



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO**

SIMONE KELLY RODRIGUES LIMA

**BARRAS ALIMENTÍCIAS ELABORADAS COM PASTA DE SORO DE LEITE E
RESÍDUO DE CAJU ADICIONADA DE SEMENTE DE GERGELIM CREME.**

**TERESINA
2015**

SIMONE KELLY RODRIGUES LIMA

**BARRAS ALIMENTÍCIAS ELABORADAS COM PASTA DE SORO DE LEITE E
RESÍDUO DE CAJU ADICIONADA DE SEMENTE DE GERGELIM CREME**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como requisito para obtenção do título de mestre em Alimentos e Nutrição.

Área: Qualidade de Alimentos

Orientadora: Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori

Co-orientadora: Profa. Dra. Maria MarluCIA Gomes Pereira Nóbrega

**TERESINA
2015**

SIMONE KELLY RODRIGUES LIMA

**BARRAS ALIMENTÍCIAS ELABORADAS COM PASTA DE SORO DE LEITE E
RESÍDUO DE CAJU ADICIONADA DE SEMENTE DE GERGELIM CREME.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como requisito para obtenção do título de mestre em Alimentos e Nutrição.

Aprovada em 19/02 /2016.

Banca Examinadora:

Presidente: Profa. Dra. Maria Christina Sanches Muratori

1º Examinadora: Profa. Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

2º Examinadora: Profa. Dra. Stella Regina Arcanjo Madeiros

Dedico aos meus amados pais:

Manoel Lima e Luiza Lima

E as minhas irmãs, tesouro da
vida:

Samya e Suany

Tudo sempre para vocês e por
vocês!!!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter me guiado por meio de seus olhos atentos e cuidadosos, por ter concedido ao longo da minha jornada saúde, paz e força, e por ter me permitido compartilhar tudo isso junto a pessoas tão queridas.

A aqueles que sempre serão a razão de tudo: Meus pais, Manoel Lima e Luiza Lima, e minhas irmãs: Samya Stefania e Suany Nayra pelo amor, apoio incondicional, torcida, compreensão e cuidado...

A minha orientadora, profa. Dr. Maria Christina Sanches Muratori, pela sensibilidade, carinho, amizade e respeito com que sempre trata seus orientandos, e que acima de tudo, sempre tem uma resposta que nos trás a tranquilidade necessária para desenvolver nossos trabalhos. Que com seu jeito alegre e gentil nos abre as portas do conhecimento.

A minha co-orientadora profa. Dra. Maria MarluCIA Gomes Pereira Nóbrega, pela confiança, respeito, carinho, dedicação, companheirismo e amizade. Por ter sempre a porta aberta quando precisei, por cada palavra de apoio e tranquilidade que me trouxe paz, pela humildade em compartilhar comigo seus conhecimentos e experiência. Grata principalmente pelas lições de vida, as quais não se aprendem nos livros e nem são trazidas pelos títulos.

Ao Programa de Mestrado em Alimentos e Nutrição pela oportunidade do desenvolvimento da pesquisa.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão pelo incentivo à qualificação de seus docentes

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Piauí, que gentilmente abriu as portas para que fosse possível realizar as análises físico-químicas, em especial aos técnicos que me auxiliaram nessas análises: Sr. Manuel e Sr. Lindomar.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, por ceder sua estrutura para que fosse realizada a Análise Sensorial.

Ao Sr. Raimundo da Chácara Casa Branca e a Empresa FRIOZINA, por nos fornecerem a matéria prima base para o desenvolvimento deste trabalho.

A colega e funcionária da FRIOZINA, MsC. Aline Marques Monte, por ser sempre tão solícita.

Aos meus companheiros de colheita de caju: Fábio Nóbrega, e em especial Pedrinho, que compartilhou comigo sua super invenção para a coleta de cajus!

Ao sempre tão solícito George Emanuel Pereira da Silva, por sua ajuda, paciência e disponibilidade.

Ao técnico do laboratório de laticínios, Sr. Francisco Lourenço de Carvalho, e a técnica do laboratório de físico-química do NUEPPA, Sra. Lusmarina Rodrigues da Silva pela disponibilidade em ajudar sempre que necessário

A professora MsC. Rosana Martins Carneiro Pires (IFPI), por sua fundamental ajuda e contribuição ao longo dessa trajetória.

A professora Dra. Stella Regina Arcanjo Madeiros (UFPI), por sua colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

A professora MsC. Layane Ribeiro Leal (IFPI), por sua atenção e colaboração na realização da Análise Sensorial.

A turma PPGAN 2014 a 2016, pela união, cumplicidade e por juntos termos crescido profissional e humanamente.

As amigas Aretha Matos, Ana Maria Barradas, Maria da Cruz Moura e Agatha Carvalho pela amizade que tornou os dias mais leves mesmo diante de tantas dificuldades, pelo companheirismo e cumplicidade que foi muito além da sala de aula.

Ao amigo Jeferson Borges, por sua amizade, sua impressionante gentileza e incrível disponibilidade em sempre ajudar.

Ao amigo Diego Sávio Vascelos, a quem recorri tantas vezes, pela amizade, confiança e por sempre ter uma palavra de apoio e bom senso.

A amiga Gilvane Portela, por sua valiosa amizade, carinho, apoio e torcida durante toda minha jornada.

As amigas Juliana Abreu e Jacilda Pereira pela companhia e ajuda tão valiosa nas exaustivas tarefas para a conclusão deste trabalho.

A família NUEPPA pela ajuda, contribuição e aprendizado.

"Deus nos fez perfeitos e não escolhe os capacitados, capacita os escolhidos. Fazer ou não fazer algo, só depende de nossa vontade e perseverança."

Albert Einstein

RESUMO

LIMA, S. K. R. Barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju adicionada de semente de gergelim creme. 2015. Dissertação (Mestrado) - Programa em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI.

Barras alimentícias são formulações complexas de multicomponentes capazes de manter o equilíbrio entre sabor, textura, qualidade nutricional e vida de prateleira. Existe uma ampla possibilidade de ingredientes que podem ser acrescentados às barras alimentícias sem que ocorra a descaracterização do produto. Dentre esses ingredientes encontram-se subprodutos e resíduos da agroindústria, cuja possibilidade de utilização é capaz de melhorar tanto o valor nutricional como também contribuir para a diminuição dos impactos ambientais. O estudo objetivou desenvolver uma barra alimentícia laborada com pasta de soro de leite e resíduo do caju, acrescida de semente de gergelim creme. Foram desenvolvidas quatro formulações, sendo uma barra padrão (F0) sem acréscimo de gergelim e três modificações dessa formulação (F1, F2, F3) com adição de 5%, 10% e 15% de gergelim, respectivamente. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológica e sensorial das formulações. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. A análise foi realizada com o auxílio do *software* Graph Pad Prism 5, adotando-se significância ($p < 0,05$). Os resultados mostram que a adição de gergelim nas barras alimentícias melhorou o valor protéico em relação à formulação padrão ($p \geq 0,05$), entretanto, não apresentou diferença significativa para a composição de lipídios, carboidratos, umidade, cinzas e calorías. Os resultados para os padrões microbiológicos demonstram que as barras alimentícias formuladas estavam aptas para o consumo. De acordo com os testes sensoriais, as formulações F1, F2 e F3 apresentaram diferença de F0 para aroma, sendo que a adição do gergelim diminuiu as notas em relação a esse atributo. Os resultados apresentados mostram ainda que a adição de gergelim influenciou significativamente ($p \geq 0,05$) na aceitação das barras alimentícias, influenciando inclusive na intenção de compra. Assim, os resultados apontam a viabilidade de se obter barras alimentícias a partir do aproveitamento de resíduo de caju, soro de leite e subprodutos da cadeia agroindustrial, com características nutricionais e sensoriais satisfatórias.

Palavras – chave: qualidade nutricional, resíduos de agroindústria, análise sensorial.

ABSTRACT

LIMA, S. K. R. Food bars prepared with whey paste and cashew waste added to cream sesame seed. 2015. Dissertation (Master of Science) - Program in Food and Nutrition, Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI - Brazil.

Food bars are complex multicomponent formulations able to maintain the balance among taste, texture, nutritional quality and shelf life. There is a large possibility of ingredients that can be added to food bars without occurring product adulteration. Among these ingredients are included by-products and waste from agro-industry, whose usability is able to improve both the nutritional value but also reducing environmental impacts. The study aimed at developing a food bar prepared with whey paste and cashew residue, plus cream sesame seed. Four formulations were developed with a standard bar (F0) without extra sesame and three modifications of this formulation (F1, F2, F3) with addition of 5%, 10% and 15% sesame, respectively. Physicochemical, microbiological and sensory analyses of formulations were performed. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and Tukey test. The analysis was performed with the aid of Graph Pad Prism 5 *software*, adopting $p < 0.05$ of significance. The results show that the addition of sesame in food bars improved protein value relative to the standard formulation ($p \geq 0.05$). However, it showed no significant difference in the composition of lipids, carbohydrates, moisture, ash and calories. The results for the microbiological standards demonstrate that the food bars were made fit for consumption. According to the sensory tests, F1, F2 and F3 formulations were different from F0 in aroma, whereas the addition of sesame decreased notes regarding this attribute. The results also show that the addition of sesame significantly influenced ($p \geq 0.05$) acceptance of food bars, influencing even in purchase intent. Thus, the results indicate the feasibility of obtaining food bars from cashew waste utilization, whey and by-products of agro-industrial chain, with satisfactory nutritional and sensory characteristics.

Keywords: nutritional quality, agro-industry waste, sensory analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Anacardium occidentale</i> L.	28
Figura 2	Sanitização dos cajus para despolpamento	29
Figura 3	Preparo da pasta a base de soro de leite e resíduo do pedúnculo de caju	31
Figura 4	Pesagem dos ingredientes da barra alimentícia	31
Figura 5	Laminação e corte das barras alimentícias	32
Figura 6	Barras prontas para embalagem após tratamento térmico 100°C em forno elétrico.	32
Figura 7	Barras alimentícias elaboradas a partir de pasta a base de resíduo de caju, soro de leite e gergelim creme.	33
Figura 8	Perfil dos provadores de acordo com o sexo, escolaridade e faixa etária.	46
Figura 9	Gráfico da análise de preferência dos provadores	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição química média do soro de leite <i>in natura</i>	19
Tabela 2	Composição em aminoácidos das proteínas do soro de leite.	19
Tabela 3	Peptídeos bioativos das proteínas do soro de leite.	20
Tabela 4	Composição centesimal e de minerais de caju (<i>Anacardium occidentale</i> L)	22
Tabela 5	Composição de fibras dietéticas do pedúnculo de caju (<i>Anacardium occidentale</i> L)	22
Tabela 6	Composição química média e valor calórico de grãos integrais de gergelim creme.	24
Tabela 7	Composição química, valor calórico e composição de minerais da farinha de mesocarpo de babaçu.	25
Tabela 8	Ingredientes utilizados no preparo das barras alimentícias (g/100g).	30
Tabela 9	Composição centesimal, atividade de água (Aw) e calorias (Kcal) de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015	42
Tabela 10	Avaliação da qualidade microbiológica de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.	45
Tabela 11	Aceitação sensorial de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.	47
Tabela 12	Parâmetros obtidos na análise de cor de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.	50
Tabela 13	Análise da firmeza instrumental de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACE** - Enzima conversora de angiotensina
- ADB** - Ágar dextrose batata acidificado fundido.
- ANOVA** - Análise de variância
- ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- AOAC** - Association of Official Analytical Chemists
- Aw** - Atividade de água
- C** - cinzas
- C(%)** - teor de cinzas por cento
- CAAE** - Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
- CEP** – Comitê de Ética em Pesquisa
- cm** - centímetros
- CT** - carboidratos totais por cento
- DP** - desvio padrão;
- f** - fator de conversão
- F0** – Formulação 0
- F1** - Formulação 1
- F2** - Formulação 2
- F3** - Formulação 3
- g** - grama
- GMP** - Monofosfato cíclico de guanosina
- IAL** - Instituto Adolfo Lutz
- Kcal** – kilocalorias
- Kg** – Kilograma
- KJ** - kilojoule
- L** - lipídios
- L(%)** - teor de lipídios por cento
- LST** - Lauril Sulfato Triptose
- M** - média;
- mg** - miligrama
- N** - peso da amostra após secagem
- NMP** - Número mais provável
- °D** - graus Dornic

°C - graus celsius

P - peso inicial da amostra

PB final - peso do balão final

PB inicial - peso do balão inicial

PI – Piauí

ppm - partículas por milhão

Pr (%) - teor de proteínas por cento

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

U - umidade

U (%) - teor de umidade por cento

UFC - Unidade formadora de colônia

UFPI - Universidade Federal do Piauí

V - volume

VET - Valor Energético Total

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
3. OBJETIVOS	27
3.1. Geral	27
3.2. Específicos	27
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1. Matéria-prima	28
4.2. Elaboração das Formulações	30
4.3. Análises físico-químicas	33
4.4. Análises Microbiológicas	37
4.5. Análise Sensorial	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXOS	64

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas houve um interesse crescente dos consumidores por alimentos mais nutritivos e saudáveis, que além de fonte de nutrientes proporcionem ainda benefícios adicionais à saúde. Nesse cenário, as barras alimentícias têm ganhado espaço no mercado consumidor (LIMA et al. 2007; COLUSSI et al, 2013).

Para a elaboração das barras é importante à escolha dos ingredientes adequados que sejam capazes de manter o equilíbrio entre sabor, textura, qualidade nutricional e vida de prateleira. Para a elaboração de novos produtos ou ainda com a finalidade de agregar valor nutricional aos já existentes, estratégias para o aproveitamento de matérias primas originado a partir de resíduos da indústria alimentícia vêm se destacando. Essa prática é importante não só pelo incremento das características nutritivas e sensoriais dos alimentos, mas também pelas questões econômicas e ambientais envolvidas (AMBRÓSIO-UGRI; RAMOS, 2012; OLIVEIRA, 2013).

No Piauí, subprodutos e resíduos gerados pela cadeia produtiva do leite e do caju devem ser aproveitados como complementação de renda e diversificação de oferta de produtos.

O soro de leite caracteriza-se por ser um resíduo da indústria leiteira ainda pouco aproveitado no Brasil. A maioria do que é produzido ainda é descartado, sendo que além dos prejuízos econômicos associados a essa prática, existem os prejuízos ambientais devido ao seu alto teor de matéria orgânica e, por conseguinte uma importante fonte de poluição para o ambiente. O soro de leite possui propriedades nutritivas e tecnológicas que o permite ser utilizado como matéria prima no setor alimentício na elaboração de variados produtos, como sorvetes, pães, biscoitos e doces (MARQUARDT et al., 2012).

Outra cadeia produtiva cujo aproveitamento ainda está aquém de suas potencialidades é a do caju. Este fruto poderia ser totalmente aproveitado, pois tanto a castanha como o pedúnculo possuem importante valor nutricional. O pedúnculo do caju, além de ser rico em nutrientes, representa uma alternativa de baixo custo para a indústria de alimentos, porém, ainda é bastante desperdiçado, principalmente por serem perecíveis (ALCANTARA, 2009; SANCHO, 2010; OLIVEIRA, 2013).

Aliado a essas matérias primas para o desenvolvimento de novos produtos, podem ainda ser adicionados ingredientes funcionais, que além de agregar qualidade nutricional, sejam capazes de promover saúde e bem estar. Neste contexto, o gergelim (*Sesamum*

indicum L.) tem se destacado por suas características funcionais já evidenciadas. Além de ser um produto de fácil cultivo, possui características que o tornam bem adaptado as condições climáticas do semi-árido brasileiro, representando uma importante alternativa econômica principalmente para os pequenos produtores. Atualmente, há um especial interesse aos antioxidantes naturais presentes no gergelim, o que tem atraído o interesse dos pesquisadores por seus reconhecidos efeitos benéficos à saúde (DE PAULA QUEIROGA et al., 2011; SILVA et al., 2011).

Considerando as diversas possibilidades de utilização dos subprodutos e resíduos da agroindústria, esta pesquisa foi conduzida visando contribuir para o crescimento econômico dos setores envolvidos por meio do desenvolvimento de novos produtos a partir da utilização de ingredientes ainda pouco explorados a fim de atender a uma demanda crescente de consumidores que buscam por alimentos nutritivos e de fácil consumo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tendências do mercado de Barras Alimentícias

Mudanças na rotina diária de parte da população ocasionaram aumento da procura por produtos que aliam na sua composição praticidade, qualidade nutricional e valor calórico balanceado. O acesso às informações sobre a relação dieta e saúde faz com que os consumidores busquem além de conveniência, produtos que possam proporcionar características sensoriais agradáveis e benefícios à saúde (LIMA et al., 2007; CAPRILES; ARÊAS, 2010; AMBRÓSIO-UGRI; RAMOS, 2012).

O crescimento do mercado de barras alimentícias se deve principalmente ao fato do consumidor associar esse alimento a produtos saudáveis que geralmente agregam na sua composição além dos grãos e cereais, a incorporação de compostos bioativos ou fortificações com vitaminas e minerais (CAPRILES; ARÊAS, 2010).

Na formulação de barras alimentícias, os ingredientes mais empregados são os cereais, escolhidos de acordo com as características desejadas ao produto, frutas secas ou dessecadas, inteira ou em pedaços e ainda outros ingredientes funcionais com alegações benéficas à saúde (AMBRÓSIO-UGRI; RAMOS, 2012; COLUSSI et al., 2013; OLIVEIRA, 2013).

As barras alimentícias são formulações complexas de multicomponentes, cuja combinação de ingredientes deve garantir que estes se complementem mutuamente nas características de sabor, textura e propriedades físicas (COLUSSI et al., 2013).

Assim, existe uma ampla possibilidade de ingredientes que podem ser acrescentados as barras de cereais sem que ocorra a descaracterização do mesmo. Dentre esses ingredientes encontram-se resíduos da agroindústria, cuja possibilidade de utilização na formulação de produtos alimentícios são capazes de melhorar tanto o valor nutricional como também contribuir para a diminuição dos impactos ambientais (FONSECA et al., 2011).

A agroindústria brasileira tem avançado significativamente nos últimos anos, o que implica em maior utilização de insumos e aumento na geração de resíduos. Os materiais gerados ao longo da cadeia agroindustrial não possuem valor econômico evidente e estima-se que em média são desperdiçados de 20% a 30% da safra de grãos, frutas e hortaliças colhidas no Brasil (ROSA et al., 2011).

Vale ressaltar que a gestão adequada dos resíduos gerados em processos industriais e seu aproveitamento na elaboração de produtos é um segmento de destaque na tecnologia de alimentos tendo em vista o grande potencial de utilização dessas matérias primas na alimentação e sua considerável qualidade nutricional (SOUZA et al., 2011; SILVA; ABE; SANTOS, 2013).

2.2. Soro de leite: Resíduo da Cadeia Produtiva Leiteira

O soro de leite é um resíduo da indústria de laticínios que vem despertando o interesse por suas potencialidades nutricional, funcional e econômica. Soro é o líquido residual proveniente da coagulação do leite utilizado na fabricação de queijos ou de caseína e corresponde a aproximadamente 90% do volume do leite, dependendo do tipo de queijo processado (BRASIL, 2005; SILVA, 2011; LEITE; BARROZO; RIBEIRO, 2012; MARQUARDT, 2012; SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013).

O soro de leite pode ser classificado em dois tipos: soro de leite ácido e soro de leite doce. Essa classificação é baseada de acordo com sua acidez total ou conteúdo em ácido láctico. O soro ácido é um subproduto da coagulação ácida do leite e possui pH de 4,5 a 4,8 e conteúdo de sais de 0,8%; enquanto o soro de leite doce, obtido do leite coagulado com renina, possui um pH que varia de 5,8 a 6,5 e 0,5% de sais (PONSANO; CASTRO-GOMEZ, 1995; SILVA; BOLINI, 2006)

O soro ácido pode ser utilizado com o objetivo de realçar sabores, podendo ser utilizado em molhos para saladas. O soro doce é muito utilizado em produtos de panificação, salgadinhos, sorvetes e sobremesas. No Brasil, a produção de soro é constituída quase em totalidade por soro doce (PELEGRINI; CARRASQUEIRA, 2008)

Estima-se que aproximadamente 6,03 milhões de toneladas de soro de leite são produzidos em decorrência da produção de queijos no Brasil e que apenas uma pequena quantidade em torno de 15% é aproveitada, o que além de gerar desperdício nutricional e financeiro resulta ainda em impactos ambientais relevantes por seu alto teor orgânico (MAGALHÃES et al., 2011; MARQUARDT, 2012; SIQUEIRA; MACHADO; STAMFORD, 2013).

O soro de leite possui importante valor nutricional, sendo a lactose e as proteínas solúveis os componentes desse subproduto que mais se destacam. A fração protéica do soro de leite contém em torno de 50% de β -lactoglobulina, 25% de α -lactoalbumina e 25% de outras frações protéicas, incluindo imunoglobulinas. (OLIVEIRA, 2009).

Tabela 1. Composição química média dos sólidos totais do soro de leite *in natura*.

Componentes	Soro de leite <i>in natura</i> (%)
Proteínas	12
Lactose	75
Gorduras	3
Minerais	10

Fonte: Wong *et al* 1996 (Adaptado)

É ainda rico em aminoácidos, sendo por esse motivo considerado uma das maiores e melhores fontes de aminoácidos essenciais, possuindo alto conteúdo de lisina, treonina, triptofano, fenilalanina e tirosina (LIU; XIONG; BUTTERFIELD, 2000; FITZSIMONS et al., 2006).

Tabela 2. Composição em aminoácidos das proteínas do soro de leite.

Aminoácidos	β -lactoglobulina	α -lactoalbumina
Ácido Aspartico/ Asparagina	11/15	9/12
Treonina	8	7
Serina	7	7
Ácido Glutâmico / Glutamina	16/9	8/5
Prolina	8	2
Glicina	3	6
Alanina	14	3
L/Glicina SH	1	0
Cisteína/ 2	4	8
Valina	10	6
Metionina	4	1
Isoleucina	10	8
Leucina	22	13
Tirosina	4	4
Fenilalanina	4	4
Lisina	15	12
Histidina	2	3
Arginina	3	1

Fonte: Oliveira, 2009 (Adaptado)

Além disso, estudos têm atribuído ao soro propriedades funcionais fisiológicas capazes de produzir um importante controle na modulação do metabolismo e nos mecanismos de defesa dos organismos humano. Esses efeitos podem estar relacionados ao fato de que no soro estão presentes proteínas precursoras de compostos bioativos responsáveis por modular essa função. (SGARBIERI, 2004; OLIVEIRA, 2009)

Tabela 3. Peptídeos bioativos das proteínas do soro de leite.

Proteína Precursora	Fragmento	Sequência do Peptídeo	Nome	Função
α -Lactoalbumina	50-53	YGLF	α -Lactoforina	Inibidor de ACE
β -Lactoglobulina	102-105	YLLF	β -Lactoforina	Efeito estimulador do fêo
β -Lactoglobulina	146-149	HIRL	β -Lactotensina	Contração do fêo
GMP	106-116	MAIPPKKNQDK	Casoplatelina	Atividade antitrombótica
	108-110			
	106-112			
	113-116			
GMP	108-110	IPP		Atividade Anti-hipertensiva
Albumina do soro bovino	399-404	IGFQDA	Seroforina	Atividade opióide
Albumina do soro bovino	208-216	ALKAWSVAR	Albutensina A	Atividade inibitória de ACE

Fonte: Oliveira, 2009. (Adaptado)

Estudos apontam que alguns peptídios bioativos presentes no soro são capazes de controlar a pressão sanguínea por meio da inibição da ACE (Enzima conversora de angiotensina), estando seu efeito relacionado ao controle da pressão sanguínea. Podem ainda estar envolvidos na inibição da formação de placas ateroscleróticas e na redução do colesterol. Alguns estudos relacionam os peptídios do soro de leite à diminuição dos riscos de acidose metabólica, além de auxiliarem em processos de imunomodulação (SGARBIERI, 2004; HARAGUCHI; ABREU; PAULA, 2006; OLIVEIRA, 2009). As proteínas do soro de leite, além de suas excelentes propriedades nutritivas e fisiológicas, apresentam propriedades físico-químicas e funcionais com reconhecido valor como

ingredientes alimentícios para as aplicações em tecnologia de alimentos. Tanto o soro de leite como suas frações podem substituir com eficiência e baixo custo os sólidos do leite e originar fórmulas alternativas para uma ampla variedade de alimentos como bebidas, pães, biscoitos, bolos, salgadinhos, molhos e sopas (MORR; HOFFMANN; BUCHHEIM, 2003; ZAVAREZE, 2010; SILVA, 2011; MARQUARDT, 2012).

2.3. Cadeia Produtiva do caju: Resíduos e Subprodutos

No Brasil, o pedúnculo do caju é considerado uma das matérias primas de maior potencialidade por sua variedade de aplicação, porém, com altos índices de desperdício. O nordeste brasileiro é um dos maiores produtores de caju (*Anacardium occidentale* L.), essa região corresponde a aproximadamente 94% da produção nacional, com destaque para os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte. Anualmente são produzidos cerca de 250 mil toneladas de castanha e 2 milhões de toneladas de pedúnculo, embora, menos de 6% do pedúnculo do caju seja aproveitado pelas indústrias de alimentos (OLIVEIRA, 2008; SANTOS et al., 2013).

Ainda que o suco extraído do pedúnculo do caju apresente boa aceitação pela população, o consumo do pseudofruto fresco ainda é considerado baixo. O pedúnculo é descartado principalmente pela falta de incentivo da sua utilização na alimentação (ALCANTARA et al., 2009; SANCHO et al., 2010; PINHO et al., 2012).

O pedúnculo do caju apresenta estrutura carnosa, suculenta e uma alta taxa de atividade respiratória, características que contribuem para a sua alta perecibilidade, principalmente, quando mantido em temperatura ambiente. Em geral, após um período de 48 horas, alterações em suas características sensoriais ocasionadas por processos fermentativos começam a acontecer. Quando aplicada técnica de conservação por refrigeração (5 °C; e 85 a 90% umidade relativa) pode se estender a vida útil pós-colheita do pedúnculo por até vinte dias. Desta forma, o grande desperdício do pedúnculo pode estar associado tanto a reduzida estabilidade pós-colheita, quanto pela pequena capacidade de absorção da indústria e curto período de safra (PAIVA; GARRUTTI; SILVA NETO, 2000; LOPES et al., 2011).

O pedúnculo do caju possui elevado valor nutricional, com destaque para a vitamina C, cujas concentrações variam de 156mg a 387mg/100g e os carotenóides com quantidades que vão de 12 a 28 mg/g de fruto fresco, além da presença de minerais

como ferro, cálcio, fósforo e um teor considerável de fibras alimentares. (LAVINAS et al., 2006; ALCANTARA et al., 2009; MEDEIROS et al., 2012).

Tabela 4. Composição centesimal e de minerais do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L).

Componentes	Quantidade
Umidade (%)	88,1
Cinzas (g)	0,3
Proteína (g)	1,0
Lipídio (g)	0,3
Carboidrato (g)	10,3
Cálcio (mg)	1,0
Magnésio (mg)	10,0
Fósforo (mg)	16,0
Ferro (mg)	0,2

Fonte: NEPA, 2004.

Tabela 5. Composição de fibras dietéticas do pedúnculo de caju (*Anacardium occidentale* L).

Componentes	(%)
Fibra dietética solúvel	13,25
Fibra dietética insolúvel	47,96

Fonte: Lima *et al* 2004 (Adaptado)

Em virtude da diversidade e do elevado potencial nutricional presentes no pseudofruto do caju, este fruto apresenta-se como uma boa alternativa na elaboração de diferentes produtos alimentícios. Mesmo sendo extraído o suco, o resíduo gerado pelo processamento do pedúnculo ainda pode ser aproveitado em diversas formulações, tanto agregando valor nutricional, como incorporando características funcionais a esses produtos, podendo atingir níveis de qualidade compatíveis com as exigências dos mercados consumidores (LIMA et al., 2004; PETINARI; TARSITANO, 2007; ASSIS et al, 2008).

Podemos salientar que, pesquisas na área de alimentos têm ressaltado o aproveitamento do pedúnculo do caju na alimentação humana, podendo ser utilizado na elaboração de biscoitos, salgadinhos tipo *snacks*, doces, geléias, rapaduras e barras

alimentícias (LIMA; GARCIA; LIMA, 2004; ASSIS et al., 2008; MEDEIROS et al, 2012, PINHO et al. 2012).

A elaboração e consumo de produtos obtidos a partir do pedúnculo de caju proporcionam uma alternativa de aproveitamento, além da possibilidade de diversificação da dieta da população (LIMA, 2008).

Embora diversas propriedades nutricionais e tecnológicas sejam atribuídas ao pedúnculo, é na amêndoa obtida após o processamento da castanha onde se concentra a maior parcela do aproveitamento do fruto. Ela pode ser consumida na forma torrada (inteira ou triturada), ou ainda como farinha, sendo muito utilizada no preparo de doces e pratos quentes. A amêndoa da castanha de caju quebrada, triturada ou em forma de farinha possui menor valor econômico do que a amêndoa inteira e de primeira qualidade. A amêndoa integral da castanha é o produto priorizado para exportação e onde estão concentrados muitos segmentos ligados a esta indústria, sendo o Brasil um dos maiores parques industriais, composto por empresas localizadas no Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí, com capacidade de processar até 633 mil toneladas de castanha ano⁻¹ (IBGE, 2015).

2.4. Gergelim: Produção, aspectos nutricionais e funcionais

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) ocupa a nona posição entre as oleaginosas mais cultivadas no mundo. No Brasil, os principais produtores de gergelim são estados de Goiás, Mato Grosso, Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Piauí, e Minas Gerais. Nas regiões Centro-Oeste, Norte e Nordeste do país, o gergelim faz parte do consumo popular apresentando-se como opção extremamente importante, por ser mais uma alternativa de renda e fonte de proteína para os pequenos e médios produtores (BELTRÃO; VIEIRA, 2001; DE PAULA QUEIROGA et al., 2010).

O consumo da semente de gergelim cresceu em torno de 15 % ao ano em consequência do aumento do seu uso em produtos industrializáveis para o consumo. É um alimento extremamente nutritivo, suas sementes são ricas em proteínas e sais minerais como cálcio, ferro, fósforo, potássio, magnésio, zinco e selênio (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009; DE PAULA QUEIROGA et al., 2010).

Tabela 6. Composição química média e valor calórico de grãos integrais de gergelim creme.

Componentes	g/100g
Umidade	3,03
Cinzas	3,76
Carboidrato	7,06
Proteínas	18,83
Lipídio	56,45
Fibra alimentar solúvel	1,97
Fibra alimentar insolúvel	8,91
VET (Kcal.g ⁻¹)	611,60

Fonte: Silva *et al*, 2011.

O gergelim tem despertado um interesse especial tanto em decorrência dos efeitos benéficos que sua ingestão pode proporcionar ao organismo como também por sua importância econômica, principalmente para os pequenos produtores, por apresentar ampla adaptabilidade a regiões de clima quente, bom nível de resistência à seca e por não demandar práticas agrícolas sofisticadas, sendo, portanto, capaz de se inserir tanto nos sistemas de cultivo tradicionais como na agricultura sustentável e orgânica (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009).

Benefícios associados à ingestão do gergelim são reportados em diversos estudos. Efeitos metabólicos e fisiológicos de seus componentes possuem uma ou mais funções-alvo no organismo humano, auxiliando na prevenção ou controle do agravamento de algumas patologias ou ainda promovendo a saúde e o bem-estar. São relatadas associações entre o consumo do gergelim e o efeito anticarcinogênico, aumento da atividade antioxidante em condições de estresse oxidativo, combate à peroxidação lipídica e no controle da hipercolesterolemia. Auxilia ainda no controle glicêmico e do peso corporal, atuando também sobre a função reprodutiva (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009; ASHAMU et al., 2010; DA SILVA et al 2011).

Além dessas qualidades, o gergelim é um produto de baixo custo de aquisição, portanto, economicamente viável de inclusão na alimentação e nos processos de enriquecimento de alimentos com a finalidade de melhorar a qualidade dos produtos ofertados à população (ARRIEL; BELTRÃO; FIRMINO, 2009; DE PAULA QUEIROGA et al., 2010; NOBRE et al., 2013).

2.5. Subprodutos das Cadeias Produtivas do Babaçu: Importância Econômica, Nutricional e Aplicações Tecnológicas.

O Brasil é um dos maiores produtores de coco babaçu sendo que os subprodutos obtidos do seu processamento têm ganhado espaço no mercado por apresentarem-se como ingredientes que conferem aspectos funcionais importantes aos produtos. O babaçu está entre as espécies de palmeiras mais utilizadas na indústria extrativista brasileira. É encontrado em extensas formações naturais em estados como Maranhão, Piauí e Tocantins, sendo que o estado do Maranhão ganha destaque com uma produção em torno de 372,6 toneladas de mesocarpo ano⁻¹ (FRANÇA et al., 2014).

É constituído por três camadas: a externa fibrosa (epicarpo); a intermediária, fibrosa-amilácea (mesocarpo); e a interna, lenhosa (endocarpo), na qual estão inseridas as amêndoas. O conjunto das três camadas corresponde a aproximadamente 93% do total do coco. O mesocarpo, quando fresco, apresenta cor creme clara e pode ser facilmente reduzido a pó formando farinhas que de acordo com a textura e granulometria apresentadas podem ser classificadas em três tipos: farinha orgânica, farinha média e farinha fina (MENEZES; ZUNIGA; LIMA, 2007; CRUZ et al., 2013).

Tabela 7. Composição química, valor calórico e composição de minerais da farinha de mesocarpo de babaçu.

Componentes	g/100g	Minerais	mg/100g
Umidade	14,6	Cálcio	27,4
Cinzas	0,61	Ferro	1,23
Proteínas	1,19	Fósforo	32,86
Extrato etéreo	0,29	Sódio	0,47
Fibra alimentar	6,80	Magnésio	41,16
Amido	66,51	Manganês	0,16
VET (Kcal.100g)	315,57	Potássio	289,52

Fonte: EMBRAPA, 2001.

O mesocarpo de coco babaçu possui cerca de 68,30% de amido, sendo considerado um alimento rico em vitaminas e sais minerais. Seu valor nutricional confere relevante

potencialidade de aplicação em processos tecnológicos e na agregação de valor nutricional e funcional em alimentos (FRANÇA, 2014).

Dentre os principais subprodutos gerados encontramos a farinha do mesocarpo do babaçu, rica em nutrientes e que pode ser usada como ingrediente na preparação de *cookies*, massas, bolos e barras alimentícias (CRUZ et al., 2013).

Diante de suas propriedades nutricionais, a farinha de mesocarpo do babaçu pode ter ampla aplicação na indústria de alimentos, podendo ser utilizada na fabricação de bolos, biscoitos, tortas, pães e vitaminas (SILVA, 2000, RANGEL et al., 2011)

2.5. Subprodutos das Cadeias Produtivas do Arroz: Importância Econômica, Nutricional e Aplicações Tecnológicas.

O Brasil se destaca na produção do arroz (*Oryza sativa* L.) como o maior produtor da América Latina, ocupando o nono lugar no *ranking* mundial. O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, representando importante fonte de energia na alimentação humana devido à alta concentração de amido. Também possui na sua composição proteínas, vitaminas e minerais (FAO, 2007; POLESI, et al., 2014).

Durante suas etapas de beneficiamento, os resíduos gerados podem se tornar matérias-primas interessantes para a produção de outros alimentos como massas e biscoitos. Seu beneficiamento gera em torno de 8 a 12 kg de arroz quebrado para cada 100 kg de arroz processado. Assim, há grande disponibilidade de arroz quebrado, com baixo preço e que podem ser empregados como matérias-primas não convencionais que tanto podem originar novos produtos, como também conferir a vários tipos de preparações características sensoriais que proporcionem melhor aceitação por parte do consumidor. Os produtos acrescidos de flocos de arroz têm sido comumente utilizados pela indústria alimentícia com o objetivo de melhorar textura e proporcionar maior crocância, melhorando dessa forma as características físico-funcionais e sensoriais dos produtos (ROSA et al., 2011; POLESI et al., 2014;).

A composição nutricional está relacionada à espessura do grão. Para cada 100 g de cereal o conteúdo mineral varia de 0,5 a 1,2 g, sendo que se pode encontrar de 3,38 - 6,86 mg de ferro, 107-210 mg de cálcio, 111-430 mg de fósforo e de 5,64 – 11,5 g de fibra (SUMA et al., 2007; POLESI, et al.)

Mesmo podendo ser utilizado em várias preparações, continua sendo consumido principalmente como cereal matinal ou incorporado na formulação de alimentos processados prontos para consumo como as barras de cereais (SUMA et al., 2007).

3. OBJETIVOS

3.1. Geral

Desenvolver barra alimentícia com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme.

3.2. Específicos

- Estabelecer a melhor proporção de gergelim para a formulação de barras alimentícias.
- Determinar a composição físico-química e o valor calórico das barras alimentícias.
- Analisar as características microbiológicas das barras alimentícias.
- Verificar as características sensoriais, aceitação e intenção de compra das formulações das barras alimentícias desenvolvidas.
- Determinar os parâmetros de cor e textura das barras alimentícias.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Matéria-prima

4.1.1. Pedúnculo de Caju

Os caju (*Anacardium occidentale* L) utilizados para a realização deste estudo eram do tipo nativo e foram coletados na Chácara Casa Branca, município de Teresina, PI. Foram coletados 10,820 Kg do fruto que após a retirada da castanha e extração do suco resultou em 4,860 Kg de resíduo.

A colheita foi realizada manualmente a fim de preservar o estado de conservação e integridade dos frutos. Por se tratar de um fruto não-climatérico os caju foram colhidos maduros. No momento da colheita os principais indicadores para a escolha dos frutos foram: coloração e grau de firmeza, sendo coletados apenas os frutos que se apresentavam bem desenvolvidos, com fácil desprendimento da planta quando tocados manualmente, com textura ainda firme e com coloração característica do tipo (sem presença de sinais verdes de coloração), conforme pode ser observado na Figura 1.

Os caju foram levados ao setor de frutas do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPPA) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, onde foram submetidos à lavagem com água corrente e em seguida sanitizados por meio de imersão em água com 100 ppm de cloro ativo por 20 minutos e após enxaguadas em água com 0,3 ppm de cloro ativo (Figura 2).



Figura 1. *Anacardium occidentale* L. Fonte: acervo próprio



Figura 2. Sanitização dos caju para despulpamento. Fonte: acervo próprio

Posteriormente, as castanhas foram separadas do pedúnculo e estes foram submetidos ao processamento. Em seguida foi verificado o °Brix do suco dos caju para confirmação do grau de maturação em refratômetro de Campo de 0,0–35° Brix/ Marca Polskie Zakłady Optyczne – PZO /Modelo: RR 12 / NR: 03378. O resíduo resultante foi pesado, envasado em embalagens de polietileno e mantido em refrigeração em temperatura de 5°C até o momento do uso.

4.1.2. Soro de Leite

O soro de leite foi obtido em uma indústria de laticínios da cidade de Teresina, PI, a partir da fabricação de queijo frescal. O soro foi submetido a teste de acidez no Laboratório de Laticínios do NUEPPA. Para cada lote de pasta produzido foram coletados cinco litros de soro, os quais apresentavam acidez que variou de 12 a 15° D com média de 13,5°D.

4.1.3. Ingredientes Secos da Barra Alimentícia

Os ingredientes secos: semente de gergelim creme descascado, farinha de amêndoa de caju, amêndoa de caju triturada, flocos de arroz, farinha de mesocarpo de babaçu foram adquiridos no comércio local da cidade de Teresina, PI.

4.1.4. Liga de aglutinação

A liga de aglutinação preparada a base de mel foi utilizada para promover uma melhor adesão entre os componentes da barra. Para seu preparo foi utilizada metodologia descrita por LUSTOSA (2013).

4.2. Elaboração das Formulações

Após realizar vários testes para o desenvolvimento de uma barra alimentícia, chegou-se uma formulação padrão para a mesma. Foram elaborados seis lotes para cada uma das quatro formulações de acordo com o seguinte protocolo:

Uma barra padrão (F0) sem acréscimo de gergelim e três modificações dessa formulação com adição de 5%, 10% e 15% de gergelim creme descascado e torrado, formulações F1, F2 e F3, respectivamente.

Tabela 8. Ingredientes utilizados para produção das barras alimentícias (g/100g).

Ingredientes	Formulações			
	F0	F1	F2	F3
Pasta a base de soro de leite e resíduo de caju	35,0	35,0	35,0	35,0
Liga de aglutinação	10,0	10,0	10,0	10,0
Farinha da amêndoa de caju	20,0	15,0	10,0	5,0
Farinha mesocarpo de babaçu	5,0	5,0	5,0	5,0
Flocos de arroz	20,0	20,0	20,0	20,0
Amêndoa de caju triturada	10,0	10,0	10,0	10,0
Gergelim Torrado	0	5,0	10,0	15,0

A produção das barras obedeceu às seguintes etapas:

Etapa I – Preparo da pasta

Preparou-se a pasta a partir do resíduo do pedúnculo de caju, soro de leite e açúcar. A proporção de soro de leite e resíduo de caju foi 2:1 e a concentração de açúcar foi de 10% em relação à quantidade da massa.

A mistura foi submetida à cocção (100°C) em fogão de indução modelo 12828-14892, potência 2.000W e corrente 9,09 A marca Fischer[®] até atingir-se a concentração do ponto de pasta desejado em torno de quatro horas (Figura 3). Após a obtenção da pasta a mesma foi acondicionada em frascos de vidro e armazenada em refrigeração a 7,0 °C, até o momento de uso.



Figura 3. Preparo da pasta a base de soro de leite e resíduo do pedúnculo de caju. Fonte: Acervo próprio

Etapa II – Liga de aglutinação

A liga de aglutinação foi preparada a base de mel, de acordo com metodologia desenvolvida por Lustosa, 2013 (processo sob pedido de patente).

Etapa III - Mistura

Os ingredientes secos e a pasta previamente pesados (Figura 4) foram misturados manualmente até completa homogeneização, sendo então, acrescentada a liga de aglutinação.



Figura 4. Pesagem dos ingredientes da barra alimentícia. Fonte: Acervo próprio

Etapa IV – Laminação e corte

A massa pronta foi moldada em forma retangular (15,5 x 40,5 cm) de aço inox e cortadas em pedaços que mediam em torno de 3,75 x 2,25 cm, com peso médio 20g (Figura 5). Em seguida, as barras cortadas foram transferidas para bandejas e submetidas a tratamento térmico de 100°C por dois minutos e 30 segundos em forno elétrico da marca

PROGÁS, Modelo 4000E. Após o tratamento térmico as bandejas permaneceram a temperatura de 18° C até completo resfriamento das barras (Figuras 6 e 7), quando então eram embaladas em papel alumínio e acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas em refrigerador a temperatura de 7°C.



Figura 5. Laminação e corte das barras alimentícias.



Figura 6. Barras prontas para embalagem após tratamento térmico 100°C em forno elétrico. Fonte: Acervo Próprio



Figura 7. Barras alimentícias elaboradas a partir de pasta a base de resíduo de caju, soro de leite e semente de gergelim creme. Fonte: Acervo Próprio

4.3. Análises físico-químicas

4.3.1. Umidade

Para determinação da umidade, foi utilizado o método gravimétrico por secagem direta em estufa a 105 °C de acordo com o descrito pelo Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008). Em cápsula de porcelana previamente aquecida a 105°C (pesada e tarada) foram pesadas (em triplicata) 2,0 gramas da amostra triturada e homogeneizada. Em seguida as cápsulas foram mantidas em estufa a uma temperatura de 105°C por três horas. Posteriormente foram retiradas da estufa e resfriadas em dessecador por 30 minutos até atingir temperatura ambiente. Na sequência foram pesadas novamente. O procedimento de pesagem foi repetido até que se atingisse peso constante. O teor de umidade (%) foi obtido pela fórmula:

$$U (\%) = 100 \times N/P$$

U (%) = teor de umidade por cento

N = peso da amostra após secagem (g)

P = peso inicial da amostra (g)

4.3.2. Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

Para determinação do teor de cinzas, utilizou-se o método gravimétrico por incineração em mufla a 550 °C descrito pelo IAL (2008).

Foi pesado em triplicata 3,0 g de amostra úmida triturada e homogeneizada em cápsulas de porcelana previamente secas em forno mufla a 550 °C, pesadas e taradas. As cápsulas com as amostras foram secas em chapa elétrica, carbonizadas em temperatura baixa e colocadas em forno mufla a 550 °C por 6 horas, até incineração completa das amostras e obtenção de cinza clara. Posteriormente as cápsulas foram retiradas da estufa e resfriadas em dessecador por 30 minutos até atingir temperatura ambiente e em seguida pesadas. A operação de aquecimento e resfriamento se repetiu até que se atingisse peso constante. O teor de cinzas foi obtido pela fórmula:

$$C (\%) = 100 \times N/P$$

Onde:

C (%) = teor de cinzas por cento

N = peso da amostra após incineração (g)

P = peso inicial da amostra (g)

4.3.3. Proteína

Para determinação de proteínas utilizou-se o método de Micro Kjeldhal baseado na determinação do teor de nitrogênio total, descrito pelo IAL (2008).

A análise foi realizada em três etapas: digestão, destilação e titulação, utilizando fator de conversão de 6,25 para conversão do nitrogênio em proteína.

Foram pesadas em triplicata 1,0 g das amostras em papel manteiga e colocadas em tubo de Kjeldahl. Adicionou-se então a amostra a mistura catalítica (2,0 g de sulfato de potássio (K₂SO₄), 50 mg de sulfato de cobre (CuSO₄) e 3,0 mL de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄). Para obtenção do branco foram utilizados apenas os reagentes.

Na primeira etapa (digestão) os tubos de Kjeldahl foram acoplados ao bloco digestor, na capela. A temperatura da mesma foi ajustada gradualmente de 50 em 50 °C até atingir 350 °C por quatro horas, até que a solução assumisse coloração esverdeada e de aspecto límpido, com ausência de material orgânico e livre de material não digerido, permanecendo posteriormente na capela até completo resfriamento e exaustão de vapores tóxicos.

Na segunda etapa (destilação), os tubos contendo a amostra digerida foram acoplados ao destilador. Para a execução dessa etapa, utilizou-se previamente 10 mL de

solução de hidróxido de sódio 60% (NaOH). Em *Erlenmeyer* de 250 mL. Em seguida foi adicionado 5,0 mL de ácido bórico saturado e três gotas do indicador fenolftaleína a 1%. A destilação foi realizada até que a recuperação do nitrogênio, em um volume de 2/3 do volume inicial.

Na terceira etapa (titulação) o material destilado foi titulado até ponto de viragem com ácido clorídrico (HCl) 0,02N. O volume de HCl da titulação foi utilizado para realização dos cálculos. Para obtenção do teor protéico (%) utilizou-se a fórmula:

$$\text{Pr (\%)} = V \times 0,14 \times f / P$$

Onde:

Pr (%) = teor de proteínas por cento

V = volume de ácido clorídrico 0,02 N gasto na titulação

f = fator de conversão (6,25)

P = n° de g da amostra

4.3.4. Extrato Etéreo (Lipídios)

Para determinação da fração lipídica foi utilizado o extrator intermitente de Soxhlet e como solvente o éter de petróleo (IAL, 2008).

Foram pesados 2,0 g de amostra em cartuchos de papel filtro, em triplicata, que foram em seguida acoplados ao extrator de Soxhlet. Balões de fundo chato, previamente aquecidos a 105 °C, (pesados e tarados) foram acoplados ao extrator. Adicionou-se ao balão 150 mL de éter de petróleo e em seguida estes foram submetidos ao aquecimento em chapa elétrica com temperatura em torno de 60°C para extração contínua por seis horas. Após o término da extração, o solvente foi recuperado e os balões com o resíduo extraído transferidos para estufa a 105 °C durante uma hora. Posteriormente estes foram resfriados em dessecador por 30 minutos e pesados até peso constante. O teor de lipídios (%) foi obtido pela fórmula:

$$L(\%) = (PB \text{ inicial} - PB \text{ final}) \times 100 / P$$

Onde:

L(%) = teor de lipídios por cento

PB inicial= peso do balão inicial (g)

PB final= peso do balão final (g)

P = peso da amostra (g)

4.3.5. Determinação de Atividade de água (Aw)

A atividade de água foi determinada pelo analisador de Atividade de água portátil Marca ETEC ®, Modelo Aw43 com faixa de medição de 0,000 a 1,000 de Aw (Resolução de 0,0001 Aw). O aparelho mediu a Aw por sonda específica. A amostra foi transferida para recipientes próprios do kit de análise de atividade de água, sem preenchê-lo totalmente. Após o período de estabilização das condições internas (30 min), foi realizada a leitura.

4.3.6. Carboidratos

A determinação do teor de carboidratos totais disponíveis foi realizado por diferença dos demais constituintes da composição centesimal, subtraindo de 100 % do valor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade (CREPALDI et al., 2001), conforme a fórmula:

$$CT (\%) = 100 - (Pr + U + C + L)$$

Onde:

CT = carboidratos totais por cento

Pr = proteínas

U = umidade

C = cinzas

L = lipídios

4.3.7. Valor Energético Total (VET)

Para determinação do VET, foi utilizada a soma das calorias (kcal) fornecidas por carboidratos, lipídios e proteínas, multiplicando-se seus valores em gramas pelos fatores de conversão de ATWATER: 4 kcal/g (17 kJ/g) para proteínas, 4kcal/g (17 kJ/g) para carboidratos e 9 kcal/g (37 kJ/g) para lipídios .

4.4. Análises Microbiológicas

Foram realizadas a contagem de fungos filamentosos e leveduras, contagem padrão de bactérias heterotróficas mesófilas, contagem de *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva e enumeração de coliformes a 35 e 45 °C. Os padrões adotados para avaliação foram os recomendados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por meio da RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) para cereais compactados, em barra ou outras formas, com ou sem adições. As análises foram realizadas após a elaboração do produto, antecedendo os testes sensoriais.

4.4.1. Contagem de Fungos Filamentosos e Leveduras

A contagem de fungos filamentosos e de leveduras em unidades formadoras de colônias por grama de alimento (UFC.g⁻¹) foram realizadas segundo metodologia de diluição decimal seriada em placas descrita por BRASIL (2003).

Foram homogeneizadas 25,0 g da amostra em 225,0 mL de solução salina peptonada a 0,1% esterilizada. A partir dessa diluição inicial (10⁻¹) foram preparadas diluições decimais seriadas até 10⁻³. Para cada diluição, alíquotas de 1,0 mL para placa de Petri, na qual foram acrescentados 20 mL de Ágar dextrose batata acidificado fundido (ADB). As placas inoculadas foram incubadas a 25 °C durante sete dias em estufa microbiológica para leitura.

4.4.2. Contagem padrão de bactérias heterotróficas mesófilas

A contagem padrão de bactérias heterotróficas mesófilas (UFC.g⁻¹) foi realizada segundo metodologia proposta por Morton (2001).

Foram homogeneizados 25,0 g da amostra em 225,0 mL de água peptonada a 0,1% esterilizada. A partir dessa diluição inicial (10⁻¹) preparou-se diluições decimais seriadas até 10⁻³. A inoculação de cada uma das diluições foi feita com alíquota de 1,0 mL em placa de Petri esterilizada, e em seguida acrescentado o Agar padrão para contagem fundido. As placas foram incubadas a 35°C +/-1 por 48 horas em estufa microbiológica. Decorridos o período de incubação as placas foram observadas e selecionadas segundo a concentração em UFC.g⁻¹ apresentadas.

4.4.3. Pesquisa de *Salmonella* spp

A pesquisa de *Salmonella* spp foi realizada segundo a metodologia descrita por Andrews (2001). Foram homogeneizados 25,0 g da amostra em 225,0 mL de água peptonada a 0,1% esterilizada e incubada em estufa bacteriológica a 37 °C, por 24 horas. Transferiu-se 0,1 mL de cada amostra pré-enriquecida para um tubo contendo caldo Rappaport-Vassiliadis e outra alíquota de 1,0 mL para um tubo contendo caldo selenito cistina. Estes foram incubados a 37 °C por 24 horas. Decorrido o período de incubação dos tubos, semeou-se uma alçada em superfícies de ágar em placas contendo ágar *Salmonella-Shigellae* Ágar Hektoen (HE), que foram então incubados a 35 °C por 24 horas. As colônias típicas foram testadas posteriormente em provas bioquímicas em ágar TSI e LIA.

4.4.4. Enumeração de coliformes a 35 e 45°C (NMP/g)

A enumeração de coliformes a 35 e 45°C foi realizada segunda a técnica do Número Mais Provável (NMP), também conhecida por técnica de tubos múltiplos, metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists - AOAC, 2002 - Method nº 966.24.

Homogeneizou-se 25,0 g de amostra em frascos contendo 225,0 mL de solução salina peptonada estéril até resultar na diluição (10^{-1}), para que fossem obtidas em sequência, as diluições 10^{-2} e 10^{-3} .

As inoculações foram feitas em triplicata, sendo 1,0 mL de cada diluição em uma série de três tubos contendo 10 mL de Caldo Mug Lauril Sulfato. A incubação foi realizada na temperatura de 35°C durante 24 e 48 horas. Foram selecionados os tubos positivos caracterizados pela turvação do meio e produção de gás nos tubinhos de Durhan. Para o teste confirmativo transferiu-se uma alçada para os tubos de ensaio contendo caldo verde brilhante bile a 2% (VB) para coliformes a 35 °C. Para prova de coliformes a 45 °C foi transferida uma alçada para tubos contendo caldo EC.

4.4.5. Contagem de *Staphylococcus coagulase positiva*

As análises seguiram a metodologia sugerida por Silva et al. (2007). Homogeneizou-se 25,0 g de amostra em frascos contendo 225,0 mL de solução salina peptonada estéril até resultar na diluição (10^{-1}), para que fossem obtidas em sequência, as diluições 10^{-2} e 10^{-3} .

A contagem desse microrganismo foi realizada pela técnica spread plate empregando 0,1 mL de cada diluição em placas de Petri contendo Agar Baird Parker adicionado de emulsão de gema de ovo a 50 % e solução de telurito de potássio, espalhamento com alça de Drigalsky e incubação a 35 °C por 48 h. As colônias suspeitas foram isoladas em Agar Nutriente inclinado e submetidas aos testes de coagulase.

4.5. Análise Sensorial

4.5.1. Local de Testes e Apresentação das Amostras

O projeto foi encaminhado à Plataforma Brasil e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) nº 37656414.0.0000.5214. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (Apêndices B) após esclarecimento a respeito da natureza da pesquisa, obedecendo às normas do Conselho Nacional de Pesquisa contidas na Resolução 466/12.

O painel sensorial foi realizado no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- IFPI. A aplicação dos testes ocorreu das 9h até as 11h30min da manhã e das 14h30min às 18h. Todos os lotes das quatro formulações foram submetidas à análise sensorial. As amostras foram servidas em copos descartáveis de 50 mL, codificados com três dígitos e oferecidos aos provadores de forma monádica. Foi fornecida água para fazer o branco entre as amostras. As fichas sensoriais de Escala Hedônica, Intenção de Compra e Teste de Preferência foram entregues aos provadores no momento do teste.

Os testes sensoriais foram realizados com 120 provadores não treinados. Foram avaliados os atributos: cor, aroma, sabor, textura e aceitação global das formulações por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Avaliou-se também a intenção de compra, com escala entre 1 (certamente não compraria) e 5 (certamente compraria). A preferência dos provadores em relação ao produto foi realizada por meio de teste de ordenação de preferência, em que os provadores ordenaram as amostras da que mais gostaram para a que menos gostaram.

4.5.2. Determinação da cor

A análise de cor das barras foi feita por colorimetria tristimulus L, a* e b*, em colorímetro da marca KONICA MINOLTA modelo CR-400. O princípio do método consiste na decomposição de energia radiante de um objeto, em três componentes, de um dispositivo sensível, os quais correspondem às três cores primárias (vermelho, amarelo e azul). Nesta representação, L indica o fator brilho, a* e b* são as coordenadas de cromaticidade. A variação da coloração (ΔE) foi calculada pela seguinte equação.

$$\Delta E = (a^2 + b^2 + L^2)^{1/2}$$

Onde: ΔE = variação da coloração

a = Eixo x corresponde às cores que variam do verde (-a) ao vermelho (+a)

b = Eixo y corresponde às cores que variam do amarelo (-b) ao (+b) azul

L = Eixo z corresponde às cores que variam do branco (+L) ao preto (-L)

4.5.3. Determinação Instrumental da Firmeza

As barras foram submetidas à análise da firmeza instrumental, sendo determinada a força de compressão, em texturômetro TA-XT2i da marca STABLE MICRO SYSTEMS. Na resposta, a força 1 é relacionada ao corte. Foi utilizado dispositivo Blade set (HDP/BS) e plataforma HDP/90, e as seguintes condições: medida de força em compressão, velocidade de pré-teste (1,5 mm/s), velocidade de teste (2,0 mm/s), velocidade pós-teste (10 mm/s) e distância (17 mm).

4.5.4. Análise estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado sendo 4 tratamentos (formulações) e 6 repetições para cada formulação, totalizando 24 amostras. Os resultados quantitativos foram organizados em planilhas do programa Microsoft Office Excel 2010 onde foram distribuídos conforme os objetivos estabelecidos. Os resultados foram expressos como média e desvio padrão. Para comparação de médias, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey. A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* Graph Pad Prism 5, com significância $p < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

A adição de gergelim nas barras alimentícias melhorou o valor protéico em relação à formulação padrão ($p \geq 0,05$), entretanto, não apresentou diferença significativa para a composição de lipídios, carboidratos, umidade, cinzas e calorias (Tabela 9).

Tabela 9. Composição centesimal, atividade de água (A_w) e calorias (Kcal) de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.

Variáveis	Formulação							
	F0		F1		F2		F3	
	M±DP	Cv	M±DP	Cv	M±DP	Cv	M±DP	Cv
Proteínas (%)	11,1 ^b ±0,1	0,03	12,5 ^a ± 1,0	0,02	12,9 ^a ±0,1	0,03	13,1 ^a ±0,2	0,04
Lipídios (%)	16,5 ^a ±0,3	0,16	16,7 ^a ±0,3	0,13	17,4 ^a ±0,4	0,09	17,5 ^a ±0,4	0,05
Carboidratos (%)	58,5 ^a ±0,6	0,06	58,0 ^a ±0,5	0,08	57,8 ^a ±0,6	0,05	57,7 ^a ±0,5	0,14
Umidade (%)	11,0 ^a ±0,4	0,07	10,6 ^a ±0,3	0,07	10,4 ^a ±0,2	0,09	9,9 ^a ±0,3	0,08
Cinzas (%)	1,9 ^a ±0,01	0,04	1,8 ^a ±0,04	0,04	1,8 ^a ±0,02	0,04	1,8 ^a ±0,04	0,04
Atividade de água	0,7 ^a ±0,03	0,01	0,7 ^a ± 0,02	0,02	0,6 ^b ±0,01	0,02	0,6 ^b ±0,03	0,01
Calorias (Kcal)	434,7 ^a ±1,4	0,02	432,4 ^a ±2,0	0,01	432,4 ^a ±1,6	0,04	434,0 ^a ±1,2	0,02

Média±desvio padrão. Cv = coeficiente de variação. Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

O valor médio de proteínas encontrado neste estudo foi de 12,4%, não havendo variação significativa entre as formulações F1, F2 e F3 ($p < 0,05$). Autores que desenvolveram barras alimentícias a partir de subprodutos e resíduos agroindustriais obtiveram valores de proteína de 10,6% (PAIVA et al 2012), 10,7 % (GUTKOSKI et al. 2007) e 7,4% (SILVA et al. 2009). Estas variações quanto aos teores de proteína podem ter ocorrido pela diferença de ingredientes utilizados nas formulações. No presente estudo (Tabela 10), foi possível observar que a adição de gergelim nas formulações incrementou os teores proteicos.

Com relação aos lipídios, de forma geral, estes representam a fração mais calórica que compõe os alimentos. Neste estudo, a porção lipídica variou de 16,8 a 17,5%, com média de 17,0%. O resultado encontrado apresenta valores maiores aos obtidos por Silva et al (2011) com trabalho que envolve o desenvolvimento de barras de cereal com farinha de quinoa em que o mesmo relata uma média de 15,4% de lipídios. Valores inferiores foram relatados por Silva et al (2009), que obtiveram 7,8% de lipídios e por Gutkoski et al (2007), que obtiveram resultados entre 5,0 e 6,5%.

Ainda que a barra desenvolvida neste trabalho tenha apresentado um alto valor lipídico em relação à maioria das barras comerciais, é importante ressaltar que parte importante dessa gordura é originada de oleaginosas como a semente de gergelim e a amêndoa da castanha de caju.

Podemos destacar que o óleo da semente de gergelim apresenta elevada qualidade nutricional devido à presença de ácidos graxos insaturados, como oléico (47%) e linoléico (41%). Além disso, o gergelim é rico em lecitina, um fosfolípido (que desempenha importante função no organismo, sendo que uma de suas funções consiste em manter dissolvidos os lipídios em geral – especialmente o colesterol – no sangue, evitando arteriosclerose. Já a amêndoa da castanha do caju é composta principalmente pelos ácidos graxos oléico (C18:1) e linoléico (C18:2). Essa composição em ácidos graxos mono e poliinsaturado é importante para a saúde, uma vez que esses ácidos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico (FREITAS e NAVES, 2010; NOBRE et al., 2013).

Em relação à composição de carboidratos as formulações não apresentaram diferença significativa entre si ($p > 0,05$). Considerando os valores encontrados para carboidratos, a média dos resultados foi de 58,1%. De forma geral, os carboidratos compõem a maior parcela de constituintes das barras alimentícias. Possivelmente não houve variação deste parâmetro nas formulações pelo fato de que a pasta base para todos os tratamentos é a maior fonte de carboidrato, contribuindo com a mesma proporção nas quatro formulações. O resultado obtido foi maior que os relatados em estudo semelhante conduzido por Paiva et al (2012), que obtiveram em média 52,6% de carboidratos e por Gutkoski et al (2007), que encontraram teores médio de 53,4%. Essa diferença pode ser devida ao material nas diferentes formulações desses autores.

Com relação aos resultados encontrados para o valor calórico (Kcal) das barras alimentícias, observamos que não houve diferença significativa entre as formulações, que apresentaram em média 433,4 Kcal.100 g⁻¹. Os resultados encontrados são superiores aos relatados por Capriles e Arêas (2010) em estudo que comparou barras com amaranto de diferentes sabores com barras comercializadas no mercado nacional, os resultados mostraram que as barras com amaranto apresentaram valor médio de 281 kcal.100g⁻¹, já para as barras comerciais a média encontrada foi de 343,3 kcal g⁻¹. Em pesquisa realizada por Paiva e Colaboradores (2012) os resultados mostram uma média de 328 Kcal.100g⁻¹. Em pesquisa realizada por Gutkoski et al (2007), as barras de cereais comerciais apresentaram valor calórico entre 360 e 440 kcal.100g⁻¹. Portanto, observamos que embora as barras desenvolvidas neste trabalho tenham apresentando valores energéticos elevados comparados aos de outros estudos, encontram-se dentro do padrão comercial para barras alimentícias.

Com relação à umidade, a média dos valores encontrados (10,4%) está próximo ao recomendado para produtos similares a cereais (<10). Mesmo os valores médios entre as formulações não tendo apresentado diferença significativa, podemos observar que a umidade tende a diminuir com o incremento do gergelim. Esse parâmetro assume papel importante como indicativo de qualidade e estabilidade do produto, pois vale ressaltar que menores teores de água são melhores para conservar o produto.

Estudo conduzido por Freitas e Moretti (2006) encontrou valores semelhantes em barras de cereais de alto valor protéico, com umidade média de 10,7%. De Oliveira et al (2013) desenvolveram uma barra de cereal de caju e obtiveram umidade média de 9,9%. Já em estudo realizado por Ambrosio-Ugri e Ramos (2012) ao elaborarem uma barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá, encontraram valores de umidade bem superiores para as formulações, os quais variaram de 11,4 a 18,0%. Visto a existência de inúmeras variedades de formulações para as barras alimentícias não há na literatura valores específicos para este tipo de produto, no entanto, é importante frisar que dependendo dos ingredientes, da proporção utilizada e das técnicas de preparo empregadas, podemos ter variações significativas no teor de umidade no produto final e que a adição de ingredientes capazes de diminuir a umidade do produto é importante no sentido de aumentar a estabilidade e proporcionar um maior tempo de prateleira para o mesmo.

A Atividade de água (A_w) é outro parâmetro importante na qualidade e estabilidade do produto. Nas formulações desenvolvidas para a barra alimentícia constatou-se que a A_w variou de 0,6 a 0,7. As formulações F2 e F3 apresentaram uma menor atividade de água não havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as duas formulações, enquanto que a formulação F0 e F1 apresentaram um maior índice de A_w . Embora possa haver crescimento de bolores xerofílicos e leveduras osmofílicas na faixa de 0,63 a 0,67 de atividade de água, é importante ressaltar que para o crescimento de bactérias, o valor mínimo é de 0,75, sendo que para muitos alimentos o crescimento microbiano é inibido em A_w entre 0,60-0,70 (GAVA et al; 2010) .

Dessa forma, podemos observar que as formulações com maiores teores de gergelim apresentaram menor atividade de água, sugerindo que estas formulações são menos suscetíveis a crescimento microbiano.

5.1. Microbiologia das Amostras

Os resultados para os padrões microbiológicos demonstram que as barras alimentícias formuladas estavam aptas para o consumo, como mostra a tabela 10.

Tabela 10. Avaliação da qualidade microbiológica de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.

Micro-organismo	Formulações				Padrão RDC nº12
	F0	F1	F2	F3	
Fungos Filamentosos e Leveduras	<10	<10	<10	<10	*
Bactérias heterotróficas mesófilas (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	*
<i>Salmonella</i> spp	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes a 35 °C (NMP/g)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	*
Coliformes a 45°C (NMP/g)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	5×10^2
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	< 10	< 10	< 10	< 10	*

Salmonella spp – Ausência em 25g de amostra. *Valores não estabelecidos pela Legislação Brasileira.

De acordo com as análises, não foi indicada a presença de contaminação para os micro-organismos pesquisados, estando todas as amostras dentro do padrão exigido para produtos similares na RDC nº 12, a qual determina os padrões microbiológicos para alimentos.

Embora a legislação vigente não exija para barras alimentícias o controle para a presença de alguns tipos de microorganismos como fungos, leveduras, bactérias mesófilas e *Staphylococcus* coagulase positiva em barras de cereais, é importante que estes testes sejam realizados com o objetivo de eliminar os potenciais riscos à saúde do consumidor para este tipo de contaminação, tendo em vista a natureza do produto.

Estudos para verificação da qualidade microbiológica de barras alimentícias ainda são escassos, havendo a necessidade de que se estabeleçam na Legislação brasileira valores padrão melhor definidos (SREBERNICH, MEIRELES e LOURENÇÃO, 2012).

5.1.1. Perfil dos Provedores

Para a análise sensorial do estudo realizado participaram 120 provedores, dos quais de acordo com a caracterização da amostra, 31% dos indivíduos eram do sexo masculino e 69% do sexo feminino. Com relação à escolaridade, 70% da amostra foi composta por indivíduos com ensino superior, enquanto 20% possuía ensino médio e apenas 2% ensino fundamental. De acordo com a faixa etária, a maioria dos provedores (57%) estava na faixa etária entre 18-25 anos (Figura 8).

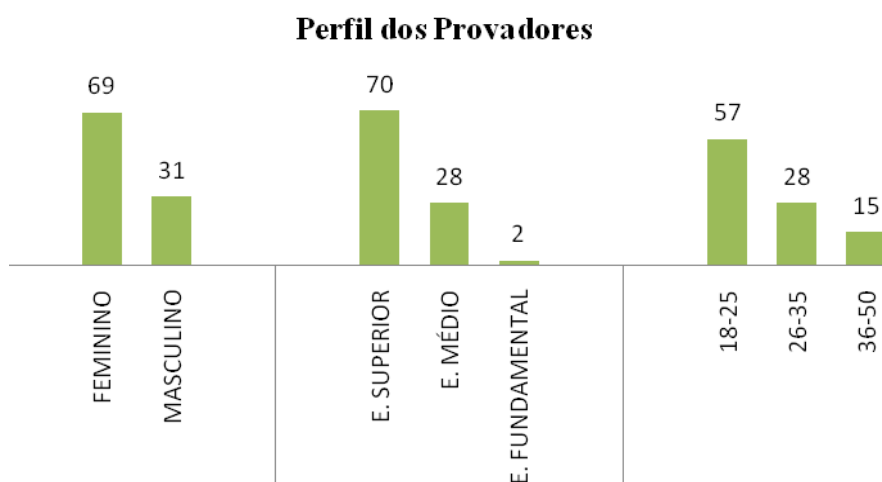


Figura 8. Perfil dos provedores de acordo com o sexo, escolaridade e faixa etária.

Devido ao fato do Painel Sensorial ter sido realizado em uma instituição de Educação Básica de nível Técnico e Tecnológico, o perfil traçado se deve aos participantes terem sido em maioria de alunos e servidores da Instituição de Ensino.

5.1.2. Análise Sensorial

De acordo com os testes sensoriais, as formulações F1, F2 e F3 apresentaram diferença de F0 para aroma, sendo que a adição do gergelim diminuiu as notas em relação a esse atributo. Os resultados apresentados mostram ainda que a adição de gergelim influenciou significativamente ($p \geq 0,05$) na aceitação das barras alimentícias, influenciando inclusive na intenção de compra (Tabela 11).

Tabela 11. Aceitação sensorial de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.

Atributos	Formulação							
	F0		F1		F2		F3	
	M±DP	Cv	M±DP	Cv	M±DP	Cv	M±DP	Cv
Cor	6,6 ^b ± 0,14	0,22	6,7 ^b ± 0,15	0,25	6,7 ^b ± 0,14	0,23	7,9 ^a ± 0,13	0,19
Aroma	6,7 ^a ± 0,14	0,23	6,2 ^b ± 0,16	0,29	6,3 ^b ± 0,15	0,26	6,4 ^b ± 0,16	0,28
Sabor	6,3 ^a ± 0,18	0,30	5,6 ^b ± 0,19	0,38	5,6 ^b ± 0,19	0,39	6,2 ^a ± 0,18	0,31
Textura	7,0 ^a ± 0,14	0,22	6,8 ^b ± 0,15	0,25	6,8 ^b ± 0,15	0,26	6,9 ^{ab} ± 0,13	0,21
Aceitação global	6,6 ^a ± 0,16	0,27	5,8 ^b ± 0,18	0,33	5,9 ^b ± 0,18	0,33	6,6 ^a ± 0,17	0,28
Intenção de compra	3,4 ^a ± 0,12	0,36	2,9 ^b ± 0,11	0,43	2,9 ^b ± 0,11	0,41	3,7 ^a ± 0,12	0,34

*Média±desvio padrão. Cv = coeficiente de variação. Médias com letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos mostram que a média dos valores hedônicos para os atributos aroma, sabor, textura e aceitação global foi de 6,4, 6,0, 6,8 e 6,3 respectivamente, o que de acordo com a escala hedônica indica que os provadores ficaram entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” do produto.

Para o atributo cor, a formulação F3 apresentou diferença significativa em relação aos outros tratamentos ($p < 0,05$), com média de notas de 7,9, enquanto as demais formulações variaram entre 6,6 a 6,7. Essa diferença de cor pode ser devido à maior

concentração de gergelim na formulação F3, o que lhe conferiu um aspecto mais claro em relação às demais.

Com relação ao aroma, F0 obteve maior média (6,7), e apresentou diferença significativa quando comparadas as demais formulações. Este resultado pode estar relacionado ao fato do aroma característico do gergelim creme contido nas formulações F1, F2 e F3 ser bastante perceptível, podendo ter sido responsável por esta diferença.

Com relação ao sabor, não houve diferença significativa entre as formulações F0 e F3, ou seja, a formulação sem gergelim e a formulação contendo a maior concentração do ingrediente não diferiram segundo a avaliação dos provadores, assim, ainda que o gergelim possua sabor característico, este ingrediente não foi reconhecido no produto final. Este resultado pode ter sido influenciado pelo fato da diferença nas quantidades de gergelim utilizadas nas formulações não terem sido suficientes para serem percebidas considerando o fato das análises terem sido realizadas com provadores não treinados.

Tanto para a textura quanto para a aceitação global, a média obtida para a formulação F0 foi melhor em relação a F1 e F2, porém semelhante a F3, o que mostra que a adição de 15% de gergelim não alterou a aceitação dos provadores comparado a formulação padrão.

Quanto à intenção de compra, tendo em vista que a média dos valores obtidos foi de 3,3 em uma escala que varia de 1 a 5, o que significa que, de acordo com a análise feita pelos provadores, os mesmos tem dúvidas se comprariam o produto. Considerando ainda que as formulações F0 e F3 obtiveram as maiores notas para intenção de compra, não diferindo significativamente entre si.

Resultados similares foram encontrados por Carvalho e colaboradores (2011) ao desenvolverem barras de cereais com amêndoas obtidas de nozes de diferentes fontes, em que as notas médias para os atributos aparência, cor, sabor, textura e aceitação global foram de 6,3; 6,3; 6,2; 6,8; 6,4, respectivamente, o que mostram uma aceitação semelhante a deste estudo.

Aramouni e Abu-Ghoush (2011), realizaram um estudo para a análise da aceitabilidade de barras alimentícias a base de trigo e soja. Os resultados mostraram valores próximos ao deste estudo, em que obtiveram média de notas de 7,0 para aparência, 6,46 para sabor, 6,77 para textura e 6,46 para aceitação global.

Gutkoski e colaboradores (2007) avaliaram a aceitação sensorial de barras alimentícias a base de aveia, e obtiveram médias um pouco superiores para o produto

desenvolvido no estudo, em que a média para os atributos sensoriais foram de 7,6 para textura, 7,2 sabor, 7,4 aparência, 7,4 para aceitação global e 3,9 intenção de compra.

De acordo com os resultados obtidos para o teste de ordenação de preferência (Figura 9), a formulação que apresentou o melhor resultado foi a que continha 15% de gergelim (F3), com 57% da preferência dos provadores.

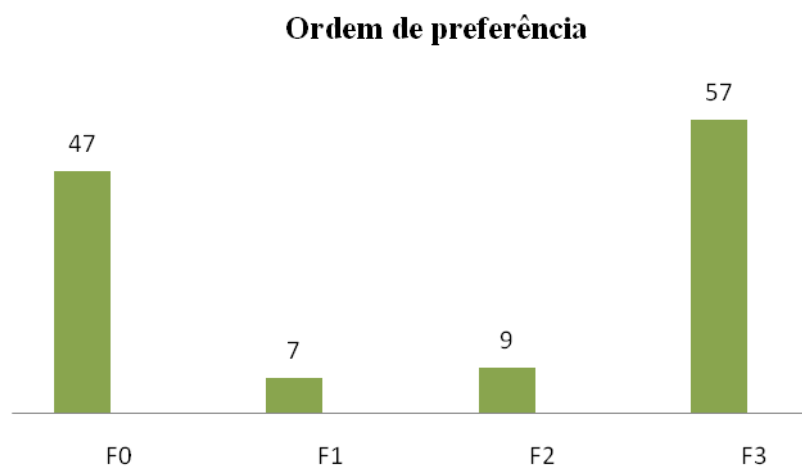


Figura 9. Gráfico da análise de preferência dos provadores

A barra F3 obteve maior aceitação por parte dos consumidores, seguida pela barra F0. Quando esses resultados são correlacionados com os apresentados na tabela 11, que avaliou a aceitabilidade de acordo com os atributos cor, sabor, aroma, textura e aceitação global, podemos sugerir que a preferência dos provadores pela formulação F3 pode estar relacionada principalmente pela cor, e não ao sabor do produto desenvolvido, já que com base nos demais parâmetros sensoriais analisados, este é o único em que as duas formulações diferem entre si e das demais formulações.

Para o parâmetro cor, a formulação F3 apresentou maior ΔE , indicando uma coloração mais clara em comparação as demais formulações.

Tabela 12. Parâmetros obtidos na análise de cor de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.

Formulação	Parâmetros			
	L	a	b	ΔE^*
F0	45,1 ^b ±0,4	4,7 ^a ±0,4	12,1 ^b ±0,3	46,9 ^b
F1	43,3 ^c ±0,8	4,8 ^a ±0,3	12,3 ^b ±0,2	45,3 ^c
F2	44,7 ^{bc} ±0,6	5,3 ^a ±0,0	13,1 ^b ±0,5	46,7 ^b
F3	48,7 ^a ±0,3	5,1 ^a ±0,2	15,3 ^a ±0,6	51,3 ^a

*Média±desvio padrão. Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. **Legenda:** ΔE = variação da coloração; a = Eixo x corresponde às cores que variam do verde (-a) ao vermelho (+a); b = Eixo y corresponde às cores que variam do amarelo (-b) ao (+b) azul; L = Eixo z corresponde às cores que variam do branco (+L) ao preto (-L).

A variação da coloração foi de 43,3 a 48,7, sendo que a amostra F3 apresentou diferença significativa em relação às demais formulações, com média de 48,7, evidenciando que ocorreu um clareamento (aumento no valor de L) à medida em que se adicionou gergelim.

O parâmetro L^* , que é utilizado para indicar a luminosidade, refere-se à capacidade da amostra em refletir ou transmitir luz em uma escala que varia de 0 a 100, sendo que quanto mais clara a amostra se apresenta, maior o valor de L^* . Com relação aos outros parâmetros avaliados, o parâmetro a^* se refere à contribuição das cores verde (-)/vermelho (+), enquanto o parâmetro b^* às cores azul (-) /amarelo (+). De forma geral, as amostras apresentaram baixa luminosidade (L^*), com predominância da componente amarela (b^*) sobre vermelha (a^*) (MARINO et al, 2010).

Comparando os valores de b^* , a maior média foi apresentada pela formulação F3, que foi de 15,30, valor este que difere significativamente das outras formulações ($p \leq 0,05$). Este resultado pode estar associado ao maior valor de gergelim utilizado, que por se tratar do gergelim creme, confere um aspecto mais claro a formulação.

Aramouni e Abu-Ghoush (2011) encontraram valores superiores aos deste estudo ao desenvolverem barras a base de trigo e soja. Valores de em média 80 para L* e para os parâmetros a* e b* de 3,5 e 10,0, respectivamente, foram relatados.

Em estudo com barras de cereais a base de resíduo de maracujá, Silva e colaboradores (2009) encontraram valor médio de 57,5 para L*; 5,4 a* e 19,74 b*, observando que quanto maior o acréscimo de resíduo, mais escura se tornava a amostra.

A variação entre estes parâmetros em diferentes estudos está diretamente associada à composição das formulações, em que a variedade dos ingredientes e as concentrações influenciam diretamente na coloração do produto final.

Na análise de firmeza instrumental observou-se grande variação entre as médias dos parâmetros avaliados (Tabela 13), o que já era esperado em função da diversidade de estruturas presente nas formulações das barras e as combinações entre as mesmas.

Tabela 13. Análise da firmeza instrumental de barras alimentícias elaboradas com pasta de soro de leite e resíduo de caju, adicionada de semente de gergelim creme. UFPI, Teresina, 2015.

FORMULAÇÃO	FORÇA DE COMPRESSÃO	
	Força 1* **	Cv
F0	8,4 ^a ± 0,03	0,3
F1	5,3 ^b ± 0,07	1,3
F2	4,5 ^{bc} ± 0,06	1,3
F3	3,4 ^c ±0,02	0,6

*Os valores são expressos em KgF (Kilograma-força), média±desvio padrão; CV = coeficiente de variação.
 ** Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente (p≤0,05) pelo teste de Tukey

A formulação F0 apresentou os maiores resultados quando o parâmetro analisado foi força de corte, caracterizando-se como produtos mais firmes, obtendo maior média em comparação as demais formulações.

Este resultado pode estar relacionado ao aumento das quantidades de gergelim entre as formulações. Observou-se que quanto maior a proporção de gergelim na formulação, maior a tendência da amostra em ficar quebradiça, o que pode ser explicado pelo fato dos grãos não conseguirem ficar bem aderidos à pasta base no momento da homogeneização na

formulação que continha a maior proporção da semente. Desta forma, o acréscimo de gergelim pode ter alterado a firmeza da barra em relação à barra padrão (F0).

Barras alimentícias apresentam estruturas bastante heterogêneas pela presença de seus componentes sólidos, o que promove uma tendência a inconstância de sua estrutura, além disso, a variabilidade existente entre produtos influencia de forma direta na variação dos resultados (GAINES, 2001; FREITAS, 2005).

6. CONCLUSÃO

O gergelim contido nas formulações contribuiu para o aumento do aporte protéico das barras.

Os resultados apontam a viabilidade de se obter barras alimentícias a partir do aproveitamento de resíduo de caju, soro de leite e subprodutos da cadeia agroindustrial, com características nutricionais e sensoriais satisfatórias.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Outros estudos devem ser realizados com a mesma matéria prima utilizada no presente estudo para a fabricação de barras de cereais, acrescido de outro ingrediente com o objetivo de melhorar a aceitação sensorial das barras de cereais.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, S. R., ALMEIDA, F. D. A., SILVA, F. L. H., e GOMES, J. P. Isotermas de adsorção do pedúnculo seco do caju. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 81-87, 2009.

AMBROSIO-UGRI, M. C. B.; RAMOS, A. C. H. Elaboração de barra de cereais com substituição parcial de aveia por farinha da casca de maracujá. **Revista Tecnológica**, v. 1, n. 21, p. 69-76, 2012.

AOAC, Official Methods of Analyses, Association of Official Analytical Chemists 16th Edn., AOAC, Washington, DC, USA, 1998.

ARAMOUNI, F. M.; ABU-GHOUSH, M. H. Physicochemical and sensory characteristics of no-bake wheat–soy snack bars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 1, p. 44-51, 2011.

ARRIEL, N. H C.; BELTRÃO, N. E. de M.; FIRMINO, P. de. T. **Gergelim: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

ASHAMU, E.A., SALAWU, E.O., OYEWU, O., ALHASSAN, A., ALAMU, O., ADEGOKE, A.A. Efficacy of vitamin C and ethanolic extract of *Sesamum indicum* in promoting fertility in male Wistar rats. **Journal of Human Reproductive Sciences**, v.3, p.11-14, 2010.

ASSIS, M. M. M., MAIA, G. A., DE FIGUEIREDO, E. A. T., DE FIGUEIREDO, R. W.; MONTEIRO, J. C. S.. Processamento e estabilidade de geléia de caju. **Revista Ciência Agronômica**, v. 38, n. 1, p. 46-51, 2008.

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, p. 121. 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de agosto de 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da união**, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1.

BRASIL. Resolução – RDC nº 12, 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico referente aos padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em 10 de Novembro de 2015.

CAPRILES, V. D., ARÊAS, J. A. G. Barras de amaranto enriquecidas com frutanos: aceitabilidade e valor nutricional. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion (venezuela)**, v. 60, n. 3, p. 291-297, 2010.

CARVALHO, M. G. et al. Formulation and Sensory Acceptance of Cereal-Bars Made with Almonds of chichá, sapucaia and gurguéia Nuts. **The Open Food Science Journal**, v. 5, p. 26-30, 2011.

COLUSSI, R., BALDIN, F., BIDUSKI, B., NOELLO, C., HARTMANN, V., GUTKOSKI, L. C. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 4, p. 292-300, 2013.

CRUZ, L. A. et al. Farinha do mesocarpo do babaçu em rações de frangos de corte na fase inicial. **Archivos de zootecnia**, v. 62, n. 240, p. 525-532, 2013.

DA SILVA, E. R.; MARTINO, H. S. M.; MOREIRA, A. V. B.; ARRIEL, N. H. C.; SILVA, A. C.; RIBEIRO, S. M. R. Capacidade antioxidante e composição química de grãos integrais de gergelim creme e preto. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 46, n. 7, p. 736-742, 2011.

DE MENEZES PAVLAK *et al.* Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignya martiana*) para obtenção de etanol. **Evidência-Ciência e Biotecnologia**, v. 7, n. 1, p. 7-24, 2007.

DE OLIVEIRA, C. F. P. et al. Desenvolvimento, avaliação sensorial e físico-química de barra de cereal de caju. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, n. 1, 2013.

DE PAULA QUEIROGA, V., BORBA, F. G., DE ALMEIDA, K. V., DE SOUSA, W. J. B., JERÔNIMO, J. F., QUEIROGA, D. A. N. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 27-33, 2010.

DE PAULA QUEIROGA, V., GONDIM, T.M.S., VALE, D.G., GEREON, M.G.H.P., QUEIROGA, D.A.N. Produção de gergelim orgânico em agricultura familiar no nordeste brasileiro. **Revista Agro@mbiente On-Line**, v. 5, n. 2, p. 166- 172, 2011.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4º Ed Revista e Ampliada. Champagnat, Curitiba, 531p. 2013.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). Statistical database, 2007. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 09 outubro de 2014.

FITZSIMONS, S. M. et al. Denaturation and aggregation processes in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. **Food Hydrocolloids**, v.11, n.4, p.62-69, 2006.

FONSECA, R. S., DEL SANTO, V. R., DE SOUZA, G. B., PEREIRA, C. A. M. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 61, n. 2, p. 216-223, 2011.

FRANÇA, R.C., CHAGAS, A.F.J., CARVALHO, E. E., GUIMARÃES, L. G.L, LEMUS, E. A. E., OLIVEIRA, L. A. Babassu coconut mesocarp (*Orbignya sp.*) as carbon source for production of culture media for *Trichoderma*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 5, n. 1, p. 88-94, 2014.

FREITAS, D. C. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físicoquímicas e textura durante armazenamento. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, n. 3, p. 299-304, 2005.

FREITAS, D. G.C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais de elevado teor protéico e vitamínico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 2, p. 318-324, 2006.

FREITAS, J. B; NAVES, M. M. V. Composição química de nozes e sementes comestíveis e sua relação com a nutrição e saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas , v. 23, n. 2, p. 269-279, 2010.

GAINES, C.S. Instrumental measurement of the hardness of cookies crackers. **Cereal foods world**. v. 36, n 12, p 989, 2001.

GAVA, A.J. SILVA, C.A.B da. FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Nobel, 2010.

GUTKOSKI, L. C., BONAMIGO, J. D. A., TEIXEIRA, D. D. F., PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 355-363, 2007.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; PAULA, H. de. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, v.19, n.4, p.44-51, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro v.29 n.10. p1-79, 2015. Disponível em : ftp://ftp.ibge.gov.br/producao_agricola/levantamento_sistematico_da_producao_agricola_%bmensal%5D/Fasciculo/Ispa_201510.pdf. Acesso em 14 de Dezembro de 2015.

LAVINAS, F. C., ALMEIDA, N. D., MIGUEL, M. A. L., LOPES, M. L. M., VALENTE-MESQUITA, V. L. Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-883, 2006.

LEITE, M. T., BARROZO, M. A. D. S., RIBEIRO, E. J. Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009. **International Journal of Chemical Engineering**, v.2012, 2012.

LIMA J.R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 191-195, 2008.

LIMA, A. C., SOUZA, A. D., ABREU, F. D. e NETO, M. **Barra de cereal de caju**. Embrapa Informação Tecnológica; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

LIMA, A. C.; GARCÍA, N. H. P.; LIMA, J. R.. Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**. Curitiba, n.1, v.22, p.133-144, 2004.

LIU, G.; XIONG, Y. L.; BUTTERFIELD, D. A. Chemical, physical, and gel forming properties of oxidized myofibrils and whey and soy proteins isolate. **Food Chemistry and Toxicology**, v.65, n.5, p.811-818, 2000.

LOPES, M. D. A., MOURA, C. D., ARAGAO, F. A. S., CARDOSO, T.,FILHO, E. J. Caracterização física de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce em diferentes estádios de maturação. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.

LUSTOSA, J. A. Desenvolvimento e aceitabilidade de barra alimentícia a base de ingredientes regionais. 2013. Dissertação (Mestrado) - Programa de Mestrado em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI

MAGALHÃES, K. T. et al. Comparative study of the biochemical changes and volatile compound formations during the production of novel whey-based kefir beverages and traditional milk kefir. **Food Chemistry**, v.126, p.249-253, 2011.

MARINO, A. L. F. et al . Características físico-químicas e sensoriais de marcas comerciais de queijo mozzarella de leite de búfala. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 3, p. 358-363, 2010.

MARQUARDT, L., ROHLFES, A. L. B., DE MONTE BACCAR, N., DE OLIVEIRA, M. S. R., RICHARDS, N. S. P. Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental. **Tecno-Lógica**, v. 15, n. 2, p. 79-83, 2012.

MEDEIROS, M. J. M., SILVA, J. F., FAUSTINO, M. V. S., SANTOS, M. F. G., ROCHA, L. C. S., CARNEIRO, L. C. Aceitação sensorial e qualidade microbiológica de trufas de caju obtidas artesanalmente. **HOLOS**, v. 2, p. 77-86, 2012.

MICKE, P.; BEEH, K.M.; BUHL, R. Effects of long-term supplementation with whey proteins on plasma glutathione levels of HIV-infected patients. **European Journal of Nutrition**, v.41, n.21, p.12-18, 2002.

MORR, C. V.; HOFFMANN, W.; BUCHHEIM, W. Use of applied air pressure to improve the baking properties of whey protein isolates in angel food cakes. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v. 36, n. 1, p. 83-90, 2003.

NEPA – NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO)**. 1ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP, 42 p. 2004.

NOBRE, D. A. C., TROGELLO, E., MORAIS, D. L. B., BRANDÃO JUNIOR, D. S. Qualidade da semente do gergelim preto (*Sesamum indicum* L.) em diferentes épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 609-616, 2013.

OLIVEIRA, C. F. P., MALTA, H. L., DE JESUS, M. A. C. L., CRUZ, R. S., CARDOSO, F. D. S. N. Desenvolvimento, avaliação sensorial e físico-química de barra de cereal de caju. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, n. 1, p. 934-942, 2013.

OLIVEIRA, M. N. de. **Tecnologia de produtos Lácteos funcionais**. Ed. Ateneu. São Paulo, 384 p. 2009.

OLIVEIRA, R. C. et al. Recomendação técnica e cultivo da cultura do gergelim, no sistema safrinha, fazenda Palmeirinha município de Campinaçu (GO). 2007. Monografia (Graduação em Agronomia) - UPIS - Faculdades Integradas, Departamento de Agronomia. Planaltina - DF.

OLIVEIRA, V. H. Cajucultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 01, p. 01-03, 2008.

PAIVA, A. P. et al . Characterization of food bars manufactured with agroindustrial by-products and waste. **Ciência e Agrotecnologia**., Lavras , v. 36, n. 3, p. 333-340, 2012 .

PAIVA, F. F. A.; GARRUTTI, D. S.; SILVA NETO, R. M. Aproveitamento industrial do caju. Fortaleza: **Embrapa**, 85 p, 2000.

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, v.62, n.6, p.1004-11, 2008.

PETINARI, R. A.; TARSITANO, M. A. A. Comercialização de caju in natura na Região Noroeste do Estado de São Paulo. **Ciência Agrônômica**, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

PINHO, L. X., AFONSO, M. R. A., CARIOCA, J. O. B., COSTA, J. M. C. e RYBKA, A. C. P. Desidratação e aproveitamento de resíduo de pedúnculo de caju como adição de fibra na elaboração de hambúrguer. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 4, p. 571-576, 2012.

POLESI, L. F., LIMA, D. C., MORAIS, P. G., ROMO, I. C. F., SARMENTO, S. B. S., CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Caracterização físico-química, funcional e nutricional de duas cultivares brasileiras de arroz. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 8, n. 1, p 1262-1273, 2014.

PONSANO, E. H. G.; CASTRO-GOMEZ, R.J.H. Fermentação de soro de queijo por *Kluyveromyces fragilis* como uma alternativa para a redução de sua capacidade poluidor. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.2, p.170-173, 1995.

RANGEL J.H.G. *et al.* Estudo termogravimétrico e das propriedades nutricionais do mesocarpo de babaçu (*orbignya speciosa*) em adição ao pão. **Revista ACTA Tecnológica**. Vol. 6, n. 2. p. 12-17, 2011.

RODRIGUES J. P. de M.; ASQUIERI, C. E. R.. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2196-2202, 2011.

ROSA, M. F., SOUZA FILHO, M. S. M., FIGUEIREDO, M. C. B., MORAIS, J. P. S., SANTAELLA, S. T., LEITÃO, R. C. Valorização de resíduos da agroindústria. **II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais–II SIGERA**, v. 15, 2011.

SANCHO, S.O. MAIA, G. A., FIGUEIREDO, R. W. RODRIGUES, S., RABELO, M. C. Avaliação da metodologia microbiológica para determinação de 5-metiltetrahidrofolato em suco de caju (*Anacardium occidentale* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 635-640, 2010.

SANTOS, J. A. B., LIMA, W. A., CONSTANT, P. B. L., CARNLELOSSI, M. A. G. Caracterização e armazenamento de farinhas obtidas a partir do resíduo de caju (*Anacardium occidentale* L.). **GEINTEC-Gestão, Inovação e Tecnologias**, v. 3, n. 4, p. 109-120, 2013.

SGARBIERI, V. C. Propriedades fisiológicas funcionais das proteínas do soro de leite. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.397- 409, 2004.

SILVA, A. J. **Tópicos da Tecnologia de Alimentos**. Editora Varela, São Paulo, 2000.

SILVA, E. R., MARTINO, H. S. D., MOREIRA, A. V. B., ARRIEL, N. H. C., SILVA, A. C., RIBEIRO, S. M. R. Capacidade antioxidante e composição química de grãos integrais de gergelim creme e preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 7, p. 736-742, 2011.

SILVA, I. D., OLIVEIRA, B. D., LOPES, A. S., PENA, R. D. S. Obtenção de barra de cereais adicionada do resíduo industrial de maracujá. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 20, n. 2, p. 321-329, 2009.

SILVA, K. ; BOLINI, H. M. A. Avaliação sensorial de sorvete formulado com produto de soro ácido de leite bovino. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 116-122, 2006.

SILVA, P. A., ASSIS, G. T., CARVALHO, A. V., SIMÕES, M. G. Development and characterization of an extruded breakfast cereal from cassava enriched with milk whey protein concentrate. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 4, p. 260-266, 2011.

SIQUEIRA, A. de M. O; MACHADO, E. de C. L; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, v. 43, p. 1693-700, 2013.

SOUZA, A. R. M., SILVA, Y. P. A., COSTA, N. V., ALMEIDA, T. L., ARTHUR, V., LAGE, M. E., DAMIANI, C. Irradiação em barras de cereais incorporadas com casca de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 610-614, 2011.

SREBERNICH, S. M.; MEIRELES, F.; LOURENÇÃO, G. Avaliação microbiológica de barras de cereais diet por meio de agente ligante colágeno hidrolisado e goma acácia. **Revista de Ciências Médicas**, v. 20(1-2): p. 5-13, 2012.

SUMA, R. C., SHEETAL, G., JYOTHI, L. A., PRAKASH, J. Influence of phytin phosphorous and dietary fibre on in vitro iron and calcium bioavailability from rice lakes. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 58, n. 8, p. 637-643, 2007.

WONG, D. W. S.; CAMIRANT, W. M.; PAVLATH, A. E. Structures and functionalities of milk proteins. Critical Reviews. **Food Science and Nutrition**, v. 36, n. 8, p. 807-844, 1996.

ZAVAREZE, E. R., MORAES, K. S., SALAS-MELLADO, M. L. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 100-105, 2010.

ANEXOS



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo sobre qualquer dúvida que tiver. Este estudo está sendo conduzido pela Prof^ª. Dra. Maria Marlucia Gomes Pereira. Após ser **esclarecido** (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine este documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma. Em caso de dúvida você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Piauí, situado no Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 06 – Bairro Ininga CEP: 64049-550 – Teresina-PI – Brasil – Fone (86) 3237-2332 – E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br.

Título do Projeto: Barras alimentícias elaboradas a partir de pasta a base de resíduo de caju e soro de leite.

Pesquisador Responsável: Prof. Dra. Maria Marlucia Gomes Pereira

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Piauí/Nutrição

Pesquisadores participantes: Simone Kelly Rodrigues Lima

Telefone para contato: (86) 9993-9368

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa tem por objetivo desenvolver e avaliar a aceitação sensorial, quanto à aceitação global e atributos (cor, aroma, sabor, textura), de barras alimentícias a base de pasta elaborada com resíduo do pedúnculo do caju e soro de leite acrescidas de semente de gergelim creme. Para tanto, os voluntários participarão de um teste sensorial onde provarão quatro diferentes formulações da barra alimentícia e atribuirão notas de acordo com a aceitação.

Será considerado motivo de exclusão na participação da análise sensorial os participantes que apresentarem intolerância a lactose, diabetes, alergia ou algum problema relativo à ingestão de qualquer ingrediente utilizado nas formulações (soro de leite, pedúnculo de caju, gergelim, flocos de arroz, farinha de mesocarpo de babaçu, amêndoa da castanha de caju), os participantes devem apresentar idade mínima de 18 anos.

Ao participar da pesquisa, o participante não terá benefício direto, não sofrerá nenhum prejuízo e não arcará com nenhum ônus. Em qualquer etapa do estudo, o participante terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas sobre procedimentos, riscos, benefícios e outros.

Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. Não haverá despesas para o participante da pesquisa. Os resultados obtidos serão tornados públicos, mas sem a identificação do participante da pesquisa. O participante terá o direito de desistir em participar da pesquisa e de retirar o consentimento a qualquer tempo, sem que passe por qualquer tipo de constrangimento por parte do pesquisador.

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, _____, RG _____,
telefone _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo: “*Barras alimentícias elaboradas a partir de pasta a base de resíduo de caju e soro de leite.*”. Tive pleno conhecimento das informações que li ou que foram lidas para mim. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo, voluntariamente, em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo. A retirada do consentimento da participação no estudo não acarretará penalidades ou prejuízos ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Teresina, Piauí, ____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Teresina, Piauí, ____ de _____ de _____.

Assinatura do pesquisador responsável



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO – PPGAN

ANEXO B

Barras alimentícias elaboradas a partir de pasta a base de resíduo de caju e soro de leite.

Dados do Participante:

Sexo: ()M ()F

Idade: ()18–24 ()25–35 ()36 – 50

Escolaridade: ()Ensino Fundamental () Ensino médio () Ensino Superior

Caso você concorde em participar deste teste e **não** seja portador de intolerância a lactose, diabetes, ou ainda apresente alergia ou algum outro problema relativo à ingestão de qualquer ingrediente utilizado nas formulações (soro de leite, pedúnculo de caju, gergelim, flocos de arroz, farinha de mesocarpo de babaçu, amêndoa da castanha de caju), preencha o teste de acordo com as instruções abaixo:

INSTRUÇÕES PARA O TESTE:

Você está recebendo **04** amostras codificadas. Deguste uma por vez. Beba água entre a degustação de uma amostra e outra. Coloque a nota para cada característica de cada amostra de acordo com a escala abaixo.

OBS: A aceitação global corresponde ao quanto você gostou ou desgostou da amostra de um modo geral.

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	cor	aroma	sabor	textura	aceitação global

Comentários:

Agora você vai avaliar a sua intenção de compra com base na tabela abaixo para cada amostra.

5	Certamente compraria
4	Provavelmente compraria
3	Tenho dúvidas se compraria
2	Provavelmente não compraria
1	Certamente não compraria

Amostra	Nota intenção de compra

Comentários:

Por favor, ordene as amostras, da esquerda para direita, de acordo com a sua preferência, colocando em primeiro lugar a que você mais gostou e por último a que você menos gostou.

Comentários:

Teresina, _____ de _____ de 20_____.

Obrigada por sua colaboração!