). O CATA também foi analisado, no XLStat 2016, graficamente por Análise Fatorial Múltipla, de acordo com Ares e Jaeger (2013) e Ozaki (2016), utilizando distância de *Hellinger*.

¹*in home* tem sido traduzido para o português como teste em âmbito doméstico. Nesta tese, optou-se em utilizar o original do inglês.

Comparou-se os termos sensoriais de maior frequência atribuídos pelos consumidores no CATA com o índice de aceitação (IA) das amostras. O IA foi calculado de acordo com Coelho e Salas-Mellado (2015), a porcentagem calculada pela média do atributo (qualidade global) dividido pela nota máxima da escala (9). Também foi determinado o IA de acordo com Galvão et al. (2014), que é a porcentagem de frequência dos valores atribuídos na escala hedônica pelos consumidores (aceitação: valores atribuídos de 6 a 9, indiferente: valor 5 e rejeição: valores atribuídos entre 1 e 4). Os valores de IA foram determinados de forma a verificar se os descritores selecionados para cada amostra no CATA poderiam ser considerados aceitos. As amostras foram consideradas aceitas com valores de IA igual ou maior que 70% (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1999).

3. Resultados e discussões

3.1 Características físico-químicas das mortadelas

Os resultados de composição centesimal, teor de sódio, valor de pH, atividade de água e estabilidade da emulsão das mortadelas podem ser observados na Tabela 2.

Os valores de composição centesimal das mortadelas apresentaram-se de acordo com a legislação vigente de Padrão de Identidade e Qualidade de Mortadelas (BRASIL, 2000), exceto para os valores de umidade que ficaram um pouco acima do permitido (máximo 65%), isso se deve ao fato da quantidade de água/gelo adicionados na formulação. Conforme esperado, não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para esses valores.

Tabela 2 – Valores médios da composição centesimal, teor de sódio, valor de pH, atividade de água (aa) e estabilidade da emulsão (EE) das mortadelas

	Controle	T50	T100
Umidade (%)	65,81 ^a ± 0,28	65,76 ^a ± 0,15	66,03 ^a ± 0,26
Lipídios (%)	12,53 ^a ± 1,15	11,74 ^a ± 0,57	11,37 ^a ± 0,09
Proteína (%)	13,57 ^a ± 0,08	13,33 ^a ± 0,11	13,21 ^a ± 0,15
Cinzas (%)	1,77 ^a ± 0,004	1,73 ^a ± 0,008	1,74 ^a ± 0,043
Sódio (%)	0,433 ^a ± 0,03	0,439 ^a ± 0,02	0,461 ^a ± 0,03
Aa	0,973 ^a ± 0,0002	0,974 ^a ± 0,0004	0,972 ^a ± 0,0001
pH	6,17 ^a ± 0,019	6,15 ^a ± 0,026	6,13 ^a ± 0,019
EE (%)	90,94 ^a ± 0,083	90,15 ^a ± 0,683	94,21 ^b ± 0,38

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

A redução de sódio foi observada em todos os tratamentos na mesma proporção de aproximadamente 35% ($p > 0,05$) quando comparado com a amostra controle do Capítulo 2 desta tese. Valores considerados muito menores que mortadelas do mercado brasileiro que podem conter entre 1.480g a 1.063 mg/100g, conforme divulgação da ANVISA em 2013 e também inferior ao acordo de redução de sódio para 2017 que é de 1.180 mg/100g para a categoria mortadela (MARTINS; ANDRADE; BANDONI, 2015).

Os valores de atividade de água dos diferentes tratamentos não apresentaram diferença ($p > 0,05$). Resultados semelhantes foram encontrados por Yunes et al. (2013) em mortadelas com diferentes tipos de óleos vegetais. Segundo Porto (2006), valores de atividade de água acima de 0,98, em produtos cárneos, podem ser considerados altos, devido à maior possibilidade de contaminação microbiana, o que não foi evidenciado em todos os tratamentos avaliados, que ficaram próximos a 0,97. Entretanto, os resultados de atividade de água do presente experimento foram mais elevados quando comparados com aqueles dos Capítulos 2 e 3, em consequência da maior quantidade de água/gelo adicionados, o que

também pode ser observado nos valores de umidade.

A adição do óleo de *Echium* nas mortadelas não afetou o pH dos produtos ($p>0,05$), apresentando valores em torno de 6,00, considerado ideal para produtos cárneos emulsionados de forma a garantir sua estabilidade microbiana e estrutural (GOMIDE, 2013; PORTO, 2006).

O tratamento contendo 100% de óleo de *Echium* apresentou melhor estabilidade da emulsão do que os demais ($p<0,05$), sendo que o Controle e o T50 não diferiram ($p<0,05$), demonstrando que a substituição parcial ou total da gordura suína não afetou negativamente este parâmetro. Trindade et al. (2010) também conseguiram substituir 100% da gordura suína por óleo de soja em mortadelas sem afetar sua estabilidade. Por outro lado, Berasategi et al. (2011) conseguiram substituir somente 25% da gordura por óleo de linhaça, mantendo a estabilidade das mortadelas.

3.2 Cor instrumental

Os valores de L^* e b^* não foram afetados ($p>0,05$) com a adição do óleo de *Echium* nas mortadelas (Tabela 3). Entretanto, houve redução da cor vermelha na amostra T100, embora, não tenha diferido do Controle (sem o óleo), dessa forma, pode-se afirmar que essa diminuição não ocorreu devido à substituição da gordura e sim a possíveis fatores de matéria-prima ou processamento. Esta pequena variação nos valores de a^* não influenciou a percepção dos consumidores na análise sensorial, uma vez que, os atributos cor vermelha e cor rosa não variaram significativamente no CATA (Tabela 7).

Os valores de L^* e a^* apresentados nesse estudo ficaram semelhantes aos de mortadelas com substituição total de gordura por óleos vegetais de canola, soja, oliva e linhaça (YUNES et al., 2013). Câmara e Pollonio (2015) obtiveram valores semelhantes do parâmetro b^* em mortadelas com óleo de linhaça.

Tabela 3 – Média dos valores de cor instrumental (L*,a*,b*) das mortadelas

	Controle	T50	T100
Cor L*	53,99 ^a ± 0,82	54,09 ^a ± 1,27	57,05 ^a ± 0,39
Cor a*	17,06 ^{ab} ± 0,07	17,38 ^a ± 0,17	16,37 ^b ± 0,18
Cor b*	15,14 ^a ± 0,60	16,26 ^a ± 0,14	16,58 ^a ± 0,26

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

3.3 Textura instrumental e Microscopia

Na tabela 4 podem ser observados os resultados das análises de perfil de textura (TPA) das mortadelas. Os valores demonstraram que nenhum dos parâmetros avaliados (dureza, elasticidade, coesividade e mastigabilidade) diferiram ($p > 0,05$) entre as amostras, demonstrando que a adição de óleo não afetou a textura das mortadelas.

Tabela 4 – Valores médios da textura instrumental das mortadelas com diferentes níveis de óleo de *Echium*

	Controle	T50	T100
Dureza (g)	11.399 ^a ± 292	10.472 ^a ± 36	10.944 ^a ± 372
Elasticidade	0,82 ^a ± 0,02	0,83 ^a ± 0,05	0,84 ^a ± 0,01
Coesividade	0,66 ^a ± 0,03	0,63 ^a ± 0,05	0,72 ^a ± 0,03
Mastigabilidade (g)	2.453 ^a ± 1,25	1.964 ^a ± 118,46	2.541 ^a ± 312,77

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

Entretanto, sabe-se que o tipo e a quantidade de lipídios totais em produto cárneo emulsionado podem afetar diretamente sua estabilidade e também sua textura, quanto maior a quantidade de lipídios menor será o potencial de emulsificação do meio (TRINDADE et al., 2010). O que pode ser notado nos valores de perfil de textura das mortadelas analisadas no Capítulo 4 da presente tese, no qual o maior teor de lipídios na formulação implicou em variações na textura e na EE com maior nível de substituição. Também observado por Câmara e Pollonio (2015) ao substituir gordura animal por óleo de linhaça em mortadelas, afirmando que a quantidade de gordura pode influenciar diretamente o atributo de dureza por texturômetro.

Na Figura 2 é possível verificar que a substituição da gordura suína por óleo de *Echium* não afetou a microestrutura das mortadelas, condizendo com as análises de textura (Tabela 4) e estabilidade da emulsão (Tabela 2). Foi possível observar na microscopia (SEM) estruturas semelhantes: esponjosas com espaços, contendo gordura ou óleo na matriz cárnea, sendo as cavidades a expansão desses lipídios ou da água expulsa no processo de liofilização, estruturas próximas das descritas por Andrés, Zaritzky e Califano (2009).

Figura 2 – Microscopias (SEM) das amostras de mortadela

Fonte: própria autoria. (a) SEM a 100 vezes e (b) SEM a 500 vezes. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

3.4 Perfil de ácidos graxos das mortadelas

Os ácidos graxos (AG) saturados diminuíram em aproximadamente 27 e 55% nas amostras T50 e T100, respectivamente (Tabela 5). Berasategi et al. (2011) conseguiram reduzir 11% de AG saturados em mortadelas com substituição de 8,75% de gordura por óleo de linhaça.

O consumo excessivo desses ácidos graxos está diretamente relacionado com doenças cardiovasculares e câncer (SOUZA et al., 2015; ZONG et al., 2016). Segundo Pereira et al. (2012) a maior fonte de ingestão dos AG saturados no Brasil é proveniente do consumo de produtos cárneos, sendo que, a maioria da população Mundial excede a recomendação diária (<10%) estipulada pela *FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations / World Health Organization, 2003)*. Nesse contexto, podemos afirmar que a adição de *Echium* em mortadela diminui a quantidade de ácidos graxos saturados na sua composição, tornando-a mais saudável ao consumo, quando comparado com produtos cárneos tradicionais.

A quantidade de ácidos graxos monoinsaturados também diminuiu com a adição do óleo vegetal ($p < 0.05$), devido à redução do ácido graxo oleico presente em produtos cárneos, como também no toucinho (SANTOS FILHO et al., 2001). Berasategi et al. (2011) também observaram a redução de monoinsaturados (MUFA), especificamente do ácido graxo oleico, em mortadelas com óleo de linhaça.

A adição do óleo de *Echium* nas mortadelas aumentou significativamente os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) na sua composição ($p < 0,05$) (Tabela 6), sendo que a maior alteração observada ocorreu nos AG da série $\omega 3$ (ALA e SDA), com aumento de aproximadamente 19% e 40% para as amostras T50 e T100, respectivamente. Dessa forma, esses produtos podem ser considerados como contendo alto teor de ômega-3, segundo a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012 (BRASIL, 2012), mesmo declarando-se somente a quantidade do ácido graxo ALA contida nessas amostras.

Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos das mortadelas (g/100g de produto)

	Controle		T50		T100	
	Média	Erro	Média	Erro	Média	Erro
Ácido mirístico C14:0	1,49 ^a	0,21	0,92 ^b	0,07	0,20 ^c	0,01
Ácido pentadecanoico C15:0	0,06 ^a	0,02	0,03 ^a	0,11	0,01 ^a	0,01
Ácido palmítico C16:0	22,93 ^a	0,28	16,08 ^b	0,13	9,83 ^c	0,14
Ácido esteárico C18:0	11,68 ^a	0,33	9,22 ^b	0,12	6,23 ^c	0,14
Ácido araquídico C20:0	0,27 ^a	0,09	0,26 ^a	0,05	0,11 ^b	0,02
Σ saturado (SFA)	36,42 ^a		26,51 ^b		16,38 ^c	
Ácido palmitoleico C16:1 ω9	2,93 ^a	0,15	1,66 ^b	0,06	0,32 ^c	0,02
Ácido oleico C18:1 ω9	41,88 ^a	0,61	29,63 ^b	0,15	19,66 ^c	0,08
Ácido palmitoleico C16:1 ω7	0,60 ^a	0,09	0,36 ^b	0,03	0,09 ^c	0,01
Ácido vacênico C18:1 ω7	4,73 ^a	0,11	2,91 ^b	0,05	0,55 ^c	0,03
Ácido paulínico C20:1 ω7	1,36 ^a	0,13	1,48 ^a	0,09	0,88 ^b	0,02
Σ monoinsaturado (MUFA)	51,50 ^a		36,04 ^b		21,50 ^c	
Ácido linoleico C18:2 ω6c	10,32 ^a	0,13	12,41 ^b	0,08	12,73 ^c	0,20
Ácido γ-linolenico C18:3 ω6	0,13 ^a	0,11	5,05 ^b	0,05	8,75 ^c	0,04
Ácido eicosadienóico C20:2 ω6	0,51 ^a	0,12	0,38 ^a	0,06	0,02 ^b	0,02
Ácido araquidônico C20:4 ω6	0,23 ^a	0,13	0,19 ^a	0,06	0,01 ^b	0,01
Σ ω6	11,19 ^a		18,03 ^b		21,51 ^c	
Ácido α-linolenico C18:3 ω3	0,79 ^a	0,19	13,78 ^b	0,10	30,55 ^c	0,12
Ácido estearidônico C18:4 ω3	0,00 ^a	0,00	5,58 ^b	0,08	10,07 ^c	0,15
Σ ω3	0,79 ^a		19,36 ^b		40,62 ^c	
Relação ω6:ω3 (aprox.)	11:0 (11 ^a)		1:1 (1 ^b)		0,5:1 (0,5 ^c)	
Σ poliinsaturado (PUFA)	11,98 ^a		37,39 ^b		62,13 ^c	
PUFA/SFA	0,33 ^a		1,41 ^b		3,79 ^c	
PUFA+MUFA/SFA	1,74 ^a		2,77 ^b		5,11 ^c	
Índice aterogênico (IA)	0,45 ^a		0,27 ^b		0,13 ^c	
Índice trombogênico (IT)	1,07 ^a		0,30 ^b		0,11 ^c	

Fonte: própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. (AI) = $[C12:0 + (4 * C14:0) + C16:0] / [(\Sigma PUFA) + (\Sigma MUFA)]$. (TI) = $[C14:0 + C16:0 + C18:0] / [(0,5 * \Sigma MUFA) + (0,5 * n6) + (3 * n3) + (n3 / n6)]$ (SENSO et al., 2007). Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

A quantidade de ácido graxo estearidônico ω3 apresentada nas amostras com 50 e 100% de *Echium* pode ser considerada de extrema efetividade para a biossíntese da série ω3, conforme estudo realizado por James, Ursin e Cleland (2003) afirmando que o ácido graxo SDA tem maior eficiência nessa biossíntese do

que o ALA, uma vez que o SDA não compete metabolicamente pela enzima $\Delta 6$ desaturase na conversão do EPA e DHA. Esses pesquisadores indicam que a equivalência de ALA:SDA é de aproximadamente 0,3:0,07. Dessa forma, pode-se considerar que a quantidade de 5,58g/100g e 10,07g/100g contidas nas mortadelas T50 e T100, respectivamente, são melhores fontes na biossíntese do $\omega 3$ do que a fonte do ácido ALA.

Essas modificações foram diretamente refletidas em alterações nas proporções de ácidos graxos importantes como a relação PUFA/SFA, que aumentou significativamente de 0,33 para 1,41 na T50 e 3,79 na T100. Segundo Kang et al. (2005) valores acima de 1-1,5 na relação PUFA/SFA podem ser considerados favoráveis para redução do risco de doença cardiovascular. Assim como, a relação PUFA+MUFA/SFA também aumentou, passando de 1,74 no Controle para 2,77 e 5,11 nas amostras T50 e T100, respectivamente ($p < 0,05$).

O aumento dos PUFA $\omega 3$ nas mortadelas com óleo de *Echium* alterou significativamente a proporção $\omega 6/\omega 3$ (Tabela 5). Essa relação é considerada um importante parâmetro na dieta humana, uma vez que, uma excessiva composição do $\omega 6$ comparado com o $\omega 3$ está associado com doenças inflamatórias e autoimunes, câncer e doenças cardiovasculares, entretanto, o contrário, o aumento na proporção de $\omega 3$ está relacionada com benefícios a saúde e ao metabolismo dos ácidos graxos de cadeia muito longa (EPA e DHA) e suas funções no desenvolvimento e funcionalidade do organismo (MARTIN et al., 2006; SIMOPOULOS, 2010).

No presente estudo, o valor da proporção $\omega 6/\omega 3$ diminuiu de 11 no Controle para 1 e 0,5g/100g ($p < 0,05$) nos tratamentos T50 e T100, respectivamente. Diferentes pesquisas foram realizadas de forma a diminuir a quantidade de saturados e melhorar a relação $\omega 6/\omega 3$ em produtos cárneos: mortadelas com óleo de linhaça a proporção diminuiu de 17,21 para 1,84g/100g (BERASATEGI et al., 2011), em salsichas espanholas com óleo de peixe a relação diminuiu de 15,44 para 9,62g/100g (LORENZO et al. 2016). A FAO/WHO (2003) recomendou a razão 5:1 e em países como o Japão e Canadá a recomendação é de 2:1-4:1 (MARTIN et al., 2006), no Brasil a recomendação da Sociedade Brasileira de Cardiologia é de 1:1-2:1 (SANTOS et al., 2013).

A adição de óleo de *Echium* nas mortadelas contribuiu também para o aumento do ácido graxo γ -linolênico (C18:3 ω 6 – GLA) ($p < 0,05$) que é um precursor de ARA (ácido graxo araquidônico), da série dos ω 6, indicado para o tratamento de eczema atópico, esclerose múltipla, esquizofrenia, artrite reumatoide e tensão pré-menstrual (WARD; SINGH, 2005). Kawamura et al. (2011) indicaram 200mg/ dia de GLA para tratamento de pele seca e dermatite atópica leve, sendo que as mortadelas deste presente estudo apresentaram valores de GLA de 5,05g/100g e 8,75g/100g nas amostras T50 e T100 (Tabela 5), portanto, 4g/dia ou 2,3g/dia das respectivas mortadelas já poderia trazer os benefícios do GLA para a saúde.

Quanto aos índices nutricionais, as mortadelas com óleo de *Echium* apresentaram valores mais baixos ($p < 0,05$) de índice aterogênico (IA) do que a Controle. O índice trombogênico também apresentou redução nas mortadelas com *Echium* (1,07 no Controle versus 0,30 e 0,11 para amostras T50 e T100, respectivamente). Esses índices estão relacionados diretamente com a elevação dos fatores aterogênicos como colesterol, pressão arterial, glicemia e resistência insulínica, maiores índices podem acarretar no aumento desses fatores (LIMA; GLANER, 2006). Outros autores também observaram a tendência de redução nesses índices em produtos cárneos com substituição de gordura por óleos vegetais (DOMÍNGUEZ et al., 2016; SALCEDO-SANDOVAL et al., 2013).

Avaliando os resultados do perfil lipídico das mortadelas adicionadas com 50 e 100% de óleo de *Echium*, pode-se considerar essas com *claim* de alto conteúdo de ω 3 (BRASIL, 2012) e do ponto de vista nutricional, um produto cárneo “funcional”, devido aos benefícios dos ácidos graxos contidos em sua composição principalmente dos ALA, SDA e GLA.

3.5 Análise Sensorial

Os resultados do teste sensorial de aceitação das mortadelas estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valor médio ($\pm$ erro padrão) da aceitação sensorial das mortadelas

	Controle	T50	T100
Aparência	7,39 ^a $\pm$ 0,12	7,07 ^{ab} $\pm$ 0,13	6,96 ^b $\pm$ 0,13
Aroma	6,75 ^a $\pm$ 0,15	6,56 ^{ab} $\pm$ 0,15	6,04 ^b $\pm$ 0,16
Textura	7,01 ^a $\pm$ 0,15	6,93 ^{ab} $\pm$ 0,13	6,53 ^b $\pm$ 0,15
Sabor	7,04 ^a $\pm$ 0,15	6,67 ^a $\pm$ 0,17	6,03 ^b $\pm$ 0,19
Qualidade Global	7,03 ^a $\pm$ 0,14	6,81 ^{ab} $\pm$ 0,14	6,37 ^b $\pm$ 0,16

Fonte: Própria autoria. Médias apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Tukey. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

Quando se compararam as médias gerais da avaliação sensorial, as amostras Controle e T50 não apresentaram diferença na aceitação sensorial para todos os atributos sensoriais ($p > 0,05$). O tratamento T100 foi menos aceito em relação ao atributo sabor ($p < 0,05$) e nos demais atributos apresentou menor aceitação que a Controle, entretanto, não diferiu da T50. No entanto, mesmo com as diferenças observadas para a mortadela com 100% de óleo de *Echium*, verificou-se que as três mortadelas elaboradas apresentaram boa aceitação com médias entre 7 (gostei moderadamente) e 6 (gostei ligeiramente). Trindade et al. (2010) também encontraram o mesmo nível de aceitação sensorial na substituição de 50% e 100% de toucinho suíno por óleo de soja. Contrariamente, Câmara e Pollonio (2015) observaram valores de aceitação inferiores (3,53-5,73) aos encontrados nesse presente estudo em mortadelas com adição de óleo de linhaça.

Definindo o índice de aceitação (IA) conforme Coelho e Sala-Mellado (2015), teríamos os seguintes valores de IA para o atributo qualidade global das amostras: Controle: 78,14%, T50: 75,68% e T100: 70,77%. Avaliando a escala hedônica, conforme descrito por Galvão et al. (2014), podemos avaliar os resultados obtidos na sensorial pelo nível de aceitação, rejeição e indiferença das amostras de mortadela, conforme Figura 3, afirmando que todos os produtos tiveram aceitação maior ou igual a 75%.

Considerando a afirmação feita por Meilgaard, Civille e Carr (1999) que uma amostra pode ser considerada aceita pelos consumidores quando seu IA for igual ou maior que 70%, pode-se, assim, afirmar que todas as amostras foram aceitas pelos provadores.

Figura 3 – Níveis de aceitação, rejeição e indiferença das amostras de mortadela (%).

Fonte: própria autoria. Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

Os resultados da avaliação sensorial por CATA estão apresentados na Tabela 7 (análise estatística) e Figura 4 (frequência de resposta para cada termo de cada amostra).

A análise estatística do CATA mostra que houve diferença significativa da amostra T100 em relação às demais para os atributos: cor clara, odor de peixe, opaco, seca, sem sabor, sal ideal e textura lisa. Tendo apresentado maior frequência para todos esses atributos, exceto para os atributos sal ideal e textura lisa que apresentaram valores inferiores aos das outras amostras. Para os atributos odor de peixe e sal ideal a T100 diferiu somente do Controle e não da T25, sendo que essa,

por sua vez, não diferiu do Controle.

Tabela 7 – Médias das citações de cada descritor sensorial atribuído no CATA para os diferentes tratamentos de mortadelas

Atributos	p-valores	C	T50	T100
Aparência aerada	0,318	0,131 (a)	0,115 (a)	0,172 (a)
Apimentada	0,076	0,107 (a)	0,090 (a)	0,033 (a)
Aroma fraco	0,142	0,221 (a)	0,246 (a)	0,320 (a)
Aroma intenso	0,100	0,172 (a)	0,139 (a)	0,090 (a)
Brilhante	0,284	0,131 (a)	0,115 (a)	0,074 (a)
Condimentada	0,110	0,115 (a)	0,156 (a)	0,074 (a)
Cor clara	0,000	0,213 (b)	0,221 (b)	0,393 (a)
Cor escura	0,589	0,041 (a)	0,066 (a)	0,041 (a)
Cor rosa	0,184	0,361 (a)	0,279 (a)	0,279 (a)
Cor uniforme	0,325	0,410 (a)	0,402 (a)	0,336 (a)
Cor vermelha	0,046	0,156 (a)	0,131 (a)	0,057 (a)
Dura	0,074	0,049 (a)	0,033 (a)	0,098 (a)
Gordurosa	0,087	0,074 (a)	0,115 (a)	0,041 (a)
Gosto salgado	0,264	0,041 (a)	0,025 (a)	0,008 (a)
Odor de carne	1,000	0,057 (a)	0,057 (a)	0,057 (a)
Odor de ervas	0,472	0,041 (a)	0,041 (a)	0,016 (a)
Odor de frango	0,387	0,057 (a)	0,041 (a)	0,082 (a)
Odor de peixe	0,018	0,066 (b)	0,131 (ab)	0,164 (a)
Opaco	0,000	0,025 (b)	0,057 (b)	0,156 (a)
Pouca gordura	0,560	0,393 (a)	0,393 (a)	0,443 (a)
Rançosa	0,717	0,016 (a)	0,025 (a)	0,033 (a)
Sabor de salsicha	0,397	0,131 (a)	0,180 (a)	0,131 (a)
Sabor metálico	0,174	0 (a)	0,008 (a)	0,025 (a)
Sal ideal	0,010	0,566 (a)	0,508 (ab)	0,385 (b)
Seca	0,002	0,090 (ab)	0,041 (b)	0,156 (a)
Sem Sabor	0,000	0,098 (b)	0,148 (b)	0,320 (a)
Sem sal	0,016	0,238 (a)	0,254 (ab)	0,377 (b)
Textura elástica	0,846	0,172 (a)	0,148 (a)	0,156 (a)
Textura fibrosa	0,237	0,164 (a)	0,098 (a)	0,123 (a)
Textura gomosa	0,348	0,074 (a)	0,049 (a)	0,090 (a)
Textura lisa	0,040	0,516 (a)	0,418 (ab)	0,377 (b)
Textura quebradiça	0,084	0,025 (a)	0,074 (a)	0,090 (a)

Fonte: própria autoria. Médias das frequências apresentadas com a mesma letra na mesma linha mostram que não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) no teste de Cochran's Q (ARES; JAEGER, 2013). Controle – mortadela gordura suína; T50 e T100 - mortadela com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

Figura 4 – Número de citações dos atributos das mortadelas no CATA

Fonte: Própria autoria. C = controle com gordura suína; T50 e T100 com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente.

Os termos mais citados para a amostra Controle foram apresentados na seguinte sequência: sal ideal, textura lisa, cor uniforme, pouca gordura, cor rosa, sem sal, aroma fraco, cor clara, textura elástica, aroma intenso e textura fibrosa. Termos similares aos atribuídos para a T50: sal ideal, textura lisa, cor uniforme, pouca gordura, cor rosa, sem sal, aroma fraco, cor clara, sabor de salsicha, condimentada e textura elástica. Portanto, comparando a frequência dos termos citados da amostra Controle com a T50 os únicos atributos diferentes foram: aroma intenso e textura fibrosa para Controle e sabor de salsicha e condimentada para T50.

Os atributos de maior frequência para o tratamento T100 foram: pouca gordura, cor clara, sal ideal, textura lisa, sem sal, cor uniforme, sem sabor, aroma

fraco, cor rosa, aparência aerada e odor de peixe.

O CATA também foi avaliado por Análise Fatorial Múltipla (AFM) (Figura 5), que segundo Meyners, Castura e Carr (2013) é semelhante à análise de componentes principais. Os fatores 1 e 2 explicaram a variação ocorrida entre as amostras. Nota-se que as amostras Controle e T50 estão mais próximas nos quadrantes do lado esquerdo, portanto, apresentam características sensoriais mais semelhantes, enquanto que a T100 está mais distante. Isso condiz com a análise estatística e a frequência dos atributos selecionados pelos consumidores, indicando que a mortadela Controle e a com 50% de óleo de *Echium* não diferiram sensorialmente.

Figura 5 – Análise Fatorial Múltipla das mortadelas avaliadas no CATA

Fonte: Própria autoria. C = controle com gordura suína; T50 e T100 com 50 e 100% de óleo de *Echium*, respectivamente. (a) azul: tratamentos (b) vermelho: termos sensoriais.

4. Considerações finais

A substituição de 50 ou 100% da gordura suína por óleo de *Echium* em mortadelas com baixo teor de sódio não prejudicou as características físico-químicas, de textura e microestruturais. A aceitação sensorial diminuiu com o aumento da adição de óleo nas mortadelas, entretanto, ambas as amostras T50 e T100 foram aceitas pelos consumidores com índice de aceitação acima de 70%. Além disso, a adição desse óleo melhorou o perfil lipídico das mortadelas, aumentando significativamente os ácidos graxos poliinsaturados, principalmente os da série $\omega 3$, e consequentemente a diminuição da proporção $\omega 6:\omega 3$, e também os índices aterogênicos e trombogênicos. Dessa forma, pode-se concluir que a substituição da gordura suína por óleo de *Echium* é uma excelente alternativa para tornar um produto cárneo, tipo mortadela com baixo teor de sódio, mais saudável e também uma estratégia para aumentar o consumo de $\omega 3$ na dieta da população.

Referências

ANDRÉS, S. C.; ZARITZKY, N. E.; CALIFANO, A.N. Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources. **Poultry Science**, v. 88, n. 8, p. 1755-1764, 2009.

ANJUM, F.M. et al. Impact of extruded flaxseed meal supplemented diet on growth performance, oxidative stability and quality of broiler meat and meat products. **Lipids in health and disease**, v. 12, n. 13, p.13 , 2013.

ARES, G.; JAEGER, S.R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, v. 28, p. 141-153, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC.Official Methods of Analysis of AOAC International.18^a ed. Gauthersburg. **AOAC International**, cap 39, p. 1-24, 2005.

BEHMER, O. A. et al. **Manual de técnicas para histologia normal e patologia**, São Paulo: EDART Livraria e Editora Ltda., 1976.

BERASATEGI, I., et al. “High in omega-3 fatty acids” Bologna type sausages stabilized with aqueous-ethanol extract of *Melissa officinalis*. **Meat Science**, v. 88, p. 705-711, 2011.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº 04, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 ab. 2000. Seção 1, p. 62000. Disponível em: www.agricultura.gov.br/sislegis. Acesso em: 14 de junho de 2017.

BRASIL. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial da União 19 nov. 2012.

CÂMARA, A.K.F.I.; POLLONIO, M.A.R. Reducing animal fat in Bologna sausage using pre-emulsified linseed oil: technological and sensory properties. **Journal of Food Quality**, n. 38, p.201-212, 2015.

COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.M. Effects of substituting chia (*Salvia Hispanica* L.) flour or seeds for wheat flour on the quality of the bread. **LWT – Food Science and Technology**, v. 60, p. 729-736, 2015.

CIVILLE, C. V.; SZCZESNIAK, A. S. Guidelines to training a texture profile panel. **Journal of Texture Studies**, Westport, v. 4, n. 2, p. 204-223, 1973.

DOMÍNGUEZ, R. et al. Effect of fat replacement by olive oil on the physico-chemical properties, fatty acids, cholesterol and tocopherol content of pâté. **Grasas y Aceites**, v. 67, n. 2, p. 1-10, 2016.

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013, 531p.

FERNANDES, A.R.M. et al. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelores e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 38, n. 2, p. 328-337, 2009.

FERREIRA, V. L. P. et al. **Análise Sensorial testes discriminativos e afetivos**. Campinas, SP, SBCTA, 2000, 127p.

GAHAN, P. B. **Plant histochemistry and cytochemistry**: An introduction, Orlando, Flórida: Academic Press, 1984. 301 p.

GALVÃO, M.T.E.L. et al. Effects of micronized sodium chloride on the sensory profile and consumer acceptance of turkey ham with reduced sodium content. **Food Science and Technology**, v. 34, n. 1, p. 189-194, 2014.

GOMIDE, L.A.M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Editora UFV, 2013, 197p.

GUILLEVIC, M.; KOUBA, M.; MOUROT, J. Effect of a linseed diet on lipid composition, lipid peroxidation and consumer evaluation of French fresh and cooked pork meats. **Meat Science**, v. 81, n. 4, p. 612-618, 2009.

HAGA, S.; OHASHI, T. Heat-Induced gelation of a mixture of myosin-B and Soybean protein. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.48, n.4, p.1001-1007, 1984.

JAMES, M.J.; URSIN, V.M.; CLELAND, L.G. Metabolism of stearidonic acid in human subjects: comparison with the metabolism of other n-3 fatty acids. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 77, p. 1140-1145, 2003.

LIMA, W. A.; GLANER, M.F. Main Factors of risk related to the cardiovascular diseases. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 8, n. 1, p. 96-104.

MARTINS, A. P. B.; ANDRADE, G. C.; BANDONI, D. H. Avaliação do monitoramento do teor de sódio em alimentos: uma análise comparativa com as metas de redução voluntárias no Brasil. **Revista visa em debate, sociedade, ciência e tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 56-64, 2015.

MEYNER, M.; CASTURA, J.C.; CARR, B.T. Existing and new approaches for the analysis of CATA data. **Food Quality and Preference**, v. 30, p. 309-319, 2013.

KANG, M.J. et al. The effects of polyunsaturated: saturated fatty acids ratios and peroxidisability index values of dietary fats on serum lipid profiles and hepatic enzyme activities in rats. **British Journal of Nutrition**, v. 94, p. 526-532, 2005.

KAWAMURA, A. et al. Dietary supplementation of gamma-linolenic acid improves skin parameters in subjects with dry skin and mild atopic dermatites. **Journal of Oleo Science**, v. 60, n. 12, p. 597-607, 2011.

KRIS-ETHERTON, P.M. et al. Trans fatty acid intakes and food sources in the US population: NHANES 1999-2002. **Lipids**, v. 47, n. 10, p. 931-940, 2012.

LORENZO, J.M. et al. Healthy Spanish salchichón enriched with encapsulated n-3 long chain fatty acids in konjac glucomannan matrix. **Food Research International**, v. 89, p. 289-294, 2016.

MARTIN, C.A. et al. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.

MEILGAARD, M. C.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. Boca Raton: CRC Press, 1999.

MUGUERZA, E. et al. New formulations for healthier dry fermented sausages: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, n. 9, p. 452-457, 2004.

OZAKI, M. M. **Desenvolvimento de sistemas lipídicos funcionais e aplicação em embutidos cárneos fermentandos**. 2016. 136f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

PARDI C. P. et al. **Tecnologia de sua obtenção e transformação**. In: **Ciência Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia: EDUFF, 1993

PARKS, L. L.; CARPENTER, J.A, Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. **Journal of Food Science**, v.52, n.2, p.271-274, 278, 1987.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 10. Ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430p.

PORTO, E. Microbiologia de carnes. In: CASTILLO, C. J. C. **Qualidade da carne**. São Paulo: Editora Varela, p. 101-131, 2006.

SALCEDO-SANDOVAL, L. et al. Healthier oils stabilized in konjac matrix as fat replacers in n-3 PUFA enriched frankfurters. **Meat Science**, v. 93, p. 757-766, 2013.

SALDAÑA, E. et al. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **Food Structure**, n.6, p.13-20, 2015.

SANTOS, R.D., et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de Gorduras e Saúde Cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, Supl.3, p.1-40, 2013.

SENSO, L. et al. On the possible effects of harvesting season and chilled storage on the fatty acid profile of the fillet of farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). **Food Chemistry**, 101(1), 298–307, 2007.

SIMOPOULOS, A.P. The Omega-6/Omega-3 fatty acid ratio: health implications. **OCL Journal**, v. 17, n. 5, p. 267-275, 2010.

SOUZA, R.J. et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies, 2015. Doi: 10.1136/bmj.h3978

TRINDADE, M.A. et al. Oxidative, microbiological and sensory stability of mortadella containing soybean oil, stored at 0°C for 60 days. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 3, p. 165-173, 2010.

VÁZQUEZ, L.; AKOH, C.C. Concentration of stearidonic acid in free fatty acid and fatty acid ethyl ester forms from modified soybean oil by winterization. **J. Am. Oil Chem. Soc.**, v. 88, p. 1775-1785, 2011.

WARD, O.P.; SINGH, A. Omega-3/6 fatty acids: Alternative sources of production. **Process Biochemistry**, v. 40, p. 3627-3652, 2005.

WHO. World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. **WHO Technical Report Series**, 916, Geneva, 2003.

YUNES, J.F.F. et al. Effect of pork backfat replacement for vegetal oils in the quality characteristics, oxidative stability and microstructure of mortadella. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 3, p. 1205-1216, 2013.

ZONG, G. et al. Intake of individual saturated fatty acids and risk of coronary heart disease in US men and women: two prospective longitudinal cohort studies. 2016. Doi: 10.1136/bmj.i5796

CONCLUSÃO GERAL

A redução de sódio nas mortadelas evidenciou que o teor de sal em produtos cárneos emulsionados pode afetar suas características físico-químicas, microestruturais e de textura, em consequência, essas mudanças interferem na aceitação sensorial desses produtos. No presente estudo o teor máximo recomendável de redução do cloreto de sódio, sem afetar essas propriedades, foi de 40%. O produto comercial PuraQ® Arome NA4 apresentou ser uma boa alternativa para substituir sal em mortadelas sem apresentar residual desagradável, como no caso de outros substitutos, como exemplo, o cloreto de potássio.

A *Conjoint Analysis* e o Grupo Focal conseguiram identificar, nesse estudo, que os consumidores estariam dispostos a consumir uma mortadela “menos sódio com ômega-3”, mas que ainda existem preocupações como: custo, maiores informações ao consumidor sobre os benefícios dessas alegações e a comunicação do conceito.

Em mortadelas com teor total de lipídios de 25%, e teor de sódio reduzido, a substituição de 50% da gordura suína por óleo de *Echium* afetou negativamente suas características tecnológicas, de forma a ser rejeitada pelos consumidores. Todavia, a substituição de 25% pode ser recomendada para obter um produto cárneo mais saudável e com alto teor de ômega-3, mantendo suas características tecnológicas, de estabilidade durante estocagem e aceitação sensorial. Entretanto, foi possível a substituição de 50% e 100% por óleo de *Echium*, em mortadelas com 12% de lipídios totais, sem afetar as suas características e aceitação.

A maior contribuição do óleo de *Echium* do ponto de vista de saudabilidade é sua quantidade do ácido graxo estearidônico $\omega 3$, que apresenta melhor resultado metabólico na biossíntese da série $\omega 6/\omega 3$ do que outros óleos.

Dessa forma, podemos concluir de uma maneira geral, que o óleo de *Echium* é um excelente substituto da gordura suína em produto cárneo emulsionado, tipo mortadela, com teor reduzido de sódio, a fim de tornar esse uma excelente fonte de nutrição e “funcional”, sendo uma ótima estratégia para aumentar o consumo de $\omega 3$ na população.

ANEXO A DO CAPÍTULO 2 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido e enriquecida com ômega 3 do óleo de Echium

Pesquisador: Manoela Alves Pires

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 49161115.4.0000.5422

Instituição Proponente: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP

Patrocinador Principal: FUNDACAO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SAO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.422.072

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa é bastante amplo e envolve a utilização de seres humanos em testes sensoriais onde haverá degustação de produto alimentício (mortadelas) e em outras técnicas sensoriais que envolvem resposta a questionários online e entrevistas e discussão em grupos.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo da pesquisa é avaliar as características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sal reduzido e enriquecida com óleo de Echium (*Echium plantagineum*) como fonte de ácido estearidônico - ômega-3), avaliando como principal aspecto a oxidação lipídica e sua influência nos aspectos sensoriais durante vida útil da amostra.

Assim, o objetivo está bem descrito e justifica a utilização de seres humanos em testes sensoriais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A avaliação de riscos está adequada em relação aos participantes da pesquisa que degustarão os produtos, assim como em relação aos participantes nos ensaios Focus group e Conjoint analysis, que não terão contato com os produtos ou não degustarão os produtos.

A avaliação de Benefícios está adequada.

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Bairro: Campus Universitário da USP

CEP: 13.635-900

UF: SP

Município: PIRASSUNUNGA

Telefone: (19)3565-4299

Fax: (19)3565-4114

E-mail: apolofzea@usp.br

FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA USP

Continuação do Parecer: 1.422.072

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Um novo cronograma de atividades, compatível com o prazo requerido para apreciação pelo CEP foi estabelecido. Os TCLEs apresentados na atual versão apresentam detalhamento adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

As informações básicas do projeto descritas na Plataforma Brasil estão adequadas.

O cronograma de execução está adequado.

O projeto de pesquisa apresentado foi modificado e postado novamente na Plataforma Brasil. Entretanto não foi alterado quanto às informações sobre a procedência do óleo de Echiium e espécie da planta. Ainda não há informação sobre como serão obtidos os TCLEs dos participantes que realizarão análise via internet. Os TCLEs para estes provedores estão adequados e seguem as normas da Resolução 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Foi esclarecida a participação da empresa Perception Campinas – SP, que foi cadastrada como Instituição coparticipante.

Recomendações:

Informar como serão obtidos os TCLEs dos participantes que realizarão análise via internet.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado porém a pesquisadora deve lembrar de manter uma cópia dos TCLEs assinados mesmo na pesquisa online.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_579048.pdf	11/12/2015 12:39:46		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	11/12/2015 12:39:25	Manoela Alves Pires	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_consentimento_livre_e_esclarecido_GERAL.docx	11/12/2015 12:39:11	Manoela Alves Pires	Aceito
Folha de Rosto	Comite_etica_assinado.pdf	01/09/2015	Manoela Alves Pires	Aceito

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Bairro: Campus Universitário da USP

CEP: 13.635-900

UF: SP

Município: PIRASSUNUNGA

Telefone: (19)3565-4299

Fax: (19)3565-4114

E-mail: apolofzea@usp.br

Continuação do Parecer: 1.422.072

Folha de Rosto	Comite_eticaassinado.pdf	14:16:58	Manoela Alves Pires	Aceito
----------------	--------------------------	----------	---------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRASSUNUNGA, 24 de Fevereiro de 2016

Assinado por:
Daniele dos Santos Martins
(Coordenador)

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225
Bairro: Campus Universitário da USP **CEP:** 13.635-900
UF: SP **Município:** PIRASSUNUNGA
Telefone: (19)3565-4299 **Fax:** (19)3565-4114 **E-mail:** apoiofzea@usp.br

APÊNDICE A DO CAPÍTULO 2 – Termo de Consentimento livre e esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da análise sensorial de mortadelas com redução de sódio, produto da pesquisa "Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido" de responsabilidade do Prof. Dr. Marco Antonio Trindade referente ao projeto de Doutorado da aluna Manoela Alves Pires inserida no programa de pós graduação da FZEA/USP.

1. Descrição do Projeto de Pesquisa

Justificativa: Os produtos cárneos apresentam grande aceitação pelos consumidores, constituindo-se num importante mercado para as indústrias do setor. No Brasil, a grande procura pela utilização por produtos mais saudáveis e saborosos está aumentando cada vez mais. Consequente à possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem apresentar no contexto atual, como os produtos com reduzido teor de sódio e substituição de gordura. **Objetivos do projeto:** Avaliar parâmetros físico-químicos e aceitação sensorial de diferentes mortadelas elaborados com teor de sódio reduzido.

2. Procedimentos:

A análise onde seres humanos avaliam diversos atributos de qualidade de alimentos é chamada de ANÁLISE SENSORIAL. Os procedimentos para execução da análise sensorial nesta pesquisa serão os seguintes:

- Cem provadores farão a avaliação sensorial dos produtos.
- Serão testadas formulações de produtos cárneos com diferentes composições.
- O provador deverá avaliar (olhar, cheirar, provar) os produtos e responder às perguntas solicitadas na Ficha de Avaliação.

- A duração do teste para cada pessoa será de aproximadamente 10 minutos.

3. Sigilo e Privacidade:

Você tem livre acesso, a qualquer tempo, às informações sobre os procedimentos e riscos relacionados à pesquisa; e pode contar com o pesquisador para esclarecer eventuais dúvidas. Você tem o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, se quiser. Todos os dados pessoais e material coletado serão confidenciais e de uso exclusivo para a pesquisa em questão; somente o voluntário e os pesquisadores poderão ter acesso a estes dados

4. Desconfortos, riscos e ressarcimento:

Caso surjam problemas decorrentes do consumo, estes devem ser comunicados imediatamente para as devidas providências e encaminhamento para o Hospital mais próximo do local da degustação, se necessário. E eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa serão devidamente indenizados. Não haverá remuneração financeira aos participantes das análises sensoriais. O estudo é de caráter voluntário.

5. Benefícios

O estudo não prevê benefícios diretos no decorrer de sua participação na avaliação sensorial. No entanto, se eventualmente o produto for comercializado o benefício ao se consumir esse produto será de um produto cárneo mais saudável em termos de redução de sódio.

6. Contato em caso de dúvidas, intercorrências clínicas ou reações adversas:

Os testes para avaliação sensorial das mortadelas, nos quais os provadores experimentarão os produtos desenvolvidos **serão acompanhados** pela aluna pesquisadora (Manoela Alves Pires). Quaisquer outros esclarecimentos poderão ser solicitados antes, durante e após a pesquisa no contato:

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Prédio do ZEA

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Tel: (19) 3565-4245 ou Cel: (19) 997319396

Email: manoela.pires@usp.br

7. **Consentimento:** Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo

"Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido". Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo a minha privacidade. Ao mesmo tempo assumo o compromisso de seguir as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Endereço: _____

Cidade: _____ CEP: _____ Fone: _____

Pirassununga, _____ de _____ de _____.

Assinatura: _____

APÊNDICE A DO CAPÍTULO 3 – Questionário surveymonkey online

Pesquisa sobre Alimentos

Bem-vindo a pesquisa sobre alimentos

Agradecemos por participar do nosso questionário. Seu feedback é muito importante. Por favor leia atentamente aos detalhes da pesquisa. No caso de seu consentimento em realizar essa pesquisa por favor adicione seus dados e clique em Seg.

Nos ajude e concorra a um sorteio no valor de R\$100,00 de compras no site da submarino.

Justificativa: Os produtos cárneos apresentam grande aceitação pelos consumidores, constituindo-se num importante mercado para as indústrias do setor. No Brasil, a grande procura pela utilização por produtos mais saudáveis e saborosos está aumentando cada vez mais. Consequente à possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem apresentar no contexto atual, como os produtos com reduzido teor de sódio e substituição de gordura.

Objetivos do projeto: Avaliar parâmetros físico-químicos e aceitação sensorial de diferentes mortadelas elaborados com teor de sódio reduzido e enriquecida com ômega-3.

Procedimentos:

A análise onde seres humanos avaliam diversos atributos de qualidade de alimentos é chamada de ANÁLISE SENSORIAL. Os procedimentos para execução da análise sensorial nesta pesquisa serão os seguintes:

- Trezentos consumidores farão a avaliação sensorial dos produtos conhecido como estímulo, individualmente, via online.
- Serão testados estímulos (desenhos) de produtos cárneos com diferentes composições.
- O provador deverá avaliar (olhar) os produtos e responder às perguntas solicitadas no sistema online.
- A duração do teste para cada grupo será de aproximadamente 10 minutos.

Outras informações:

- O provador pode se recusar a continuar com a avaliação sensorial a qualquer momento, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado.
- Os provadores não terão qualquer tipo de despesas em decorrência da participação nesta pesquisa.
- Não há possibilidade de risco ou qualquer tipo de desconto em função da participação nesta

pesquisa. Não há previsão de indenização em decorrência da participação neste projeto.

- O estudo não prevê benefícios diretos decorrente da sua participação na pesquisa. No entanto, a participação dos voluntários auxiliará no levantamento de informações que serão relevantes para a elaboração de produtos cárneos mais saudáveis.
- Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo assim como toda e qualquer informação divulgada nessa pesquisa. Na divulgação dos resultados deste estudo, seu nome não será citado.
- Os testes para avaliação sensorial das mortadelas, nos quais os provadores avaliarão os produtos através de estímulos serão acompanhados pela pesquisadora responsável (Manoela Alves Pires).
- Quaisquer outros esclarecimentos poderão ser solicitados antes, durante e após a pesquisa (manoela.pires@usp.br)

1. Deixe aqui seu contato

Nome	<input type="text"/>
Estado/Província	<input type="text"/>
País	<input type="text"/>
Endereço de correio electrónico	<input type="text"/>
Número de telefone	<input type="text"/>

Pesquisa sobre Alimentos

Pesquisa sobre Alimentos

A aluna de Doutorado em Engenharia de Alimentos da FZEA/USP, Manoela Alves Pires, está realizando uma pesquisa sobre alimentos na linha de produtos cárneos industrializados (mortadela). Se deseja participar do estudo, por favor, preencha esse formulário online. Suas respostas individuais serão recebidas e analisadas somente pela pesquisadora, em sigilo de forma a garantir sua privacidade. Qualquer dúvida ou para informações adicionais, favor entrar em contato pelo email: manoela.pires@usp.br

2. Qual é sua faixa etária?

- ☐ Abaixo de 18
- ☐ 18-25
- ☐ 26-35
- ☐ 36-45
- ☐ 46-55
- ☐ 56-65
- ☐ Acima de 66

3. Qual é seu sexo?

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

4. Qual é seu grau de escolaridade?

- ☐ Fundamental incompleto
- ☐ Fundamental
- ☐ Médio incompleto
- ☐ Médio
- ☐ Superior incompleto
- ☐ Superior
- ☐ Pós-Graduação

5. Qual é sua renda familiar (em salários mínimos mensais)?

- ☐ 1 salário ou menos
- ☐ 2-3 salários
- ☐ 4-5 salários
- ☐ 6-10 salários
- ☐ 11-15 salários
- ☐ Acima de 15 salários

6. Você adquiriu mortadela para consumo no lar nos últimos 3 meses?

- ☐ Sim
- ☐ Não

7. Caso tenha respondido NÃO na questão anterior, você adquiriu outros produtos cárneos industrializados para consumo no lar nos últimos 3 meses?

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Se sim, quais produtos?

8. Por favor, indique o seu nível de concordância com cada uma das afirmações a seguir:

	Discordo fortemente	Discordo	Discordo ligeiramente	Não concordo nem discordo	Concordo ligeiramente	Concordo	Concordo fortemente
Eu sou muito preocupado sobre o quão saudáveis os alimentos são	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me preocupo com os ingredientes e leio o rótulo dos alimentos industrializados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Para mim, é importante uma dieta com pouca gordura	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Para mim, é importante uma dieta com pouco sódio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	Discordo fortemente	Discordo	Discordo ligeiramente	Não concordo nem discordo	Concordo ligeiramente	Concordo	Concordo fortemente
Eu confio nas informações fornecidas nos alimentos sobre efeitos na saúde	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que seja mais caro	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu consumiria um alimento mais saudável mesmo que eu não goste tanto	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu como o que eu gosto e não me preocupo se o alimento é saudável	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu me preocupo o quão saudável é um produto cárneo	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu consumo qualquer produto cárneo, mesmo aqueles que podem elevar meu colesterol	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu não me preocupo com a quantidade de sal contida em produtos cárneos industrializados	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu consumiria um produto cárneo com alto teor de ômega-3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu consumiria um produto cárneo com redução de sódio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Na minha opinião o consumo de ômega-3 pode melhorar a saúde	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Na minha opinião produtos cárneos com redução de sódio podem trazer benefícios a saúde	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu pagaria mais por produtos mais saudáveis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu pagaria mais por produtos cárneos mais saudáveis	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

	Discordo fortemente	Discordo	Discordo ligeiramente	Não concordo nem discordo	Concordo ligeiramente	Concordo	Concordo fortemente
Eu pagaria mais por um produto cárneo com redução de sódio	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Eu pagaria mais por um produto cárneo contendo ômega-3	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Na imagem estão as mortadelas a serem avaliadas. Por favor, ordene da esquerda para a direita a sua preferência de compra da mais + preferida para a menos - preferida (utilize os números das amostras). Por favor, desconsidere o preço do produto.

9. Avaliação das mortadelas

	Mais preferida			Menos preferida
473	☐	☐	☐	☐
156	☐	☐	☐	☐
218	☐	☐	☐	☐
975	☐	☐	☐	☐

10. Deixe seus comentários sobre a pesquisa.

APÊNDICE B DO CAPÍTULO 3 – Questionário de seleção para o Grupo Focal

QUESTIONARIO CLASSIFICAÇÃO SOCIO ECONOMICA Nº _____

INFORMAÇÕES PESSOAIS

Nome: _____

Telefone fixo: () _____ Telefone Celular: () _____

Email: _____

Recrutadora: _____

1. Você ou alguém da sua família trabalha ou já trabalhou com/em:

	NÃO	SIM
Agência de propaganda e publicidade/marketing/comunicação		
Agencia de promoção e merchandising		
Instituto de pesquisa de mercado		
Jornalismo/ Repórter/ Editor		
Fabricante ou distribuidor de produtos de limpeza		

Obs.: em qualquer situação, excluir o participante que responde “sim”

DEFINIÇÃO DA CLASSE SOCIAL

2. Marque na tabela quantos de cada item abaixo possui e estão funcionando

Você tem?	Quantos(as)?				
	Zero	1	2	3	4 ou mais
Banheiro	0	3	7	10	14
Empregada domestica	0	3	7	10	13
Automóvel	0	3	5	8	11
Computador	0	3	6	8	11
Lava Louça	0	3	6	6	6
Geladeira	0	2	3	5	5
Freezer	0	2	4	6	6
Lava Roupa	0	2	4	6	6
DVD	0	1	3	4	6
Microondas	0	2	4	4	4
Motocicleta	0	1	3	3	3

Secadora de roupa	0	2	2	2	2
-------------------	---	---	---	---	---

3. Na sua casa(endereço) existem os seguintes serviços públicos

Serviços Públicos	Não	Sim
Água encanada	0	4
Rua pavimentada	0	2

4. Qual o nível de instrução/estudo do chefe da casa:

Escolaridade	Pontos
Analfabeto/ Fundamental 1 incompleto	0
Fundamental 1 completo/ Fundamental 2 incompleto	1
Fundamental 2 completo/ Ensino médio incompleto	2
Ensino médio completo/Superior incompleto	4
Superior Completo	7

Classe	Pontos
A	45 - 100
B1	38 - 44
B2	29 - 37
C1	23 - 28
C2	17 - 22
D-E	0 - 16

CLASSIFICAÇÃO FINAL: _____(se não for B/C, encerre)

APÊNDICE C DO CAPÍTULO 3 – ROTEIRO EXPLORATÓRIO DO GRUPO FOCAL

Guia de Discussão – roteiro exploratório

Hábitos e comportamento em relação ao consumo saudável de produtos cárneos

1) Aquecimento – (10 min)

- ✓ Explicação da Dinâmica do Estudo (a opinião de todos é importante, não existe certo e errado, falar um de cada vez para podermos entender todos, desligar celulares, etc)
- ✓ Por que estão aqui?
- ✓ Fazer papel de menino curioso
- ✓ Pode ser que seja mais grosseiro, cortar alguém, não deixar o assunto descambar, etc.....
- ✓ Quem está atrás do vidro
- ✓ Gravação e confidencialidade
- ✓ Apresentação dos participantes (Nome, onde mora, composição familiar..)

2) Entendimento sobre uma vida saudável e como a alimentação impacta- percepção geral (20 min)

- ✓ Vida corrida.....dia a dia complicado....como isso impacta na questão da sua saúde?
- ✓ É difícil ter uma vida saudável hj em dia?
- ✓ Quais atividades ou atitudes colaboram ou complicam?
- ✓ E a alimentação? Qual importância vcs dão?
- ✓ O que é alimentação saudável para você?
- ✓ O que você entende por alimento saudável?
- ✓ Como você vê a questão da mídia e o hábito alimentar, consumo de alimentos mais saudáveis?
 - Como se informa sobre o assunto
 - Como é influenciado
 - Qto se interessa
- ✓ Consome produtos mais saudáveis atualmente?
 - Categorias
 - Marcas
 - Pq consome
 - Como se sente consumindo
 - Quais impactos no seu dia a dia (bem estar, disposição, cansaço..)
 - Qdo consome
 - Onde e qdo compra
- ✓ Alimento saudável x alimento tradicional - mitos
 - Verdades e mentiras
 - Aparência
 - Sabor, prazer ao consumir
 - Variedade de sabores, tamanhos, formas (oferta)
 - Preço
 - Benefícios reais para a saúde

3) Explorando alimentos cárneos – percepção sobre a categoria (30min)

- ✓ O que é isso?
- ✓ Como costumam chamar esses produtos?
 - Frios?
 - Embutidos?
- ✓ Você consome produtos cárneos?
 - Quais tipos
 - Qual o mais comprado/consumido
- ✓ ESPECIFICAR MORTADELA
 - Como compra
 - Onde compra
 - Como e qdo consome
- ✓ Falamos lá no começo sobre alimentação mais saudável. Existe esse tipo de alimento (cárneo) mais saudável?
 - Quais
 - Por que são saudáveis
 - Já consumiram
- ✓ Explorar a experiência com este tipo de produto mais saudável (likes / dislikes) – flipchart?
 - Quem amou este produto
 - Quem gostou
 - Quem acha que: este produto é "Não é para mim"
- ✓ O que contribuiria para você consumir produtos cárneos mais saudáveis?
 - Cuidados com a saúde
 - Recomendação médica
 - Avaliar novamente o papel/influência da mídia (lembrar de presunto Seara 13% -sódio)
 - Verdades e mentiras

- ✓ O que vc já ouviu sobre alimentos cárneos mais saudáveis? espontâneo
- ✓ Você considera que um alimento saudável possa/deve ter:
 - menos gordura
 - redução de sódio
 - redução de açúcar
 - sem glúten
 - mais fibras e vitaminas
 - o que mais?
- ✓ O que você entende por alimento com ômega-3?
 - Ler o conceito do que é ômega-3
 - E produto cárneo com ômega-3?
- ✓ O que você entende por alimento com menos sódio?
 - E produto cárneo com menos sódio?
- ✓ Sobre os rótulos dos produtos
 - Quem lê
 - Qual informação faz diferença
 - Por quais informações procuram
 - Como compor um rótulo de um produto
 - O que é obrigatório constar no rótulo
 - Qual melhor maneira de expor? Textos, tabelas, figuras, desenhos.....

4) Entendendo a percepção dos alimentos cárneos mais saudáveis – atributos mais e menos importantes (40 min)

- ✓ No geral o que faz o alimento cárneo ser bom?
- ✓ E pensando especificamente em uma MORTADELA, o que faz ser bom
 - Marca
 - Qualidade
 - Inovação
 - Funcionalidades
 - Embalagem
 - Preço, etc.....
- ✓ O que faz ser ruim?
 - Marca
 - Qualidade
 - Inovação
 - Funcionalidades
 - Embalagem
 - Preço, etc.....
- ✓ Apresentar os conceitos das mortadelas e explorar
 - A - Mortadela Tradicional
 - B - Mortadela com menos sódio
 - C - Mortadela com menos sódio e ômega-3
 - D - Mortadela com ômega-3
 - Cores
 - Fontes
 - Detalhes
 - Benefícios
 - Confiam no produto?
 - Falta informação?
 - Escolheriam qual e pq?
 - Sugestão de preço
- ✓ Como seria sua mortadela ideal?
 - Tentar levantar alguns atributos como o que espera em relação:
 - Textura
 - Gosto
 - Sabor
 - Suculência
 - Odor
 - Aspecto geral
 - Benefícios

ANEXO A DO CAPÍTULO 4 – CERTIFICADO DE ANÁLISE DO ÓLEO DE *ECHIU*M

Laagwaaldenweg 32
1793ED De Waal - Texel - The Netherlands
Tel. +31(0)222-310 080
Fax. +31(0)222-312 021 info@dewitols.com
www.dewitols.com

Certificate of Analysis

Product : **NEWmega™ Echium Oil REF**
Product code : 15200
Batch No. : **08008**
Species : Echium Plantagineum
Antioxidants : 1000 ppm IP mixed tocopherols added
Manufacturing date : 03-2016
Best use before : 03-2018

Date : 4-4-2016
Page : 1 of 1

Description: A clear pale yellowish oil, typical in taste and smell. Dutch refined, bleached, deodorised and winterised from mechanically cold pressed and/or solvent extracted Echium seed.

Analytical results:

Parameter:	unit:	min:	max:	Results:
Acid value	mg KOH/g		0.6	0.19
Peroxide value	(meq/KG)		3.0	0.3
Moisture	%		0.1	0.01
Anisidine value ²			25.0	9.3
Totox value			30.0	9.9
Saponification value ²	mg KOH/g	185.0	200.0	189.6
Unsaponifiable matter ²	%		2.0	1.14
Refractive index at 20°C ²		1.478	1.484	1.483
Specific gravity 20 / 20°C ²	g/ml	0.925	0.935	0.9291
Colour	Gardner		7.0	4.8
Saturated fatty acids of chain length less than C16	%		0.3	0.0
C16:0 Palmitic	%	6.0	8.0	6.8
C18:0 Stearic	%	2.0	4.0	3.4
C18:1 Oleic	%	13.0	17.0	14.9
C18:2 Linoleic	%	13.0	19.0	15.3
C18:3 Alpha Linolenic	%	26.0	33.0	31.3
C18:3 Gamma Linoleic	%	10.0	13.0	11.2
C18:4 Stearidonic	%	11.0	15.0	13.6
Others	%		3.0	3.5*
Lead ¹	mg/kg		0.1	<0.02
Cadmium ¹	mg/kg		0.05	<0.01
Mercury ¹	mg/kg		0.05	<0.001
Arsenic ¹	mg/kg		0.1	<0.02
Benzo (a) Pyrene ¹	µg/kg		1.0	<0.1
Sum of B(a)P, B(a)A, B(b)F, chrysene ¹	µg/kg		10.0	<0.4
Sum of dioxins and furans (WHO-PCDD/F-TEQ/g) ¹	pg/g		0.75	<0.174
Sum of dioxins, furans, dioxin-like PCBs (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g) ¹	pg/g		1.25	<0.277
PCB's (Sum 28, 52, 101, 138, 153, 180) (Total 6 DIN-PCB) ¹	ng/g		40.0	<1.0
Pyrrolizidine Alkaloids ¹	µg/kg		1.0	<1.0
Salmonella ¹	cfu/25g		ND	ND
Yeast & moulds ¹	cfu/ml		100	<1
Total viable count (TVC) ¹	cfu/g		1000	<10
E. Coli ¹	cfu/ml		ND	ND
Staphylococcus Aureus ¹	cfu/ml		ND	ND
Residual Solvent ¹	mg/kg		1.0	<1.0

Pesticide residues in accordance with European Food Law¹

¹ These parameters are tested annually on a random batch (it will be listed on the CoA updated with the most recent results)

² These parameters are tested 3 times a year on a random batch (it will be listed on the CoA updated with the most recent results)

*Please note that this value is out of specification.

Store and packing: Store in a cool and dry place, avoid light and heat. Cover with nitrogen after opening and close the drum airtight, once opened use content quickly. If packed in plastic drums best use within 6 months from date of packing.

Written by: Ms. E.A. Gagyí-Pálffy

Approved by: Mrs. J.H. Oosterhof

APÊNDICE A DO CAPÍTULO 4 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de consentimento livre e esclarecido

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) da análise sensorial de mortadelas adicionadas com óleo proveniente da planta Echim e com redução de sódio, produto da pesquisa "Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido e enriquecido com ômega-3" de responsabilidade do Prof. Dr. Marco Antonio Trindade referente ao projeto de Doutorado da aluna Manoela Alves Pires inserida no programa de pós graduação da FZEA/USP.

1. Descrição do Projeto de Pesquisa

Justificativa: Os produtos cárneos apresentam grande aceitação pelos consumidores, constituindo-se num importante mercado para as indústrias do setor. No Brasil, a grande procura pela utilização por produtos mais saudáveis e saborosos está aumentando cada vez mais. Consequente à possibilidade de redução de custo, além dos apelos comerciais que os itens mais saudáveis podem apresentar no contexto atual, como os produtos com reduzido teor de sódio e substituição de gordura. **Objetivos do projeto:** Avaliar parâmetros físico-químicos e aceitação sensorial de diferentes mortadelas elaboradas com teor de sódio reduzido e enriquecida com ômega-3.

2. Procedimentos:

A análise onde seres humanos avaliam diversos atributos de qualidade de alimentos é chamada de ANÁLISE SENSORIAL. Os procedimentos para execução da análise sensorial nesta pesquisa serão os seguintes:

- Cem provadores farão a avaliação sensorial dos produtos em cinco pontos diferentes de estabilidade (tempo zero. Tempo 15 dias, Tempo 30 dias, Tempo 45 dias e Tempo 56 dias), sendo que as amostras serão avaliadas em três repetições, totalizando um total de aproximadamente 300 provadores.

- Serão testadas formulações de produtos cárneos com diferentes composições.

- O provador deverá avaliar (olhar, cheirar, provar) os produtos e responder às perguntas solicitadas na Ficha de Avaliação.

- A duração do teste para cada pessoa será de aproximadamente 10 minutos.

3. Sigilo e Privacidade:

Você tem livre acesso, a qualquer tempo, às informações sobre os procedimentos e riscos relacionados à pesquisa; e pode contar com o pesquisador para esclarecer eventuais dúvidas. Você tem o direito de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, se quiser. Todos os dados pessoais e material coletado serão confidenciais e de uso exclusivo para a pesquisa em questão; somente o voluntário e os pesquisadores poderão ter acesso a estes dados

4. Desconfortos, riscos e ressarcimento:

Caso surjam problemas decorrentes do consumo, estes devem ser comunicados imediatamente para as devidas providências e encaminhamento para o Hospital mais próximo do local da degustação, se necessário. E eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa serão devidamente indenizados. Não haverá remuneração financeira aos participantes das análises sensoriais. O estudo é de caráter voluntário.

5. Benefícios

O estudo não prevê benefícios diretos no decorrente de sua participação na avaliação sensorial. No entanto, se eventualmente o produto for comercializado o benefício ao se consumir esse produto será de um produto cárneo mais saudável em termos de redução de sódio e qualidade lipídica com fonte de ômega-3.

6. Contato em caso de dúvidas, intercorrências clínicas ou reações adversas:

Os testes para avaliação sensorial das mortadelas, nos quais os provadores experimentarão os produtos desenvolvidos **serão acompanhados** pela aluna pesquisadora (Manoela Alves Pires). Quaisquer outros esclarecimentos poderão ser solicitados antes, durante e após a pesquisa no contato:

Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Prédio do ZEA

Endereço: Avenida Duque de Caxias Norte, 225

Tel: (19) 3565-4245 ou Cel: (19) 997319396

Email: manoela.pires@usp.br

7. Consentimento:

Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo "Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido e enriquecido com ômega-3".

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo a minha privacidade. Ao mesmo tempo assumo o compromisso de seguir as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Endereço: _____
Cidade: _____ CEP: _____ Fone: _____

Pirassununga, _____ de _____ de _____. Assinatura: _____

APÊNDICE A DO CAPÍTULO 5 – Questionário de recrutamento dos participantes

QUESTIONÁRIO PARA PRÉ SELEÇÃO DE CANDIDATOS DO PAINEL SENSORIAL

Você já deve ter ouvido falar de “degustadores” profissionais de vinhos que diferenciam vinhos de safras diferentes apenas pelo odor. O que torna esses “degustadores” capazes de tal façanha é principalmente o treinamento que eles recebem. Neste momento desejamos formar uma equipe para degustação de um produto específico: mortadela. Os futuros “degustadores” avaliarão a qualidade sensorial dos produtos produzidos pela aluna de Doutorado Manoela Alves Pires, ajudando-a na sua pesquisa.

Ser um “degustador” não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito do seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil.

Se você deseja participar da equipe de “degustadores”, por favor, preencha este formulário e retorne-o para a aluna. Se você tiver qualquer dúvida ou necessitar de informações adicionais, por favor, não hesite em contactar-nos.

Então vamos lá!

Por favor, complete o questionário com todas as informações solicitadas que são importantes para a seleção de candidatos para participarem das equipes de análise sensorial. **Todas as informações serão confidenciais.**

Nome: _____ Departamento _____

Fone/ramal: _____ Data: _____

Sexo: _____ Idade: _____

Estado civil: Casado _____ Solteiro _____ Outro _____

Possui filho(s): () Sim () Não

1. Existe algum dia ou horário durante o qual você não poderá participar das sessões de degustação?

2. Por favor, indique se você tem algum tipo de problema (alergia, desconforto, não gosta, etc) de algum dos alimentos e especifique quais (ex. Carnes. Qual? Rã.):

Queijo _____

Carnes _____

Chocolate _____

Leite _____

Ovos _____

Frutas _____

Condimentos _____

Pescados _____

Vegetais _____

Outros _____

3. Cite alimentos e ingredientes que você desgosta muito.

4. Você é capaz de citar três alimentos que sejam ácidos?

5. Descreva algumas características de sabor que você percebe em mortadela:

6. Você é capaz de citar um alimento que seja suculento?

7. Você é capaz de citar um alimento que grude nos dentes ao ser mastigado?

8. Marque na linha direita de cada figura, um trecho que indique a proporção da figura que foi coberta de preto (não use régua, use apenas sua capacidade visual de avaliar).

nenhuma

toda

|_____|

nenhuma

toda

|_____|

nenhuma

toda

|_____|

9. Especifique os alimentos que você não pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por favor.

10. Por favor, indique se você está fazendo alguma dieta especial:

Diabetes _____
Alta caloria _____

Baixa caloria _____
Baixo teor de sal _____

Dieta não específica _____
Outra _____

11. Você está tomando algum remédio? Não _____ Sim _____ Qual? _____

12. Você é fumante? Sim _____ Não _____

13. Indique se você possui:

- ☐ diabetes
- ☐ hipertensão
- ☐ hipoglicemia
- ☐ doença bucal
- ☐ dentadura

Muito obrigado pela sua colaboração!

Aluna: Manoela Alves Pires
Contato: manoela.pires@usp.br
Tel: 19 997319396

APÊNDICE A DO CAPÍTULO 6 – Instruções para avaliação sensorial *home test*

Você e sua família estão sendo convidados a participar como voluntário(a) da análise sensorial de mortadelas adicionadas com óleo proveniente da planta *Echium* e com redução de sódio, produto da pesquisa "Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido e enriquecido com ômega-3" de responsabilidade do Prof. Dr. Marco Antonio Trindade referente ao projeto de Doutorado da aluna Manoela Alves Pires inserida no programa de pós graduação da FZEA/USP.

Por favor leia atentamente aos detalhes da pesquisa.

Justificativa: Os produtos cárneos apresentam grande aceitação pelos consumidores, constituindo-se num importante mercado para as indústrias do setor. No Brasil, a grande procura pela utilização por produtos mais saudáveis e saborosos está aumentando cada vez mais. Os itens mais saudáveis podem apresentar no contexto atual, como os produtos com reduzido teor de sódio e substituição de gordura.

Objetivos do projeto: Avaliar parâmetros físico-químicos e aceitação sensorial de diferentes mortadelas elaborados com teor de sódio reduzido e enriquecida com ômega-3.

Considerações:

- Não há previsão de indenização em decorrência da participação neste projeto.
- Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo assim como toda e qualquer informação divulgada nessa pesquisa. Na divulgação dos resultados deste estudo, seu nome não será citado.
- Os testes para avaliação sensorial das mortadelas, nos quais os provadores avaliarão os produtos através de estímulos serão acompanhados pela pesquisadora responsável (Manoela Alves Pires).
- Quaisquer outros esclarecimentos poderão ser solicitados antes, durante e após a pesquisa (manoela.pires@usp.br). Fone: (19) 997319396

Consentimento:

Eu, _____, RG _____, CPF _____, abaixo assinado, concordo que minha família participe do estudo "Avaliação das características físico-químicas e sensoriais da mortadela com teor de sódio reduzido e enriquecido com ômega-3".

Tenho pleno conhecimento da justificativa, objetivos, benefícios esperados e dos procedimentos a serem executados, bem como da possibilidade de receber esclarecimentos sempre que considerar necessário. Será mantido sigilo quanto à identificação de minha pessoa e zelo a minha privacidade. Ao mesmo tempo assumo o compromisso de seguir as recomendações estabelecidas pelos pesquisadores.

Eu li e entendi todas as informações contidas neste documento.

Endereço: _____
Cidade: _____ CEP: _____ Fone: _____

_____, _____ de _____ de _____.
Assinatura: _____

Ficha nº _____

PROCEDIMENTO:

- Você e sua família estão recebendo três (3) diferentes amostras de mortadela codificadas com três números aleatórios cada uma. Cada amostra contendo uma FICHA de avaliação chamada ficha de ACEITAÇÃO.

- Vocês deverão provar as amostras na seguinte ordem:

1. _____ 2. _____ 3. _____

- A ficha de ACEITAÇÃO deverá ser preenchida imediatamente após provar cada uma das amostras. **IMPORTANTE:** Cada amostra tem sua respectiva FICHA.

- Nessa ficha vocês deverão atribuir uma NOTA, de acordo com a escala de 1 a 9 contida na ficha, para cada termo apresentado. Após, anotem as características que acharem nas amostras. Marque quantas acharem que represente a amostra provada. Não tem um número de marcações necessárias (mínimo ou máximo).