

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

**UTILIZAÇÃO DE INULINA E FIBRA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE
GORDURA EM MORTADELA DE PEIXE**

GLAUCO MEDEIROS RAMOS

POMBAL – PB

2015

GLAUCO MEDEIROS RAMOS

**UTILIZAÇÃO DE INULINA E FIBRA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE
GORDURA EM MORTADELA DE PEIXE**

Dissertação apresentada a
Universidade Federal de Campina
Grande, em cumprimento às
exigências legais como requisito
parcial à obtenção do título de
Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Orientadora: Prof. DSc. Rosilene Agra da Silva

POMBAL- PB

2015

R175u

Ramos, Glauco Medeiros.

Utilização de inulina e fibra de laranja como substituto de gordura em mortadela de peixe / Glauco Medeiros Ramos. – Pombal, 2015.

71 f. : il. color.

Dissertação (Mestre em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2015.

"Orientação: Prof. DSc. Rosilene Agra da Silva".

Referências.

1. Pescado. 2. Delineamento em Mistura. 3. Otimização. 4. Qualidade Sensorial. I. Silva, Rosilene Agra Da. II. Título.

CDU 639.2(043)

GLAUCO MEDEIROS RAMOS

**UTILIZAÇÃO DE INULINA E FIBRA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE
GORDURA EM MORTADELA DE PEIXE**

Dissertação apresentada e aprovada em 23/09/2015

BANCA EXAMINADORA

**Prof.^a. DSc. Rosilene Agra da Silva
UFCG- Campus Pombal
Orientador**

**Prof. DSc. Patrício Borges Maracajá
UFCG- Campus Pombal
Examinador Interno**

**Prof.^a. DSc. Maria Edileuza Leite de Andrade
IFPB- Campus Sousa
Examinador Externo**

POMBAL- PB

2015

*A minha mãe, Erinete.
Aos meus irmãos, Mirna e José Erildo.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela providência.

A minha mãe, a fortaleza que me guarda. A ela, minha gratidão, pelo apoio e compreensão. A ela, toda minha admiração, todo meu amor.

A amiga Helena, pelos ensinamentos e pelo companheirismo. Sempre presente em todos os momentos.

A Rosinha, pela orientação. Sempre compreensiva.

As minhas formadoras, Ana Paula e Íris, que me acompanham desde a graduação.

Ao Centro Vocacional Tecnológico de Pombal, na pessoa de Alfredina, pelas oportunidades que me deu.

Aos colegas na orientação, Fernanda, Thalita e Will. Também a todos os que conquistei durante a caminhada, em especial, Whênia, Patrícia, Christiane.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Sousa, pela concessão de sua infraestrutura para a realização da pesquisa.

A Universidade Federal da Paraíba- Campus Bananeiras, nas pessoas de Sinara e Maxsuel, pela valiosa ajuda no andamento da pesquisa.

Aos amigos que a faculdade me fez conquistar, Crismária, pelo auxílio e torcida, durante a pesquisa, Wellita e Jéssica, pelos bons momentos compartilhados.

A Hela Ingredientes Brasil, pela oblação da fibra de laranja.

Aos familiares e amigos que, moralmente, me apoiaram. Regracio Verone, por acompanhar-me num lutuoso momento da minha vida. Sem ela, não haveria feito a matrícula no Programa.

SUMÁRIO

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABELAS	XIV
LISTA DE QUADROS	XV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 O pescado.....	3
2.1.1 Características gerais.....	3
2.1.2 Composição nutricional.....	4
2.1.3 Produção no Brasil e no mundo	6
2.1.4 Consumo no Brasil	7
2.1.5 A Tilápia do Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	8
2.2 Produtos cárneos emulsionados	9
2.3 Redução de gordura em produtos cárneos	10
2.4 Carboidratos como substitutos de gordura.....	11
2.5 Fibras	12
2.5.1 Aspectos relacionados à saúde	13
2.6 A fibra da laranja	14
2.6.1 Pectina	15
2.7 Frutooligossacarídeos (FOS) e inulina	17
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 Objetivo geral	20
3.2 Objetivos específicos	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1 Planejamento estatístico.....	21
4.2 Elaboração da mortadela.....	22
4.3 Análises microbiológicas	25
4.4 Avaliação sensorial	25
4.5 Composição Centesimal	27

4.5.1 Umidade	27
4.5.2 Cinzas	28
4.5.3 Proteínas	28
4.5.4 Lipídios.....	29
4.5.5 Carboidratos	30
4.6 Otimização dos fatores em estudo	30
4.7 Avaliação da estabilidade microbiológica	30
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Análises Microbiológicas.....	31
5.2 Avaliação sensorial	32
5.3 Composição Centesimal	38
5.4 Otimização dos fatores em estudo	44
5.5 Avaliação da estabilidade microbiológica	44
6. CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	54

RESUMO

RAMOS, G. M. **Utilização de inulina e fibra de laranja como substituto de gordura em mortadela de peixe.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais. Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Pombal, 2015.

O consumo de alimentos mais saudáveis, como os com baixo teor de gordura, e que tenham as mesmas características do produto original, vem a ser um desafio para a indústria alimentícia. Neste estudo, objetivou-se otimizar a substituição parcial de gordura por inulina e fibra de laranja em mortadelas de peixe, mantendo seus parâmetros microbiológicos, sensoriais e físico-químicos de qualidade. Para tal, foram utilizados como substitutos de gordura, a inulina e a fibra de laranja, além da gordura vegetal hidrogenada. Foram realizadas análises microbiológicas, com estudo da vida de prateleira por um período de 70 dias. Foi realizada análise sensorial com 56 provadores não treinados, para os atributos de aparência, aroma, textura, sabor, da aceitação global e do teste de intenção de compra, além de determinar-se a composição centesimal dos produtos. Com os resultados das análises sensoriais e centesimais, otimizou-se os substitutos de gordura utilizados na mortadela. As mortadelas de peixe obedeceram aos critérios microbiológicos e físico-químicos estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, com estabilidade satisfatória quando armazenados sob refrigeração por 70 dias. A melhor combinação de inulina e fibra de laranja minimizou o teor de gordura para 38%, com 20% de inulina e 42% de fibra de laranja, sem diminuir a qualidade das mortadelas.

Palavras-chave: Pescado; Delineamento em mistura; Otimização; Qualidade sensorial.

ABSTRACT

RAMOS, G. M. Use of inulin and orange fiber as a substitute for fat in fish bologna. Dissertation. Graduate Program in Agribusiness Systems. Federal University of Campina Grande- UFCG. Pombal, 2015.

The consumption of healthier foods, such as low-fat, and have the same characteristics of the original product, becomes a challenge for the food industry. This study aimed to optimize the partial replacement of fat by inulin and orange fiber in fish bologna, keeping its microbiological parameters, sensory and physicochemical quality. To this end, it was used as fat replacers, inulin and orange fiber, addition of hydrogenated vegetable fat. Microbiological analyzes were performed, with shelf life study for a period of 70 days. Sensory analysis was performed with 56 untrained, for appearance attributes, aroma, texture, flavor, global acceptance and purchase intent test, and determined whether the chemical composition of the products. With the results of sensory and chemical analysis, it is optimized them fat substitutes used in bologna. The fish bologna met the microbiological and physico-chemical criteria established by law in Brazil, with satisfactory stability when stored under refrigeration for 70 days. The best combination of inulin and orange fiber minimized the fat content to 38%, 20% inulin and 42% orange fiber, without diminishing the quality of bologna.

Keywords: Fish; Design mixed; Optimization; Sensory quality.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM	Alto Teor de Metoxiação
ADA	American Dietetic Association
BTM	Baixo Teor de Metoxilação
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CMS	Carne Mecanicamente Separada
DHA	Ácido docosaexaenóico
DMT2	Diabetes Melitus Tipo 2
EPA	Ácido eicosapentanóico
FAI	Fibras Alimentares Insolúveis
FAO	Food and Agriculture Organization
FAS	Fibras Alimentares Solúveis
FAT	Fibras Alimentares Totais
FL	Fibra de laranja
FOS	Frutooligossacarídeos
GV	Gordura Vegetal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPB	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba
IN	Inulina
Kcal	Quilocaloria
MP	Matéria- prima
NMP	Número Mais Provável
OMS	Organização Mundial da Saúde
PIB	Produto Interno Bruto
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação da estrutura básica da pectina	17
Figura 2. Estrutura química da inulina	19
Figura 3. Fluxograma de elaboração das mortadelas de peixe com substituição de gordura	23
Figura 4. Insumos pesados, para produção das mortadelas.....	23
Figura 5. Emulsificação da massa cárnea no cutter.....	24
Figura 6. Pasteurização da mortedela de peixe	24
Figura 7. Apresentação da primeira etapa da análise sensorial	25
Figura 8. Apresentação da segunda etapa da análise sensorial	26
Figura 9. Diagrama triangular para a Aparência de mortadelas de peixe com substituição de gordura	33
Figura 10. Diagrama triangular para o Aroma de mortadelas de peixe com substituição de gordura.....	34
Figura 11. Diagrama triangular para a Textura de mortadelas de peixe com substituição de gordura.....	35
Figura 12. Diagrama triangular para o Sabor de mortadelas de peixe com substituição de gordura.....	36
Figura 13. Diagrama triangular para a Aceitação Global de mortadelas de peixe com substituição de gordura	37
Figura 14. Diagrama triangular para a Intenção de Compra de mortadelas de peixe com substituição de gordura	38
Figura 15. Diagrama triangular para o teor de Umidade de mortadelas de peixe com substituição de gordura	40
Figura 16. Diagrama triangular para o teor de Cinzas de mortadelas de peixe com substituição de gordura	41
Figura 17. Diagrama triangular para o teor de Proteínas de mortadelas de peixe com substituição de gordura	42
Figura 18. Diagrama triangular para o teor de Lipídios de mortadelas de peixe com substituição de gordura	43

Figura 19. Diagrama triangular para o teor de Carboidratos de mortadelas de peixe com substituição de gordura.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química (%) do pescado gordo, semi-magro e magro	05
Tabela 2. Matriz de planejamento do delineamento em mistura para três fatores (Gordura vegetal hidrogenada, inulina e fibra de laranja)	21
Tabela 3. Formulação padrão das mortadelas de peixe com substituição de gordura... 22	
Tabela 4. Análises microbiológicas realizadas nas mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja.....	31
Tabela 5. Média e desvio-padrão dos atributos sensoriais das mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja	32
Tabela 6. Análises físico-químicas das mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja.....	39
Tabela 7. Análises microbiológicas das mortadelas de peixe com substituição da gordura vegetal por inulina e fibra de laranja, sob refrigeração, durante 70 dias.....	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Consumo Per Capita Aparente Anual de pescado no Brasil entre os anos de 1996 e 2010.....	08
---	----

1. INTRODUÇÃO

Prospecções futuras para o sistema de alimentação global tem sido foco de diversas publicações nos últimos anos, mostrando que o crescimento contínuo da população, a rápida urbanização, o tipo de vida mais agitada, dentre outros fatores, fizeram com que a indústria de alimentos buscasse a diversificação de matérias-primas. (LEONEL, OLIVEIRA e FILHO, 2005). Concomitantemente, os consumidores estão mais atentos ao consumo de alimentos mais saudáveis, como os com baixo teor de gordura, e que mantenham as mesmas características do produto original, o que vem a ser um desafio para a indústria alimentícia.

Dentre os pescados mais consumidos está a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Este é um peixe de carne magra, delicada, de cor branco rosado e sabor agradável (MONTEBELLO, N. P.; ARAÚJO, W. M. C., 2009). O valor nutricional de sua carne é comprovada por sua composição química, com a proteína entre 15,0 e 20,0% e baixas quantidades de gordura (1,0 a 4,0%) (FILHO *et al.*, 2010).

Entende-se por pescado, todos os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 1984).

Apesar da utilização do pescado como matéria-prima magra, os produtos cárneos podem ter a adição de outras fontes lipídicas em sua composição (toucinho, pele), como é o caso da mortadela. A gordura adicionada (geralmente gordura vegetal), portanto, torna o produto mais rico em lipídios, que é nocivo à saúde humana. Para tornar a mortadela um produto mais saudável, procurando manter suas características, pode-se recorrer a uma alternativa, substituir da gordura.

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 (BRASIL, 2000).

Segundo Weiss *et al.* (2010), uma redução de gordura no produto pode ser realizada alterando sua formulação. Uma boa porção de carne magra, quantidades mais elevadas de água, gordura vegetal, em vez de recursos animais, e outros ingredientes, tais como substitutos de gordura, em combinação com as condições de processamento alteradas podem permitir que os perfis e concentração de gordura em produtos de carne

sejam modificados. Componentes vegetais são excelentes opções para substituir a gordura, tais como as fibras, muito estudadas atualmente.

Fibras alimentares não constituem um grupo químico definido, mas são uma combinação de substâncias químicas heterogêneas como celuloses, hemiceluloses, pectinas, ligninas, gomas e polissacarídeos de algas. A utilização de fibras de certos frutos como pêssego, laranja e limão, ricas em fibras solúveis, tem sido estudada para aplicação em produtos cárneos com finalidade de substituição de parte da gordura, para a redução de valor calórico e manutenção da estrutura física (textura, adesividade e fatiabilidade) do produto (JANUZZI, 2007). Além do seu sabor neutro, a utilização da fibra em produtos cárneos proporciona retenção de água e diminuição da perda durante o cozimento (GARCÍA et al., 2002).

A adição de fibra alimentar aos produtos da pesca é de grande interesse não apenas como um meio de complementar ainda mais as suas características saudáveis, mas também como um meio de melhorar as propriedades tecnológicas dos seus produtos. Testes têm mostrado que há uma oportunidade para desenvolver novos produtos pesqueiros enriquecidos com fibra alimentar mais bem adaptados às preferências dos consumidores o que pode ser visto como uma nova oportunidade de negócio para algumas indústrias (BARTOLOMEU, 2011).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O pescado

O pescado é uma das principais fontes de proteína na alimentação humana. Mas não é apenas um bom alimento, pois também proporciona óleos, rações e produtos de valor para a indústria. Esse uso tão variado pode ser explicado pelas variadas estruturas histológicas e composição química de suas partes (ORDÓÑEZ, 2005).

É possível afirmar que o pescado é um dos alimentos mais nutritivo que se conhece. A qualidade do pescado como alimento é indiscutível. Hoje, com a busca de dietas visando a evitar doenças das coronárias e o excesso de peso, motivo para desencadear outros problemas de saúde, o pescado é o único alimento que se mantém nas várias sugestões para os mais variados tipos de dietas (LIMA, 2010).

2.1.1 Características gerais

A maioria dos peixes tem estrutura simétrica, que pode ser dividida em cabeça, corpo e cauda. A superfície do corpo é recoberta de pele e nela, na maior parte das espécies de pescado, assentam-se as escamas. A musculatura do peixe consta de três grupos de músculos estriados: da cabeça, do corpo e aletas. As fibras musculares correm em direção longitudinal, sendo separadas perpendicularmente por tabiques de tecido conjuntivo. Os segmentos musculares situados entre esses dois tabiques de tecido conjuntivo são chamados de miótomos (ORDÓÑEZ, 2005).

O tecido muscular do peixe, assim como o dos mamíferos, é composto de músculo estriado cuja unidade funcional é a fibra muscular, constituída de sarcoplasma com núcleos, grãos de glicogênio, mitocôndrias, etc., e um grande número (até 1.000) de miofibrilas. A fibra muscular é envolvida pelo sarcolema, e contém as miofibrilas que, do mesmo modo que nos mamíferos, constam de proteína contrateis, sendo os mais abundantes, a actina e a miosina. Essas proteínas ou miofilamentos são ordenados de forma alternada, proporcionando o estriamento muscular característico. É muito importante o fato de que, no pescado, existe dois tipos de tecido musculares, o branco ou claro e o vermelho ou escuro. Geralmente, o tecido muscular do peixe é claro, mas, em muitas espécies, a porção de músculo escuro é significativa. O músculo escuro

localiza-se abaixo da pele, ao longo da linha lateral nos flancos do corpo do animal e está relacionado com a sustentação da natação. A proporção entre músculo claro e músculo escuro varia de acordo com a atividade do peixe. Nos pelágicos, que nadam mais ou menos de forma contínua, até 48% do peso do músculo pode corresponder ao escuro. Nos peixes demersais, que se alimentam no fundo do mar e que se movem apenas periodicamente, a quantidade de músculo escuro é muito pequena. Existem muitas diferenças na composição química dos dois tipos de músculo, destacando-se o maior conteúdo de gordura, mioglobina e glicogênio no músculo escuro. Para generalizar, pode-se dizer que o tecido muscular do peixe constitui 40 a 60% do total do animal, e representa a principal porção comestível. Em algumas espécies, o fígado e as glândulas sexuais (ovas) também são relevantes como alimentos (ORDÓÑEZ, 2005).

O pescado fresco próprio para consumo deverá apresentar as seguintes características organolépticas: superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico; Olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas; Guelras róseas ou vermelhas, úmidas e brilhantes com odor natural, próprio e suave; Ventre roliço, firme, não deixando impressão duradoura à pressão dos dedos; Escamas brilhantes, bem aderentes à pele e nadadeiras apresentando certa resistência aos movimentos provocados; Carne firme, consistência elástica, de cor própria à espécie; Vísceras íntegras, perfeitamente diferenciadas; Ânus fechado; Cheiro específico, lembrando o das plantas marinhas (BRASIL, 1984).

2.1.2 Composição nutricional

A carne de pescado é recomendada como fonte de proteínas de alto valor biológico e o pescado inteiro em forma de farinha como fonte de cálcio e fósforo. Há também recomendação para sua ingestão devido ao baixo colesterol e alto teor de ácidos graxos insaturados para dietas de pacientes que sofrem das coronárias (LIMA, 2010).

Produtos da pesca contém água, proteínas e outros compostos nitrogenados, lipídios, carboidratos, minerais e vitaminas. As proteínas e os lipídios são os componentes principais, ao passo que os hidratos de carbono são detectados em níveis muito limitados (menos de 0,5 por cento). Quanto aos minerais, a carne de peixe é uma fonte particularmente valiosa de cálcio e fósforo, bem como ferro, cobre e selênio. Os lipídios dos peixes contrastam grandemente com os lipídios dos mamíferos, que contém

até 40 por cento de ácidos gordos de cadeia longa, que são altamente insaturados e contêm cinco ou seis ligações duplas. As proteínas são o segundo mais importante constituinte do peixe. Estes compreendem proteínas estruturais (actina, miosina, tropomyosin e actomiosina), proteínas (globulinas e enzimas) e proteínas do tecido conjuntivo (colágeno). Proteínas de peixe contêm todos os aminoácidos essenciais e têm um elevado valor biológico. Além disso, são uma fonte excelente de lisina, metionina e cisteína, e pode aumentar significativamente o valor de dietas à base de cereais, que são pobres nestes aminoácidos essenciais (FAO, 2015).

Não são precisos, os valores da composição química das principais espécies comerciais de pescado, devido às variações sazonais, mas, a título de orientação, a composição média percentual do pescado é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química (%) do pescado gordo, semi-magro e magro.

	Gordo	Semi magro	Magro
ÁGUA (%)	68,6	77,2	81,8
PROTEÍNA (%)	20	19	16,4
LIPÍDEOS (%)	10	2,5	0,5
CARBOIDRATO (%)	0	0	0

Fonte: Adaptado de Bressan (2001).

A água é um dos componentes de peixe que apresenta maiores variações relacionadas às espécies e às épocas do ano, e pode compreender de 53 a 80% do total. De maneira geral, admite-se que há nos peixes correlação inversa entre o conteúdo de água e o de lipídios totais, muito mais acentuada no caso das espécies gordas (ORDÓÑEZ, 2005).

Ao recomendar o pescado em uma dieta, podemos escolher peixes magros com menos calorias e, no entanto, manter o teor proteico de aproximadamente 18% (OETTERER, 2000). A digestibilidade das proteínas de pescado é alta. Eles estimulam mais a secreção gástrica do que a carne bovina. Tem baixo teor de tecido conectivo, o que facilita a mastigação. A digestibilidade média é de 96%, sendo para aves 90% e para bovinos 87% (SENAI-DR, 2007).

Os lipídios de pescado, além de fonte energética, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados ômega-3, especialmente EPA e DHA, que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicérides e colesterol sanguíneo, reduzindo, desta forma os riscos

de incidência de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, infarto do miocárdio, trombose cerebral, etc. É importante salientar que estes lipídios do tipo ômega-3 são encontrados principalmente em peixes de origem marinha. Entretanto peixes dulcícolas cultivados também podem conter esses lipídios, quando alimentados com dietas enriquecidas com ômega-3 (BARTOLOMEU, 2011).

2.1.3 Produção no Brasil e no mundo

O Brasil apresenta vantagens excepcionais para o desenvolvimento da aquicultura e da pesca extrativista marinha. Com uma costa litorânea de 8,4 mil quilômetros, 5,5 milhões de hectares de reservatórios de água doce, clima favorável, terras disponíveis, mão de obra relativamente barata e crescente mercado interno, a produção brasileira de pescados atingiu em 2011 quase 1,4 milhão de toneladas. Deste total, 628.704,3 toneladas foram produzidas em cativeiro (ACEB, 2014).

A atividade pesqueira brasileira gera um PIB nacional de R\$ 5 bilhões, mobiliza 800 mil profissionais e proporciona 3,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Em 2010, a produção total de pescados foi liderada pela China, com produção de 63.495.197 toneladas (37,69%), seguido pela Indonésia e Índia, com produção de 11.662.343 t (6,93%) e 9.348.063 t (5,55%), respectivamente, enquanto que o Brasil, ocupando a 19ª posição, produziu 1.264.765 t (0,75%). Com relação à produção de pescados em cativeiro, o Brasil ocupa a 17ª posição, no ranking mundial, com produção de 479.399 t, sendo a China, Indonésia e Índia, os maiores produtores, com 47.829.610 t, 6.277.925 t, e 4.653.093 t, respectivamente (ACEB, 2014).

Um estudo do Instituto norte-americano Earth Policy mostra que, pela primeira vez no mundo, a produção de peixes e frutos do mar ultrapassou a de carne bovina em 2012: 66,5 milhões de toneladas de frutos do mar contra 63 milhões de toneladas de carne vermelha (ACEB, 2014).

Em 2010, o Brasil produziu 1.264.765 de toneladas de pescado. A região Nordeste foi a que assinalou a maior produção do país, correspondendo a 32,5% da produção nacional. As regiões sul, norte, sudeste e centro-oeste, vieram logo em seguida, registrando-se 24,6%, 21,7%, 14,7% e 6,6%, respectivamente (ARGENTA, 2012).

Em 2013, na Paraíba, foram produzidas 978 toneladas de peixe (SERTÃO, 2014). Neste estado, há grandes bacias hidrográficas, destacando-se o reservatório da cidade de Coremas, no Sertão, grande produtor regional.

Em Coremas, os nove mil hectares de água doce do açude da cidade, responsável por 27% da capacidade hídrica da Paraíba, dão ao Sertão, conhecido pelas imagens de aridez e solo castigado, um novo cenário. Neste lado da região, a piscicultura é fonte de trabalho para pelo menos 2,5 mil pescadores que, por mês, produzem mais de 20 toneladas de pescado. O açude tem capacidade hídrica de 1,360 bilhão de metros cúbicos e atende aos municípios de Coremas, Piancó, Aguiar, Emas e Igaracy, além da adutora de Patos e de cidades circunvizinha. Apesar da importância econômica para a região, a piscicultura apresentou nas últimas décadas um declínio na produção. Nas décadas de 70 e 80, o açude chegou a produzir mais de 100 toneladas ao mês, superando, inclusive, o litoral. À época, a cidade chegou a vender o pescado para os estados de Pernambuco e Ceará (SEBRAE, 2006).

2.1.4 Consumo no Brasil

Os brasileiros consomem cada vez mais pescado, que é a proteína animal mais saudável e consumida no mundo. Em 2001, a média anual de consumo de peixes no Brasil era de 6,79 quilos por habitante. Hoje, o consumo no País apresenta uma média de quase 10 quilos por habitante por ano e a estimativa é que até o final de 2015, se chegue perto dos 12 quilos anuais por habitante, o mínimo de consumo preconizado pela OMS. No Brasil, de acordo com a FAO, entre 2000 e 2009, o consumo de peixe per capita aumentou cerca de 30%, enquanto o de carne bovina cresceu 10% (ACEB, 2014).

O Consumo Per Capita Aparente de Pescado no país em 2010 foi de 9,75 Kg/hab./ano, com crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Desse total, 66% do pescado consumido é produzido no Brasil (ACEB, 2014), o que pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1. Consumo Per Capita Aparente Anual de pescado no Brasil entre os anos de 1996 e 2010.

Ano	População	Produção Nacional	Exportação Vivo Kg	Importação Vivo Kg	Total	Kg/Hab/Ano
2010	190.732.694	1.264.764.913	42.349.267	636.590.994	1.859.006.640	9,75
2009	189.990.983	1.240.813.500	48.974.754	524.292.357	1.716.131.102	9,03
2008	187.885.996	1.156.364.000	60.202.490	474.060.279	1.570.221.789	8,36
2007	185.738.317	1.072.226.000	75.458.932	435.290.617	1.432.057.684	7,71
2006	183.554.255	1.050.808.000	95.635.374	381.469.478	1.336.642.105	7,28
2005	181.341.499	1.009.073.000	115.089.509	313.101.958	1.207.085.449	6,66
2004	179.113.540	1.015.914.000	132.717.354	314.915.073	1.198.111.720	6,69
2003	176.876.443	990.272.000	139.386.710	291.074.482	1.141.959.772	6,46
2002	174.632.960	1.006.869.000	123.184.358	297.122.149	1.180.806.790	6,76
2001	172.385.826	939.756.000	96.380.794	326.560.317	1.169.935.523	6,79
2000	170.143.121	843.376.500	73.917.315	372.648.325	1.142.107.510	6,71
1999	167.909.738	744.597.500	46.179.918	334.219.641	1.032.637.223	6,15
1998	165.687.517	710.703.500	37.065.356	448.161.772	1.121.799.916	6,77
1997	163.470.521	732.258.500	37.359.493	489.000.129	1.183.899.136	7,24
1996	161.247.046	693.172.500	22.941.460	558.206.370	1.228.437.410	7,62

Fonte: ACEB (2014).

Quanto à preferência pelo local de compra, a maioria do consumidor adquire o peixe "in natura" nas feiras livres (48%) e opta pelo já limpo ou filé (46%) (LIMA, 2010).

2.1.5 A Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Nativa de diversos países africanos, a Tilápia do Nilo (ou tilápia Nilótica) se destaca das demais pelo crescimento mais rápido, reprodução mais tardia (permitindo alcançar maior tamanho antes da primeira reprodução) e alta prolificidade (possibilitando produção de grande quantidade de alevinos) (KUBITZA, 2000).

As importações de tilápias pelos países norte americanos e europeus crescem ano a ano e conferem à carne da tilápia o status de “commodity” internacional. As importações de tilápia pelos Estados Unidos podem ser usadas como um termômetro do potencial de mercado deste produto (PANORAMA, 1999).

A rápida expansão no cultivo intensivo de tilápias no Brasil, particularmente com tanques-rede nos grandes reservatórios do país, está associada à instalação de um grande número de empreendimentos de pequeno porte, alguns de gerenciamento individual, outros conduzidos por associações de pescadores ou de pequenos produtores rurais (PANORAMA, 2008).

As tilápias se destacam pela carne de excelente qualidade. Este peixe apresenta carne de sabor delicado, de cor branca, textura firme, aspecto fibroso e succulento. Todas essas características fazem da tilápia um peixe destinado a diferentes tipos de tempero e formas de preparo e apresentação. Tilápias inteiras ou na forma de filé fresco ou congelado são cada vez mais frequente em supermercados. Os principais componentes da carne da tilápia do Nilo são: umidade (76,52 a 79,32%), proteínas (13,57% a 25,65%), lipídeos (1,28 a 3,99%) e cinzas (0,89% a 2,41%) (KUBITZA, 2000).

2.2 Produtos cárneos emulsionados

No passado, a fabricação de embutidos emulsionados era considerada mais uma arte do que uma ciência. No entanto, com o crescimento da industrialização de carnes e sua relevância econômica, tornou-se necessário um maior entendimento dos princípios envolvidos na elaboração destes produtos, visto que novas tecnologias e equipamentos promoveram novas e eficazes maneiras de expor as proteínas, para, após, emulsificá-las com a gordura (DINON e DEVITTE, 2011).

Os produtos cárneos emulsionados representam importante segmento no mercado de carnes processadas. Estima-se que o consumo *per capita* de produtos cárneos emulsificados seja de, aproximadamente, 5 kg, mostrando fazer parte integrante na nossa dieta (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

A formação da emulsão consiste de duas transformações relacionadas: entumescimento das proteínas e formação da matriz viscosa, e emulsificação das proteínas solubilizadas com os glóbulos de gordura e água (FELLOWS, 2006).

Conforme sua estrutura básica, uma emulsão cárnea pode ser considerada uma mistura na qual os constituintes da carne dispersam-se de modo análogo a uma emulsão de gordura em água. Na fabricação de salsichas, mortadelas e patês as carnes e demais ingredientes são intensamente triturados, obtendo-se uma massa homogênea que tem sido convencionalmente denominada por emulsão cárnea ou massa cárnea (BETANHO *et al.*, 1994; ORDÓÑEZ, 2005).

São utilizados equipamentos específicos como o *cutter*, moinhos coloidais ou emulsificadores contínuos, responsáveis pela cominuição e mistura das carnes, gorduras, água, sal e demais ingredientes (SHIMOKOMAKI *et al.* 2006).

O rompimento da estrutura fibrosa dos músculos, através de equipamentos específicos, aumenta a exposição de proteínas, principalmente das miofibrilares. O sal, a água e alguns aditivos auxiliam na solubilização e no intumescimento das proteínas, devido à absorção de água, produzindo uma matriz viscosa (HEDRICK *et al.* 1994).

As proteínas miofibrilares, fundamentalmente a miosina, devido ao seu caráter polar, atuam como ponte de ligação entre a água e a gordura; tendem a colocar-se na interfase água/gordura com sua parte hidrófoba voltada para a gordura e a parte hidrófila para a água; associam-se umas as outras formando na superfície da gota de gordura uma matriz proteica dotada de viscoelasticidade que lhe confere resistência mecânica relacionada diretamente com a concentração de proteína por unidade de área (ORDÓÑEZ, 2005).

2.3 Redução de gordura em produtos cárneos

Os produtos cárneos convencionais possuem um alto nível de gordura (20 a 30%), permitindo desta forma, uma grande oportunidade para sua redução (GIESE, 1992).

Para atender a expectativa de pessoas que procuram nos produtos de baixa caloria a mesma qualidade que nos produtos convencionais, como sabor e textura adequados, ausência de colesterol e baixo teor de gordura, instituições públicas e privadas tem se dedicado a crescentes esforços de pesquisa, para desenvolvimento de melhores ingredientes e métodos de produção (CÂNDIDO e CAMPOS, 1995).

Diferentes tipos de substitutos de gordura estão disponíveis no mercado e sua classificação está baseada, principalmente, na natureza química e na origem do produto, juntamente com seu valor energético. Os substitutos de gordura podem ser compostos de carboidratos, proteínas e lipídeos (SIVIERI e OLIVEIRA, 2003).

As principais fontes de carboidratos são os vegetais, que os sintetizam por meio da fotossíntese. Geralmente os carboidratos constituem 65% da nossa dieta e são usados, principalmente como fonte de energia, possuindo, cada grama, 4 kcal (SANTOS, 2011).

A utilização de fibras tem sido estudada para aplicação em produtos cárneos com finalidade de substituição de parte da gordura, para a redução de valor calórico e

manutenção da estrutura física (textura, adesividade e fatiabilidade) do produto (JANUZZI, 2007).

2.4 Carboidratos como substitutos de gordura

Os carboidratos, um dos principais componentes sólidos do alimento, estão amplamente distribuídos pela natureza. Constituem-se na fonte de energia mais abundante e econômica para o homem. Alguns carboidratos não são fontes de energia, mas são fontes de fibra dietética (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

Segundo a American Dietetic Association (2005), os substitutos de gordura são baseados em hidratos de carbono, tais como celulose, dextrinas, maltodextrinas, polidextrose, gomas, fibra e amido modificado. Substitutos de gordura à base de carboidratos pode fornecer até 4 kcal / g, mas, porque são muitas vezes misturados com a água, eles fornecem tipicamente apenas 1 a 2 kcal/g, e, em alguns (tais como a celulose) fornecem zero calorias.

Hidrocolóides são ingredientes multifuncionais que agregam flexibilidade, funcionando como substituto de gordura, pastas de água, texturizantes e adesivos (GURKIN, 2002).

Os substitutos de gordura em uso são gomas, inulina, maltodextrina, farinha de aveia hidrolisada, e outras fontes de amido são usadas como carboidrato substituto de gordura. Fibras podem proporcionar integridade estrutural, capacidade de retenção de umidade, aderência e estabilidade de vida de prateleira em produtos com gordura reduzida (TOKUSOGLU e ÜNAL, 2003).

A adição de fibra nos alimentos pode mudar a consistência, a textura, e, conseqüentemente, as características sensoriais do produto final (GUILLON e CHAMP, 2000).

Filho *et al* (2012), utilizando inulina, um frutoligossacarídeo, como substituto de gordura em hambúrguer bovino, obteve um produto que atendeu as necessidade nutricionais dos hambúrgueres, e, ao mesmo tempo, com melhor retenção de água nos mesmos. Do mesmo modo, Seabra *et al* (2008) substituiu gordura em hambúrguer de carne ovina por fécula de mandioca e farinha de aveia, obtendo produtos com melhor rendimento na cocção, melhor capacidade de retenção de água e menor força de cisalhamento do que os hambúrgueres formulados sem os substitutos utilizados.

Januzzi (2007) adicionou fibras a um presunto cozido, obtendo um produto similar ao convencional, com redução de 25% de gordura, e que tinha características físico-químicas e sensoriais aceitáveis.

2.5 Fibras

As fibras alimentares são definidas como qualquer material comestível, consumido normalmente como componente de um alimento, que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano (BRASIL, 2003).

Com exceção da lignina, as fibras alimentares pertencem ao grupo dos carboidratos. São polissacarídeos não amiláceos compostos por moléculas de açúcares: pentoses (arabinose, xilose), hexoses (manose, glicose, galactose, frutose), 6-Deoxyexoses (L-manopirano/fucopirano) ou ácidos urônicos (D-glicônico; 4-O Metil- D- glicurônico, D- galacturônico). Por definição são polímeros com mais de onze unidades destes açúcares, unidas por ligações glicosídicas. As cadeias laterais ou ramificações da estrutura básica são responsáveis pela solubilidade das Fibras Alimentares Totais (FAT) que podem ser divididas em: Fibras Alimentares Solúveis (FAS) e Fibras Alimentares Insolúveis (FAI) (DOSSIÊ, 2008).

Essa classificação está diretamente relacionada com suas propriedades físico-químicas e seus efeitos nutricionais. As FAZ, formam uma rede de gel (alginatos, carragenas e pectinas) ou uma rede de espessão (goma xantana, algumas hemiceluloses) em algumas condições físico-químicas, e dessa forma ligam água. As FAI possuem forte capacidade higroscópica: podem absorver acima de 20 vezes seu peso em água (THEBAUDIN et al., 1997).

A fibra é adequada para uso em produtos cárneos em especial nas emulsões cárneas, porque retêm água, diminui perda pelo cozimento e de sabor neutro (GARCIA et al., 2001).

Utilizando fibra do pedúnculo do caju para enriquecer hambúrgueres, Pinho et al. (2011) constataram que o uso aumentou o rendimento, além de reduzir a taxa de encurtamento do produto. Já Sousa et al. (2012), ao enriquecer hambúrgueres com fibra de melancia, comprovaram que a adição da fibra, melhorou tanto as características nutricionais quanto sensoriais, do produto.

2.5.1 Aspectos relacionados à saúde

Nutricionalmente, o termo fibra é restrito ao material filamentosos dos alimentos. O termo fibra dietética foi introduzida para assinalar todas as estruturas celulares das paredes vegetais que não são digeridas pelos sucos digestivos humanos. Atualmente, a denominação de fibra crua foi substituída por fibra dietética, que designa a parte residual dos vegetais resistentes a hidrólise enzimática no intestino humano, embora parcialmente atacada pelas bactérias do cólon (FRANCO, 2005).

As fibras alimentares são amplamente reconhecidas como parte importante no tratamento e prevenção de diabetes, câncer, distúrbios gastrintestinais, alto colesterol, doenças do coração e obesidade (DOSSIÊ, 2008)

As FAI, encontradas em cereais (farelos), hortaliças, frutas (com cascas) e leguminosas, atuam principalmente na parte inferior do intestino grosso, aumentam o volume do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso, e tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida. Já as FAS, disponíveis na aveia, na cevada, no bagaço de frutas cítricas, na maçã e na goiaba, por exemplo, agem no estômago e no intestino delgado, fazendo com que a digestão seja mais lenta, e regularizam o funcionamento intestinal, o que as tornam relevantes para o bem-estar das pessoas saudáveis e para o tratamento dietético de várias patologias (SAAD, 2006; MATTOS e MARTINS, 2000).

As fibras solúveis em água são representadas pela pectina, as gomas e certas hemiceluloses; as fibras insolúveis são constituídas pela celulose, hemicelulose e lignina (FRANCO, 2005).

Resultados de estudos epidemiológicos sugerem que os carboidratos com grande quantidade de fibras e baixo índice glicêmico ou carga glicêmica e com grande quantidade de fibras na sua composição diminuem o risco de diabetes melito tipo 2 (DMT2). Estudos de intervenção mostram que tanto o índice glicêmico do alimento quanto a sua quantidade de fibra solúvel resultam em efeitos favoráveis sobre as respostas glicêmica e insulínica pós-prandiais em pacientes com e sem diabetes melito. Em pacientes com DMT2, porém, estudos mostram que esse benefício sobre o controle glicêmico ocorre também a longo prazo (MELLO e LAAKSONEN, 2009).

Em relação à manutenção de peso e obesidade, estudos demonstram que as fibras insolúveis, principalmente provenientes dos grãos integrais, possuem um papel benéfico. Além disso, as fibras solúveis exercem um papel na saciedade, devido a sua

maior viscosidade, a qual promove um atraso no esvaziamento gástrico, na absorção intestinal ou em ambos (MELLO e LAAKSONEN, 2009).

Outros estudos epidemiológicos mostram que o consumo de fibras na dieta está associado com menores prevalências de doença arterial coronariana, acidente vascular cerebral isquêmico e doença vascular periférica. Concomitantemente, os fatores de risco ligados a doença cardiovascular, como hipertensão, diabetes, obesidade e dislipidemia, são também menos frequentes em indivíduos com maior consumo de fibras (BERNAUD e RODRIGUES, 2013).

A utilização de fibras alimentares possui papel muito importante em muitos processos fisiológicos e na prevenção de algumas doenças, sendo assim, o seu uso como ingrediente tem levado ao desenvolvimento de muitos produtos que as utilizam e que muitas vezes são oriundas de subprodutos da indústria (RODRÍGUEZ *et al.*, 2006).

2.6 A fibra da laranja

O Brasil detém 50% da produção mundial de suco de laranja, e exporta 98% do que produz e consegue incríveis 85% de participação no mercado mundial. De cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos nas fábricas brasileiras (NEVES, 2012).

Uma fibra muito utilizada é a fibra proveniente da indústria de frutos cítricos, como a laranja. Esta, apesar de, como subproduto da indústria de sucos, ser pouco explorada como substituto de gordura, traz consigo uma crescente demanda de produtos mais saudáveis (BOFF, 2012).

Na indústria de sucos de laranja, cerca de 45% a 60% da fruta acabada não sendo utilizada, se tornando um grande problema para este setor. A exploração deste subproduto é muito interessante do ponto de vista econômico, já que seu uso reduz os resíduos da indústria e sua utilização em outros produtos pode aumentar o valor nutricional (FERNANDEZ-GINEZ *et l.*, 2009).

A laranja facilita a função intestinal por causa do alto teor de fibras solúveis, encontradas na polpa e no bagaço. Na parte branca do bagaço, encontra-se também a pectina, que previne o câncer e ajuda a baixar o colesterol no organismo (NEVES, 2012).

2.6.1 Pectina

As pectinas, também do grupo de substitutos de gordura a base de carboidratos, são um dos principais constituintes estruturais da parede celular das plantas dicotiledôneas e de algumas monocotiledôneas, sendo obtida geralmente da casca de frutas cítricas e do bagaço da maçã (GALVAN *et al.*, 2011).

As substâncias pécticas são conhecidas por contribuir para a adesão entre as células e a resistência mecânica da parede celular através da sua capacidade de formar geis estáveis, e também tem um papel importante no crescimento de células de plantas. Adicionalmente a estas importantes funções fisiológicas, estes polissacarídeos estruturais tem também outras funções, entre elas, o que estão envolvidos nas interações entre plantas e agentes patogênicos; a quantidade e a natureza da pectina são determinantes para a estrutura dos frutos e vegetais durante seu crescimento, maturidade, armazenamento e processamento; além disso, elas tem um importante papel como fibra nutricional, e podem ter interessantes propriedades terapêuticas (ORDOÑES, 2011).

As substâncias pécticas ocorrem na maioria dos tecidos vegetais, principalmente em tecidos macios, como os frutos. Nos vegetais, desempenham um importante papel na lamela média da célula, auxiliam na manutenção da união celular junto com a celulose, hemicelulose e glicoproteínas. Apesar dessa ampla ocorrência, poucos materiais são usados para produção de pectina comercial para sua utilização na indústria de alimentos. Uma das principais razões para isso é que poucas substâncias pécticas presentes na natureza apresentam a propriedade funcional de gelificar (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

São conhecidas inúmeras propriedades que permitem seu uso como agente gelificante, espessante e estabilizante. As pectinas comerciais são galacturonoglicanos com graus variáveis de metoxilação. Preparações nas quais mais da metade dos grupos carboxilas encontram-se sob a forma de éster metílico são classificadas como pectinas de alto grau de metoxilação (HM ou ATM), já quando menos da metade dos grupos carboxila encontram-se sob a forma éster metílico são chamadas de pectinas de baixo grau de metoxilação (LM ou BTM). As soluções de pectina de ATM gelificam quando há ácido e açúcar em quantidade suficiente, enquanto que as pectinas de BTM gelificam apenas em presença de cátions bivalentes. Sua aplicação na indústria de alimentos

abrange os produtos lácteos, geleias, polpa de fruta, produtos cárneos, produtos de panificação, cerveja, entre outros (GALVAN *et al.*, 2011).

A pectina é um dos espessantes utilizados como substituto parcial da gordura, contendo uma fração de fibra dietética solúvel, que tem a capacidade de reter água formando géis (JÚNIOR, 2013).

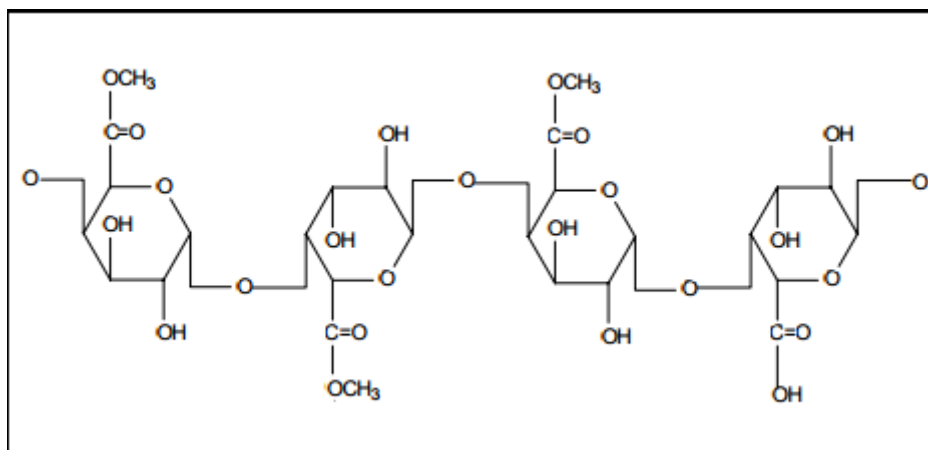
As pectinas constituem-se em um colóide por excelência, e em função de seu caráter hidrofílico, devido à presença de grupos polares, apresenta a propriedade de envolver grande quantidade de água, produzindo uma solução viscosa. As pectinas também são utilizadas em alimentos, como espessantes, texturizantes, emulsificantes ou estabilizantes (BOBBIO, 2003).

Classificada como uma subclasse de fibra alimentar considerada fibra solúvel, a pectina possui a propriedade de reduzir o colesterol sérico podendo alterar a resposta glicêmica dos alimentos (COSTA e ROSA, 2010).

A pectina exerce um papel fundamental no processamento dos alimentos com aditivo e como fonte de fibra dietética. Os geis de pectina são importantes para criar e modificar a textura de compotas, geleias, doces e produtos lácteos com baixo teor de gordura. É também utilizada como ingrediente em preparações farmacêuticas como anti-diarreicos, desintoxicantes, entre outros. Além disso, reduz a intolerância à glicose em diabéticos e os níveis ainda mais baixos de colesterol no sangue e a fração de lipoproteínas de baixa densidade (MORALES *et al.*, 2014).

O termo pectina é normalmente usado de forma genérica para designar preparações de galacturoglicanas hidrossolúveis, com graus variáveis de éster metílico e de neutralização que são capazes de formar gel. Alguns dos grupos carboxila da pectina estão metilados, alguns estão na forma livre e outros na forma de sais de sódio, potássio ou amônio, mais frequentemente na forma de sais de sódio. A estrutura básica de todas as moléculas de pectina consiste em uma cadeia linear de unidades α -D-galacturônicos (Figura 1.). Monossacarídeos, principalmente L-ramnose, também estão presentes (RIBEIRO e SERAVALLI, 2007).

Figura 1. Representação da estrutura básica da pectina.



Fonte: Adaptado de Ribeiro e Seravalli (2007)

2.7 Frutooligossacarídeos (FOS) e inulina

Os FOS são definidos como polímeros de D-frutose, terminando com uma molécula de glicose, de forma que a inulina pode ser classificada como um frutooligossacarídeo (SILVA, 1996).

A ingestão diária de FOS como alimento ou como ingrediente de alimentos é comprovadamente benéfica à saúde humana, devido principalmente ao efeito prebiótico que promovem no organismo. O estímulo ao crescimento de probióticos (principalmente *Bifidus* e *Acidophilus*) concomitantemente à inibição do crescimento de microrganismos patogênicos levam a um equilíbrio da microbiota, promovendo uma série de benefícios ao organismo (PASSOS e PARK, 2003).

Costa *et al.* (2012), afirmam que o consumo de FOS tem uma influência benéfica sobre o metabolismo da glicose, e que a utilização da suplementação com FOS na dieta podem ser uma estratégia para a redução de glicose no sangue. A inulina, um carboidrato não digestivo, é um frutano que não somente é encontrado em muitas plantas como carboidrato de reserva. Quando incorporada à dieta, a inulina pode atuar como “prebiótico”, promovendo o desenvolvimento seletivo de microrganismos benéficos. Além dessa ação, apresenta também outras funções na saúde, agindo como fibras dietéticas. O consumo de inulina e FOS também contribui para o melhoramento do equilíbrio mineral do cálcio, magnésio e ferro, e, possivelmente, apresenta um efeito anticarcinogênico, estimulando a flora de *Bifidus* e assim o sistema imunológico (GALANTE, 2008).

A inulina, ao contrário dos outros nutrientes pertencentes a classe dos frutooligosacarídeos, é resistente à ação das enzimas gástricas, fazendo com que ela não sofra digestão no estômago, chegando assim intacta ao intestino. Desse modo, esse nutriente influencia diretamente a função intestinal, além de prevenir o câncer do trato gastrointestinal, auxiliar no controle da glicemia e insulinemia, melhorar a imunidade, entre outros (AVILA, 2012).

A inulina é um importante carboidrato de reserva em plantas. Pertence ao grupo das frutanas, sendo sintetizada por uma grande variedade de plantas e assim como os frutooligosacarídeos, são componentes da fibra dietética, pois não são digeridos pelas enzimas do estômago e do intestino delgado, possuindo um índice glicêmico igual a zero. Devido ao fato de apresentar cadeia maior, a inulina é menos solúvel que as oligofrutoses e tem a habilidade de formar microcristais de inulina quando misturadas em água ou leite. Estes microcristais não são percebidos sensorialmente, mas interagem para formar uma textura finamente cremosa que promovem na boca uma sensação semelhante à da gordura. A inulina tem sido usada com sucesso como substituto de gordura em vários produtos alimentares como bolos, chocolates, embutidos e produtos lácteos (GALVAN *et al.*, 2011).

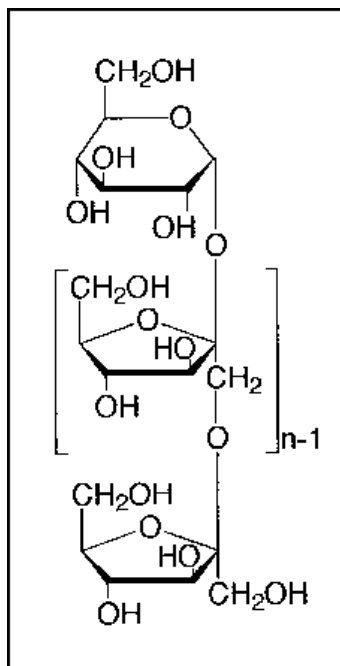
A inulina pode contribuir de forma significativa para o equilíbrio da dieta, aumentando o teor de fibra, melhorando a diversidade das fontes de fibra, e especificamente afetando várias funções gastrointestinais (composição da microbiota intestinal, funções da mucosa, atividades do sistema endócrino, a absorção de minerais) e até mesmo funções sistêmicas (especialmente homeostase lipídica e funções imunológicas), bem como a redução do risco de doenças (ROBERFROID, 2007).

A aplicação de inulina na indústria de alimentos deve-se, principalmente, às propriedades que a tornam capaz de substituir o açúcar ou a gordura, com a vantagem de não resultar em incremento calórico (TONELI *et al.*, 2008).

Filho *et al.* (2012), ao adicionarem inulina em hambúrgueres bovinos, como substitutos de gordura, comprovaram que a adição da fibra melhorou a retenção de água nos hambúrgueres, proporcionando um maior rendimento e menor porcentagem de encolhimento, quando comparados com as formulações sem a adição da inulina.

Segundo Cândido e Campos (1995), a inulina é um modificador reológico e pode ser utilizado para otimizar a textura em sistemas de alimentos. Quando dissolvida em água, forma um creme semelhante ao produzido por uma gordura. Na Figura 2 está mostrada a estrutura química da inulina.

Figura 2. Estrutura química da inulina.



Fonte: adaptado de Galante (2008).

A hidrólise da inulina por endoglicosidades produz oligômeros lineares. Estes são estruturalmente designados GF_n (onde G representa a molécula de glicose, F a molécula de frutose e n o número de unidades de frutose). Os valores de n e m variam entre 2 e 9. Os produtos tipo GF_n são não redutores (ROBERFROID *apud* GALANTE, 2008).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Elaborar uma mortadela de peixe com substituição da gordura adicionada por inulina e fibra de laranja, mantendo seus parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais de qualidade.

3.2 Objetivos específicos

- Elaborar mortadelas de peixe com adição de inulina e fibra de laranja seguindo os procedimentos padrões de fabricação;
- Avaliar a influência da inulina e da fibra de laranja nos parâmetros físico-químicos de qualidade da mortadela de peixe;
- Comparar os parâmetros físico-químicos obtidos na mortadela aos estabelecidos pela legislação vigente no Brasil;
- Avaliar a influência da inulina e da fibra de laranja nos parâmetros sensoriais de qualidade da mortadela de peixe;
- Determinar a melhor combinação de inulina e fibra de laranja que ateste a qualidade físico-química e sensorial satisfatória da mortadela de peixe com o mínimo teor de gordura;
- Verificar a qualidade microbiológica das mortadelas de peixe com as melhores formulações durante 70 dias de armazenamento;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Planejamento estatístico

Para substituir parcialmente a gordura vegetal (GV) adicionada na fabricação das mortadelas de peixe, foram utilizados como substitutos a inulina (IN) e a fibra de laranja (FL), totalizando três fatores. As proporções de cada fator introduzidas nas formulações foram obtidas a partir de um delineamento em mistura (CALADO e MONTGOMERY, 2003; BARROS NETO *et al.*, 2010). Utilizou-se o delineamento simplex-centróide, com modelo linear, para três fatores e um ponto no interior da superfície, totalizando sete ensaios, conforme apresentado na Tabela 1. A soma dos três fatores totalizou o conteúdo máximo de gordura utilizado na formulação (10%).

Tabela 2. Matriz de planejamento do delineamento em mistura para três fatores (Gordura vegetal hidrogenada, inulina e fibra de laranja).

Ensaio	Variáveis		
	Gordura vegetal (GV)	Inulina (IN)	Fibra de laranja (FL)
1	1	0	0
2	0	1	0
3	0	0	1
4	0,5	0,5	0
5	0	0,5	0,5
6	0,5	0	0,5
7	0,333	0,333	0,333

O modelo linear utilizado tem como base a seguinte equação:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 \quad (1)$$

Onde y corresponde à variável resposta, β_i corresponde aos coeficientes do modelo e x_1 , x_2 e x_3 correspondem às variáveis (GV, IN e FL, respectivamente) (CALADO e MONTGOMERY, 2003; BARROS NETO *et al.*, 2010).

Para verificar a influência dos fatores sobre os valores obtidos, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA), ao nível de 5% e teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$). Para os atributos mensurados em análise sensorial e composição

centesimal, nos casos em houve diferença estatisticamente significativa, foram gerados diagramas triangulares para melhor visualização da região otimizada de inulina, fibra de laranja e gordura vegetal. Os testes estatísticos foram aplicados no software Assisat versão 7.7 (SILVA, 2015). Os diagramas foram obtidos através do programa STATISTICA[®] versão 7.0 (STATSOFT, 2004).

4.2 Elaboração da mortadela

As mortadelas de peixe foram elaborados no Laboratório de Processamento de Carnes do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba- Campus Sousa. A matéria-prima e os demais insumos utilizados com suas respectivas quantidades estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 3. Formulação padrão das mortadelas de peixe com substituição de gordura

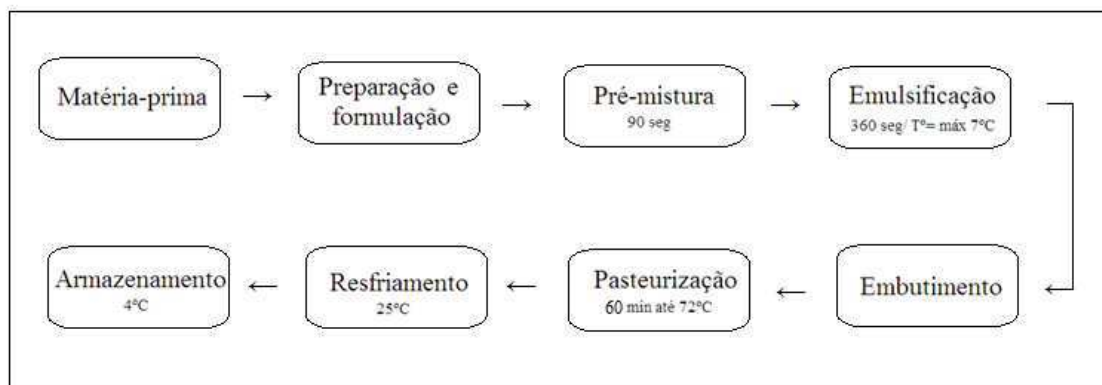
Ingredientes	Quantidade (%)
Carne de tilápia	55
Inulina + Fibra de laranja + Gordura*	10
PTS ¹	4
Água	20
Fécula de mandioca	4
Estabilizante (fosfato)	0,25
Antioxidante	0,25
Sais de cura (nitrito/nitrito)	0,30
Condimento para mortadela	5
Realçador de sabor	0,60
Cloreto de sódio	0,60

*A quantidade de cada um dos componentes (fatores) dar-se-á de acordo com a matriz de planejamento. As combinações propostas na matriz totalizarão os tratamentos.

A Figura 3 ilustra a sequência adotada para a elaboração das mortadelas. A carne de tilápia proveio do município de Coremas-PB. Demais matérias-primas e insumos foram adquiridos no comércio local da cidade de Sousa-PB, salvo a inulina, adquirida do estado de Santa Catarina, e a fibra de laranja, que foi fornecida, sem custos, pela Hela Ingredientes Brasil, do estado de São Paulo.

¹Proteína texturizada de soja

Figura 3. Fluxograma de elaboração das mortadelas de peixe com substituição de gordura.



Fonte: adaptado de Bortoluzzi (2009) e Barbosa *et al.* (2006).

A carne de peixe, e demais ingredientes, foram pesadas (Figura 4) conforme a formulação e pré-misturadas por 90 segundos.

Figura 4. Insumos pesados, para produção das mortadelas.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Posteriormente, iniciou-se a emulsificação dos insumos, que foi feita num cutter por um tempo de 360 segundos (Figura 5), tendo-se o cuidado de que a massa cárnea não atingisse temperatura superior a 7°C, obtendo-se uma massa característica.

Figura 5. Emulsificação da massa cárnea no cutter.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Ocorrida a emulsificação do produto, a massa foi embutida em tripas artificiais pré-hidratadas. Após o embutimento, as mortadelas foram submetidas a tratamento térmico em água a 97°C por 60 minutos, ou até que o ponto frio chegasse a 72°C (Figura 6). Em seguida, os produtos foram resfriados com água corrente a 25°C e armazenados em câmara de refrigeração, à temperatura de 4°C.

Figura 6. Pasteurização da mortadela de peixe.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

4.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório Central de Saúde Pública do Ceará- LACEN-CE, na cidade de Fortaleza. Os tratamentos foram submetidos à análise microbiológica para os seguintes microrganismos: Coliformes a 45°C, Estafilococos coagulase positiva, Clostrídios sulfito-redutores a 46°C e pesquisa de *Salmonella* sp.

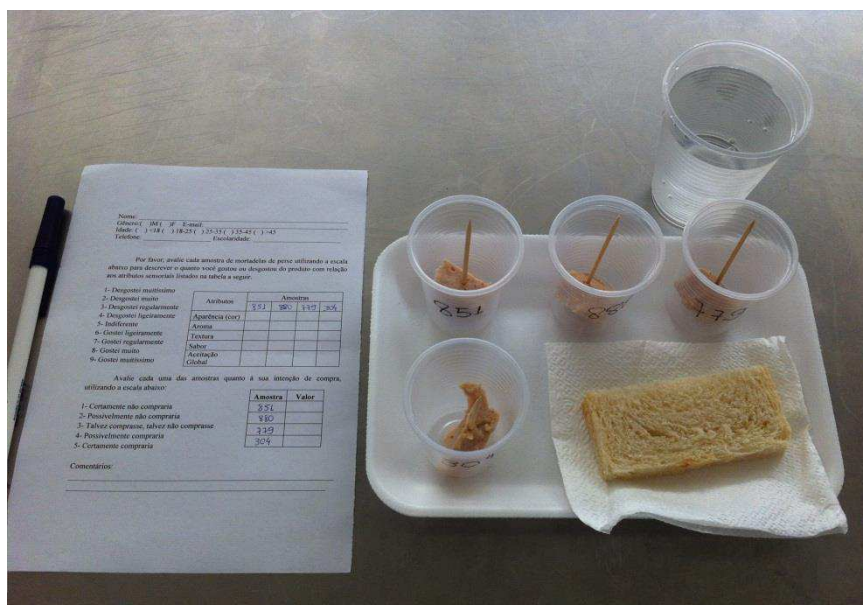
Tais microrganismos foram pesquisados de acordo com a RDC nº 12, de janeiro de 2001, que determina os Padrões Microbiológicos de Qualidade para mortadelas (BRASIL, 2001).

4.4 Avaliação sensorial

As mortadelas de peixe foram submetidos a testes sensoriais com painel não treinado, formado por 56 julgadores, conforme especificado por Stone e Sidel (1985) e Meilgaard et al. (1991). Os atributos avaliados foram aparência, aroma, sabor e textura. Também foi avaliada a aceitação global e a intenção de compra dos produtos elaborados. O painel constou de alunos e funcionários do IFPB- Campus Sousa.

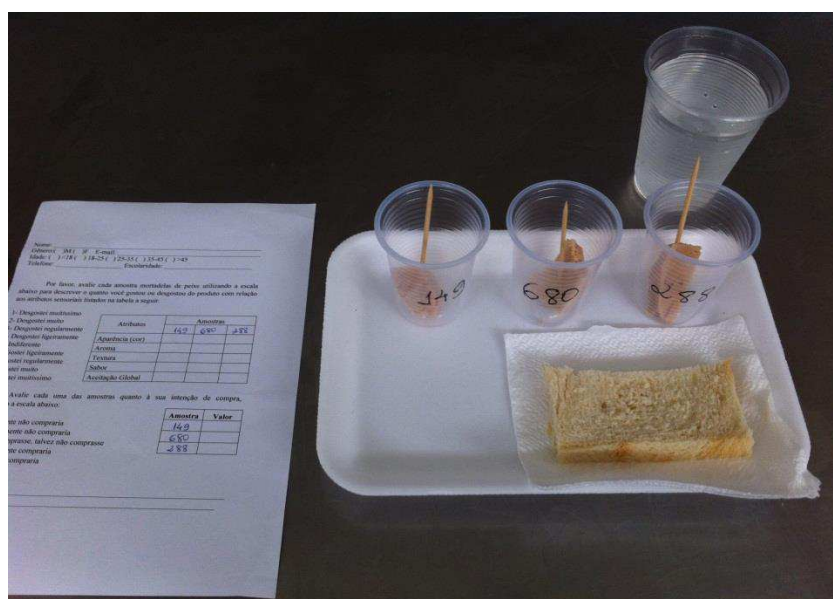
As amostras foram servidas em bandejas descartáveis, codificados com números de três dígitos definidos de forma aleatória, de acordo com a Tabela de Números Aleatórios (ANEXO I). A ordem com que os consumidores avaliaram as amostras seguiu um delineamento inteiramente casualizado. Para evitar fadiga, o teste foi feito em duas sessões, uma com quatro e outra com três tratamentos, com intervalo mínimo de 30 minutos entre cada sessão (Figuras 7 e 8).

Figura 7. Apresentação da primeira etapa da análise sensorial.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

Figura 8. Apresentação da segunda etapa da análise sensorial.



Fonte: Acervo pessoal do autor.

O teste de aceitação realizou-se com uma escala hedônica de categoria verbal de nove pontos (9=gostei muitíssimo; 1= desgostei muitíssimo), para os atributos a serem analisados. O teste de avaliação de atitude quanto à intenção de compra foi realizado utilizando-se a escala de categoria mista com cinco pontos (5= certamente compraria a 1= certamente não compraria).

O modelo de ficha aplicado encontra-se disponível no ANEXO II. Os provadores estavam cientes do objetivo da pesquisa e participaram de forma espontânea, mediante concordância com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO III).

4.5 Composição Centesimal

Foram realizadas análises físico-químicas nas amostras de mortadela de peixe. Determinou-se a umidade, as cinzas, proteínas e lipídios, de acordo com o proposto pelo Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

As análises de umidade e cinzas foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-Campus Sousa. As determinações de lipídios e proteínas, foram feitas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Universidade Federal da Paraíba- Campus Bananeiras.

4.5.1 Umidade

Em balança analítica, pesou-se ± 3 g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada. Em seguida, aqueceu-se durante 3 horas em estufa de circulação forçada de ar a 105°C . Decorrido o tempo, resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente. Pesou-se. A operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até peso constante.

Cálculo:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{umidade ou substâncias voláteis a } 105^{\circ}\text{C por cento m/m} \quad (2)$$

Onde,

N= nº de gramas de umidade (perda de massa em g)

P= nº de gramas da amostra

4.5.2 Cinzas

Em balança analítica, pesou-se ± 5 g da amostra em uma cápsula de porcelana, carbonizou-se em chapa elétrica, e incinerou-se em mufla a 550°C , até eliminação completa do carvão. Após, a cápsula foi resfriada em dessecador até a temperatura ambiente e pesada.

Cálculo:

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{cinzas por cento m/m} \quad (3)$$

Onde,

N= nº de g de cinzas

P= nº de g da amostra

4.5.3 Proteínas

Para determinação de proteínas, pesou-se ± 1 g da amostra em papel de seda e transferiu-se para o balão de Kjeldahl. Adicionou-se 25 mL de ácido sulfúrico e ± 6 g de mistura catalítica. Levou-se para aquecimento em chapa elétrica, em capela, até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido. Deixou-se esfriar. Adicionou-se 4 gotas do indicador fenolftaleína. Ligou-se o balão ao conjunto de destilação. Mergulhou-se a extremidade afilada do refrigerante em 25 mL de ácido sulfúrico 0,05 M, contido em frasco Erlenmeyer de 500 mL com 3 gotas do indicador vermelho de metila. Adicionou-se ao frasco que continha a amostra digerida, por meio de um funil com torneira, solução de hidróxido de sódio a 30% até garantir um ligeiro excesso de base. Aqueceu-se a ebulição e destilou-se até se obter cerca de 250 mL do destilado. Titulou-se o excesso de ácido sulfúrico 0,05 M com solução de hidróxido de sódio 0,1 M, usando vermelho de metila.

Cálculo:

$$\frac{V \times 0,14 \times f}{P} = \text{protídios por cento m/m} \quad (4)$$

Onde,

V= diferença entre o número de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação

P= nº de g da amostra

f= fator de conversão (no caso, 6,25)

4.5.4 Lipídios

Pesou-se $\pm 0,5$ g de amostra homogeneizada num béquer. Adicionou-se 200 mL de clorofórmio-metanol (2:1) e procedeu-se uma extração. Filtrou-se a mistura, cuidadosamente, para o funil de separação, usando papel de filtro comum. Re extraiu-se com 100 mL de clorofórmio-metanol (2:1). Filtrou-se novamente. Lavou-se o béquer com clorofórmio e transferiu-se diretamente para o funil. Adicionou-se, ao funil de separação, 66 mL de KCl a 0,74%. Agitou-se por 1 minuto e deixou-se separar as fases. Filtrou-se a fase de clorofórmio (fase inferior) para um balão volumétrico de 250 mL, usando sulfato de sódio anidro no papel de filtro. Lavou-se o funil de separação e o papel de filtro com clorofórmio. Completou-se o volume com clorofórmio e transferiu-se uma alíquota de 10 mL para um béquer de 50 mL tarado. Secou-se em chapa de aquecimento a 60°C. Secou-se em estufa a 100°C por 30 minutos, deixou-se esfriar em dessecador e pesou-se. A operação de aquecimento e resfriamento foi repetida até peso constante.

Cálculo:

$$\frac{(p2 - p1) \times 100}{P} = \text{lipídios totais por cento m/m} \quad (5)$$

Onde,

P= nº de g da amostra na alíquota

p1= massa do béquer

p2= massa do béquer mais óleo

4.5.5 Carboidratos

O teor de carboidrato foi determinado subtraindo-se de 100%, os teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídios.

Cálculo:

$$\%Glicídios = \% Sólidos totais - (\% Umidade + \% Cinzas + \% Proteínas + \% Lipídios) \quad (6)$$

Nos tratamentos em que foram adicionadas fibras (inulina e fibra de laranja), subtraiu-se também a quantidade de fibras adicionada à formulação, uma vez que em condições de temperaturas menores que 85°C, não há degradação das fibras (KAYS e NOTTINGHAN, 2011; WOUTERS, 2010). A saber: T1: 0%; T2: 10%; T3: 10%; T4: 10%; T5: 10%; T6: 10%; T7: 6,66%.

4.6 Otimização dos fatores em estudo

Com base nos dados obtidos dos parâmetros sensoriais e físico-químicos das mortadelas, foi escolhida a mistura otimizada de gordura, inulina e fibra de laranja que abrangesse a maior quantidade possível de parâmetros otimizados, utilizando o menor teor possível de gordura.

4.7 Avaliação da estabilidade microbiológica

Ao longo de 70 dias, foi feito o acompanhamento, por meio de análises microbiológicas propostas pela RDC nº 12, de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), dos produtos acabados com os melhores resultados, os quais, foram escolhidos na otimização (item 4.6), a fim de detectar os primeiros sinais de deterioração das mortadelas. As análises foram realizadas a cada 14 dias.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análises Microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas das mortadelas no dia 0 estão listados na Tabela 4.

Tabela 4. Análises microbiológicas realizadas nas mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja.

AMOSTRAS	Coliformes a 45° C (NMP*/g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC**/g)	Clostridium Sulfito Redutor a 46°C (UFC**/g)	<i>Salmonella</i> sp.
1	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
2	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
3	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
4	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
5	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
6	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente
7	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausente

* Número Mais Provável

** Unidades Formadoras de Colônia

*** Amostra 1: 100% GV; Amostra 2: 100% IN; Amostra 3: 100% FL; Amostra 4: 50% GV 50% IN; Amostra 5: 50% IN 50% FL; Amostra 6: 50% GV 50% FL; Amostra 7: 33,3% GV 33,3% IN 33,3% FL.

Todas as amostras encontraram-se dentro dos padrões legais vigentes (Coliformes a 45°C: 10³ NMP/g; Estafilococos coagulase positiva: 3x10³ UFC/g; Clostridium Sulfito Redutor a 46°C: 5x10² UFC/g; *Salmonella* sp: Ausência em 25g), estando, assim, os produtos adequados para a alimentação humana e, portanto, aptos para a análise sensorial.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bartolomeu (2011) e Barbosa *et al.* (2006), estes avaliaram amostras de mortadela de frango com farinha de arroz, aquela, amostras de mortadela elaborada com cms de tilápia do Nilo e fibra de trigo. Nos dois casos, a pesquisa de *Salmonella* sp. encontrou ausência em todas as amostras analisadas e as contagens dos demais grupos de microrganismos estavam dentro do permitido pela legislação.

5.2 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada após as análises microbiológicas do dia 0, por questões de segurança. Os resultados da análise sensorial da mortadela de peixe com substituição parcial da gordura adicionada por inulina e fibra de laranja, com 56 provadores, estão listados na Tabela 5.

Tabela 5. Média e desvio-padrão dos atributos sensoriais das mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja.

Tratamento	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Aceitação Global	Intenção de Compra**
1	6,38±1,26 ^{bc}	6,88±1,22 ^{ab}	7,86±0,70 ^a	5,91±1,89 ^d	7,18±0,90 ^b	3,70±1,25 ^{bc}
2	6,07±1,86 ^c	6,04 ±1,16 ^d	6,71±1,51 ^{bc}	6,36±1,24 ^{bcd}	6,86±1,34 ^{bc}	3,16±1,06 ^{cd}
3	6,38±1,70 ^{bc}	6,20±1,07 ^{cd}	6,71±1,71 ^{bc}	6,05±1,54 ^{cd}	6,52 ±1,60 ^c	3,18±1,06 ^{cd}
4	7,20±1,58 ^{ab}	7,34±1,24 ^{ab}	8,04±1,01 ^a	6,86±1,33 ^{abc}	7,32±0,47 ^{ab}	4,46±0,50 ^a
5	6,21 ±1,58 ^c	5,71 ±1,26 ^d	6,36±1,69 ^c	6,55±1,62 ^d	6,38 ±1,70 ^c	2,86±1,07 ^d
6	6,70±0,76 ^{abc}	6,82±0,69 ^{bc}	7,36±1,07 ^{ab}	7,50±0,95 ^a	7,84 ±0,37 ^a	3,46±0,95 ^{bc}
7	7,52 ±1,11 ^a	7,46 ±1,11 ^a	8,04±1,01 ^a	7,18±1,56 ^{ab}	7,84 ±0,37 ^a	3,96±1,00 ^{ab}

*Médias seguidas por diferentes letras sobrescritas em uma mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

** A avaliação da intenção de compra foi realizada por meio da escala de categoria mista com cinco pontos (5= certamente compraria a 1= certamente não compraria).

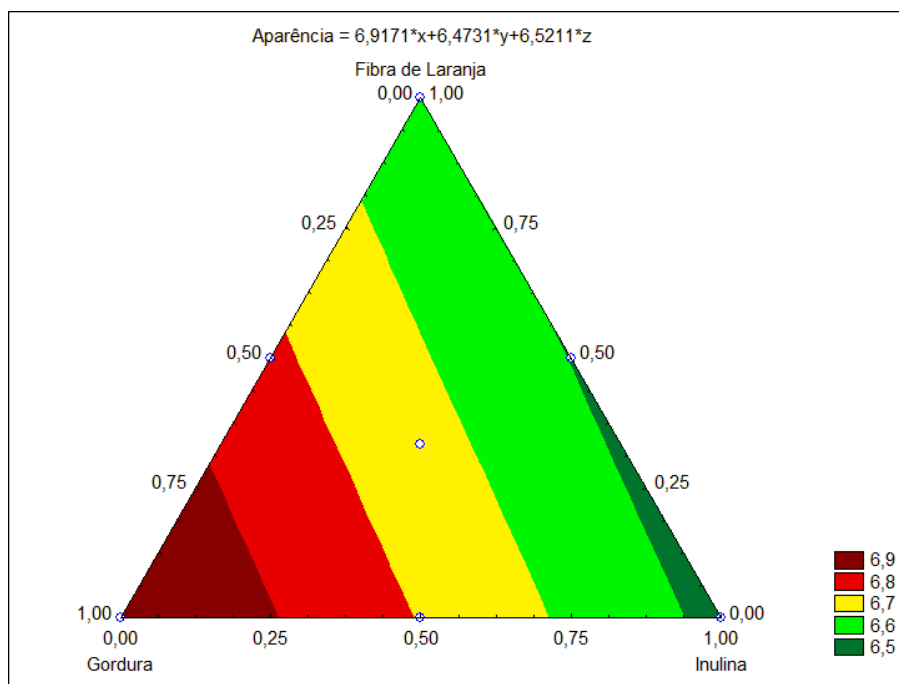
*** Tratamento 1: 100% GV; Tratamento 2: 100% IN; Tratamento 3: 100% FL; Tratamento 4: 50% GV 50% IN; Tratamento 5: 50% IN 50% FL; Tratamento 6: 50% GV 50% FL; Tratamento 7: 33,3% GV 33,3% IN 33,3% FL.

Com relação a aparência das mortadelas de peixe, os tratamento 4 (50% GV + 50% IN), 6 (50% GV + 50% FL) e 7 (33,3% GV + 33,3% IN + 33,3% FL) foram iguais, estatisticamente, apresentando médias que variaram dos conceitos “Gostei regularmente” e “Gostei muito”. A equação a seguir descreve a aparência das mortadelas:

$$\text{Aparência} = 6,9171 (\text{GV}) + 6,4731 (\text{IN}) + 6,5211 (\text{FL}) \quad (7)$$

A Figura 9 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores na aparência das mortadelas de peixe analisadas.

Figura 9. Diagrama triangular para a Aparência de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



Os tratamentos que obtiveram melhores escores tem de 70 a 100% de gordura, 0 a 25% de inulina, e 0 a 5% de fibra de laranja. Isto mostra que quantidades maiores de gordura e inulina, favorecem a boa aparência do produto. A região otimizada apresenta a média 6,9, que chega próxima da nota “Gostei regularmente”.

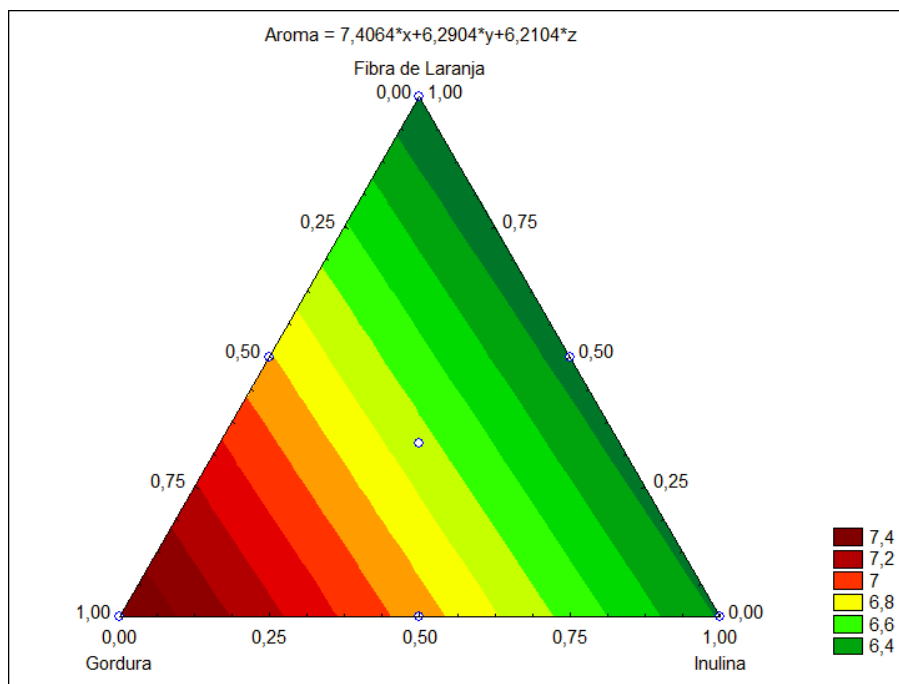
Os valores médios da aparência dos tratamentos variaram de 6,07 a 7,52. Dinon *et al.* (2014), avaliando amostras de mortadela com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de banana, pectina, carragena e farinha de linhaça, obtiveram valores próximos para aparência, que variaram entre 6,6 e 6,9; e valores de aparência em termos de cor, variando entre 6,2 e 6,7.

Quanto ao aroma das mortadelas de peixe, os tratamento 1 (100% GV), 4 (50% GV + 50% IN) e 7 (33,3% + 33,3% IN + 33,3% FL) foram estatisticamente iguais, apresentando valores médios que variaram dos conceitos “Gostei regularmente” e “Gostei muito”. Nota-se que a gordura foi o fator que mais influenciou para a aparência das mortadelas, a frente da inulina, o que pode ser observado na equação:

$$\text{Aroma} = 7,4064 (\text{GV}) + 6,2904 (\text{IN}) + 6,2104 (\text{FL}) \quad (8)$$

A Figura 10 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores na aparência das mortadelas de peixe.

Figura 10. Diagrama triangular para o Aroma de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



A região otimizada apresentou a média 7,4, ficando entre os conceitos “Gostei regularmente” e “Gostei muito”. Através do diagrama, observa-se que os julgadores preferiram os tratamentos na faixa de 80 e 100% de gordura, 0 e 20% de inulina, e 0 a 5% de fibra de laranja, mostrando que quantidades maiores de gordura e inulina favorecem o bom aroma do produto.

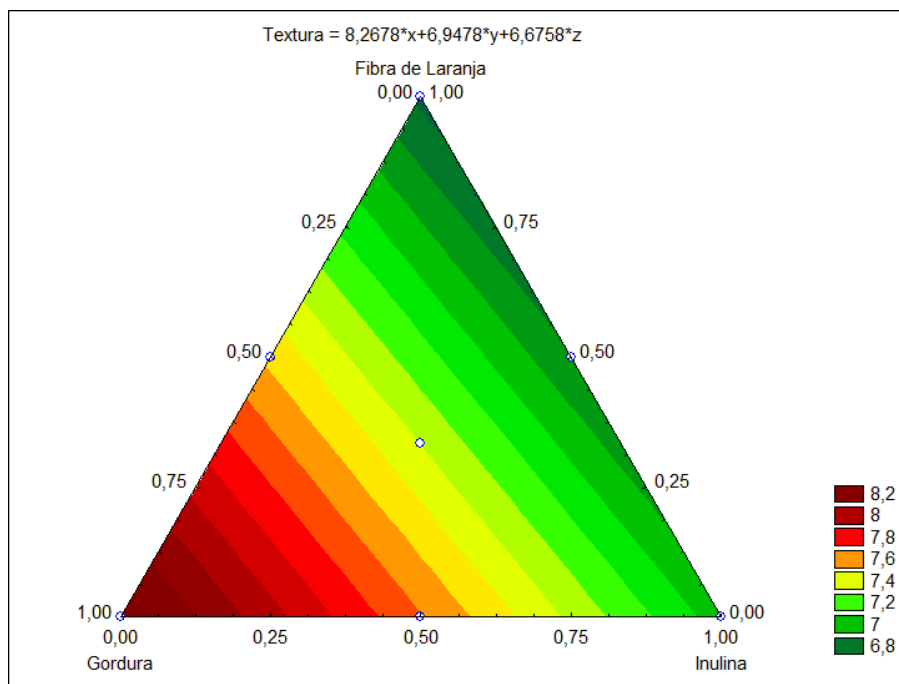
As médias para o aroma, das mortadelas de peixe, variaram entre 5,71 e 7,46. Dinon e Devitte (2011), substituindo gordura por carragena e pectina, em mortadelas, verificaram que poderia-se adicionar até 0,1% de carragena e pectina sem afetar negativamente o aroma do produto, encontrando valores que variaram de 6,32 a 7,14.

O fator que mais influenciou na textura das mortadelas foi a gordura, como pode ser visto na equação abaixo:

$$\text{Textura} = 8,2678 (\text{GV}) + 6,9478 (\text{IN}) + 6,6758 (\text{FL}) \quad (9)$$

O diagrama triangular, contido na Figura 11, confirma a influência dos fatores na textura das mortadelas de peixe analisadas.

Figura 11. Diagrama triangular para a Textura de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



Os tratamentos que obtiveram melhores escores tem entre 80 e 100% de gordura, 0 a 20% de inulina, e 0 a 10% de fibra de laranja. A região otimizada apresentou nota 8,2, próxima do conceito “Gostei muito”.

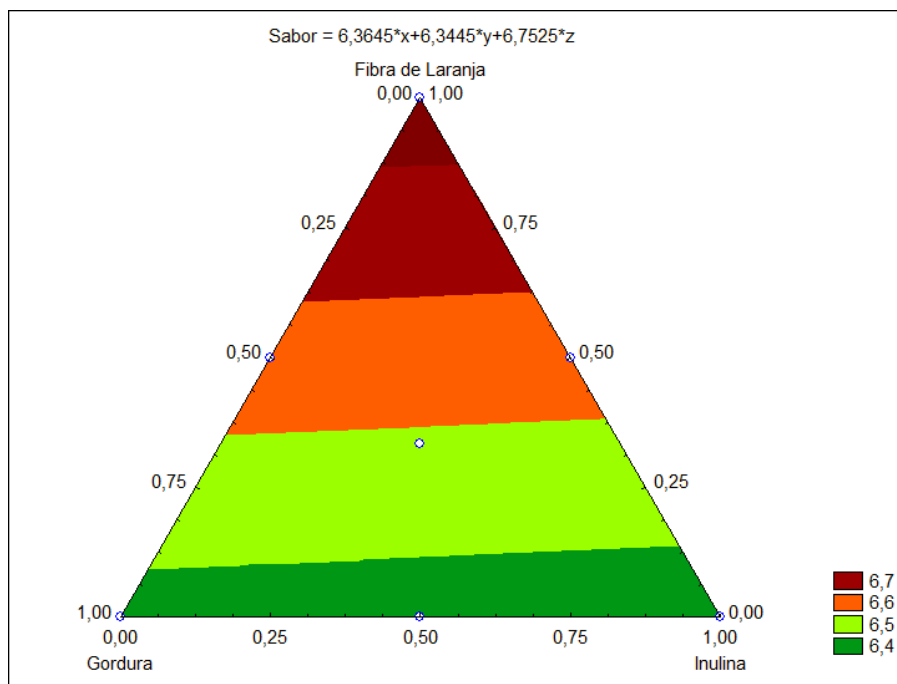
As médias dos tratamentos, para textura, variaram entre 6,36 e 8,04. Filho *et al.* (2014), obtiveram um valor médio de 7,82, para o mesmo parâmetro, quando avaliavam amostras de fishburguers.

Com relação ao sabor das mortadelas, os tratamento 4 (50% GV + 50% IN), 6 (50% GV + 50% FL) e 7 (33,3% + 33,3% IN + 33,3% FL) foram iguais, estatisticamente, com notas que correspondem ao conceito “Gostei regularmente”. Observou-se que a fibra de laranja foi o fator que mais influenciou positivamente neste parâmetro, como se vê na equação a seguir:

$$\text{Sabor} = 6,3645 (\text{GV}) + 6,3445 (\text{IN}) + 6,7525 (\text{FL}) \quad (10)$$

A Figura 12 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores no sabor das mortadelas de peixe.

Figura 12. Diagrama triangular para o Sabor de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



Os tratamentos que os julgadores mais preferiram estão na região de pico do triângulo, com 0 a 10% de gordura, 0 a 5% de inulina, e 70 a 100% de fibra de laranja. Isto mostra que quantidades mais elevadas de fibra de laranja, favorecem no sabor das mortadelas. A região otimizada corresponde à média 6,7, que se aproxima do conceito “Gostei Regularmente”.

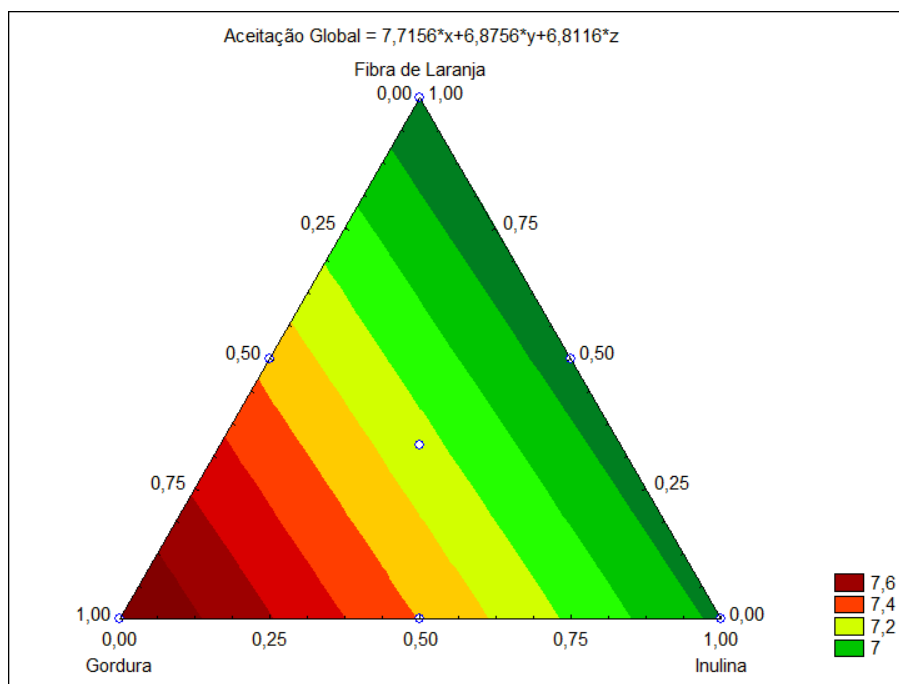
As médias dos tratamentos variaram entre 5,91 e 7,50. Tais valores se aproximam dos encontrados por Ramos (2013), que avaliou amostras de patês com substituição de gordura por inulina e amido, encontrando valores que variaram de 6,2 a 7,7; e Dinon e Devitte (2011), ao substituir gordura por carragena e pectina em mortadelas, onde quantidades com 0,5 a 0,1% de carragena tiveram valores, respectivamente, de 6,56 e 7,64.

Com relação à aceitação global das mortadelas, os tratamentos 4 (50% GV + 50% IN), 6 (50% GV + 50% FL) e 7 (33,3% GV + 33,3% IN + 33,3% FL), foram estatisticamente iguais, com valores que variam do conceito “Gostei regularmente” a “Gostei muito”. A equação a seguir descreve a aceitação global das amostras:

$$\text{Aceitação Global} = 7,7156 (\text{GV}) + 6,8756 (\text{IN}) + 6,8116 (\text{FL}) \quad (11)$$

O diagrama triangular, contido na Figura 13, confirma a influência dos fatores na aceitação global das mortadelas de peixe analisadas.

Figura 13. Diagrama triangular para a Aceitação Global de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



A região otimizada corresponde à média 7,6, que se aproxima do conceito “Gostei muito”. Os tratamentos que obtiveram maiores escores variaram de 75 a 100% de gordura, 0 a 25% de inulina, e 0 a 5% de fibra de laranja.

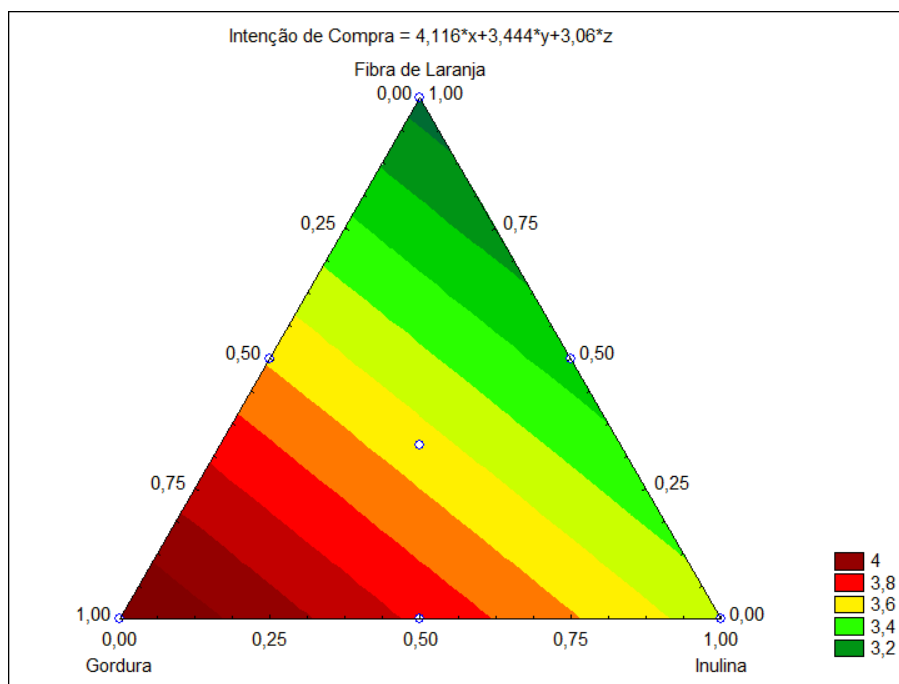
Os valores variaram de 6,38 a 7,84, os quais se aproximam dos encontrados por Ramos (2013), ao avaliar patês com substituição de gordura por amido e inulina, que variaram de 5,7 a 7,7; e Dinon *et al.* (2014), ao avaliar amostras de mortadelas com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de banana, pectina, carragena e farinha de linhaça, que obtiveram valores entre 6,9 e 7,4.

Com relação à Intenção de Compra, os tratamentos 4 (50% GV + 50% IN) e 7 (33,3% GV + 33,3% IN + 33,3% FL), foram estatisticamente iguais, com valores que correspondem ao conceito “Possivelmente compraria”. A equação a seguir descreve a Intenção de Compra das mortadelas:

$$\text{Intenção de Compra} = 4,116 (\text{GV}) + 3,444 (\text{IN}) + 3,06 (\text{FL}) \quad (12)$$

A Figura 14 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores no sabor das mortadelas de peixe.

Figura 14. Diagrama triangular para a Intenção de Compra de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



A partir do diagrama triangular, vê-se que os melhores valores tem de 80 a 100% de gordura, 0 a 30% de inulina e 0 a 15% de fibra de laranja. A região otimizada corresponde à média 4,00, que equivale ao conceito “Possivelmente Compraria”.

Os valores para Intenção de Compra variaram entre 2,86 a 4,46, que corroboram com os encontrados por Ramos (2013), ao avaliar patês com substituição de gordura por amido e inulina. O mesmo encontrou valores que variaram entre 2,8 e 4,2.

5.3 Composição Centesimal

Na Tabela 6 estão listadas as médias e desvio padrão da composição centesimal das mortadelas de peixe com substituição parcial da gordura por inulina e fibra de

laranja. Tais tratamentos apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, para os parâmetros de umidade, proteínas e lipídeos.

Tabela 6. Análises físico-químicas das mortadelas de peixe elaboradas com substituição parcial de gordura vegetal por inulina e fibra de laranja.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
1	60,87 ± 0,08 ^d	7,28 ± 0,06 ^d	13,38 ± 0,51 ^{abc}	9,92 ± 0,20 ^a	8,55 ± 0,65 ^a
2	62,13 ± 0,17 ^b	7,07 ± 0,04 ^e	12,66 ± 0,25 ^{abc}	1,09 ± 0,17 ^d	7,05 ± 0,29 ^{ab}
3	65,86 ± 0,20 ^a	7,41 ± 0,05 ^{cd}	13,95 ± 0,53 ^{ab}	0,99 ± 0,08 ^d	1,79 ± 0,46 ^d
4	60,37 ± 0,13 ^d	7,83 ± 0,05 ^a	13,85 ± 0,03 ^{ab}	4,34 ± 0,35 ^c	3,61 ± 0,51 ^c
5	61,22 ± 0,34 ^{cd}	7,36 ± 0,11 ^d	14,00 ± 0,16 ^a	1,23 ± 0,09 ^d	6,19 ± 0,29 ^b
6	61,80 ± 0,59 ^{bc}	7,61 ± 0,09 ^{bc}	12,38 ± 1,01 ^c	5,15 ± 0,33 ^b	3,06 ± 1,35 ^{cd}
7	62,23 ± 0,35 ^b	7,68 ± 0,06 ^{ab}	12,57 ± 0,30 ^{bc}	3,87 ± 0,06 ^c	6,98 ± 0,39 ^{ab}

*Médias seguidas por diferentes letras sobscritas em uma mesma coluna são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

** Tratamento 1: 100% GV; Tratamento 2: 100% IN; Tratamento 3: 100% FL; Tratamento 4: 50% GV 50% IN; Tratamento 5: 50% IN 50% FL; Tratamento 6: 50% GV 50% FL; Tratamento 7: 33,3% GV 33,3% IN 33,3% FL.

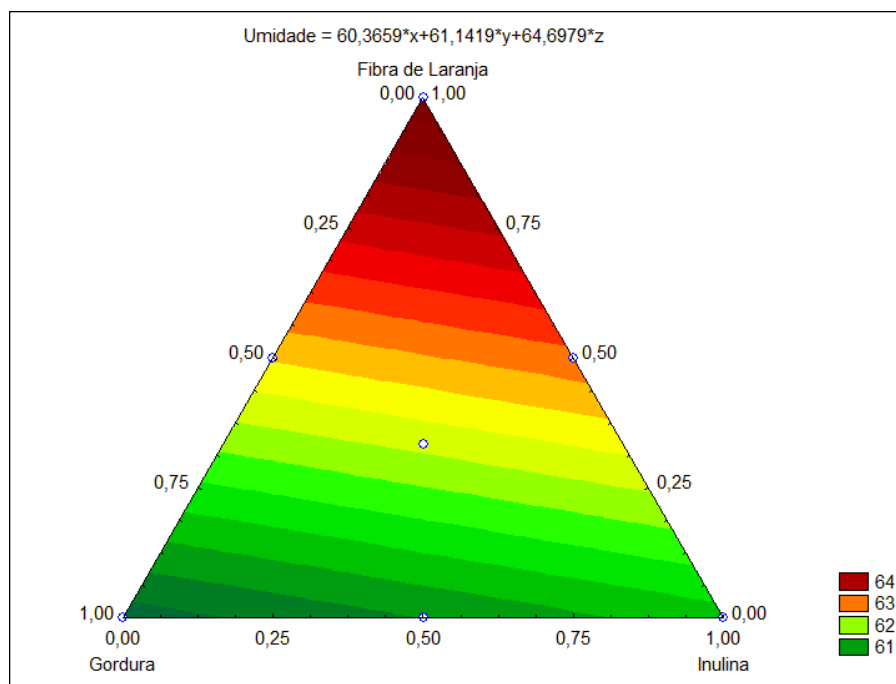
A legislação vigente no Brasil admite um valor máximo de 65% de umidade, para mortadelas. Os valores de umidade variaram de 60,37 a 65,86%, nas mortadelas elaboradas com inulina e fibra de laranja, os quais diferem dos encontrados por Guimarães (2011), ao avaliar mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura, que obteve valores que variaram entre 54,68 a 57,70% de água. Bartolomeu (2011), ao analisar uma mortadela defumada de CMS de tilápia do nilo com fibra de trigo, encontrou um valor superior, 70%.

Houve influência significativa ao nível de 5% dos fatores em estudos na umidade dos produtos. Observa-se que o tratamento com maior valor de umidade é o tratamento 3 (100% FL), mostrando que o fator que mais contribuiu para o aumento da umidade foi a fibra de laranja, seguido da inulina, o que se explica pela capacidade de as fibras reter água. A equação a seguir descreve o teor de umidade dos tratamentos:

$$\text{Umidade} = 60,3659 (\text{GV}) + 61,1419 (\text{IN}) + 64,6979 (\text{FL}) \quad (13)$$

A Figura 15 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores na umidade das mortadelas. A otimização se deu na região de pico do triângulo, com 0 a 20% de gordura, 0 a 10% de inulina e 75 a 100% de fibra de laranja.

Figura 15. Diagrama triangular para o teor de Umidade de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



O teor de cinzas variou entre 7,07 e 7,83%. Os valores mais próximos encontrados, foram obtidos por Behling *et al.* (2014), que comparou mortadelas elaboradas com diferentes fibras vegetais, encontrando um valor máximo de 5,56%.

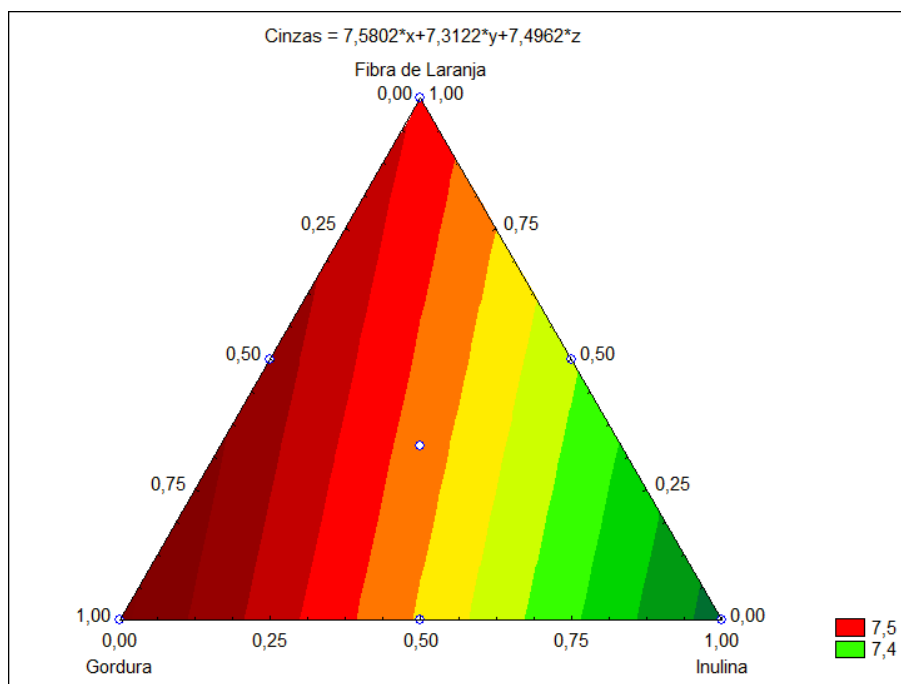
Segundo Bairy (2014), o resíduo mineral (cinzas) aumenta de acordo com a formulação, comparado ao filé de tilápia devido à adição de ingredientes, como cloreto de sódio, açúcar, glutamato monossódico, farinhas e condimentos. Sabendo que o pescado é um alimento rico em conteúdo mineral, e que, na formulação, foi inserida relativa quantidade de condimentos, pode-se atribuir a isto, os elevados valores de cinzas das amostras. Apesar disto, houve influência estatística ao nível de 5% dos fatores sobre a umidade das mortadelas.

A equação a seguir descreve o teor de cinzas das mortadelas de peixe com substituição de gordura:

$$\text{Cinzas} = 7,5802 (\text{GV}) + 7,3122 (\text{IN}) + 7,4962 (\text{FL}) \quad (14)$$

O diagrama triangular, contido na Figura 16, confirma a influência dos fatores no teor de cinzas das mortadelas. Nota-se que a otimização do teor desta variável se deu na faixa de 70 a 100% de gordura, 0 a 25% de inulina e 0 a 10% de fibra de laranja.

Figura 16. Diagrama triangular para o teor de Cinzas de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



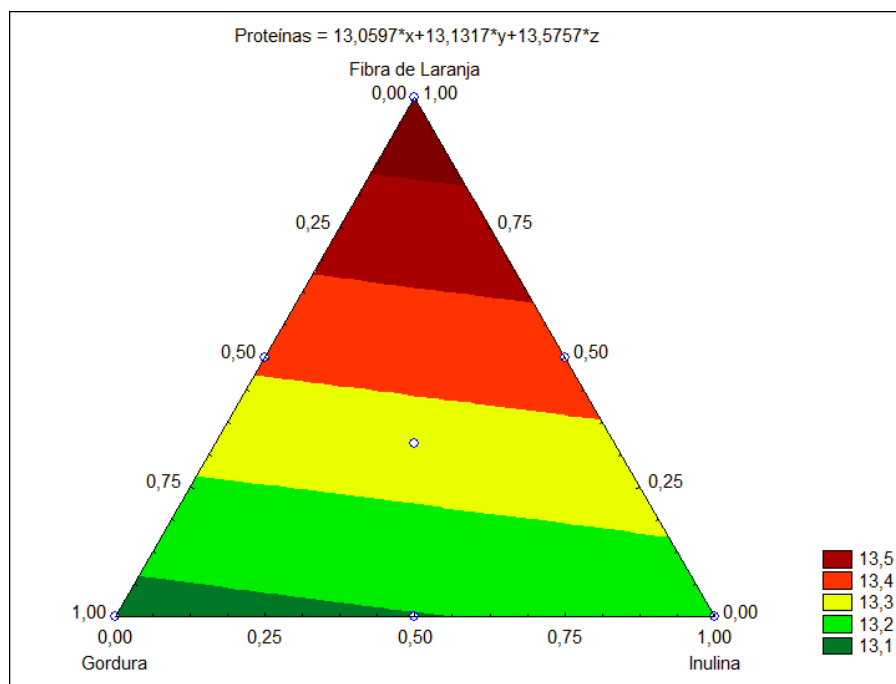
A legislação brasileira exige um valor mínimo de 12% de proteínas, em mortadelas. Todos os ensaios apresentam teores de proteína acima do mínimo exigido, variando de 12,38 a 14,00%. Valores semelhantes foram encontrados por Ramos (2013), ao pesquisar amostras de patês com substituição de gordura por inulina e amido. O mesmo obteve valores que variaram entre 13,72 e 15,93%.

Apesar de a quantidade de carne de pescado (principal fornecedor de proteína ao produto) empregada nas formulações ter sido a mesma, houve influência estatística ao nível de 5%, dos fatores sobre o teor de proteínas. A equação a seguir descreve o teor de proteínas das mortadelas de peixe com substituição de gordura:

$$\text{Proteínas} = 13,0597 (\text{GV}) + 13,1317 (\text{IN}) + 13,5757 (\text{FL}) \quad (15)$$

A Figura 17 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores no teor de proteínas das mortadelas. Vê-se que a otimização se deu na região de pico do triângulo, com as seguintes faixas: 0 a 10% de gordura, 0 a 5% de inulina e 85 a 100% de fibra de laranja, mostrando que a fibra de laranja foi o fator que mais influenciou no teor de proteína dos produtos.

Figura 17. Diagrama triangular para o teor de Proteínas de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



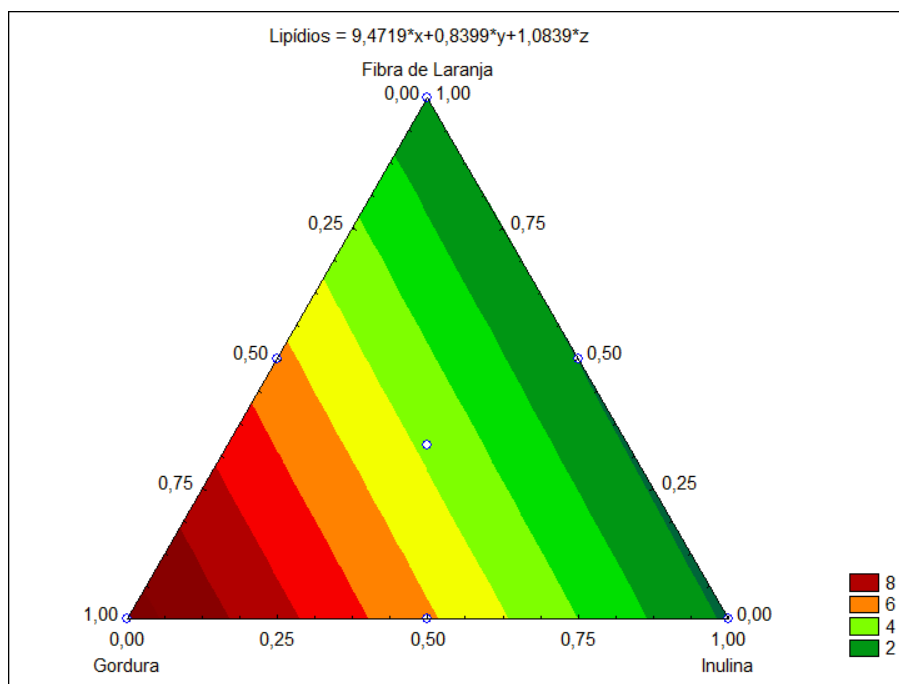
Quanto ao teor de lipídios, os valores variaram entre 0,99 a 9,92%, muito abaixo do máximo permitido pela legislação vigente (30%). Os valores encontrados corroboraram com os obtidos por Oliveira Filho (2009), ao analisar salsichas elaboradas com CMS de tilápia, as quais apresentaram aumento de valores do próximo a 0,00 até 8,18%.

Houve influência estatística ao nível de 5% dos fatores estudados sobre o teor de lipídios das mortadelas. A equação a seguir descreve o teor de lipídios das mortadelas de peixe com substituição de gordura:

$$\text{Lipídios} = 9,4719 (\text{GV}) + 0,8399 (\text{IN}) + 1,0839 (\text{FL}) \quad (16)$$

O diagrama triangular, contido na Figura 18, confirma a influência dos fatores no teor de lipídios das mortadelas. Observa-se que a otimização se deu com 85 a 100% de gordura, 0 a 15% de inulina, e 0 a 5% de fibra de laranja, provando que a fibra de laranja foi o fator que menos influenciou no teor de lipídios dos produtos.

Figura 18. Diagrama triangular para o teor de Lipídios de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



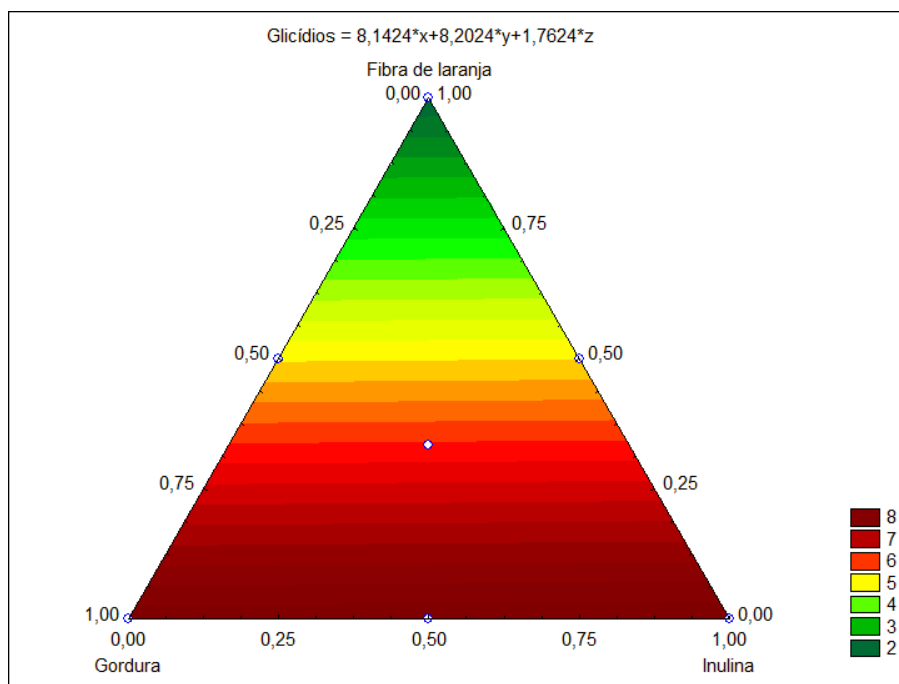
A legislação vigente no Brasil admite um valor máximo de 10% de carboidratos, em mortadelas. Os valores de carboidratos variaram de 1,79 a 8,54%, semelhante aos encontrados por Guimarães (2011), a qual encontrou valores de 4,26 a 4,94%, caracterizando mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura; e Yunes (2010), ao avaliar mortadelas com substituição de gordura, que obteve valores entre 6,30 e 7,08%.

Os fatores em estudo influenciaram estatisticamente, ao nível de 5%, sobre esta variável. A equação a seguir descreve o teor de carboidratos das mortadelas de peixe com substituição de gordura:

$$\text{Carboidratos} = 8,1424 (\text{GV}) + 8,2024 (\text{IN}) + 1,7624 (\text{FL}) \quad (17)$$

A Figura 19 contém o diagrama triangular que confirma a influência dos fatores no teor de carboidrato das mortadelas. Vê-se que a otimização se deu na base da pirâmide, nas faixas entre 90 e 100% de gordura, 90 a 100% de inulina, e 0 a 10% de fibra de laranja.

Figura 19. Diagrama triangular para o teor de Carboidratos de mortadelas de peixe com substituição de gordura.



5.4 Otimização dos fatores em estudo

Diante dos resultados apresentados, nota-se que a gordura e a inulina foram os fatores que mais influenciaram na maioria dos parâmetros sensoriais, salvo no sabor, onde a fibra de laranja teve maior influência. Quanto aos parâmetros centesimais, verificou-se a forte influência positiva da fibra de laranja na qualidade das mortadelas. Para manter a qualidade dos produtos, minimizando o teor de gordura, foi estabelecido que a melhor mistura é: 38% de gordura (38g/kg de massa cárnea), 20% de inulina (20g/kg de massa cárnea), e 42% de fibra de laranja (42g/kg de massa cárnea).

Dos parâmetros analisados, as formulações 4 (50% GV + 50% IN), 6 (50% GV + 50% FL) e 7 (33,3% GV + 33,3% IN + 33,3% FL) foram as que apresentaram as melhores médias.

5.5 Avaliação da estabilidade microbiológica

Os resultados das análises microbiológicas com os tratamentos de melhor aceitação, para estudo da vida de prateleira, estão contidos na Tabela 7.

Tabela 7. Análises microbiológicas das mortadelas de peixe com substituição da gordura vegetal por inulina e fibra de laranja, sob refrigeração, durante 70 dias.

AMOSTRAS		Coliformes a 45°C (NMP*/g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC**/g)	Clostridium sulfito reductor (UFC**/g)	<i>Salmonella</i> sp.
4	Dia 0	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 14	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 28	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 42	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 56	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 70	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
6	Dia 0	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 14	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 28	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 42	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 56	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 70	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
7	Dia 0	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 14	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 28	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 42	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 56	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência
	Dia 70	<3	<1x10 ¹	<1x10 ¹	Ausência

* Número Mais Provável

** Unidades Formadoras de Colônia

*** Amostra 4: 50% GV 50% IN; Amostra 6: 50% GV 50% FL; Amostra 7: 33,3% GV 33,3% IN 33,3% FL.

Até o último dia de análise, as amostras de mortadela de peixe pesquisadas encontravam-se aptas para o consumo humano, estando dentro dos padrões microbiológicos permitidos pela legislação (RDC nº 12, de janeiro de 2001).

Tal fato aduz que o processamento térmico foi eficiente na destruição dos microrganismos e que a refrigeração foi eficaz na manutenção da qualidade microbiológica dos produtos. O mesmo foi observado por Filho (2009), ao analisar amostras de salsichas de CMS de tilápia, por 40 dias, sob a temperatura de 0°C.

6. CONCLUSÃO

As mortadelas de peixe obedeceram aos critérios físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente no Brasil. As melhores formulações apresentaram estabilidade satisfatória quando armazenados sob refrigeração por 70 dias.

A fibra de laranja foi o fator que teve maior influência positiva sobre as mortadelas de peixe, trazendo melhores resultados no sabor e nos parâmetros físico-químicos analisados, sem alterar a qualidade do produto.

A melhor combinação de inulina e fibra de laranja minimizou o teor de gordura para 38%, sem diminuir a qualidade das mortadelas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEB. Associação Cultural e Educacional Brasil. **1º Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura**. [S.l.: s.n], 2014.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: Fat Replacers. **Journal of the American Dietetic Association**. 2005, vol. 105, p. 266-275

ARGENTA, F. F. **Tecnologia de pescado: características e processamento da matéria-prima**. Monografia. Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

AVILA, M. F. **Inulina**. 2012. Disponível em:<http://www.marianaferridavila.com.br/dicas_pdf/Inulina%20e%20seus%20beneficios.pdf> Acesso em: 15 de novembro de 2012.

BAINY, E. M. **Processamento de fishburger: estudo teórico-experimental do congelamento e cocção**. Tese. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

BARBOSA, L. N.; BARBOSA, L. V.; TOLOTTI, K. D.; GOELLNER, T.; AUGUSTO-RUIZ, W.; SANTO, M. E. Elaboração de embutido tipo mortadela com farinha de arroz. **Vetor**, Rio Grande, 16(1/2): 11-20, 2006.

BARROS NETO, B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. **Como fazer experimentos: pesquisa e desenvolvimento na ciência e na indústria**. 4. ed., Campinas: Unicamp, 2010.

BARTOLOMEU, D. A. F. S. **Desenvolvimento e avaliação da aceitação de embutido defumado “tipo mortadela” elaborado com cms de tilápia do nilo (oreochromis niloticus) e fibra de trigo**. Dissertação. Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2011.

BEHLING, M.; MARQUARDT, L.; BACCAR, N. M.; ROHLFES, A. L. B. Comparação entre o valor nutricional de mortadelas elaboradas com diferentes fibras vegetais. 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. **Anais**. Natal, 2014.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar- ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab**.2013. p. 397- 405.

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

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Manual de laboratório de química de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p.63 – 64, 2003.

BOFF, C. C. **Desenvolvimento de sorvete de chocolate utilizando fibra de casca de laranja como substituto de laranja**. Monografia. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 e dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Lingüiça e de Salsicha, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. RIISPOA. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº 120.691. Brasília: 1984.

BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, 2001.

BRESSAN, M. C.; PEREZ, J. R. **Tecnologia de carnes e pescados**. Lavras, UFLA/FEPE, p. 84-93.

CALADO, V.; MONTGOMERY, D. C. **Planejamento de experimentos usando *Statística***. Rio de Janeiro: E-papers Serviços Editoriais, 2003. 260 p.

CÂNDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. **Alimentos para fins especiais: dietéticos**. São Paulo: Varela, 423p. 1995.

COSTA, B.M.N.; ROSA, B.O.C. **Alimentos Funcionais componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rio de Janeiro: Editora Rubio, p.125 – 311, 2010.

COSTA, G. T.; GUIMARÃES, S. B.; SAMPAIO, H. A. C. Efeitos dos fruto-oligossacarídeos no controle glicêmico. Revisão. **Acta Cirurgica Brasileira**. vol.27 n.3 São Paulo, 2012.

DINON, S.; DEVITTE, S. L. **Mortadela adicionada de fibras e com substituição parcial da gordura por carragena e pectina**. Monografia. Curso de Graduação em Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. Medianeira, 2011.

DINON, S.; DEVITTE, S.; CANAN, C.; KALSCHNE, D. L.; COLLA, E. Mortadela tipo bologna com reduzido teor de lipídios pela adição de biomassa de banana verde, pectina, carragena e farinha de linhaça. **Revista Ciências Exatas e Naturais**. Vol.16, n 2, Jul/Dez, 2014.

DOSSIÊ: fibras alimentares. **Food Ingredientes Brasil**. 42-65 p. Nº 3, 2008.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture Department. **Composition of fish**. Sem data de publicação. Disponível em:< <http://www.fao.org/fishery/topic/12318/en>> Acesso em: 20 de março de 2015.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERNANDES-GINES, J. M.; FERNANDES-LOPEZ, J.; SAYAS-BARBERA, E.; SENDRA, E.; PEREZ-ALVAREZ, J. A. Lemon albedo as a new source of dietary fiber: application to bologna sausages. **Meat science**. v. 67, 2004. p. 7-13.

FILHO, P. R. C. O. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2009.

FILHO, P. R. C. O.; NETTO, F. M.; RAMOS, K. K.; TRINDADE, M. A.; VIEGAS, E. M. M. Elaboration of Sausage Using Minced Fish of Nile Tilapia Filleting Waste. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Vol.53 no.6 Curitiba Nov./Dez. 2010.

FILHO, R. B.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, Q. O. Elaboração de hambúrguer bovino adicionado de inulina como ingrediente funcional prebiótico e substituto de gordura. **Revista Verde**, v. 7, n. 4, p. 33-37, out-dez, 2012.

FILHO, R. B.; QUEIROGA, A. X. M.; GOMES, Q. O.; PEREIRA, B. B. M.; MARACAJÁ, P. B. Elaboração de hambúrguer formulado com filé de peixe tucunaré (*cichla ssp.*) *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. v 9. , n. 3 p. 75 - 80, jul-set, 2014.

FRANCO, G.; **Tabela de composição química dos alimentos**. Editoria Atheneu; 9ª edição, São Paulo, 2005.

GALANTE, R. M. **Extração de Inulina do Alho (*Allium sativum L. var. Chonan*) e Simulação dos Processos em Batelada e em Leito Fixo**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008

GALVAN, A. P.; ROSA, G.; BACK, J. LIMA, D. P.; CORSO, M. P. Aceitação Sensorial de Linguiça Tipo Toscana com Teor Reduzido de Gordura e Adição de Pectina e Inulina. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.13, n. 3, Edição Especial, 2011.

GARCIA, C.; SCAMPARIN, A. P.; HOFFMANN, F. L. Elaboração de salsichas utilizando goma guar e goma xantana em substituição ao amido de mandioca. **Alim Nutr**. São Paulo. v.7, 2002. p. 25-35.

GARCÍA, M.L., DOMINGUEZ, R.; GALVEZ, M.D.; CASAS, C.; SELGAS, M.D. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**, v.60, p.227-236, 2002.

GIESE, J. Developing low-fat meat products. **Journal Food Science**, v, 46, n. 4, p. 100-108, 1992.

GUILLON, F.; CHAMP, M. Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. **Food Research International**, v. 33, p. 233-245, 2000.

GUIMARÃES, C. F. **Formulação e caracterização de mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

GURKIN, S. Hydrocolloids – Ingredients that add flexibility to tortilla processing. **Cereal Foods World**, v 47, p 41-43, 2002.

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D. MERKEL, R. A. **Principles of meat Science**. 3. ed. Dubuque: Kendall/ Hunt Publishing, 354p. 1994.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físicos e químicos para análises de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JANUZZI, A. G. V. A. **Características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de produto tipo presunto cozido desenvolvido com adição de fibras solúveis e insolúveis**. Dissertação. Mostrado em Ciência de Alimentos. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

JÚNIOR, J. A. M. **Características físico-químicas de linguiça frescal ovina com baixos teores de gordura e cloreto de sódio**. Dissertação. Mestrado em Ciência Animal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 2013.

KAYS, S. J.; NOTTINGHAM, S. F. In: GUIMARÃES, C. F. **Formulação e caracterização de mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2011.

KUBITZA, F. **Tilápia – Tecnologia e Planejamento na Produção Comercial**. Jundiaí, SP, 2000.

LEONEL, M.; CEREDA, M.P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.65-69, 2002.

LEONEL, M.; OLIVEIRA, M. A.; FILHO, J. D. Espécies tuberosas tropicais como matérias-primas amiláceas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**. v.1, p.49-68. Botucatu, 2005.

LIMA, U. A. **Matérias-primas dos alimentos**. São Paulo: Blucher, 2010.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Rev Saúde Pública**. 2000;34(1):50-55.

MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metab.** 2009; p.509-518.

MONTEBELLO, N. P.; ARAÚJO, W. M. C. **Carne & Cia.** 2 ed. Brasília: Senac, 2009.

MORALES, J. J.; CORREA, D. A.; SIERRA, C. S. Pectina a partir de maracuya (*passiflora edulis*) y su aplicación en la industria alimentaria. **ReCiTeIA** 2014; v.14 n.1

NEVES, M. F. **O retrato da citricultura brasileira.** Universidade de São Paulo. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Ribeirão Preto, [ca. 2012]. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf> Acesso em: 12 de fevereiro de 2014.

OLIVEIRA FILHO, P.R. C. **Elaboração de embutido cozido tipo salsicha com carne mecanicamente separada de resíduos de filetagem de tilápias do Nilo.** Tese. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2009.

ORDÓÑEZ, F. J. M. **Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir del fruto de dos ecotipos de cocona (*solanum sessiliflorum*), en diferentes grados de madurez; a nivel de planta piloto.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Nacional da Colômbia. Bogotá, D.C., 2011.

ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnología de Alimentos.** Volume 2: Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PANORAMA da aquicultura. Nutrição e Alimentação de Tilápias. vol 9. n 52. Março/Abril 1999.

PANORAMA da aquicultura. Tilápias na mira dos patógenos. vol 18, n 107. Maio/Junho 2008.

PASSOS, L. M. L.; PARK, Y. K. Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.2, p385-390, 2003.

PINHO, L. X.; AFONSO, M. R. A.; CARIOCA, J. O. B.; COSTA, J. M. C.; RAMOS, A. M. The use of cashew apple residue as source of fiber in low fat hamburgers. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 31(4): 941-945, out.-dez. 2011.

RAMOS, G. M. **Desenvolvimento de patê de frango com substituição parcial da gordura vegetal adicionada por amido e inulina.** Monografia. Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. Sousa, 2013.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos.** 2 ed. São Paulo: Blucher, 2007.

ROBERFROID, M. *apud* GALANTE, R. M. **Extração de Inulina do Alho (*Allium sativum* L. var. *Chonan*) e Simulação dos Processos em Batelada e em Leito Fixo**. Dissertação. Mestrado em Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2008.

ROBERFROID, M. B. Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. **Journal of Nutrition**, v. 137, p.2493–2502, 2007.

RODRÍGUEZ, R.; JIMÉNEZ, A.; FERNANDES-BOLÃNOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. **Trends in Food Science & Technology**. v. 17, janeiro- 2006, Pages 3–15.

SAAD, S.M.I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 42, 2006. p. 1-16.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. **Química e sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2011.

SEABRA, L. M. A. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.22. n. 3. Campinas/SP, 2008.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Psicultura gera renda para famílias do sertão paraibano**. Publicado em 21 de agosto de 2006. Disponível em:< <http://www.noticias.sebrae.com.br/asn/2006/09/21/5236451>> Acesso em: 20 de março de 2015.

SENAI- DR BA. **Tecnologia de pescados**. Salvador, 2007.

SERTÃO, Folha do. **IBGE aponta a Paraíba na 4ª colocação dos estados brasileiros com a pior produção de peixe**. 2014. Disponível em:< <http://www.folhadosertao.com.br/portal/abrir.noticia.asp?Titulo=ibge-aponta-a-paraiba-na-4a-colocacao-dos-estados-brasileiros-com-a-pior-producao-de-peixe-veja&ID=12417&offset=730>> Acesso em: 20 e março de 2015.

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

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT** versão 7.7 beta. Campina Grande- PB: Assistência Estatística, Departameto de Engenharia Agrícola do CTRN – Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina. Disponível em: <http://www.assistat.com>. Acesso em: 18 de julho de 2015.

SILVA, R. F. Use of inulin as a natural texture modifier. **Cereal Foods World**. St, Paul. V.41, n. 10, p. 792- 795, 1996.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com “fat replacers”. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** vol 22, n 1. Campinas, 2003.

SOUSA, E.P.; MORI, E.; LEMOS, D. M.; SOUSA, F. C.; SILVA, L. M. M. Análise química da formulação de hambúrguer enriquecido com fibras da casca de melancia desidratadas. **Revista Verde**, v.7, n.1, p. 96 – 101 janeiro-março de 2012.

STATSOFT. **Statistica for Windows Software**. v. 5.0, Tulsa, OK, USA, 2004.

THEBAUDIN, J.Y.; LEFEBVRE, A.C.; HARRINGTON, M.; BOURGEOIS, C.M. Dietary fibres: Nutritional and technological interest. **Trends in Food Science & Technology**, v. 8, p. 41-48, 1997.

TOKUSOGLU, Ö.; ÜNAL M. K. Fat Replacers in Meat Products. **Pakistan Journal of Nutrition** vol 2, p 196-203, 2003.

TONELI, J. T. C. L.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X.; NEGREIROS, A. A. Efeito da umidade sobre a microestrutura da inulina em pó. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas/SP, 2008.

WEISS, J; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science**. 2010.

WOUTERS, R. In: IMESON, A. **Food stabilizers, thickeners and gelling agents**. Blackwell Publishing Ltda, 2010. p 352

ANEXOS

ANEXO I- TABELA DE NÚMEROS ALEATÓRIOS

<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>
851	880	779	304	149	680	288
327	295	574	701	595	184	441
277	649	441	357	647	363	569
359	618	931	825	947	395	600
770	117	819	418	633	142	331
446	998	846	134	284	115	845
452	563	302	255	619	250	141
486	358	546	498	475	234	557
752	797	214	455	973	544	989
913	906	344	615	449	188	513
153	595	650	339	772	925	817
662	659	975	683	650	225	881
252	475	418	757	811	222	517
892	156	596	653	498	927	289
539	568	335	606	959	441	921
613	336	945	419	339	619	849
984	882	566	131	445	566	432
644	556	887	325	515	314	565
763	160	218	292	390	174	272
640	283	625	588	339	583	713
250	762	509	330	678	773	565
292	724	931	278	147	215	720
329	789	137	531	603	821	673
704	986	869	500	299	867	110
267	317	901	890	446	373	929
137	260	144	164	322	444	597
685	361	851	822	293	695	313
654	106	880	279	209	995	263
285	425	209	804	585	798	955
591	404	725	892	623	623	645
516	913	578	976	483	331	754
106	577	325	619	432	960	524
724	187	487	271	602	284	292
203	337	256	666	449	804	935
167	136	689	691	321	455	190
857	589	660	487	395	590	858
937	831	756	654	186	720	277
940	584	789	488	547	852	865
911	317	542	393	168	607	319
270	185	367	923	967	653	673
543	480	571	819	555	881	722
469	811	666	353	942	208	263
734	912	420	528	231	215	174
376	670	669	197	333	404	807
281	745	106	432	615	412	349
581	471	853	131	485	988	148
882	824	709	916	771	828	536
570	492	343	383	518	937	692
921	520	953	753	299	682	246
616	624	522	939	314	882	717
348	276	482	942	804	307	303
826	371	345	177	910	946	992
739	886	875	599	173	192	237
466	124	675	333	595	848	687
790	145	209	921	976	951	320
501	748	154	276	704	165	642
720	621	951	396	357	734	134

ANEXO II – FICHA APLICADA NA ANÁLISE SENSORIAL DA MORTADELA DE PEIXE

Nome: _____ Data: ____/____/____
 Gênero: ()M ()F E-mail: _____
 Idade: () <18 () 18-25 () 25-35 () 35-45 () >45
 Telefone: _____ Escolaridade: _____

Por favor, avalie cada amostra de mortadela de peixe utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do produto com relação aos atributos sensoriais listados na tabela a seguir.

- 1- ~~Desgostei~~ muitíssimo
- 2- ~~Desgostei~~ muito
- 3- ~~Desgostei~~ regularmente
- 4- ~~Desgostei~~ ligeiramente
- 5- Indiferente
- 6- ~~Gostei~~ ligeiramente
- 7- ~~Gostei~~ regularmente
- 8- ~~Gostei~~ muito
- 9- ~~Gostei~~ muitíssimo

Atributos	Amostras			
Aparência (cor)				
Aroma				
Textura				
Sabor				
Aceitação Global				

Avalie cada uma das amostras quanto à sua intenção de compra, utilizando a escala abaixo:

- 1- Certamente não compraria
- 2- Possivelmente não ~~compraria~~
- 3- Talvez ~~comprasse~~, talvez não comprasse
- 4- Possivelmente ~~compraria~~
- 5- Certamente ~~compraria~~

Amostra	Valor

Comentários:

ANEXO III - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado(a) Senhor (a),

Esta pesquisa é sobre o desenvolvimento de uma mortadela de peixe com substituição de gordura, a qual está sendo desenvolvida por Glaucio Medeiros Ramos, aluno do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais da Universidade Federal de Campina Grande, sob a orientação da Professora Rosilene Agra. O objetivo do estudo é otimizar a substituição da gordura mediante a adição de inulina e fibra de laranja.

A finalidade deste trabalho é contribuir para a comunidade científica, no desenvolvimento de um produto que seja ao mesmo tempo saudável e com o menor custo possível, por se tratar de um produto com o mínimo de gordura que utilize os subprodutos da indústria da carne de peixe.

Solicitamos a sua colaboração para avaliar nossas amostras em teste, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área da saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não oferecerá nenhum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador responsável:
Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o pesquisador Glaucio Ramos.
Endereço: Rua Dávia Ferreira de Queiroga, SN- Santo Amaro-Pombal/PB.
Telefone: (83) 9937 4281

Atenciosamente,

Assinatura do pesquisador responsável