

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CAMPUS LIMOEIRO DO NORTE
MESTRADO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CLAUDENE GUERREIRO CHAVES

POLISSACARÍDEO NATURAL COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DE GORDURA
EM MORTADELA

LIMOEIRO DO NORTE - CE

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas - SIBI
Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C512p Chaves, Claudene Guerreiro Chaves.
 Polissacarídeo natural como potencial substituto de gordura em mortadela / Claudene Guerreiro Chaves Chaves. - 2018.
 76 f. : il. color.
- Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Tecnologia de Alimentos, Campus Limoeiro do Norte, 2018.
 Orientação: Profa. Dra. Antônio Lucivânia de Sousa Monte.
 Coorientação: Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno.
1. Ácidos graxos. 2. Carboidratos. 3. Embutidos. 4. Emulsificação. I. Título.
- CDD 664
-

CLAUDENE GUERREIRO CHAVES

POLISSACARÍDEO NATURAL COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DE GORDURA EM
MORTADELA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Antônia Lucivânia de Sousa Monte
Coorientadora: Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno

LIMOEIRO DO NORTE – CE

2018

CLAUDENE GUERREIRO CHAVES

POLISSACARÍDEO NATURAL COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DE GORDURA EM
MORTADELA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *campus* Limoeiro do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 31 / 08 / 2018

BANCA EXAMINADORA

Antônia Lucivânia de Sousa Monte

Profa. Dra. Antônia Lucivânia de Sousa Monte (Orientadora)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Érica Milô de Freitas Felipe Rocha

Profa. Dra. Érica Milô de Freitas Felipe Rocha
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Sandra M^a Lopes dos Santos

Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Aos meus pais, Francisco Conrado Chaves e
Iracema Guerreiro Chaves, que sempre estão
ao meu lado proporcionando o maior dos
sentimentos: AMOR.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus por conceder o dom da vida, iluminando meu caminho, permitindo o meu crescimento interior com muita sabedoria e discernimento em nome de Jesus.

Aos meus maiores professores da vida, meus pais, Francisco Conrado Chaves e Iracema Guerreiro Chaves a quem tenho que agradecer por tanta dedicação, amor e companheirismo. Amor sem limites dedico a vocês.

Ao meu único e eterno irmão Cleirton Guerreiro Chaves “in memoriam” a quem em minhas orações peço a Deus a luz eterna, para que ele possa estar em um bom lugar. A você meu irmão, o meu muito obrigado por todos os momentos vividos ao seu lado quando em vida.

À orientadora Profa. Dra. Antônia Lucivânia de Sousa Monte, o meu muito obrigado, pela oportunidade de exercer esse projeto.

À minha co-orientadora Profa. Dra. Marlene Nunes Damaceno, pela disponibilidade e ensinamento durante todo o trajeto de desenvolvimento do projeto.

À Profa. Dra. Sandra Maria Lopes dos Santos, por muito ter contribuído com seus conhecimentos e correções realizadas.

Aos professores que compõem o curso de mestrado em Tecnologia de Alimentos e demais colaboradores que fazem parte do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, por, de alguma forma, compartilharam de seus conhecimentos e horários, para que eu obtivesse sucesso em minha caminhada no mundo científico.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Limoeiro do Norte, por suas instalações para execução das atividades e realização de um grande objetivo que é a obtenção do título de mestre.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida durante o período de estudo e pesquisa.

Ao senhor Anselmo, proprietário da indústria de polpas Frutaboa, localizada nas proximidades do município de Limoeiro do Norte, por disponibilizar as sementes de tamarindo utilizada para extração do polissacarídeo de xiloglucana.

Aos meus colegas e amigos adquiridos durante o trajeto desta pós-graduação, em especial a Ingrid Vitória Sousa, Candido Pereira, Josikelvina Almeida, Bruno Felipe Oliveira e Carlos Eduardo Alves, aos quais compartilhamos de muitos momentos sejam eles de aflição, compreensão e alegria.

A Vandersônia Oliveira a quem conheci repentinamente e muito contribuiu e se dedicou para comigo, no desenvolvimento das minhas análises e obtenção de resultados.

“Para cada tempestade, um arco-íris,
Para cada lágrima, um sorriso.
Para cada cuidado, uma promessa.
Para cada problema, a vida lhe traga alguém
fiel com quem dividi-la.
Para cada olhar, uma doce canção.
E para cada oração, uma grande resposta”.

Padre Fábio de Melo

RESUMO

Inovações nos processos e na elaboração de novos produtos são frequentes no setor de produtos cárneos para atender exigências de consumo como, por exemplo, redução do teor de sódio e gordura. A utilização de polissacarídeo como emulsificantes, estabilizantes, espessantes, entre outros vem sendo pesquisada. O objetivo deste trabalho foi investigar o potencial do polissacarídeo xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* como substituto de gordura animal na fabricação de mortadela bovina. Foram desenvolvidas seis formulações de mortadela com concentrações de xiloglucana variando de 0 a 100% em substituição a gordura, sendo selecionadas F0 (0%), F2 (5%) e F4 (10%) para avaliação das características físicas (rendimento, cor, atividade de água, perda de massa na cocção, estabilidade da emulsão, capacidade de retenção de água e perfil de textura instrumental), físico-químicas (composição centesimal e minerais), microbiológicas (contagem de coliformes totais, termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Clostridium perfringens*; pesquisa de *Salmonella* sp) e sensoriais (frequência de consumo, aceitação e intenção de compra). Os resultados apresentaram diferença com 5% de significância, entre as formulações F0 e F4 na composição centesimal com respectivos valores percentuais (lipídios 4,35 e 2,18, fibras 1,24 e 0,64 e valor calórico 130,87 e 115,82), a cor nos parâmetros (b* 12,30 e 13,36 e Hue 46,85 e 51,36), a estabilidade da emulsão (91,00 e 92,71). Quanto à capacidade de retenção de água apresentou diferença com 5% de significância entre a formulação F0 e as duas formulações com xiloglucana de F2 e F4 com valores respectivos (91,75%, 95,88% e 96,37%). As características microbiológicas das formulações de mortadela bovina se encontraram dentro dos padrões permitidos pela legislação brasileira. Para o perfil de textura não houve diferença com 5% de significância para os parâmetros analisados. Todas as formulações apresentaram boa aceitabilidade. A formulação F4 obteve maior percentual na avaliação para textura ideal (86,67) enquanto que a formulação F2 obteve o menor percentual (82,49). Com isso, apresentando uma mortadela bovina com menor teor de gordura e com características próprias.

Palavras-chave: Ácidos Graxos, Carboidratos, Embutidos, Emulsificação.

ABSTRACT

Innovations in the processes and in the elaboration of new products are frequent in the meat products sector to meet consumption requirements such as reduction of sodium and fat content. The use of polysaccharide as emulsifiers, stabilizers, thickeners, among others has been researched. The objective of this work was to investigate the potential of xyloglucan polysaccharide from *Tamarindus indica* seeds as a substitute for animal fat in the production of bovine mortadella. Six formulations of mortadella with xyloglucan concentrations ranging from 0 to 100% in fat substitution were developed, with F0 (0%), F2 (5%) and F4 (10%) being selected to evaluate the physical characteristics (yield, color, microbiological composition (counts of total coliforms, thermotolerant bacteria, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*), physical-chemical composition (centesimal composition and minerals), microbiological (total coliform counts, thermotolerant activity, water retention capacity and instrumental texture profile) and *Clostridium perfringens*, *Salmonella* sp) and sensory (frequency of consumption, acceptance and purchase intention). The results presented a 5% significance difference between the F0 and F4 formulations in the centesimal composition with respective percentage values (lipids 4.35 and 2.18, fibers 1.24 and 0.64 and caloric value 130.87 and 115, 82), color in the parameters (b * 12.30 and 13.36 and Hue 46.85 and 51.36), emulsion stability (91.00 and 92.71). The water retention capacity showed a 5% significance difference between the F0 formulation and the two xyloglucan formulations of F2 and F4 with respective values (91.75%, 95.88% and 96.37%). The microbiological characteristics of the bovine mortadella formulations were within the standards allowed by Brazilian legislation. For the texture profile there was no difference with 5% of significance for the analyzed parameters. All formulations presented good acceptability. Formulation F4 obtained a higher percentage in the evaluation for ideal texture (86.67) while formulation F2 obtained the lowest percentage (82,49). With this, presenting a bovine mortadella with lower fat content and with its own characteristics.

Key words: Fatty Acids, Carbohydrates, Sausages, Emulsification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma das etapas de obtenção de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	27
Figura 2 – Ilustração das etapas de obtenção de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	28
Figura 3 – Fluxograma de elaboração de mortadela bovina.	30
Figura 4 – Ilustração das etapas de obtenção da mortadela bovina.	31
Figura 5 – Formulações pré-testes de mortadela bovina: (A) Mortadela moldada após cozimento, (B) Mortadela após desmoldagem e (C) Mortadela com corte frontal.	32
Figura 6 – Explicação das amostras de mortadela bovina para a avaliação sensorial realizada em cabine individual.	37
Figura 7 – Fruto (A), sementes (B), polissacarídeo bruto (C) e xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (D).	38
Figura 8 – Mortadela F0 (0%) e com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> F2 e F4 (5% e 10%)	41
Figura 9 – Massas (emulsões) obtidas das três formulações de mortadela bovinas selecionadas (F0, F2 e F4).	42
Figura 10 – Ilustração das três formulações selecionadas de mortadela para determinação de cor na sequência: F0, F2 e F4.	47
Figura 11 – Tubos de ensaio* de Coliformes termotolerantes de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	51
Figura 12 – Placas de petri de <i>Salmonella spp.</i> de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	52
Figura 13 – Tubos de ensaio* do teste de coagulase de <i>Staphylococcus aureus</i> de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	52
Figura 14 – Placas de petri* de <i>Clostridium perfringens</i> de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	53
Figura 15 – Frequência de Consumo de mortadela bovina	54

Figura 16 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo impressão global das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	55
Figura 17 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo sabor das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	56
Figura 18 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aroma das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	56
Figura 19 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo cor das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	57
Figura 20 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo textura das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	57
Figura 21 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação de índice de aceitabilidade das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	59
Figura 22 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da atitude de compra das mortadelas bovinas com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação básica para elaboração de mortadela bovina.	29
Tabela 2 – Percentuais de substituição de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> utilizado nas formulações da mortadela bovina.	31
Tabela 3 – Determinação de cor (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> pelo método Cielab.....	38
Tabela 4 – Composição físico-química (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	39
Tabela 5 – Composição de minerais (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	40
Tabela 6 – Estabilidade da emulsão (EE), Capacidade de retenção de água (CRA) e Perda de Massa na Cocção (PMC) (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	41
Tabela 7 – Composição centesimal e valor calórico (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	44
Tabela 8 – Composição de minerais (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	46
Tabela 9 – Valores da atividade de água (A_w) (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.	47
Tabela 10 – Determinação de cor (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	47
Tabela 11 – Perfil de textura (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	48
Tabela 12 – Resultados das análises microbiológicas de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0, em triplicata real (A, B e C).	51

Tabela 13 – Média $\pm$ desvio padrão para os atributos avaliados no teste afetivo de aceitação de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i> (F2 e F4) e formulação F0.....	55
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.2 Específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1 Aspectos gerais da carne bovina.....	18
3.2 Produtos cárneos emulsionados	19
3.2.1 Fatores que afetam a estabilidade de uma emulsão cárnea	20
3.3 Mortadela	21
3.3.1 Ingredientes utilizados na fabricação de mortadelas tradicionais	22
3.4 Polissacarídeos	23
3.4.1 <i>Tamarindus indica</i> e sua semente.....	24
3.4.2 Polissacarídeo de parede celular e sua aplicação	24
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 Obtenção da matéria-prima	26
4.2 Local do experimento	26
4.3 Extração do polissacarídeo das sementes de <i>Tamarindus indica</i>.....	26
4.4 Características física e físico-química de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>.....	28
4.5 Formulação e elaboração de mortadela bovina	29
4.6 Análises física e físico-química de mortadela bovina	32
4.6.1 Estabilidade da Emulsão da massa.....	32
4.6.2 Capacidade de Retenção de Água	33
4.6.3 Perda de Massa na Cocção.....	33
4.6.4 Composição centesimal	34
4.6.5 Valor calórico total	34
4.6.6 Teor de minerais	34
4.6.7 Atividade de Água (<i>Aw</i>).....	34
4.6.8 Determinação de cor (CIELAB)	34
4.6.9 Perfil de textura instrumental	35
4.7 Avaliação da qualidade microbiológica de mortadela bovina.....	35
4.8 Análise Sensorial de mortadela bovina.....	36

4.9 Análise estatística.....	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1 Cor, extração e rendimento de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	38
5.2 Características físico-químicas de xiloglucana de sementes de <i>Tamarindus indica</i>	39
5.3 Elaboração e seleção das formulações de mortadela bovina	40
5.4 Caracterização física e físico-química das formulações de mortadela bovina.....	41
5.4.1 Estabilidade da Emulsão (EE), Capacidade de Retenção de Água (CRA) e Perda de Peso na Cocção (PPC).....	41
5.4.2 Composição centesimal e Valor calórico	43
5.4.3 Atividade de Água (Aw) e Cor.....	46
5.4.4 Perfil de textura instrumental	48
5.5 Caracterização microbiológica das formulações de mortadela bovina	50
5.6 Análise Sensorial de mortadela bovina.....	53
5.6.1 Caracterização dos provadores.....	53
5.6.2 Aceitação sensorial	54
5.6.3 Índice de Aceitabilidade	59
5.6.4 Atitude de compra.....	60
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
ANEXO	68
APÊNDICES	72

1 INTRODUÇÃO

Diante das diversas áreas de conhecimento, se faz necessária uma grande conscientização da importância que a inovação tecnológica pode trazer para a competitividade, ou seja, novas estratégias podem agregar valores como qualidade, aparência e funcionalidade nos produtos já existentes, como também na implementação de novos produtos gerando satisfação do consumidor, além de maior lucratividade para empresa (CÉSAR; MORI; BATALHA, 2010).

Com a demanda dos consumidores por produtos alimentares naturais e saudáveis, incluindo produtos à base de carne, com melhores atributos nutricionais, as indústrias alimentares tem procurado projetar produtos saudáveis com modificações nas formulações e ingredientes comuns dos produtos à base de carne (DOMÉNECH-ASENSI et al., 2013).

Produtos cárneos populares como salsicha e mortadela representam um importante segmento da industrialização de carnes e são consumidos tanto a nível doméstico como no mercado de alimentação rápida. A mortadela que outrora era consumida por pessoas de baixa renda, tem conquistado adeptos em todas as camadas sociais do Brasil, apresentando como características cor rósea, massa fina, sabor delicado e aroma suave (YUNES, 2010). No entanto, seu elevado teor de gordura (máx.30%) frente a outros embutidos, tem sido objeto de estudo em várias pesquisas visando a substituição parcial deste ingrediente (BRASIL, 2000; RIBEIRO, 2016).

Os polissacarídeos por serem ingredientes capazes de aumentar a viscosidade das soluções ou levar à formação de sistemas com características similares às apresentadas pelos géis, controlando a estrutura e a textura de alimentos, surgem como uma alternativa de substituto de gordura melhorando a qualidade dos produtos alimentícios além de reduzir custos de produção (TONELI; MURR; PARK, 2005).

Algumas plantas com sementes onde podemos encontrar a presença de polissacarídeos como a xiloglucana e a galactomanana são as *Tamarindus indica*, as *Caesalpinia pulcherrina*, *Delonix regia* e as *Adenanthera pavonina*, no entanto, a xiloglucana das sementes de *Tamarindus indica* devido à sua capacidade de produzir soluções aquosas viscosas, tem sido utilizada comercialmente, sendo este um dos principais motivos para seu uso nas indústrias de alimentos e farmacêuticas (MENDES, 2015).

Levando em questão a grande disponibilidade e diversidade de polissacarídeos na região Nordeste e sua característica emulsificante surge o interesse em investigar o potencial do polissacarídeo xiloglucana como substituto de gordura na fabricação de mortadela bovina,

avaliando o efeito de diferentes concentrações deste polissacarídeo sobre as características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar o potencial do polissacarídeo xiloglucana como substituto de gordura na fabricação de mortadela bovina.

2.2 Específicos

- Extrair o polissacarídeo de xiloglucana a partir das sementes de *Tamarindus indica*;
- Determinar as características físico-químicas do polissacarídeo de xiloglucana extraído do *Tamarindus indica*;
- Desenvolver formulações de mortadela com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana;
- Avaliar as características microbiológicas, físicas, físico-químicas e sensoriais das formulações de mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Devido às transformações constantes no mundo globalizado, o aumento das refeições realizadas fora de casa se tornou uma realidade em praticamente todos os locais do mundo industrializado, resultando no aumento do consumo diário de alimentos prontos em estabelecimentos comerciais. Um dos grandes fatores contribuintes para esse fato foi a maior presença da mulher no mundo do trabalho, nos grandes centros urbanos e com isso instintivamente a falta de disposição para fazer comida em seus lares. O que automaticamente possibilita mudanças com destaque para o padrão de vida e comportamentos alimentares (MARTINELLI, 2011).

A indústria de alimentos vem observando a cada dia a maior necessidade de se adequar as mudanças de comportamento dos consumidores, os quais vêm exigindo produtos cada vez mais voltados para a boa forma, saúde e conveniência, sem negligenciar a importância da segurança do alimento ingerido. No entanto, devido aos padrões conservadores dos consumidores em relação às questões alimentares, deve-se haver a preocupação em manter o padrão das características do novo produto similares aos já existentes (PROENÇA, 2010).

3.1 Aspectos gerais da carne bovina

A carne bovina é uma das maiores fontes de proteína e um dos alimentos de origem animal mais consumidos pelos seres humanos. É um alimento de alto valor nutricional, indispensável na composição de uma dieta balanceada, por ser fonte rica em proteínas de alta qualidade, vitaminas do complexo B, minerais como ferro, fósforo e zinco, ácidos graxos como ômega 3 e ômega 6 entre outros nutrientes, devendo ser parte integrante das dietas que se propõem ricas e saudáveis. Todos os nutrientes contidos na carne bovina são de primordial importância na alimentação, destacando-se o ferro de fácil absorção pelo organismo humano (MOREIRA et al., 2017).

De acordo com Carvalho e Zen (2017), o Brasil ocupa a segunda posição na produção mundial de bovinos de corte, sendo o maior exportador mundial com o maior rebanho comercial do mundo. A produção em 2016 foi de 218,2 milhões de cabeças de bovinos tendo o setor produtivo avançando no emprego de tecnologias, diversificação de atividades e novas formas de comercialização, com a indústria de insumos e os frigoríficos (IBGE, 2016).

Inovações têm sido exigidas no setor alimentício (como é o caso dos produtos temperados, enlatados, orgânicos, porcionados) bem como melhorias em produtos já existentes e até mesmo a venda em embalagens de menores tamanhos, etc. (KAWABATA, 2008).

Outro ponto importante é a necessidade de um aumento por produtos cárneos com características mais saudáveis, com a formulação baseada em estratégias de processamento para desenvolver potenciais produtos funcionais a base de carne onde numerosos ingredientes não cárneos têm sido usados para reformular produtos cárneos e, assim incluir compostos mais saudáveis na sua formulação (YUNES, 2013).

3.2 Produtos cárneos emulsionados

Os produtos cárneos são obtidos a partir de carne fresca, submetida a um ou mais tipos de operações, entre eles, moagem, salga, cozimento, cura, defumação, fermentação, ou mesmo, somente adição de ingredientes. O processamento da carne fresca visa, além da elaboração de produtos, o aumento da vida útil e agregação de valor ao produto, pois podem ser utilizados cortes menos nobres de carnes e que não são aproveitados para o consumo ou possuem baixo valor comercial (BENEVIDES; NASSU, 2010). A carne e os produtos cárneos são componentes fundamentais da dieta dos brasileiros e respondem, em média, por 11,8% do consumo diário de calorias (GUIMARÃES 2011).

Uma emulsão cárnea pode ser definida como uma mistura na qual os constituintes da carne, finamente divididos, dispersam-se de modo análogo a uma emulsão de gordura em água, onde a fase descontínua é a gordura e a fase contínua é constituída por uma solução aquosa de sais e proteínas, com proteínas insolúveis em suspensão, porções de fibras musculares ainda dentro do sarcolema e restos de tecido conjuntivo (ORDONEZ et al., 2005).

Uma das etapas mais importantes na formação da emulsão cárnea é a emulsificação no *cutter*, onde as matérias-primas são finamente cominuídas o que permite fornecer a energia necessária para a dispersão da gordura de forma a obter uma emulsão homogênea (CRISTAS, 2012).

A gordura contribui para a melhoria do sabor, aroma, aparência e textura dos alimentos. Para apresentarem as características sensoriais adequadas, os produtos cárneos emulsionados possuem grandes concentrações de gordura em sua composição. Vários substitutos de gordura têm sido pesquisados na busca por ingredientes com características funcionais análogas às das gorduras (RIBEIRO, 2016).

O mecanismo de ação para formar a emulsão, ocorre quando a gordura entra em contato com a água, formando uma grande tensão superficial entre ambas as fases. Os agentes emulsificantes, por possuírem uma porção hidrofílica (polar) e outra porção hidrofóbica (apolar), atuam reduzindo esta tensão entre a gordura e a água, permitindo a formação de uma emulsão com menor energia interna, aumentando, portanto, sua estabilidade (CRUZ, 2014).

Para a manutenção das características de textura dos produtos cárneos com redução de gordura, substitutos podem ser utilizados como ingredientes sem alterar, de forma significativa, a relação umidade/proteína, com pouca alteração na textura, suculência e sabor dos alimentos.

3.2.1 Fatores que afetam a estabilidade de uma emulsão cárnea

Para a estabilidade e uma boa cobertura das partículas (carne e gordura) de uma emulsão cárnea durante a fase dispersa o ideal é a realização da diminuição no tamanho, facilitando a extração das proteínas miofibrilares, porém deve-se minimizar a desnaturação proteica durante a emulsificação. Para garantir estes requisitos é necessário controlar vários fatores como temperatura e tempo de processo, tamanho da partícula de gordura, efeito do pH, concentração de sal, disponibilidade protéica, viscosidade da massa, tipo de gordura, velocidade de adição da gordura e velocidade de mistura da massa (CRISTAS, 2012).

A temperatura maior que 15 °C proporciona rompimento da dispersão, há diminuição na viscosidade, desnaturação proteica que diminui a capacidade emulsificante, fusão de gotículas de gordura aumentando a área superficial crítica e coalescência da gordura. O valor de pH afeta a emulsificação devido seu efeito sobre as proteínas, as proteínas miofibrilares alcançam sua máxima capacidade emulsificante quando o pH está próximo da neutralidade. Além de também a capacidade emulsificante das proteínas cárneas se elevarem com o aumento da concentração de sal. A pré-mistura dos ingredientes de cura tem efeito positivo na capacidade emulsificante das proteínas aumentando-a sensivelmente (ORDONEZ et al., 2005).

No entanto, se torna primordial para a indústria produzir emulsões cárneas estáveis, para isso é essencial que as proteínas se encontrem dissolvidas ou solubilizadas, e que todo processo antes e durante o tratamento térmico seja aplicado adequadamente proporcionando uma emulsão desejável (BORTOLUZZI, 2009).

A textura dos alimentos tem uma influência substancial na percepção da qualidade pelos consumidores sendo determinada principalmente, pelos teores de umidade e gordura,

pelos tipos e quantidades de carboidratos estruturais (celulose, amidos e materiais pécticos) e pelas proteínas presentes. Alterações na textura são causadas pela perda de umidade ou gordura, formação ou quebra de emulsões e géis, hidrólise de carboidratos poliméricos e coagulação ou hidrólise de proteínas (CENCI, 2013).

3.3 Mortadela

No Brasil, os produtos do tipo ‘mortadela’ são alguns produtos de carne mais produzidos, e seu consumo se tornou popular, principalmente, devido ao seu baixo custo e sabor agradável. Infelizmente, esses produtos são muitas vezes negativamente percebidos pelos consumidores, que estão preocupados com os altos níveis de gordura que os mesmos contêm. Por esta razão, tem sido amplamente estudado a reformulação de produtos alimentares reduzindo e substituindo a gordura contida em suas formulações. No entanto, a redução de gordura não só modifica sua composição e estrutura, mas também as interações entre os seus componentes, causando alterações nas propriedades sensoriais, como aparência, sabor e especialmente na textura (SALDAÑA, et al., 2015).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade define mortadela como 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 esta mesma legislação, os ingredientes obrigatórios na produção de mortadelas são: carne das diferentes espécies animais de açougue e sal, sendo que nas Mortadelas "Italiana" e "Bologna" o toucinho em cubos deverá ser aparente ao corte. Os ingredientes considerados opcionais são: água, gordura animal e/ou vegetal, proteína vegetal e/ou animal, aditivos intencionais, agentes de liga, açúcares, aromas, especiarias, condimentos, vegetais (amêndoas, pistache, frutas, azeitonas, etc.) e queijos.

A mortadela surgiu como um embutido que demonstra claramente como o advento da tecnologia dos produtos cárneos possibilitou o acesso à proteína cárnea de um contingente populacional que não tinha condições de suprir a quantidade mínima diária recomendada de proteína. O segmento das mortadelas, por sua excelente relação custo/benefício, representa expressiva parcela do total do volume comercializado de produtos cárneos emulsionados (CENCI, 2013).

A mortadela tem se destacado como um produto emulsionado cárneo de fácil mastigabilidade, baixo custo, amplamente consumido, de odor intenso e com teores

significativos de gordura. O consumo médio *per capita* de mortadela no Brasil é de 550 g/ano, sendo consumido por quase todas as faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos), o que denota uma abrangência nacional (SPADA, 2013).

A fabricação de mortadela ocorre por um processo específico onde a carne é forçada em máquina de picar especial, obtendo-se uma carne moída que junto aos demais ingredientes formam uma emulsão. Um longo e intenso processo de cozimento permite que a carne desenvolva suas especialidades organolépticas típica, o que caracteriza e estabiliza a microbiologia do produto, garantindo uma maior vida de prateleira (BARBIERI et al., 2013).

3.3.1 Ingredientes utilizados na fabricação de mortadelas tradicionais

Além da fonte proteica e de lipídios, uma infinidade de ingredientes não cárneos tem sido usado na elaboração dos produtos emulsionados visando reduzir perdas no cozimento e nos custos da formulação podendo melhorar ou alterar a aparência, palatabilidade, textura e principalmente estabilizando os lipídeos durante o cozimento (GUERRA, 2010).

A água é um dos mais relevantes ingredientes utilizados. A mesma tem que ser gelada ou com gelo, pois tem a finalidade de controlar a temperatura durante a operação de mistura para que não sofra com o aquecimento mecânico durante a homogeneização. Além disso, outra característica é permitir uma melhor dissolução dos ingredientes e aditivos na massa cárnea (CRUZ, 2014). De acordo com o padrão de Identidade e Qualidade da mortadela, estas devem possuir teor máximo de umidade de 65% (BRASIL, 2000).

O sal é usado para conferir sabor, textura e extensão da vida útil dos produtos cárneos. O cloreto de sódio tem um importante papel na textura de muitos produtos cárneos em função da extração das proteínas miofibrilares e a incorporação de água ao produto através da formação de géis estáveis após cozimento. O efeito preservativo do sal é devido à habilidade em diminuir a atividade de água do produto (HORITA, 2010).

Nitritos e nitratos são bem conhecidos como conservantes de carne e produtos de carne contribuem para a segurança microbiológica, a cor típica de cura vermelha, desenvolvimento de sabores e extensão da vida útil de produtos à base de carne (HONIKEL, 2014).

Os emulsificantes são muito importantes para a indústria, fazendo com que seja um processo pesquisado exaustivamente, principalmente a respeito dos fatores que contribuem para estabilidade das emulsões. Considerando que, o fator principal de uma

emulsão cárnea, consiste na estabilidade final da massa, uma importante característica das proteínas animais é a sua habilidade em ligarem-se aos vários componentes e proporcionar a coesividade do produto, conferindo textura firme ao fatiamento e à mastigação, além de melhorar a cor e sabor do produto final (ZINNAU, 2011).

O amido se destaca como um ingrediente importante usado em embutidos cárneos, devido a sua capacidade de formar gel quando submetido ao calor e ligação com a água (PARDI, et al., 2007).

Os condimentos e especiarias são todos os ingredientes que individualmente ou combinados, conferem aroma e sabor aos embutidos cárneos, sendo que alguns contribuem para a maior conservação do produto. Geralmente, são de origem vegetal na forma crua, picada, desidratada, pó, etc., dentre estes, podem ser citados: o aipo, o alecrim, o alho, a cebola, o cominho, o gengibre, a noz moscada, a mostarda, a páprica, as pimentas, etc. (ANTONIO; DONDOSSOLA, 2015).

3.4 Polissacarídeos

Em se tratando da biodiversidade a mesma pode ser considerada como sendo uma das grandes riquezas de um patrimônio químico ainda não explorado e que se torna de grande relevância a sua utilização para o desenvolvimento de fertilizantes, remédios, alimentos, cosméticos, solventes, fermentos, têxteis, plásticos, celulose, óleos e energia, dentre outros. Com relação à flora, acredita-se que exista no Brasil uma infinidade de espécies vegetais muitas ainda desconhecidas. Inúmeras são as classes de compostos químicos que podem ser extraídos das nossas espécies vegetais, sendo os polissacarídeos uma das classes representadas estando em constante processo de conhecimento científico para determinação de seu potencial e de sua aplicação industrial (CUNHA; PAULA; FEITOSA, 2009).

Os polissacarídeos são polímeros de monossacarídeos, constituídos, em geral, por unidades de cinco (furanosídeo) ou seis (piranosídeo) átomos de carbono, os quais podem estar arrançados tanto em cadeias lineares, ramificadas ou formar redes com cadeias interligadas. Dividem-se em de reserva ou estruturais sendo os de reservas mais utilizados industrialmente. Esses polissacarídeos incluem galactomananas, xiloglucanas, glucanas e mananas, as duas primeiras destacam-se em aplicações industrial (ALVES, 2013).

3.4.1 *Tamarindus indica* e sua semente

O tamarindeiro, também conhecido por tamarineiro, pertence à classe *Dicotyledoneae*, família *Leguminosae*, denominação *Tamarindus indica*. No Brasil, a planta foi introduzida a partir da Ásia, mostrando-se naturalizada e subespontânea em vários estados, além de serem cultivadas em quase toda região do país, devido à sua beleza e produção de sombra. Atualmente, são encontradas nas Regiões Norte, Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste, em plantações não organizadas e dispersas. Mesmo não sendo nativo do Nordeste, o tamarindeiro é considerada planta frutífera típica da região. É uma árvore economicamente importante que se desenvolve largamente em regiões tropicais úmidas, subtropicais ou áridas, sendo uma cultura ideal para regiões semiáridas, especialmente em áreas com seca de até 5 a 6 meses. A árvore da tamarindo apresenta sistema radicular profundo, desta forma, possui resistência à secas prolongadas (ROGRIGUES, 2016; MAIA et al., 2014).

Possuem sementes lisas, albuminadas, marrom-escuras, compridas e achatadas, de 8 a 14 mm de comprimento e em números de 3 a 8 por vagem, sendo envolvidas por uma polpa (SEAGRI, 2014). É uma fonte de diversos compostos químicos importantes para a indústria de alimentos, entre eles os compostos antioxidantes que são responsáveis por retardar reações de oxidação indesejáveis em alimentos (SOUSA, 2008).

As sementes de tamarindo após a extração da polpa são consideradas resíduos e são descartadas sem nenhum aproveitamento tecnológico na maioria das pequenas propriedades produtoras da região. Deste modo, estes resíduos naturais são candidatos a investimentos científicos e futuras aplicações comerciais o que está sendo promissor pelas características que a mesma proporciona (MAIA et al., 2014).

3.4.2 *Polissacarídeo de parede celular e sua aplicação*

As células vegetais são delimitadas por uma resistente parede compreendida por complexos de carboidratos e glicoproteínas. Isso confere às células resistência mecânica, desenvolvimento e adaptações às mudanças ambientais. Quando visualizadas por microscopia eletrônica, as paredes celulares se apresentam como uma rede de microfibrilas de celulose, polissacarídeos com altas massas celulares, com diâmetro de aproximadamente 3 nm, permeada por outros polissacarídeos como: pectina, mananas, glucomananas, galactomananas, xilogulcanas, entre outras (SOUSA, 2014).

Os polissacarídeos de parede celular podem ser divididos em estruturais e de reserva. Nos estruturais, as paredes primárias e secundárias contêm celulose e hemicelulose, além disto, as primárias contêm pectina, além de enzimas e proteínas estruturais, enquanto as secundárias contêm pouca proteína ou pectina, mas normalmente contêm lignina. Já as paredes celulares secundárias surgem quando a célula interrompe seu crescimento e frequentemente exibem especializações elaboradas para as quais a incorporação de lignina é, geralmente, a característica mais distinta. Logo, as paredes secundárias de células cotiledonares e endospermicas nas sementes de muitas espécies não apresentam lignina e contêm pouca celulose (GIESE, 2011).

Os polissacarídeos de parede são quimicamente inertes e possuem diferentes níveis de solubilidade na água. São largamente utilizadas como ingredientes funcionais atuando como modificadores de textura, agentes gelificantes, espessantes, estabilizadores, emulsionantes, agentes de revestimento, fibras dietéticas e filmes comestíveis (ALVES, 2013).

Os xiloglucanos e os galactomananos são exemplos destes polissacarídeos que podem ser encontrados em sementes de muitas plantas, sendo extensivamente estudados e utilizados em diversas aplicações industriais. Os xiloglucanos são polissacarídeos vegetais, com função estrutural, de reserva e regulatória encontrados na parede celular primária de vegetais superiores e nos cotilédones de muitas sementes. A parede celular de cotilédones de sementes de tamarindo é rica em xiloglucanos de reserva, que têm sido utilizados comercialmente devido à sua capacidade de produzir soluções aquosas viscosas, sendo esse um dos principais motivos para seu uso nas indústrias de alimentos (RODRIGUES, 2016).

As xilogucanas extraídas das sementes de tamarindo estão presentes nos diversos setores industriais como, por exemplo: espessante e estabilizantes em alimentos, na fabricação de papel, assim como colagem na indústria têxtil, sendo também utilizada na liberação controlada de fármacos e microencapsulação de fármacos. Outra aplicação desses polissacarídeos é a formação de filmes para revestimento de fármacos (MENDES, 2015).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção da matéria-prima

As sementes de *Tamarindus indica* para extração do polissacarídeo em estudo foram coletadas em indústria de polpas localizada nas proximidades do município de Limoeiro do Norte-CE. As mesmas foram congeladas até realização do processo de extração. A carne bovina com selo de inspeção municipal e o toucinho de porco foram adquiridos no comércio local do município de Tabuleiro do Norte – Ceará. Os demais ingredientes (sal de cura, condimento para mortadela, estabilizante, fixador de cor, alho em pó, pimenta do reino e outros) e insumos em geral necessários para o processo de obtenção da mortadela foram adquiridos nas cidades de Limoeiro do Norte e Fortaleza, no estado do Ceará.

4.2 Local do experimento

Os experimentos foram conduzidos na Planta Piloto de Carne e Pescado e nos laboratórios de Química de Alimentos, Microbiologia de Alimentos e Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará *Campus* Limoeiro do Norte.

4.3 Extração do polissacarídeo das sementes de *Tamarindus indica*

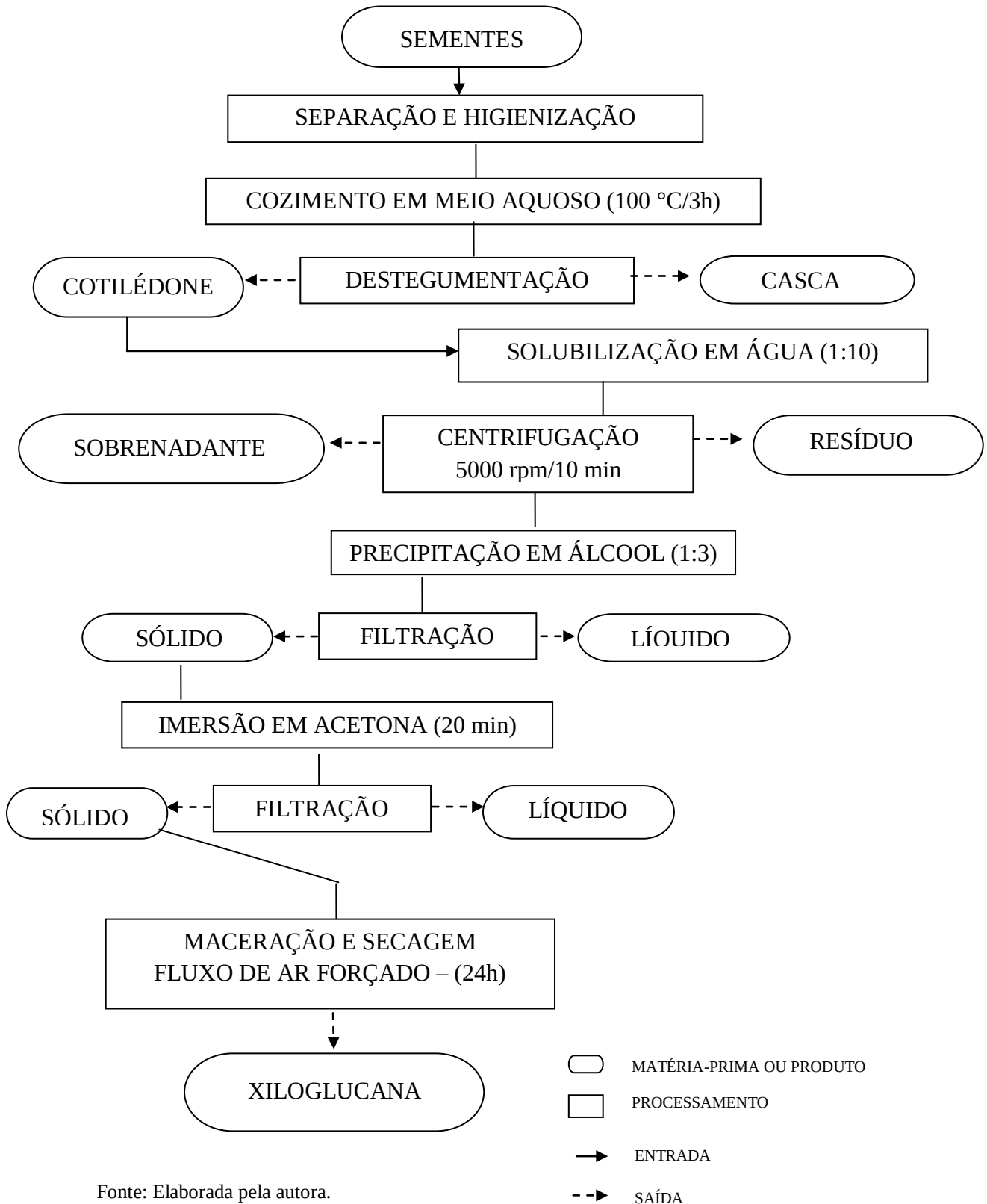
A extração do polissacarídeo foi baseada no procedimento descrito por Mendes et al. (2017) com algumas adaptações (Figuras 1 e 2). Foram realizadas as extrações em três repetições para obtenção da triplicata real.

As sementes foram higienizadas e submetidas inteiras ao cozimento em água por 3 horas em temperatura de 100 °C. Na sequência foram descascadas e trituradas em água destilada sendo acondicionadas para repouso sob refrigeração durante 12 horas.

O polissacarídeo foi novamente triturado com a adição de água destilada até formar gel e filtrado em tecido sintético de malha fina (nylon e tactel) para retirada dos possíveis resíduos. Em seguida, centrifugado a 5000 rpm por 10 minutos. O sobrenadante foi precipitado em álcool etílico (etanol 96 °GL) na proporção 1:3 e homogeneizado. Após seu descanso, o polissacarídeo submerso foi separado do álcool por filtração. A etapa seguinte foi a imersão em acetona por 20 minutos, para eliminação de água e álcool remanescentes sendo

filtrado e desidratado em estufa de ar forçado sob temperatura ambiente por 24 horas. Depois ele foi triturado sendo armazenado em potes fechados hermeticamente até sua caracterização.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de obtenção de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 2 – Ilustração das etapas de obtenção de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.



Fonte: Elaborada pela autora.

4.4 Características física e físico-química de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*

Os parâmetros de cor foram avaliados em colorímetro Minolta CR-400. Os resultados foram expressos, no sistema CIELAB, em valores L*, a* e b*, sendo estes dois últimos utilizados para o cálculo de Chroma e Hue (McGUIRE, 1992). O rendimento final da extração do polissacarídeo em relação à massa das sementes foi pesado e calculado em percentagem.

Foram realizadas as análises de umidade em estufa a 105 °C, cinzas (resíduo mineral fixo), atividade de água pelo higrômetro Aqualab, proteínas baseado no método Kjeldahl (AOAC, 2000). Foram determinados os macrominerais (Ca, K, Mg, P e S) e os microminerais (Cu, Fe, Mn, Na e Zn) sendo as soluções preparadas de acordo com a metodologia de Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco,

cobre e manganês foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica; fósforo por colorimetria usando como indicador azul de molibdênio; enxofre por turbidimetria de cloreto de bário.

4.5 Formulação e elaboração de mortadela bovina

A mortadela foi elaborada conforme a formulação padrão utilizada por Cruz (2014) com adaptações (Tabela 1 e Figura 3).

Tabela 1 – Formulação básica para elaboração de mortadela bovina.

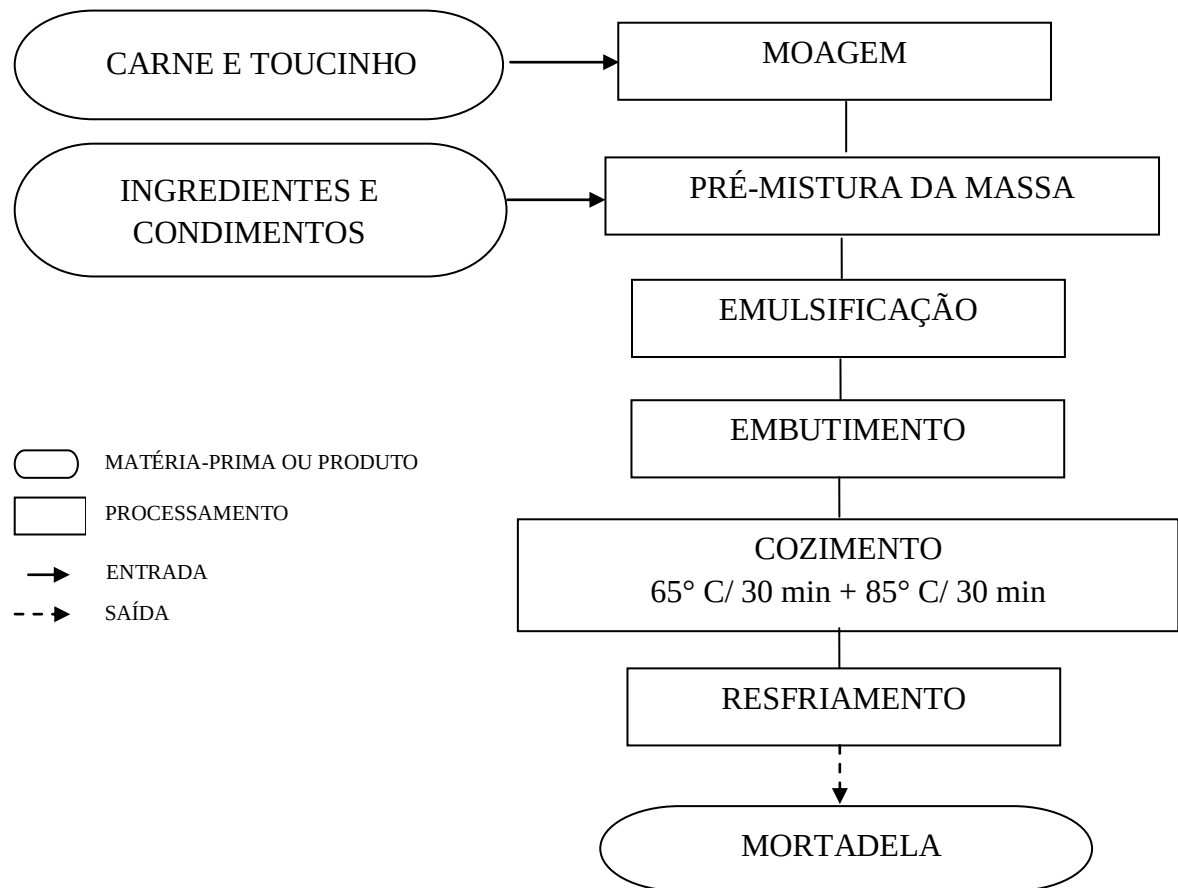
Ingredientes	Quantidade (%)
Carne bovina	61,70
Toucinho	9,87
Água (gelo)	19,74
Amido de milho	5,05
Cloreto de sódio	1,48
Condimento para mortadela	1,05
Sal de cura	0,18
Pimenta do reino em pó	0,18
Fixador de cor	0,25
Estabilizante	0,25
Alho em pó	0,25
Total	100

Fonte: Cruz (2014) com adaptações.

A carne bovina e parte do toucinho de porco utilizados na formulação foram refrigerados, pesados e moídos. Carne e gordura foram homogeneizados em *cutter* por aproximadamente, dois minutos, adicionando-se aos poucos: cloreto de sódio, condimento para mortadela, alho em pó, pimenta do reino e metade da água (gelo), seguido dos demais ingredientes sal de cura, estabilizante e o fixador de cor, homogeneizando-se a massa no *cutter* por mais um minuto. Por fim, adicionou-se a outra metade da água (gelo) especificada na formulação e o amido de milho, obtendo-se após total homogeneização uma massa fina com temperatura de aproximadamente de 16 °C. A massa cárnea foi moldada e submetida a cozimento em temperatura de 65 °C por 30 minutos, permanecendo no tanque de cozimento

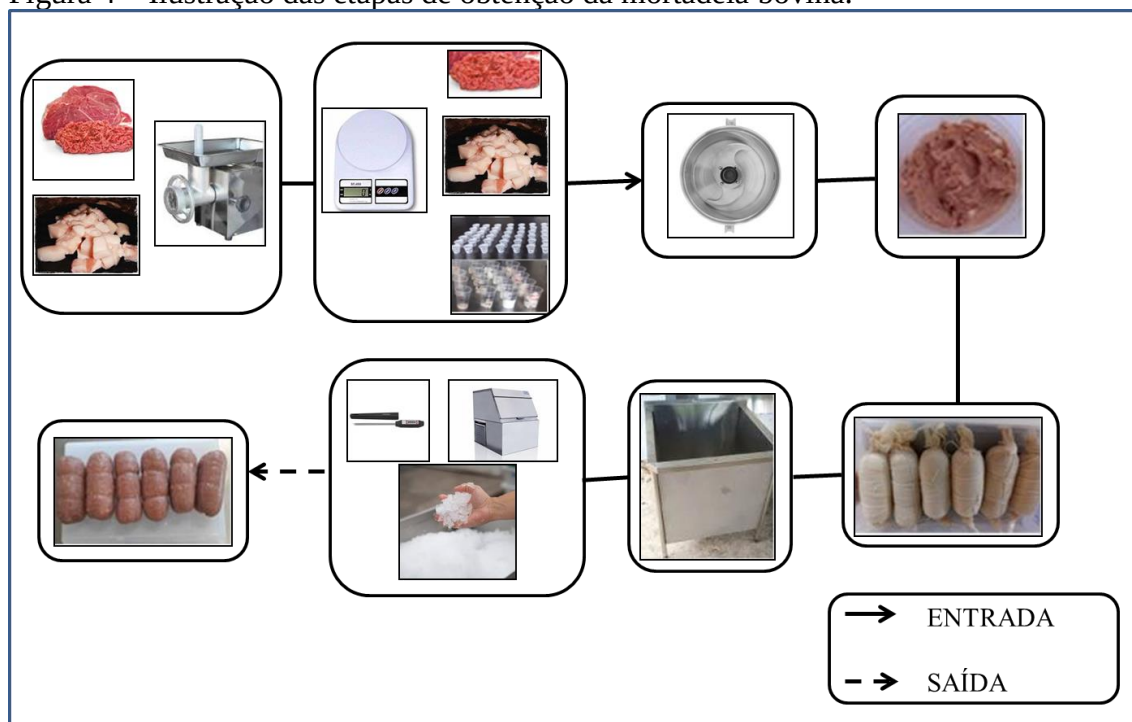
por mais 30 minutos na temperatura de 85 °C (temperaturas recomendadas para 500 g de massa). Em seguida foi imerso em água gelada (gelo) por cerca de 20 minutos até a temperatura interna alcançar 30 °C conservando-os em refrigeração para o desenvolvimento das análises laboratoriais.

Figura 3 – Fluxograma de elaboração de mortadela bovina.



Fonte: Elaborada pela autora.

Figura 4 – Ilustração das etapas de obtenção da mortadela bovina.



Fonte: Elaborada pela autora.

Além da formulação 0% (F0), foram realizados pré-testes com diferentes concentrações de xiloglucana em substituição da gordura animal (F1, F2, F3, F4 e F5) na mortadela bovina (Tabela 2).

Tabela 2 – Percentuais de substituição de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* utilizado nas formulações da mortadela bovina.

Tratamentos	Xiloglucana	Gordura
F0	0	100
F1	2,5	97,5
F2	5	95
F3	7,5	92,5
F4	10	90
F5	100	0

F0 (0%), F1 (2,5% de pó xiloglucana), F2 (5% de pó xiloglucana), F3 (7,5% de pó xiloglucana), F4 (10% de pó xiloglucana) e F5 (100% de pó de xiloglucana).

Fonte: Elaborada pela autora

Em seguida foram selecionadas duas formulações através de um teste de bancada com consumidores do produto, além da formulação F0 para avaliação das características

microbiológicas, físicas, físico-químicas e sensoriais (Figura 5).

Figura 5 – Formulações pré-testes de mortadela bovina: (A) Mortadela moldada após cozimento, (B) Mortadela após desmoldagem e (C) Mortadela com corte frontal.



F5 (100% de xiloglucana), F4 (10% de xiloglucana), F3 (7,5% de xiloglucana), F2 (5% de xiloglucana), F1 (2,5% de xiloglucana) e F0 (0%).

Fonte: Elaborada pela autora.

4.6 Análises física e físico-química de mortadela bovina

4.6.1 Estabilidade da Emulsão da massa

A medida da estabilidade da emulsão foi realizada com base na metodologia de por Olivio e Shimokomaki (2002) com adaptações. As alíquotas de aproximadamente 30 g foram transferidas para tubos de centrífuga com capacidade para 50 ml e cozidas em banho-maria. A elevação da temperatura do banho-maria foi gradual, por 50 minutos, até atingir 75°C. As amostras foram cozidas até a temperatura interna atingir 72°C, com tempo total de cozimento de aproximadamente 73 minutos. Os tubos com as amostras foram centrifugadas (Modelo Eppendorf – Centrifuge 5804 R) por 20 minutos a 5000 rpm. Em seguida os tubos para centrífuga com as amostras passaram por imediato resfriamento em água corrente por 5 minutos, posteriormente foram drenados para a retirada do exsudato e pesados para quantificar a percentagem de estabilidade calculada com base na Equação 1.

$$EE = \frac{m_f}{m_i} \times 100 \quad (1)$$

onde *EE* corresponde a estabilidade da emulsão (%), *m_f* é a massa final da emulsão (g) e *m_i* é a massa inicial (g).

4.6.2 Capacidade de Retenção de Água

Foi utilizada a metodologia descrita por Olivio e Shimokomaki (2002) com adaptações. As amostras foram hidratadas em solução salina a 2,5% (cloreto de sódio PA, anidrol), na proporção de 20 g para 100 ml da solução, misturadas com o auxílio de espátula por 2 minutos. Alíquotas de aproximadamente 22 g foram transferidas para tubos de centrifuga de polipropileno com capacidade para 50 ml. Os tubos com as amostras hidratadas permaneceram por 120 minutos sob refrigeração controlada a 4 (± 2) °C. Em seguida foram centrifugadas (Modelo Eppendorf – Centrifuge 5804 R) por 20 minutos a 5000rpm. O sobrenadante foi descartado e o resíduo foi pesado. O resultado foi calculado com base na Equação 2 e expressos em percentagem de CRA.

$$CRA = 100 - \left[\left(\frac{m_i - m_f}{m_i} \right) \times 100 \right] \quad (2)$$

onde *CRA* corresponde a capacidade de retenção de água (%), *m_f* é a massa final da emulsão (g) e *m_i* é a massa inicial (g)

4.6.3 Perda de Massa na Cocção

As perdas de massa na cocção (PMC) foram determinadas pela diferença de peso existente antes e após o cozimento, para determinação das perdas existentes durante o tratamento térmico (CRUZ, 2014). Os resultados foram apresentados com base na Equação 3, expressos em percentagem.

$$PMC = 100 - \left(\frac{m_{dc} \times 100}{m_{ac}} \right) \quad (3)$$

onde *PMC* corresponde a perda de massa na cocção (%), *m_{dc}* é a massa depois da cocção (g) e *m_{ac}* é a massa antes da cocção (g)

4.6.4 Composição centesimal

As formulações de mortadela passaram por uma pré-homogeneização em um processador de alimentos para facilitar a realização das análises que foram: umidade pelo método de secagem em estufa a 105 °C; teor de cinzas por incineração em mufla a 550 °C; lipídios totais pelo método de extração utilizando o método de Soxhlet; determinação de proteína pelo método Kjeldahl; fibras pelo analisador de fibras, ácido básico AOCS; carboidratos totais foram obtidos por diferença entre o total (100%) e o somatório dos demais componentes da composição centesimal. As análises descritas acima serão realizadas conforme metodologia especificada pela AOAC (2000).

4.6.5 Valor calórico total

Para obtenção dos valores energéticos total das formulações foram utilizadas os fatores de conversão 4 kcal/g⁻¹ para carboidratos, 4 kcal/g⁻¹ para proteínas e 9 kcal/g⁻¹ para lipídios, utilizando os valores em base úmida com resultados expressos em kcal/100g de produto (BRASIL, 2003).

4.6.6 Teor de minerais

Foram determinados os macrominerais (Ca, K, Mg, P e S) e os micronutrientes (Cu, Fe, Mn, Na e Zn). Os teores dos minerais Ca, Cu, Fe, Mg, Mn e Zn foram determinados por espectrometria de absorção atômica, o fósforo foi calculado pelo método azul de molibdênio por colorimetria e o enxofre por turbidimetria do cloreto de bário (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1997).

4.6.7 Atividade de Água (Aw)

Foi realizada a leitura das amostras em medidor de atividade de água, marca AquaLab.

4.6.8 Determinação de cor (CIELAB)

Foi utilizado para determinação o colorímetro digital Minolta, previamente

calibrado, baseado no sistema CIELAB.

4.6.9 Perfil de textura instrumental

A determinação do perfil de textura foi conferida com texturômetro digital (TAXT Express Enhanced). Foi realizada com base na metodologia que foi utilizado por Cruz (2016), com adaptação. Os ensaios foram realizados por testes de dupla compressão dos cilindros de mortadela com *probe* utilizando P/36 R de 25 kg. As condições utilizadas nos testes foram realizadas com a velocidade de teste de 2,00 mm/seg; distância de compressão de 15,00 mm (equivalente a 50% da altura do cilindro da mortadela) com um período de repouso de 5 segundos entre os dois ciclos; força de gatilho (trigger) de 100 g. Os dados foram coletados no programa Exponent Lite Express (versão 6.1.4.0 XT Express Lite). Foram analisados os parâmetros de firmeza (N), elasticidade, coesividade, mastigabilidade (N) e resiliência.

4.7 Avaliação da qualidade microbiológica de mortadela bovina

Com o intuito de avaliar a qualidade microbiológica das amostras, foram realizadas análises de *Salmonella sp.*, além de contagem de coliformes totais e termotolerantes, *Estafilococos* coagulase positiva e *Clostrídios sulfito* redutor conforme a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001), utilizando-se a metodologia da APHA (2001).

A determinação de *Estafilococos coagulase positiva* foi realizada utilizando o método de plaqueamento em superfície (*spread plate*), com uso de Ágar Baird-Park (BP) contendo emulsão de ovo a 5% e telurito a 1%. As placas foram incubadas a 35-37 °C por 48h. Após este período, as colônias típicas foram selecionadas e as mesmas foram incubadas em tubos contendo Caldo de Infusão de Cérebro (BHI) e incubadas a 35 °C por 24h. Em seguida, foi realizado o teste de coagulase com o uso do plasma de coelho para confirmação das colônias.

Na pesquisa de *Salmonella sp.*, alíquotas de 25 g de cada amostra foram inoculadas em erlenmeyers contendo 225 mL de caldo lactosado (CL) e incubadas a 35 °C por 24h. Em seguida foram inoculadas em caldo Rappaport Vassiliadis (RV) com incubação a 35 °C por 24h. O plaqueamento seletivo foi feito nos meios Ágar Hectoen (HE) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) a 35 °C por 24h. Como não houve crescimento de colônias típicas, a análise foi encerrada na etapa de plaqueamento.

Para a determinação dos coliformes totais e termotolerantes foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, com diluições seriadas, transferindo um 1 mL de cada amostra de diluição para tubos contendo 9 mL de caldo lactosado (CL), com tubo de Durham invertido e incubados a 35 °C por 48h. A partir dos tubos com leitura positiva (formação de gás), foram realizados os testes confirmativos para coliformes totais em caldo Verde Bile Brilhante (BVB) a 35 °C por 48h e coliformes termotolerantes em caldo Escherichia coli (EC) a 45 °C por 24h. Os resultados foram expressos em Número mais Provável por grama do material (NMP/g). A averiguação de Escherichia coli seria realizada em sequência a análise de coliformes termotolerantes, através de uma alçada de tubos apresentando leitura positiva (formação de gás) no caldo EC procedendo-se plaqueamento em Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e incubando a 35 °C por 24 horas. Após o período de incubação, as colônias típicas de Escherichia coli são isoladas e identificadas através de teste bioquímico em Ágar Citrato, com leitura positiva para a cor azul.

Para a determinação de Clostrídios sulfito redutor foi utilizado o método de contagem em placas por plaqueamento em superfície (*spread plate*), com diluições seriadas, transferindo um 1 mL de cada amostra de diluição para placas com Ágar Triptose Sulfito Cicloserina (TSC), após a secagem das amostras foi adicionada à superfície uma sobrecamada do TCS. Após completa secagem da sobre camada, as placas foram incubadas a 46 °C por 24h, em atmosfera anaeróbia. Os resultados foram expressos pelo número de Unidades Formadoras de Colônia por grama do material (UFC/g).

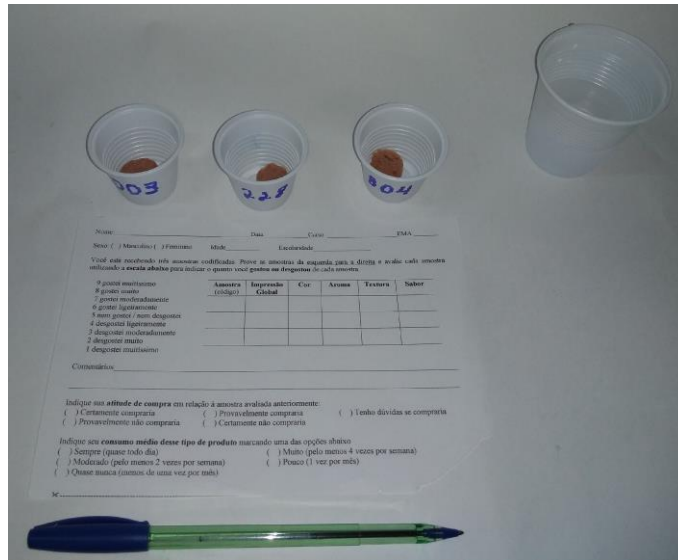
4.8 Análise Sensorial de mortadela bovina

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, sob o parecer nº 2.701.981 (ANEXO A). A avaliação sensorial. Antes da realização dos testes sensoriais os avaliadores assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar da análise sensorial como voluntário (APÊNDICE A).

Para a análise sensorial foram aplicados um teste afetivo de aceitação por escala hedônica estruturada de 9 pontos, sendo 1= desgostei muitíssimo e 9 gostei muitíssimo para avaliar a impressão global, cor, aroma, textura e sabor, avaliando desta forma, cada amostra de forma individual (DUTCOSKY, 2013). Também foram realizadas pesquisas quanto à intenção de compra e consumo médio de uma forma global referente à mortadela bovina e o índice de aceitabilidade.

Os testes foram realizados por 120 provadores não treinados, mas consumidores de produtos cárneos, de ambos os sexos, de faixa etária entre 18 e 65 anos, contendo representantes de camadas sociais diferentes, os quais foram recrutados dentro da comunidade universitária.

Figura 6 – Explicação das amostras de mortadela bovina para a avaliação sensorial realizada em cabine individual.



Fonte: Elaborada pela autora.

Para a execução dos testes, as amostras foram apresentadas aos avaliadores em copos descartáveis codificados com números aleatórios de três dígitos. Juntamente, com o produto foram servidos biscoito água e sal e água mineral (Figura 6). Os avaliadores foram instruídos a fazer uma pausa entre a prova das amostras, servindo-se de água e biscoito para minimizar os efeitos do sabor residual deixado na boca pelas amostras.

O modelo de ficha que foi disponibilizada para os provadores avaliar os parâmetros sensoriais seguiu de acordo com a metodologia descrita por Dutcosky (2013) (APÊNDICE B).

4.9 Análise estatística

Os dados foram tabulados e avaliados através da análise de variância (ANOVA), com delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas por teste de Tukey, com nível 5% de significância (SILVA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cor, extração e rendimento de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*

A tabela 3 demonstra valores obtidos para os parâmetros de cor (L^* , a^* , b^* , Croma e Hue).

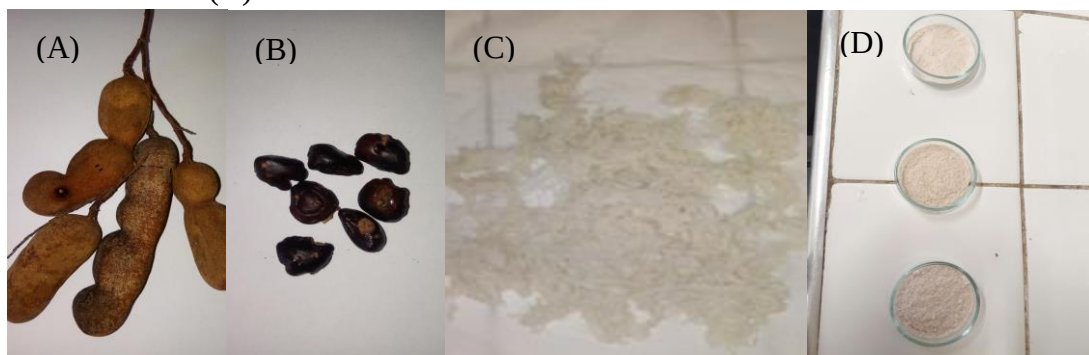
Tabela 3 – Determinação de cor (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* pelo método Cielab.

Luminosidade	a^*	b^*	Croma	Hue
$83,38 \pm 2,91$	$3,63 \pm 0,67$	$12,62 \pm 1,06$	$13,13 \pm 1,14$	$74,01 \pm 2,36$

Fonte: Elaborada pela autora.

A xiloglucana extraída de *Tamarindus indica* (Figura 7), apresentou na análise de cor CIELAB (tabela 3), característica uniforme de cor clara próxima ao branco, com elevada luminosidade ($L^* = 83,38$), com tonalidade ($H^\circ = 74,01$) tendendo ao amarelo e com baixa pureza na cor ($C = 13,13$), por serem leves se espalham facilmente. Além disso, elas são inodoras, resultado da secagem em estufa com temperatura ambiente por 24 horas que auxiliou na eliminação de qualquer cheiro de álcool ou acetona ainda presente durante o processo de extração.

Figura 7 – Fruto (A), sementes (B), polissacarídeo bruto (C) e xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (D).



Fonte: Elaborada pela autora.

Na extração de xiloglucana de sementes *Tamarindus indica* (Figura 7), o rendimento final médio de 18,92% (37,84 g) de polissacarídeo em relação à massa das sementes, pode ser considerado um bom rendimento, quando comparados a polissacarídeos extraídos de outras sementes como *Adenanthera pavonina* de 6,43%, e *Galactomanas* de 6%,

segundo Alves (2013). Os valores encontrados de polissacarídeo estão próximos aos reportados por Mendes (2017) de 20% no trabalho de preparação e avaliação de filmes de hemicelulose e suas misturas, e inferiores aos reportados por Alves (2013) em pesquisa sobre a caracterização de gomas extraídas de seis tipos de sementes de leguminosas e Sousa (2014) que conseguiram o rendimento de 37,4 e 40,63%, respectivamente em estudo de propriedades físico-químicas de hemiceluloses vegetais.

5.2 Características físico-químicas de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*

A Tabela 4 apresenta resultados para os parâmetros (umidade, cinzas, A_w e proteínas) caracterizando o polissacarídeo de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.

Tabela 4 – Composição físico-química (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.

Umidade (g/100 g)	Cinzas (g/100 g)	A_w	Proteínas (g/100 g)
9,73 $\pm$ 1,10	1,71 $\pm$ 0,18	0,205 $\pm$ 0,02	12,14 $\pm$ 7,36

Fonte: Elaborada pela autora.

As características físico-químicas da xiloglucana caracterizam-se como um polissacarídeo de baixa umidade (9,73%) e baixa atividade de água (0,205%). O teor de proteína médio foi 12,14%, valor este considerado elevado quando comparados com os reportados por Alves (2013) (6,30-7,40%). Este elevado conteúdo de proteínas pode ser em virtude destas hemiceluloses de onde se extraiu o polissacarídeo, serem cotilédones, dificultando assim, sua extração com baixo teor de contaminantes, como as proteínas (SOUSA, 2014). Diante disso acredita-se que em uma das extrações o tegumento da semente pode conter impurezas com alto teor de proteínas e fibras, o que pode causar contaminação no processo de extração do polissacarídeo.

Segundo Rodrigues (2016) a semente de *Tamarindus indica* é uma fonte potencial de proteínas, devido à sua riqueza em aminoácidos sulfurados e carboidratos. Em suas análises foi encontrado um alto teor de proteína (cerca de 10%) para o material extraído da semente de tamarindo, cuja porcentagem pode estar associada ao tempo de extração.

Quanto ao teor de cinzas a xiloglucana estudada apresentou 1,71%, estando, portanto, próximo aos valores reportado por Alves (2013) que encontrou 2,1% e por Mendes (2015) que encontraram 1,87% de cinzas.

Na Tabela 5 segue valores adquiridos para o teor de minerais (macrominerais e microminerais) encontrados no polissacarídeo de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.

Tabela 5 – Composição de minerais (média $\pm$ desvio padrão) de xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica*.

Macrominerais				
Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	Enxofre
423,00 $\pm$ 107,48	393,00 $\pm$ 311,13	150,00 $\pm$ 98,99	180,00 $\pm$ 113,15	50,00 $\pm$ 0,00
Microminerais				
Ferro	Zinco	Cobre	Manganês	Sódio
1,00 $\pm$ 0,49	3,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,00	1,00 $\pm$ 0,35	34,00 $\pm$ 18,81

Fonte: Elaborada pela autora.

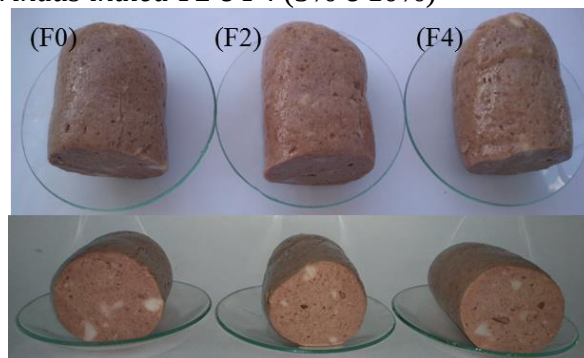
Em relação aos macrominerais foi possível observar nos resultados que o maior valor encontrado foi o de fósforo (423,00 mg/100g), seguidos de potássio (393,00 mg/100g), cálcio (150,00 mg/100g), magnésio (180,00 mg/100g) e o menor foi de enxofre (50,00 mg/100g).

Já para os valores de microminerais encontrados, o sódio (34,00 mg/100g) foi o mais elevado, seguido de zinco (3,00 mg/100g) e de valores iguais para ferro, cobre e manganês (1,00 mg/100g).

5.3 Elaboração e seleção das formulações de mortadela bovina

Após os pré-testes realizados na elaboração de mortadela bovina para obtenção das formulações F0, F1, F2, F3, F4 e F5 (Tabela 2), determinou-se que as formulações F0, F2 e F4, ou seja, 0%, 5% e 10% (Figura 8), foram as que apresentaram menor alteração visual e de degustação em um teste de bancada com consumidores do produto.

Figura 8 – Mortadela F0 (0%) e com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* F2 e F4 (5% e 10%)



Fonte: Elaborada pela autora.

No entanto, foi observado que dentre o processo de desenvolvimento da mortadela bovina prevalece à necessidade de maiores cuidados quanto à etapa de modelagem, com o intuito de que apresentem menores ou nenhuma presença de furos, evitando uma má imagem do produto acabado, como também maiores possibilidades para contaminações.

5.4 Caracterização física e físico-química das formulações de mortadela bovina

5.4.1 Estabilidade da Emulsão (EE), Capacidade de Retenção de Água (CRA) e Perda de Peso na Cocção (PPC)

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos para as análises de Estabilidade da emulsão (EE), Capacidade de retenção de água (CRA) e Perda de Massa na Cocção (PMC), realizadas nas formulações de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0.

Tabela 6 – Estabilidade da emulsão (EE), Capacidade de retenção de água (CRA) e Perda de Massa na Cocção (PMC) (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Tratamento	Parâmetros		
	EE (%)	CRA (%)	PPC (%)
F0	91,00 ^a $\pm$ 0,75	91,75 ^a $\pm$ 0,08	3,88 ^a $\pm$ 1,58
F2	92,23 ^{ab} $\pm$ 0,39	95,88 ^b $\pm$ 0,24	1,90 ^a $\pm$ 0,37
F4	92,71 ^b $\pm$ 0,20	96,37 ^b $\pm$ 0,60	3,04 ^a $\pm$ 2,27

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

A formulação F0 apresentou 91,00% de estabilidade da emulsão na qual se observou diferença com 5% de significância em comparação a formulação F4 que apresentou 92,71%. Já a formulação F2 com resultado de 92,23% não apresentou diferença com 5% de significância quando comparadas as formulações F0 e F4. As massas (Figura 9) apresentaram uma boa estabilidade da emulsão.

Figura 9 – Massas (emulsões) obtidas das três formulações de mortadela bovinas selecionadas (F0, F2 e F4).



Fonte: Elaborada pela autora.

Guerra (2011), avaliando a gordura suína em vários níveis de inclusão em mortadela caprina com carne de animais descartado, apresentou resultados em suas formulações de 10%, 20% e 30% de gordura suína, valores respectivos para a estabilidade da emulsão de 87.25%, 90.33% e 91.58%.

Segundo Guimarães (2011), um dos fatores que determina a estabilidade das emulsões cárneas é a proporção proteína disponível/gordura a ser emulsionado.

Foi possível observar que a substituição de 10% de gordura animal por xiloglucana (F4) promoveu maior estabilidade a emulsão da massa quando comparado a formulação controle (Tabela 6).

Schimiele (2015) ressalta que a capacidade de um substituto de gordura é uma das características mais importantes do ponto de vista tecnológico, uma vez que o mesmo possa manter a integridade da emulsão durante o processo de fabricação e consequentemente maior vida de prateleira do produto.

Os valores apresentados na Tabela 6 para CRA nas formulações F0, F2 e F4 apresentaram resultados respectivamente de 91,75%, 95,88% e 96,37%. Diante desses resultados pode observar que a formulação F0 apresentou diferença com 5% de significância em relação às duas formulações com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4). Com isso pode-se perceber que com a presença do polissacarídeo houve um aumento da CRA, ou seja, diminuição na perda de água, o que pode significar maiores margens de lucro para a indústria de alimentos proporcionando maior rendimento do produto.

Estudos realizados por Betancourt (2014) em mortadelas formuladas com substituição parcial de gordura por carne ou por misturas de fibras solúveis e insolúveis descreve que em relação ao parâmetro da capacidade de retenção de água (CRA) observou-se uma tendência de diminuição de perda de água, à medida que aumenta o teor de fibra insolúvel nas amostras.

Barretto (2007) também ao realizar pesquisas com adição de fibras como substitutos de gordura em mortadela observou que dentre os substitutos estudados, a fibra insolúvel extraída do trigo apresentou menor perda de água, ou seja, consegue reter mais água.

Nas formulações de mortadela, não houve diferença com 5% de significância para PMC. Os valores obtidos variaram entre 1,90 a 3,88%, adquirindo maior perda de peso na formulação F2 após cocção. Portanto, a adição de xiloglucana não influenciou no rendimento da mortadela bovina (Tabela 6), porém, todas as formulações de mortadelas apresentaram um bom rendimento no produto final.

5.4,2 Composição centesimal e Valor calórico

A legislação brasileira estabelece no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Mortadela as características físico-químicas nos limites de: proteína 12% (mín.), gorduras 30% (máx.), umidade 65% (máx.), carboidratos totais 10% (máx.), e 0,1 a 0,9% de teor de cálcio em base seca (BRASIL, 2000).

Na Tabela 7 se encontra os resultados da composição centesimal e o valor calórico das formulações de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0.

Dentre os parâmetros analisados houve diferença com 5% de significância somente para os valores de lipídios (4,35 % e 2,18%), fibras (0,64 % e 1,24%) e valor calórico (130,87 e 115,82kcal/100g) entre as formulações F0 e F4.

O teor de umidade apresentou valores entre 68,23 a 68,74%, superiores ao determinado pela legislação (65%). Horita (2011) encontrou nas suas formulações de mortadela com redução de gordura, teor de umidade de 62,01 a 62,96%, ou seja, dentro do exigido pela legislação. Já Cruz (2014) em mortadela de frango com adição de soro, encontrou teor de umidade entre 65,87 a 67,70% valores semelhantes aos encontrados nas mortadelas bovinas. No entanto, mesmo com valores superiores ao determinado, não veio a interferir nos quesito de textura e nem na qualidade microbiológica do produto final.

Tabela 7 – Composição centesimal e valor calórico (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Parâmetros	Tratamentos		
	F0	F2	F4
Umidade	68,36 ^a $\pm$ 0,23	68,23 ^a $\pm$ 0,48	68,74 ^a $\pm$ 0,02
Cinzas	3,72 ^a $\pm$ 0,02	3,72 ^a $\pm$ 0,03	3,80 ^a $\pm$ 0,04
Proteína	13,75 ^a $\pm$ 0,46	13,55 ^a $\pm$ 0,63	13,81 ^a $\pm$ 0,22
Lipídios	4,35 ^b $\pm$ 0,53	3,02 ^{ab} $\pm$ 0,02	2,18 ^a $\pm$ 1,15
Fibra Bruta	0,64 ^a $\pm$ 0,26	1,08 ^{ab} $\pm$ 0,05	1,24 ^b $\pm$ 0,11
Carboidrato	9,17 ^a $\pm$ 0,57	10,38 ^a $\pm$ 0,49	10,25 ^a $\pm$ 0,87
Valor Calórico (kcal/100 g)	130,87 ^b $\pm$ 1,94	122,96 ^{ab} $\pm$ 1,52	115,82 ^a $\pm$ 5,95

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey. Fonte: Elaborada pela autora.

Os valores de proteína variaram entre 13,55 a 13,81% estando, portanto, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (mín. de 12%). Como era esperado, a substituição de gordura não influenciou nos teores de proteína ($p > 0,05$). Baldin (2018) encontrou em mortadela com extrato de jaboticaba microencapsulado, valores de proteínas entre 11,51 a 11,79%.

O teor de lipídios variou entre 2,18 a 4,35%, valores inferiores aos estabelecidos pela legislação (máx. 30%). Esses baixos valores de lipídios se justifica pelo fato de que na formulação utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados apenas 10% de gordura, no entanto, vale ressaltar que um dos objetivos da pesquisa era a redução da gordura e isso foi possível pelo fato de que nos resultados pode-se observar que as formulações com substituição parcial de gordura por xiloglucana (F2 e F4) apresentou valores menores que a formulação F0 (Tabela 7).

Viuda-Martos (2010) encontrou valores de 19,08 a 21,62% para lipídios. Foi observado que o teor de gordura caiu nas mortadelas com adição de fibra dietética de laranja e óleos essenciais em comparação com os valores da formulação controle. Vale ressaltar que na formulação tradicional os ingredientes utilizados estão relacionados com a carne, destacando que de gordura foi adicionado 50% de toucinho de porco.

Atualmente, numerosos estudos têm procurado demonstrar a possibilidade de mudar a imagem de carne e produtos à base de carne com possibilidades de fornecer um alimento com melhores efeitos que possa ocasionar uma vida mais saudável graças à adição

de extratos vegetais e fibras, a eliminação de gorduras e até mesmo a redução de aditivos (GRETA et al, 2017).

Os valores obtidos para fibras nas formulações F0, F2 e F4 foram respectivamente de 0,64, 1,08 e 1,24%. Observou diferença com 5 % de significância entre as formulações F0 e F4, o que pode ter se dado pela substituição parcial de gordura por xiloglucana na formulação.

O teor de cinza variou de 3,72 a 3,80% não havendo diferença com 5% de significância. Valores semelhantes foram encontrados por Cruz (2014) referente ao teor de cinzas que foi de 3,59 a 3,64% em mortadelas de frango, o que observou diferença significativa à medida que foi adicionando soro de leite em três formulações, ou seja, houve o aumento do teor de minerais. Já na pesquisa realizada por Doménech-Asensi (2013) em mortadelas com adição de extrato de tomate o teor de cinzas variou de 3,20 a 3,36% no primeiro grupo estudado, não influenciando significativamente ($p < 0,05$).

Quanto aos carboidratos (Tabela 7) a formulação F0 obteve 9,17%, a mesma manteve dentro dos padrões permitidos pela legislação (máx. 10%), diferente das formulações F2 e F4 que apresentaram valores respectivos de 10,38 e 10,25% um pouco superior ao permitido, porém isso se deu possivelmente devido a xiloglucana (polissacarídeo) utilizada.

Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos TACO (2011), especifica informações nutricionais para a mortadela, com valor de 269 k/cal. Os valores calóricos obtidos na Tabela 7 para as formulações estudadas foram: F0 (130,8%), F2 (122,96%) e F4 (115,82%), havendo diferença com 5% de significância entre as formulações F0 e de F4. A formulação F4 apresentou o menor valor calórico quando comparado com a formulação F0, comprovando que o produto com a maior quantidade de xiloglucana adicionado, amenizou os valores calóricos alcançando mais um dos objetivos da pesquisa que é de proporcionar um embutido cárneo com maiores benefícios para a saúde do consumidor. Cruz (2014) relata que um dos fatores que implica para esse baixo valor calórico, é o uso de matéria-prima, como por exemplo, carne com baixo teor de gordura utilizada na elaboração das mortadelas.

Na Tabela 8 apresentam-se os resultados para composição dos minerais (macro e micro minerais) em mortadela bovina com substituição parcial de gordura por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0. Vale ressaltar que nos resultados da composição de minerais não foram colocados os valores de cálcio e manganês por não terem sido detectados nas formulações analisadas.

Tabela 8 – Composição de minerais (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Tratamentos	Macrominerais (%)			
	Fósforo	Potássio	Magnésio	Enxofre
F0	182,33 ^a $\pm$ 2,52	240,33 ^a $\pm$ 31,63	10,00 ^a $\pm$ 0,00	110,00 ^a $\pm$ 10,00
F2	197,33 ^a $\pm$ 19,40	260,67 ^a $\pm$ 15,31	10,00 ^a $\pm$ 0,00	110,00 ^a $\pm$ 0,00
F4	210,00 ^a $\pm$ 12,29	276,67 ^a $\pm$ 13,58	36,67 ^a $\pm$ 46,19	86,67 ^a $\pm$ 20,82
Tratamentos	Microminerais (%)			
	Ferro	Zinco	Cobre	Sódio
F0	1,10 ^a $\pm$ 0,26	2,63 ^a $\pm$ 0,21	0,10 ^b $\pm$ 0,00	46,17 ^a $\pm$ 1,33
F2	1,13 ^a $\pm$ 0,25	2,53 ^a $\pm$ 0,06	0,03 ^{ab} $\pm$ 0,06	50,23 ^b $\pm$ 1,10
F4	1,13 ^a $\pm$ 0,15	2,63 ^a $\pm$ 0,21	0,00 ^a $\pm$ 0,00	54,47 ^c $\pm$ 1,44

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

Nos valores adquiridos para os macrominerais não houve diferença com 5% de significância entre os tratamentos. Os maiores valores obtidos foram de potássio em todos os tratamentos. Cruz (2014) também obteve valores superiores em sua pesquisa quanto ao teor de potássio que variou de 324,0 a 482,7 mg/100g, o mesmo teve aumento nos seus valores quando comparado à formulação controle devido adição de soro de leite na formulação da mortadela de frango.

Quanto aos microminerais houve diferença com 5% de significância para todas as formulações em relação ao sódio, no qual, se destaca a formulação F4 com valor de 54,47 mg/100g. Com esse valor levanta-se a hipótese de novos estudos para diminuição do mesmo procurando sua substituição por outro ingrediente sem afetar a qualidade do produto final, mas que também não apresente possíveis problemas para a saúde do consumidor.

5.4.3 Atividade de Água (A_w) e Cor

Na Tabela 9, não foram evidenciadas diferenças com 5% de significância para atividade de água entre a formulação F0 e demais formulações (F2 e F4), o que significa que mesmo com adição de xiloglucana nas formulações F2 e F4 não houve alterações.

Tabela 9 – Valores da atividade de água (A_w) (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Tratamentos		
F0	F2	F4
0,651 ^a $\pm$ 0,01	0,660 ^a $\pm$ 0,00	0,664 ^a $\pm$ 0,01

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

Em se tratando de cor, o mesmo é um dos critérios de grande relevância para aceitação do produto final. Na Tabela 10 abaixo, encontra-se os resultados para os parâmetros de L^* , a^* , b^* , Croma e Hue das três formulações. Onde observou diferença com 5% de significância para os parâmetros b^* e Hue, nas formulações F0 e F4 com os valores respectivos para b^* de 12,30 e 13,36, e para Hue de 46,85 e 51,36.

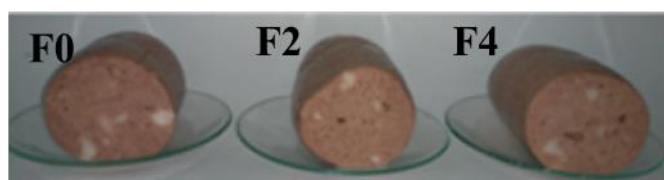
Tabela 10 – Determinação de cor (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Tratamentos	Parâmetros				
	Luminosidade	a^*	b^*	Croma	Hue
F0	57,13 ^a $\pm$ 0,40	11,54 ^a $\pm$ 0,34	12,30 ^a $\pm$ 0,09	16,87 ^a $\pm$ 0,19	46,85 ^a $\pm$ 1,00
F2	56,44 ^a $\pm$ 0,81	11,15 ^a $\pm$ 0,41	12,82 ^{ab} $\pm$ 0,21	17,00 ^a $\pm$ 0,11	48,98 ^{ab} $\pm$ 1,49
F4	55,74 ^a $\pm$ 0,46	10,69 ^a $\pm$ 0,64	13,36 ^b $\pm$ 0,40	17,12 ^a $\pm$ 0,17	51,36 ^b $\pm$ 2,46

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

Barretto (2007) descreve o significado dos parâmetros de cor onde: L^* representa a luminosidade da amostra, e quanto maior o seu valor, mais clara será a amostra; a^* expressa à intensidade da cor vermelha da amostra, ou seja, quanto maior o valor de a^* , mais vermelha é a amostra; b^* expressa à intensidade da cor amarela da amostra, e para carnes e produtos derivados se relaciona com a coloração marrom; e o Croma trata-se da intensidade da cor.

Figura 10 – Ilustração das três formulações selecionadas de mortadela para determinação de cor na sequência: F0, F2 e F4.



Fonte: Elaborada pela autora.

A xiloglucana nas duas concentrações utilizadas não teve efeito significativo sobre L^* , no entanto, entre as formulações, a F0 apresentou maior resultado o que quer dizer que foi a amostra de maior leveza (clareza). Dentre as formulações o maior valor obtido de a^* foi no F0 com 11,54. O maior valor de b^* encontrado foi na formulação F4 com 13,36 onde a mesma se diferencia com 5% de significância da formulação F0 com valor de 12,30, ou seja, o amarelecimento (b^*) foi afetado pela adição de xiloglucana. Quanto ao Croma apesar da formulação F4 obter maior valor (17,12), ou seja, uma cor mais intensa, não apresentou diferença com 5% de significância das demais formulações (F0 e F2) (Figura 10).

Nas formulações de mortadela com adição de óleos essenciais e fibras cítricas estudadas por Viuda-Martos (2010), mostra que os parâmetros L^* e b^* foram significativamente afetados pelo teor de fibras quando comparado com a formulação controle. Os valores encontrados para L^* variou de 64,65 a 66,30 e para b^* foram de 7,27 a 9,08.

5.4.4 Perfil de textura instrumental

Os valores para o perfil de textura instrumental (firmeza, elasticidade, coesividade, mastigabilidade e resiliência) na mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0 seguem na Tabela 11. Conforme pode ser verificado não houve diferença com 5% de significância entre as formulações diante dos parâmetros analisados, o que se torna de extrema importância à comprovação de que com a adição de xiloglucana nas duas formulações não ocorreu alteração quanto às características de textura em relação à formulação F0.

Tabela 11 – Perfil de textura (média $\pm$ desvio padrão) de mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Parâmetros	Tratamentos		
	F0	F2	F4
Firmeza (N)	21,817 ^a $\pm$ 4,167	22,706 ^a $\pm$ 3,613	22,929 ^a $\pm$ 3,464
Elasticidade	0,864 ^a $\pm$ 0,015	0,875 ^a $\pm$ 0,013	0,860 ^a $\pm$ 0,012
Coesividade	0,716 ^a $\pm$ 0,033	0,711 ^a $\pm$ 0,012	0,715 ^a $\pm$ 0,003
Mastigabilidade (N)	13,454 ^a $\pm$ 2,233	14,094 ^a $\pm$ 1,798	14,076 ^a $\pm$ 1,865
Resiliência	0,393 ^a $\pm$ 0,022	0,392 ^a $\pm$ 0,012	0,387 ^a $\pm$ 0,011

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \geq 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

O parâmetro de firmeza instrumental é determinada com o pico de força durante o primeiro ciclo de compressão (BOURNE, 2002). Os valores de firmeza variaram entre 21,817 a 22,929 N (Tabela 11). Mesmo não havendo diferença com 5% de significância entre as formulações, pode-se observar que as formulações (F2 e F4) tiveram efeitos distintos em relação à formulação F0. A formulação F4 mostrou efeito positivo, indicando que o aumento da concentração de xiloglucana contribui diretamente para o aumento da firmeza, ou seja, a mortadela com menor teor de gordura conferiu maior firmeza.

A elasticidade do alimento incide na recuperação do produto após sua compressão (BOURNE, 2002). Os valores de elasticidade obtidos no perfil de textura para os ensaios realizados variaram entre 0,860 e 0,875. Os resultados não apresentaram efeito com 5% de significância para nenhuma das formulações estudadas.

Gunasekaran e Ak (2003) define o parâmetro de coesividade como a resistência das ligações internas que compõem o corpo do produto. Quando o produto apresenta altos valores de coesividade apresentam corpo bem constituído, com fortes ligações internas. Os valores de coesividade obtidos no perfil de textura para os ensaios realizados variaram entre 0,711 e 0,716. As formulações (F2 e F4) não apresentaram efeito com 5% de significância.

A mastigabilidade do produto é apresentada a partir da coesividade, elasticidade e dureza (BOURNE, 2002). Os valores encontrados para mastigabilidade foram de 13,454 a 14,094 N (Tabela 11). As variáveis para este parâmetro não mostraram ter efeito com 5% de significância, entre as formulações estudadas.

O parâmetro de resiliência trata-se de um atributo que caracteriza a facilidade que um corpo tem de retornar a sua forma original, depois de sofrer uma compressão elástica (BOURNE, 2002). Ainda diz que quando a gordura é reduzida, mais zonas compactadas de proteínas compõem a estrutura do alimento, ou seja, com um alto grau de ligações moleculares de proteínas resulta em uma rede tridimensional, mostrando uma alta resistência a deformação.

Os valores de resiliência variaram entre 0,387 a 0,393. Com isso pode-se verificar que com a adição de xiloglucana nas variáveis (F2 e F4) não interferiu nos valores correspondentes aos efeitos estimados para a resiliência, com 5% de significância.

Estudo realizado por Barretto (2007) constatou que em mortadelas com baixo teor de gordura quando se aumentou o teor de fibras adicionadas, elas se tornaram mais firmes, menos coesas e elásticas e com maior mastigabilidade.

Betancourt (2014) verificou que os parâmetros do TPA, dureza, coesividade, flexibilidade, mastigabilidade e adesividade não apresentaram diferença com 5% de

significância entre às formulações com substituição de toucinho por carne ou por misturas de fibras solúveis e insolúveis em relação à formulação controle.

Guimarães (2011), ao realizar perfil de textura identificou que a formulação controle apresentou menor dureza e elasticidade que aqueles que foram substituídos toucinho por carne ou fibras funcionais na mortadela.

Conforme Saldaña (2015), no que se refere aos parâmetros de perfil de textura, observou que não apresentou diferença com 5% de significância para elasticidade entre a mortadela leve e tradicional, mas verificou-se que a dureza, coesividade, mastigabilidade e resiliência da mortadela tendem visivelmente diminuir quando o teor de gordura aumenta havendo diferença com 5% de significância.

Domenech – Asensi et al. (2013) não encontrou diferença com 5% de significância nos parâmetros texturais das amostras de mortadela com adição de extrato de tomate, exceto para o parâmetro de firmeza que apresentou diferença significativa em uma das formulações.

5.5 Caracterização microbiológica das formulações de mortadela bovina

Nos resultados microbiológicos obtidos nas mortadelas bovinas, foram observados que as mesmas se encontram de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001), na Resolução RDC nº 12, ou seja, dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira que determina para os produtos cárneos cozidos ou não, embutidos ou não: Coliformes a 45 °C/g contagem máxima 10^3 , *Staphylococcus* coagulase positiva/g 3×10^3 , para *Clostridium* sulfito redutor 5×10^2 e ausência de *Salmonella* sp/25g.

Os resultados da avaliação microbiológica das formulações (tratamentos) estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 – Resultados das análises microbiológicas de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0, em triplicata real (A, B e C).

Tratamento / Lote	Parâmetros					
	Coliformes Totais (NMP/g)*	Coliformes Termotolerantes (NMP/g)*	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> sp.	<i>S. coagulase</i> positiva (UFC/g)**	<i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g)*** est.
F0						
A	< 3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
B	< 3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
C	< 3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
F2						
A	4	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
B	4	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
C	<3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
F4						
A	4	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
B	<3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10
C	<3	< 3	Ausência	Ausência	0	< 10

*NMP: Número Mais Provável

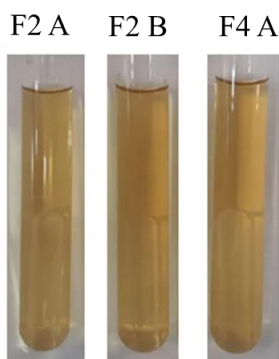
**UFC: Unidades Formadoras de Colônias

***UFC: Unidades Formadoras de Colônias estimadas

Fonte: Elaborada pela autora.

A análise de *Coliformes termotolerantes* na mortadela bovina com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0 (Figura 11) não aconteceu à fermentação para coliformes termotolerantes descartando a necessidade de se dar sequência, nas demais etapas.

Figura 11 – Tubos de ensaio* de Coliformes termotolerantes de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

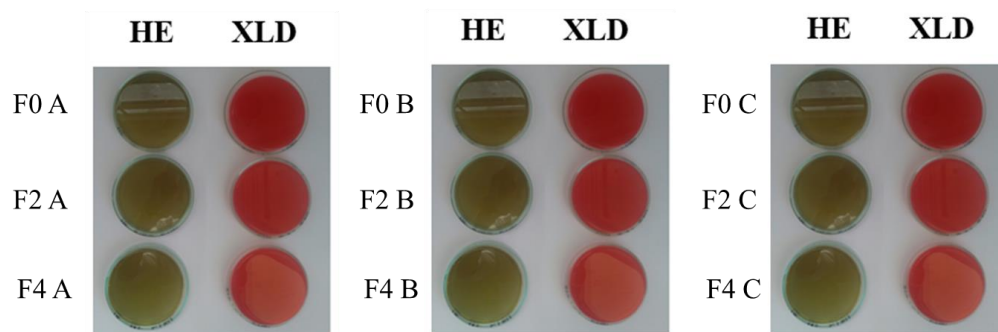


*Diluições de 10^{-1} em todas as amostras.

Fonte: Elaborada pela autora.

Para a análise de *Salmonella spp.* na mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0, a Figura 12 comprova a ausência de *salmonella* na etapa de aplicação nas placas em ágar HE e XLD, permanecendo as placas na sua cor original, sem crescimento de microrganismos.

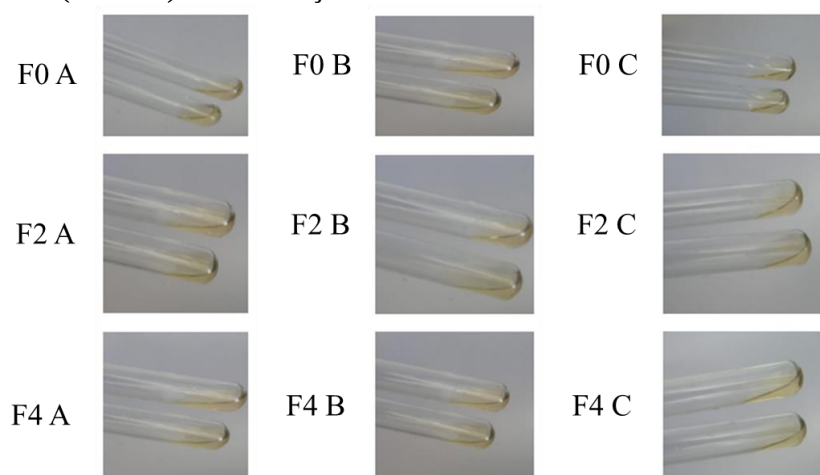
Figura 12 – Placas de petri de *Salmonella spp.* de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

No teste de *Staphylococcus aureus*, as amostras de mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0 (Figura 13) mostra que não houve a coagulação nos tubos, comprovando resultado de teste de coagulase negativo para *Staphylococcus*.

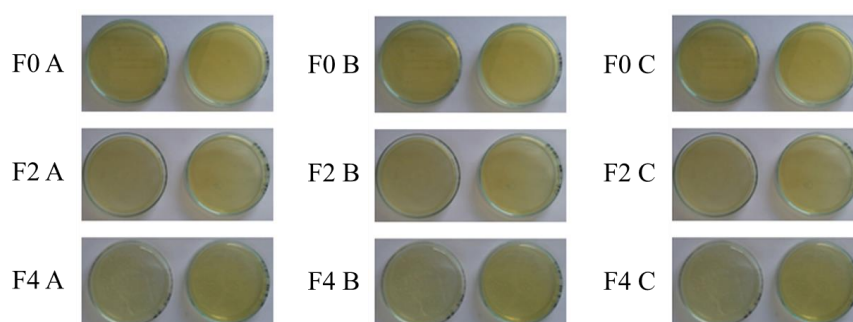
Figura 13 – Tubos de ensaio* do teste de coagulase de *Staphylococcus aureus* de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



*Diluições: F0 A: 10^{-2} ; F0 B: 10^{-3} ; F0 C: 10^{-2} ; F2 A: 10^{-2} ; F2 B: 10^{-3} ; F2 C: 10^{-2} ; F4 A: 10^{-3} ; F4 B: 10^{-3} ; F4 C: 10^{-2} .
Fonte: Elaborada pela autora.

Para *Clostridium perfringens* (Figura 14) pode ser observada que não houve crescimento, mantendo as placas na sua cor original, tanto na amostra F0, como nas amostras de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4).

Figura 14 – Placas de petri* de *Clostridium perfringens* de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



*Diluições de 10^{-1} em todas as amostras.

Fonte: Elaborada pela autora.

Com esses resultados foi possível detectar que a qualidade e segurança microbiológica se deram pelos cuidados em relação às matérias-primas utilizadas e higienização durante as etapas executadas em todo o processo de elaboração da mortadela, permitindo seu consumo e realização dos testes sensoriais. Guerra et al. (2011) em sua pesquisa com avaliação da mortadela caprina preparada com diferentes níveis de gordura e carne de cabra de animais descartados, descreve resultados onde também cita que dentre os microrganismos analisados, tiveram contagens baixa atendendo os padrões legislativos (Brasil, 2003) e que a qualidade microbiológica do produto verificada, foi devida à qualidade das matérias-primas utilizadas, em combinação com boas práticas de produção na preparação dos produtos, que eficientemente manteve a qualidade e segurança da mortadela.

5.6 Análise Sensorial de mortadela bovina

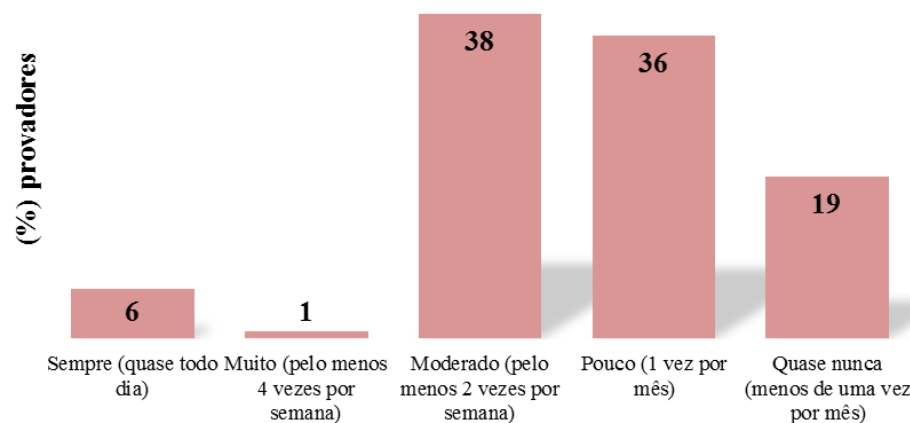
5.6.1 Caracterização dos provadores

Dos 120 provadores que participaram da avaliação sensorial da mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana, 68% dos provadores eram do sexo feminino e 32% do sexo masculino. A faixa etária predominante de provadores foi de 18

a 25 anos representando 67,5% do total. Os demais provadores de 26 a 51 anos representou 32,5%.

Em relação ao consumo médio (Figura 15) de uma forma global para mortadela, dentre o total de provadores, 38% disse ter consumo moderado (pelo menos duas vezes por semana), 36% dos entrevistados afirmaram consumir pouco (1 vez por semana), 19% que quase nunca (menos de uma vez por mês), 6% disseram consumir sempre (quase todo dia) e 1% muito (pelo menos 4 vezes por semana).

Figura 15 – Frequência de Consumo de mortadela bovina



Fonte: Elaborada pela autora.

5.6.2 Aceitação sensorial

Os resultados da avaliação de aceitação de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana (F2 e F4) e formulação F0 estão apresentadas na Tabela 13. As três formulações analisadas não apresentaram diferença com 5% de significância, para os atributos impressão global, sabor, aroma, textura e cor.

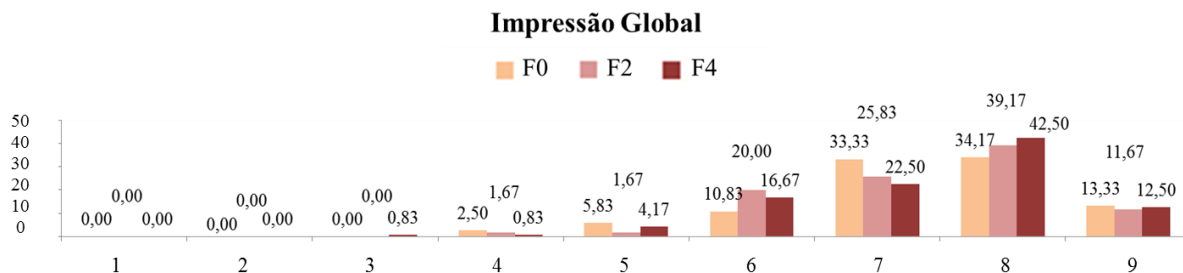
Tabela 13 – Média $\pm$ desvio padrão para os atributos avaliados no teste afetivo de aceitação de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

Parâmetros	Tratamentos		
	F0	F2	F4
Impressão Global	7,31 ^a $\pm$ 1,17	7,34 ^a $\pm$ 1,08	7,37 ^a $\pm$ 1,16
Sabor	7,33 ^a $\pm$ 1,43	7,40 ^a $\pm$ 1,42	7,31 ^a $\pm$ 1,63
Aroma	6,81 ^a $\pm$ 1,63	6,82 ^a $\pm$ 1,56	6,73 ^a $\pm$ 1,61
Textura	7,18 ^a $\pm$ 1,59	7,05 ^a $\pm$ 1,66	7,05 ^a $\pm$ 1,48
Cor	7,14 ^a $\pm$ 1,32	7,14 ^a $\pm$ 1,31	7,24 ^a $\pm$ 1,24

Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Elaborada pela autora.

Todas as formulações analisadas obtiveram mais de 90% dos escores dentro da faixa de aceitação (6 - gostei ligeiramente e 9 - gostei muitíssimo), para o atributo de impressão global (Figura 16).

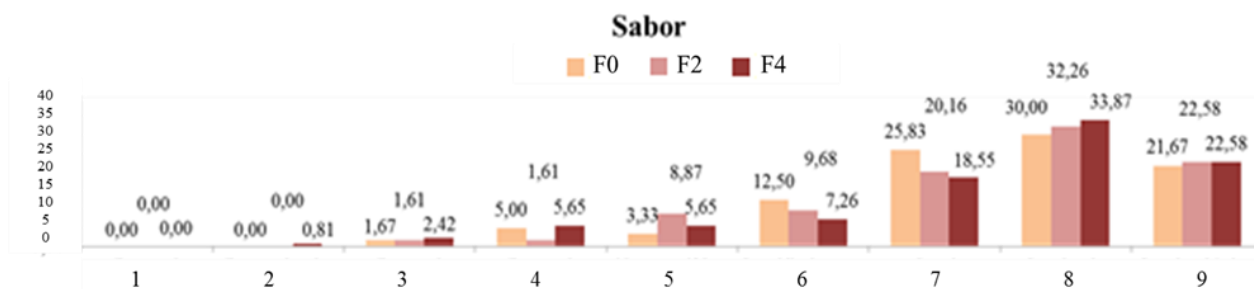
Figura 16 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo impressão global das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

Todas as amostras apresentaram maior percentual de avaliações no escore 8 da escala (gostei muito), sendo 42,50% para a formulação F4, 39,17% para a formulação F2 e 34,17% para a formulação F0.

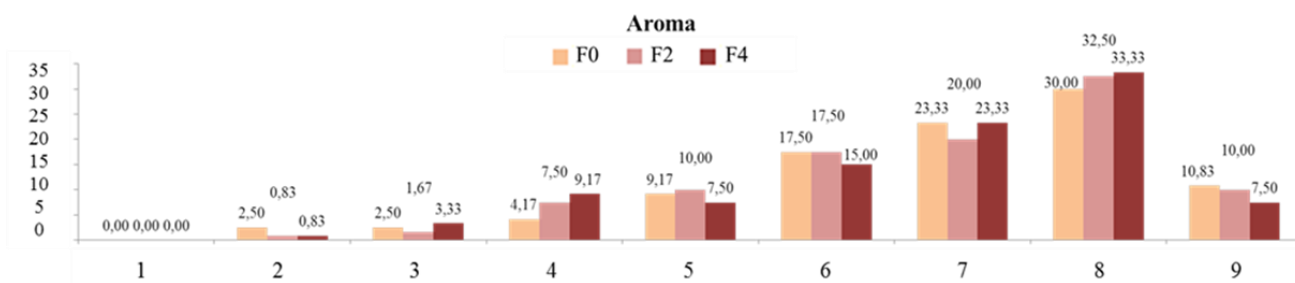
Figura 17 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo sabor das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

As respostas referentes ao sabor das formulações (Figura 17) situaram-se principalmente nas categorias de gostar da escala (6 - gostei ligeiramente e 9 - gostei muitíssimo). O percentual de respostas distribuídas na faixa de aceitação para as formulações F0, F2 e F4 foram de respectivamente, 90,00, 84,68 e 82,26%. Na faixa de rejeição, os percentuais obtidos foram de 6,67% para a formulação F0, 3,22% para a formulação F2 e 8,07% para a formulação F4. A formulação F2 e F4 receberam igual percentual de escores para o ponto 9 da escala (gostei muitíssimo), apesar da formulação F4 apresentar maior percentual (0,81%) para a categoria da escala (2 - desgostei muito). Na categoria de nem gostei/ nem desgostei da escala (5) os valores para as formulações F0, F2 e F4 foram respectivamente de 3,33, 8,87 e 5,6 %.

Figura 18 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo aroma das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.

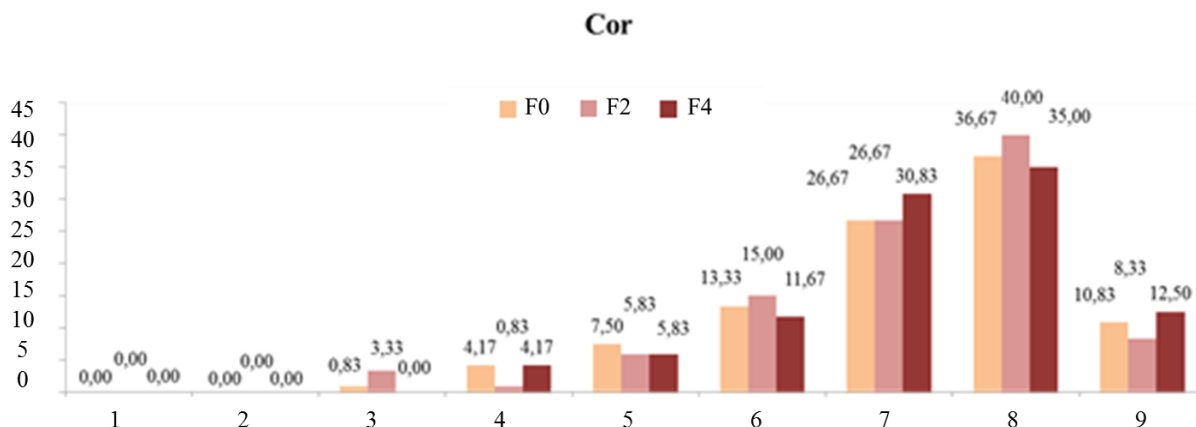


Fonte: Elaborada pela autora.

As formulações F0, F2 e F4 obtiveram, respectivamente, os seguintes percentuais na faixa de aceitação da escala 81,66, 80,00 e 79,16% para o atributo aroma (Figura 18). A formulação F4 recebeu maior percentual de indicação na nota 8 de (33,33%), referente à

“gostei muito”, enquanto as formulações F0 e F4 na nota 9 (10,83 e 10,00%), que equivale a “gostei muitíssimo” na escala.

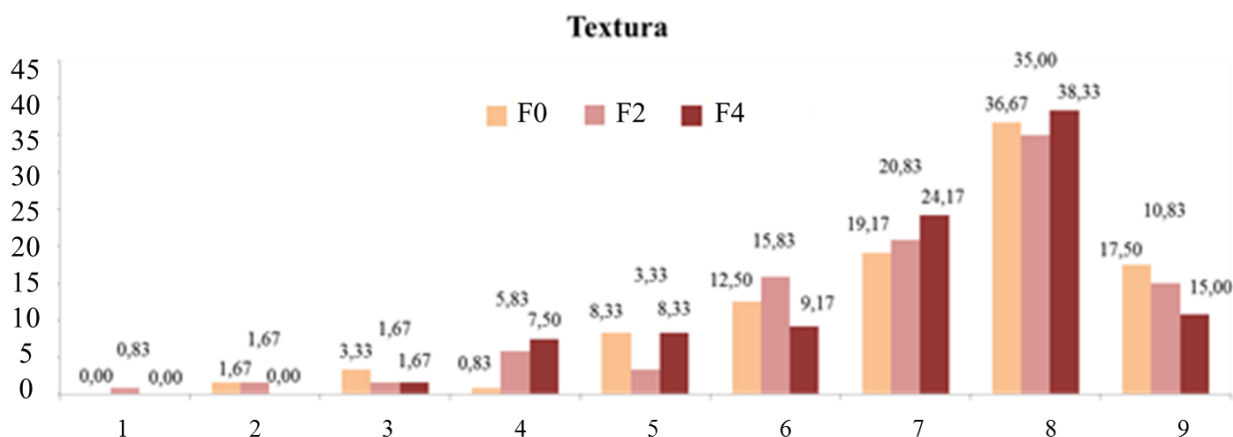
Figura 19 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo cor das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

As formulações F0, F2 e F4 obtiveram os seguintes valores percentuais dentro da faixa de aceitação para o atributo cor 87,50, 90,00 e 90,00% (Figura 19). Como se pode observar, todas as amostras receberam maior quantidade de avaliações no escore 8 da escala, referente a “gostei muito”, porém a amostra F0, foi a que recebeu maior percentual na faixa de rejeição, 5%.

Figura 20 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da aceitação do atributo textura das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

As avaliações dos provadores para o atributo de textura foram, em sua maioria, dentro da faixa de aceitação da escala. Os percentuais obtidos para as formulações F0, F2 e F4 foram respectivamente 85,84, 82,49 e 86,67% (Figura 20). A formulação F0 obteve a maior percentagem das indicações no escore 7 “gostei moderadamente” e 8 “gostei muito”, enquanto a formulação F2 foi na 6 “gostei ligeiramente”. A formulação F2 recebeu o maior percentual (10 %) na faixa da escala relativa à rejeição do produto.

Spada (2013) tendo como base a média dos valores obtidos pelos atributos impressão global, sabor, aroma, textura e aparência nas mortadelas desenvolvidas com redução de gordura, notou-se que o consumidor não observou diferença com 5% de significância quanto à aparência e impressão global dos produtos. A textura dos produtos com o teor reduzido de gordura animal foi julgada como semelhante à do tratamento controle. Quanto ao sabor, mesmo com a redução também teve boa aceitação.

As análises sensoriais realizadas por Ribeiro (2016) em mortadelas com substituição de gordura por fibras solúveis e insolúveis sugere que as formulações estudadas podem apresentar características similares à mortadela tradicional, uma vez que foram consideradas estatisticamente iguais à mortadela controle.

Saldaña et al. (2018) mostra nos gráficos gerados que as intensidades dos atributos sensoriais das amostras verificadas seguiram a mesma tendência em torno da média. Onde a maioria dos atributos não houve diferença com 5% de significância, indicando que o painel apresentou boa aceitabilidade nas mortadelas com diferentes concentrações de gordura.

Morais et al. (2013) na análise sensorial, identificou diferença com 5% de significância nos parâmetros sabor, textura e aceitação global entre os produtos. As mortadelas com 25% e 50% de óleo de soja apresentaram entre si diferenças na cor, porém as mesmas não identificaram diferença com 5% de significância na aparência geral.

Horita et al. (2011) em mortadelas com baixo teor de gordura preparada com misturas de cloreto de cálcio, magnésio e potássio como substitutos parciais do cloreto de sódio, não apresentou diferença com 5% de significância nos parâmetros de aparência, aroma e textura entre a formulação controle e as formulações com tratamentos (cloreto de sódio reduzido). Já quanto ao sabor a formulação controle apresentou diferença com 5% de significância em relação a quatro das seis formulações (tratamentos).

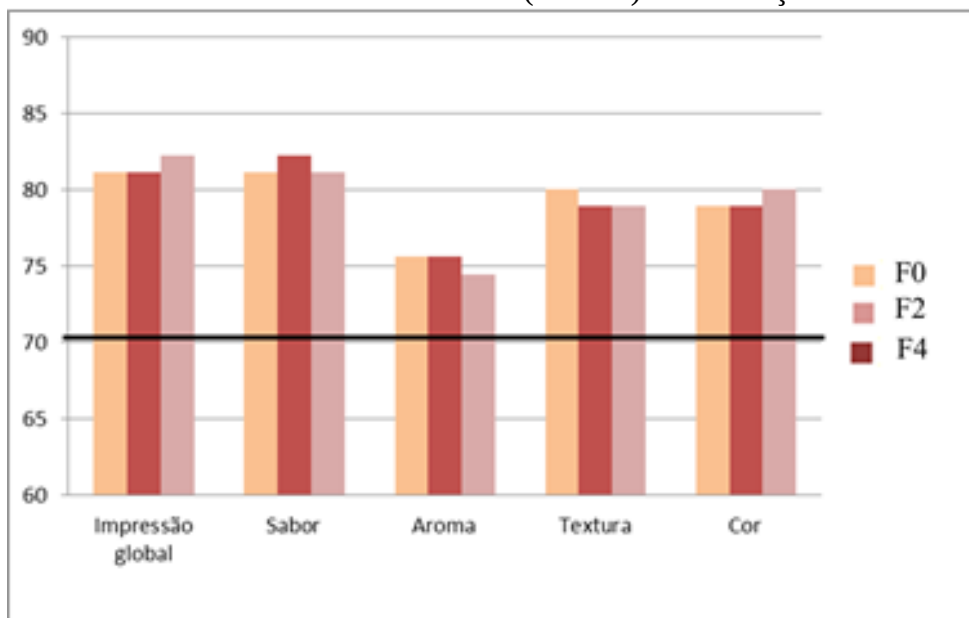
5.6.3 Índice de Aceitabilidade

Na Figura 21, pode ser observado o índice de aceitabilidade geral das formulações de mortadela bovina para os atributos sensoriais.

Dutcosky (2013) especifica que para um produto seja considerado como aceito em relação as suas propriedades sensoriais, pois se faz necessário alcançar um índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. A aceitabilidade representa o principal ponto decisivo na elaboração de um novo produto para o mercado.

As formulações de mortadela bovina obtiveram bons resultados, em relação aos atributos de impressão global, sabor, aroma, textura e cor, já que exibiram índices superiores ao mínimo instituído para serem consideradas aceitas, destacando-se a formulação F4, a qual apresentou maiores índices para os parâmetros de impressão global e cor.

Figura 21 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação de índice de aceitabilidade das mortadelas bovinas com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

Quanto ao parâmetro de textura mesmo a formulação F0 obtendo o maior índice de aceitação (80%), pode-se observar que as formulações F2 e F4 mantiveram-se valores iguais de 78,9%, ou seja, bem próximos à formulação F0.

Diante dos escores para aceitabilidade e o cálculo do índice, verifica-se que todas as formulações de mortadela bovina com substituição parcial de gordura animal por

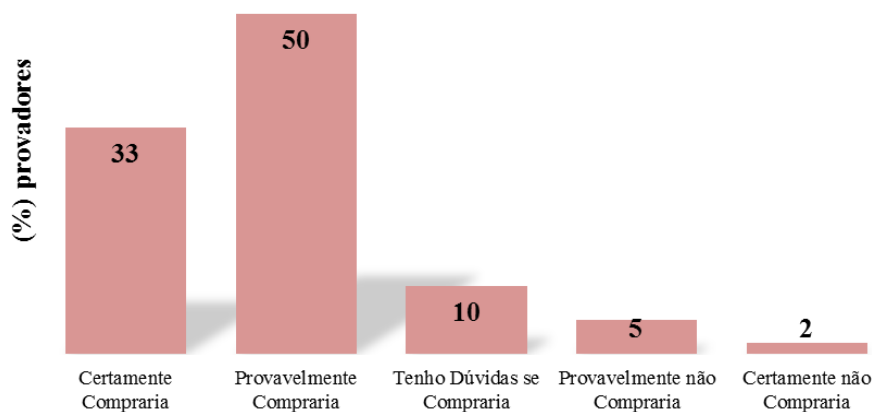
xiloglucana, tiveram boa aceitação em suas propriedades sensoriais, indicando que a xiloglucana teve sua relevância na elaboração das mortadelas.

5.6.4 Atitude de compra

Quanto à intenção de compra, onde os provadores identificaram a sua atitude de compra se o produto estivesse à venda com a relação aos atributos antes avaliados na referida formulação, obtendo os resultados entre certamente compraria e certamente não compraria (Figura 22).

Os resultados obtidos para a atitude de compra de uma forma global para a mortadela bovina mostraram que a maior parte dos provadores avaliou as amostras na categoria de que “provavelmente compraria” com percentual obtido de 50%, seguido de 33% que disse que “certamente compraria”.

Figura 22 – Distribuição da frequência de respostas dos provadores na avaliação da atitude de compra das mortadelas bovinas com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana de sementes de *Tamarindus indica* (F2 e F4) e formulação F0.



Fonte: Elaborada pela autora.

Em relação à rejeição do produto quanto à atitude de compra foi observado que apenas 5% disseram que “provavelmente não compraria” e 2% “certamente não compraria”. Sendo assim foi possível observar, que o produto se posto à venda no mercado, os consumidores apresentariam interesse em adquirir a mortadela bovina para consumo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É viável a extração do polissacarídeo de xiloglucana, a partir das sementes de *Tamarindus indica*, com características físico-químicas de cor uniforme, e com elevado teor de proteína e fósforo. Diante disso, torna-se interessante desenvolver formulações de mortadela com substituição parcial de gordura animal por xiloglucana nos percentuais até 10%;

As mortadelas bovinas com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana atenderam aos padrões de proteínas e lipídeos estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Mortadela, bem como os aspectos microbiológicos atendem as exigências da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Portanto, o produto apresentou aceitação sensorial pelos provadores, principalmente na produção de mortadela com substituição parcial da gordura animal por xiloglucana torna-se uma promessa de inovação da emulsificação para elaboração do produto. Obtendo-se com esta substituição, um produto com menor teor gordura sem alterar as características próprias da mortadela, proporcionando melhores valores nutricionais e menor custo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. C. **Caracterização de gomas extraídas de seis tipos de sementes de leguminosas**. 2013. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 ed. Washington: APHA, 2001. 676 p.
- ANTONIO, K. T.; DONDOSSOLA, L. K. **Elaboração de mortadela tipo bologna com adição de farinha de semente de abóbora (cucurbita máxima) em substituição ao antioxidante sintético**. 2015. 67f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. HORWITZ, W. (ed) Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists. 17 ed. Arlington: AOAC Inc., 2000.
- BALDIN, J. C.; MUNEKATA, P.E.S.; MICHELIN, E. C.; POLIZER, Y. J.; SILVA, P. M.; CANAN, T. M.; PIRES, M. A.; GODOY, S. H. S.; FAVARO-TRINDADE, C. S.; LIMA, C. G.; FERNANDES, A. M.; TRINDADE, M. A. Effect of microencapsulated Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) extract on quality and storage stability of mortadella sausage. **Food Research International**. n. 108, p. 551–557, 2018.
- BARBIERI, G.; BERGAMASCHI, M.; BARBIERI, G. E; FRANCESCHINI, M. Survey of the chemical, physical, and sensory characteristics of currently produced mortadella Bologna. **Meat Science**. v. 94, n. 3, p. 336-340, 2013.
- BARRETTO, A. C. S. Efeito da adição de fibras como substituto de gordura em mortadelas. 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. **Produtos cárneos**. Brasília: Embrapa. 2010.
- BETANCOURT, A. S. S. **Características físicas e reológicas de Mortadelas formuladas pela substituição parcial de gordura por carne ou por misturas de fibras solúveis e insolúveis**. 2014. 121f. Dissertação (Mestrado apresentada à Universidade Federal de Viçosa), Viçosa - Minas Gerais, 2014.
- BORTOLUZZI, R. C. **Aplicação de fibra obtida da polpa de laranja na elaboração de mortadela de frango**. 2009. 132f. Tese. (Ciência de Alimentos). Faculdade de Ciência Farmacêutica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- BOURNE, M. C. **Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement**. 2 ed. Elsevier Science & Technology Books, 2002. p.423.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº4, de 05 de abril de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº 360, de 23 de dez de 2003. Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília-DF, 2003.

CARVALHO, T. B.; ZEN, S. D. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista IPEcege**, v.3, n.1, p. 85-99, 2017.

CENCI, D. F. **Estudo da influência de variáveis do processo emulsificação de mortadela de frango**. 2013. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões Uri Erechim, Erichim-RS, 2013.

CÉSAR, A. S.; MORI, C.; BATALHA, M. O. Inovações tecnológicas de embalagens nas indústrias de alimentos: estudo de caso da adoção de embalagem ativa em empresas de torrefação de café. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 9, n. 2, p. 355-378, 2010.

CRISTAS, A. S. A. **Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados**. 2012. 53f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) Qualidade e Segurança Alimentar. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

CRUZ, A. T. F. **Mortadela de frango com adição de soro de leite fluido**. 2014. 98f. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal do Ceará Campus Limoeiro do Norte- CE, 2014.

CRUZ, G. A. **Caracterização de queijo de coalho processado com cultivos lácticos endógenos e substituto de gordura**. 2016. 65f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2016.

CUNHA, P. L. R.; PAULA, R. C. M.; FEITOSA, J. P. A. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 649-660, 2009.

DOMÉNECH-ASENSI, G.; GARCÍA-ALONSO, F. J.; MARTÍNEZ, E.; SANTAELLA, M.; MARTÍN-POZUELO, G.; BRAVO, S.; PERIAGO, M. J. Effect of the addition of tomato paste on the nutritional and sensory properties of mortadella. **Meat Science**, v. 93, n. 2, p. 213-219, 2013.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba: Universitária Champagnat, 2013.

GIESE, E. C.; HIROSI, T.; SILVA, M. L. C.; SILVA, R.; BARBOSA, A. M. Produção, propriedades e aplicações de oligossacarídeos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 683-700, 2011.

GRETA, R.; BOULAABA, A.; POPP, J.; KLEIN, G. Effects of parsley extract powder as an alternative for the direct addition of sodium nitrite in the production of mortadella-type sausages – Impact on microbiological, physicochemical and sensory aspects. **Meat Science**, v. 131, p. 166-175, 2017.

GUERRA, I. C. D. **Efeito do teor de gordura na elaboração de mortadela utilizando carne de caprinos e de ovinos de descarte**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, 2010.

GUERRA, I.C.D.; FÉLEX, S.S.S.; MEIRELES, B.R.L.M.; DALMÁS, P.S.; MOREIRA R.T.; HONÓRIO, V.G.; MORGANO, M.A.; MILANI, R.F.; BENEVIDES, S.D.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MADRUGA, M.S. Evaluation of goat mortadella prepared with different levels of fat and goat meat from discarded animals. **Small Ruminant Research**, v. 98, p. 59–63, 2011.

GUIMARÃES, C. F. **Formulação e caracterização de mortadelas com adição de fibras funcionais e redução de gordura**. 2011. 130f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2011.

GUNASEKARAN, S.; AK, M.M. **Cheese Rheology and Texture**. CRC Press LLC, Florida, 637p. 2003.

HONIKEL, K. O. Chemical analysis for specific components curing agents. **Encyclopedia of meat Sciences**. 2nd ed. Oxford: Academic Press, 2014.

HORITA, C. N. **Redução de cloreto de sódio em produto emulsionado tipo mortadela: influência sobre a qualidade global**. 2010. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos Departamento de Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2010.

HORITA, C.N.; MORGANO, M. A.; CELEGHINI, R. M. S.; POLLONIO, M. A. R. Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**, v. 89, p. 426–433, 2011.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da pecuária municipal**. 2016.

KAWABATA, C. Y. Inovações tecnológicas na agroindústria da carne: estudo de caso. **Revista Acadêmica: Ciência Agrária Ambiental**, v. 6, n. 4, p. 529-532, 2008.

MAIA, J. D.; TRAVÁLIA, B. M.; ANDRADE, T. A.; SILVA, G. K. C.; ANDRADE, J. K. S. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M.; MOREIRA J. J. S. Desenvolvimento, avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tamarindo. **Revista GEINTEC**, v. 4, n. 1, p.632-641, 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARTINELLI, S. S. **Desenvolvimento de método de qualidade nutricional, sensorial, regulamentar e sustentabilidade no abastecimento de carnes em unidades produtoras de refeições: o exemplo da carne bovina**. 2011. 163f. Dissertação. (Mestrado em Nutrição). Centro de Ciências da Saúde. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2011.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12, p. 1254-1255, 1992.

MENDES, F. R. S. **Blendas e filmes de galactomanana e xiloglucana: caracterização físico-química**. 2015. 94f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2015.

MENDES, F. R. S.; BASTOS, M. S. R.; MENDES, L. G.; SILVA, A. R. A.; SOUSA, F. D.; MONTEIRO-MOREIRA, A. C. O.; CHENG, H. N.; BISWAS, A.; MOREIRA, R. A. Preparation and evaluation of hemicellulose films and their blends. **Food Hydrocolloids**, v. 70, p. 181-190, 2017.

MORAIS, C. S. N.; . MORAIS JÚNIOR, N. N.; VICENTE-NETO, J.; RAMOS, E. M.; ALMEIDA, J.; ROSEIRO, C.; SANTOS, C.; GAMA, L. T.; BRESSAN, M. C. Mortadella sausage manufactured with Caiman yacare (Caiman crocodilus yacare) meat, pork backfat, and soybean oil. **Meat Science**. n. 95, p. 403-411, 2013.

MOREIRA, S.; MENDONÇA, F. S.; COSTA, P. T.; CONTO, L.; CORRÊA, G. F.; SCHWENGBER, E. B.; VAZ, R. Z.; SILVEIRA, I. D. B. Carne bovina: Percepções do consumidor frente ao bem estar animal – Revisão de literatura. **REDVET - Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n.5, p.17, 2017.

OLÍVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. **Carnes: no caminho da pesquisa**. Cocal do Sul: Imprint, 2002.

ORDONEZ, J. A.; RODRIGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L.; MINGUILLON, G. G. F.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal II**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. v. 2 Goiânia: Universitária, 2007.

PROENÇA, R. P. C. Alimentação e globalização: algumas reflexões. **Ciência e Cultura**, v. 62, n. 4, p. 43-47, 2010.

RIBEIRO, W. O. **Qualidade sensorial de mortadelas formuladas pela substituição de gordura por fibras solúveis e insolúveis**. 2016. 108f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, viçosa-MG, 2016.

RODRIGUES, D. C. **Elaboração de filmes de emulsão a partir de galactomanano de algaroba e xiloglucano de tamarindo**. 2016. 134f. Tese. (Doutorado em Biotecnologia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SALDAÑA, E.; BEHRENS, J. H.; SERRANO, J. S.; RIBEIRO, F.; ALMEIDA, M. A.; CONTRERAS-CASTILLO, C.J. Microstructure, texture profile and descriptive analysis of texture for traditional and light mortadella. **Food Structure**, v.6, p. 13-20, 2015.

SALDAÑA, E.; GARCIA, A. O.; SELANI, M. M.; HAGUIWARAD, M. M. H.; ALMEIDA, A. M. A.; CARMEN, SICHE, R.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. A sensometric approach to the development of mortadella with healthier Fats. **Meat Science**. v. 137, p.176-190, 2018.

SCHMIELE, M.; MASCARENHAS, M. C. C. N.; BARRETTO, A. C. S.; POLLONIO, M. A. R. Dietary fiber as fat substitute in emulsified and cooked meat model System. **LWT - Food Science and Technology**, v. 61, p. 105-111, 2015.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - SEAGRI - BA. **A cultura do tamarindeiro**, 2014. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Tamarindohtm>. Acesso em: 19 de set. 2017.

SILVA, F. A. S. **Assistat Versão 7.7 beta**. Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN. Universidade Federal de Campina Grande – PB, Brasil, 2014.

SOUSA, D. M. M. **Estudos morfofisiológicos e conservação de frutos e sementes de Tamarindus indica L.** 2008. 90f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

SOUSA, F. D. **Propriedades físico-químicas de hemiceluloses vegetais**. 2014. 65f. Dissertação. (Mestrado em Bioquímica), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SPADA, F. P. **Redução dos níveis de gordura em mortadela Bologna e sua influência sensorial em provadores de diferentes idades**. 2013. 117f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura Luis de Queiróz. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

TACO. **Tabela Brasileira de composição de alimentos**. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação-NEPA: UNICAMP, Campinas, 2011.

TONELI, J.T. C. L.; MURR, F. E. X. M.; PARK, K. J. Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.2, p.181-204, 2005.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; FERNANDEZ-LOPEZ, J.; PEREZ-ALVAREZ, J. A. Effect of added citrus fibre and spice essential oils on quality characteristics and shelf-life of mortadella. **Meat Science**. v. 85, p. 568–576, 2010.

YUNES, J. F. F. **Avaliação dos efeitos da adição de óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2010.

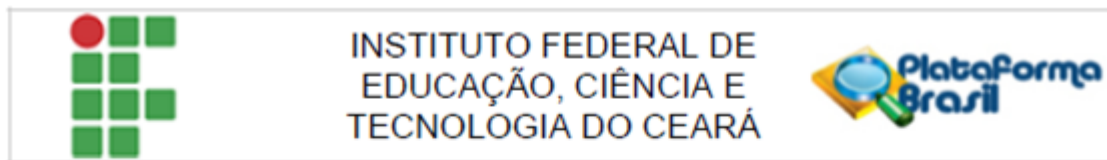
YUNES, J. F. F.; TERRA, N. N.; CAVALHEIRO, C. P.; FRIES, L. L. M.; GODOY, H. T.; BALLUS, C. A. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de mortadela elaborada com óleos vegetais. **Ciência Rural**, v.43, n.5, p.924-929, 2013.

ZINNAU, E. J. **Desenvolvimento de linguiças frescas de filé de frango com queijo e com azeitona**. 50f. Relatório de pesquisa, Curso de Tecnologia em Alimentos, Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves-RS, 2011.

ANEXO

ANEXO A – Parecer do Comitê de ética e pesquisa

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ										
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP											
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA Título da Pesquisa: POLISSACARÍDEO NATURAL COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DE GORDURA EM MORTADELA Pesquisador: CLAUDENE GUERREIRO CHAVES Área Temática: Versão: 1 CAAE: 88548518.6.0000.5589 Instituição Proponente: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - Campus Limoeiro do Patrocinador Principal: Financiamento Próprio DADOS DO PARECER Número do Parecer: 2.701.981 Apresentação do Projeto: O projeto "Polissacarídeo natural como potencial substituto de gordura em mortadela" propõe a extração de polissacarídeo de sementes de tamarindo, obtidos de resíduos de uma indústria de polpa de frutas, para utilizar como substituto parcial da gordura animal na produção de mortadela. Objetivo da Pesquisa: O projeto tem como objetivo desenvolver mortadela com substituição parcial da gordura animal por polissacarídeo (xiloglucana) extraído a partir das sementes de Tamarindus indica. Avaliação dos Riscos e Benefícios: Os riscos citados pelos pesquisadores são considerados mínimos, como desconforto ou risco aos participantes que apresentem alguma patologia, como alergia a mortadela derivada de carne bovina e ao polissacarídeo extraído da semente do fruto de tamarindo, ou a algum ingrediente utilizado na elaboração da mortadela. Para minimizar os riscos os portadores das patologias citadas não poderão participar da pesquisa. Como benefícios a pesquisa traz o desenvolvimento de mortadela com a substituição parcial da gordura animal, pelo polissacarídeo extraído dos resíduos da semente de tamarindo, proporcionando maior valor nutricional ao produto. Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: A pesquisa possui aplicabilidade prática, possibilitando um benefício para a sociedade. O referencial teórico apresenta termos técnicos adequados; a metodologia do estudo permite											
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%; border: none;"> Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703 Bairro: Jardim América </td> <td style="width: 33%; border: none; vertical-align: top;"> CEP: 60.410-426 </td> <td style="width: 33%; border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> UF: CE </td> <td style="border: none;"> Município: FORTALEZA </td> <td style="border: none;"></td> </tr> <tr> <td style="border: none;"> Telefone: (85)3401-2332 </td> <td colspan="2" style="border: none; text-align: right;"> E-mail: cep@ifce.edu.br </td> </tr> </table>			Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703 Bairro: Jardim América	CEP: 60.410-426		UF: CE	Município: FORTALEZA		Telefone: (85)3401-2332	E-mail: cep@ifce.edu.br	
Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703 Bairro: Jardim América	CEP: 60.410-426										
UF: CE	Município: FORTALEZA										
Telefone: (85)3401-2332	E-mail: cep@ifce.edu.br										



Continuação do Parecer: 2.701.981

compreender bem o processo, descrevendo todas as etapas a serem executadas. Os riscos e benefícios são esclarecidos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O Termo de Consentimento Livre e Estabelecido (TCLE) explicita a relação risco/benefício, bem como as justificativas e objetivos, possíveis assistências e acompanhamentos a serem realizados em caso de emergências, liberdade de participação e desistência, garantia de sigilo, ressarcimento e indenização e recebimento de uma via do TCLE.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1123026.pdf	26/04/2018 15:17:29		Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	26/04/2018 15:16:12	CLAUDENE GUERREIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetocepclaudene.pdf	26/04/2018 14:42:36	CLAUDENE GUERREIRO CHAVES	Aceito
Outros	declaracaodecompromisso.pdf	26/04/2018 14:42:14	CLAUDENE GUERREIRO	Aceito
Outros	declaracaodegarantia.pdf	26/04/2018 14:38:15	CLAUDENE GUERREIRO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	26/04/2018 14:36:41	CLAUDENE GUERREIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termodeconsentimentolivreeesclarecido.pdf	26/04/2018 14:36:24	CLAUDENE GUERREIRO CHAVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	autorizacaodeinfraestrutura.pdf	26/04/2018 14:32:15	CLAUDENE GUERREIRO CHAVES	Aceito
Cronograma	previsaocronograma.pdf	26/04/2018 14:31:57	CLAUDENE GUERREIRO	Aceito

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ	
---	---	---

Continuação do Parecer: 2.701.981

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 08 de Junho de 2018

Assinado por:

**Joelia Marques de Carvalho
(Coordenador)**

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento livre e esclarecido.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

“POLISSACARÍDEO NATURAL COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DE GORDURA EM MORTADELA”

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

Atualmente, numerosos estudos têm procurado demonstrar a possibilidade de mudar a imagem de carne e produtos à base de carne com possibilidades de fornecer um alimento com melhores efeitos que possa ocasionar uma vida mais saudável graças à adição de extratos vegetais. Dentre essas estratégias, a elaboração de um produto cárneo funcional, com redução de gordura é uma grande oportunidade para associar uma imagem saudável a esses produtos e suprir as necessidades dos consumidores por dietas mais nutritivas. Os produtos cárneos emulsionados normalmente apresentam um teor de gordura considerável, com isso a redução de gordura nestes produtos representa um grande desafio sensorial e tecnológico, pois a gordura confere sabor, maciez e textura desejáveis e possui importante capacidade de ligação com a água, entre outros. O objetivo desta pesquisa é de desenvolver mortadela com substituição parcial da gordura animal por polissacarídeo (xiloglucana) extraído a partir das sementes de *Tamarindus indica*.

Procedimentos:

O intuito desta pesquisa será de aplicar uma análise sensorial, onde ao participar da mesma o(a) Sr.(a) serão ofertadas amostras para avaliação através de testes sensoriais de aceitação e intenção de compra. Ao participante está assegurada a garantia de plena liberdade, podendo este recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem que aja penalização alguma.

Desconfortos e riscos:

As análises sensoriais que serão aplicadas, poderão trazer desconforto ou risco aos participantes que apresentem alguma patologia, como alergia a mortadela derivada de carne bovina e ao polissacarídeo extraído da semente do fruto de tamarindo, ou a algum outro ingrediente/condimento (gordura animal, alho, sal refinado, condimento para mortadela, amido, sal de cura, pimenta do reino, fixador de cor e polifosfato) utilizado na elaboração de mortadela e que ao consumirem apresentem problemas de saúde. Nesse caso, estas pessoas não poderão participar da pesquisa. A pesquisa não deverá apresentar risco à integridade moral e física dos demais participantes.

Benefícios:

O benefício deste estudo consiste em desenvolver mortadela com a substituição parcial da gordura animal presente na formulação, pelo polissacarídeo (xiloglucana) extraído dos resíduos da semente do fruto de tamarindo, não ocasionando alterações nas características próprias como, por exemplo, na cor, sabor, odor e textura da mesma, quando comparado à mortadela convencional, porém proporcionando maiores valores nutricionais para o consumidor.

Acompanhamento e assistência:

Em caso do participante se sentir prejudicado por algum motivo proporcionado pela pesquisa, o mesmo poderá de direcionar ao pesquisador responsável para maiores esclarecimentos e/ ou posicionamentos referentes ao prejuízo. O participante deverá entrar em contato imediatamente com o pesquisador, caso haja algum dano e/ou efeito adverso decorrentes da pesquisa, assim como haverá o acompanhamento no tratamento e o encaminhamento ao hospital.

Sigilo e privacidade:

Os dados adquiridos através da ficha de avaliação dos testes serão utilizados somente para esta pesquisa. Suas respostas e dados pessoais ficarão em sigilo e o nome do participante não aparecerá em lugar nenhum, nem mesmo quando os resultados forem apresentados e publicados.

Ressarcimento e indenização:

Durante a pesquisa em questão, caso aja despesas para a participação (como alimentação, transporte e hospedagem), essas serão de responsabilidade dos pesquisadores. Caso haja danos comprovadamente associados à pesquisa, o participante terá o direito à indenização.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisadora Claudene Guerreiro Chaves **Email:** claudene_chaves@yahoo.com.br, Antônio Lucivânia de Sousa Monte **Email:** lucivaniaifce@gmail.com, Marlene Nunes Damaceno **Email:** marleneifce@gmail.com. Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00 h às 12:00 h e das 13:00 h as 17:00 h no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br.

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante: _____ Contato telefônico (opcional): _____
e-mail (opcional): _____ Data: ____/____/____.

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

APÊNDICE B – Ficha para análise sensorial.

Nome: _____ Data: _____ Curso: _____ EMA: _____

Sexo: () Masculino () Feminino Idade _____ Escolaridade _____

Você está recebendo três amostras codificadas. Prove as amostras da esquerda para a direita e avalie cada amostra utilizando a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- 9 gostei muitíssimo
8 gostei muito
7 gostei moderadamente
6 gostei ligeiramente
5 nem gostei / nem desgostei
4 desgostei ligeiramente
3 desgostei moderadamente
2 desgostei muito
1 desgostei muitíssimo

Amostra (código)	Impressão Global	Cor	Aroma	Textura	Sabor

Comentários _____

Indique sua **atitude de compra** em relação à amostra avaliada anteriormente:

- () Certamente compraria () Provavelmente compraria () Tenho dúvidas se compraria
() Provavelmente não compraria () Certamente não compraria

Indique seu **consumo médio desse tipo de produto** marcando uma das opções abaixo

- () Sempre (quase todo dia) () Muito (pelo menos 4 vezes por semana)
() Moderado (pelo menos 2 vezes por semana) () Pouco (1 vez por mês)
() Quase nunca (menos de uma vez por mês)