

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JANAÍNA MELATI TRAMUJAS

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES LIGANTES NO  
DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAL  
SALGADA ADICIONADA DE CHIA (*Salvia hispânica L.*)**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA  
2015

JANAÍNA MELATI TRAMUJAS

**UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES LIGANTES NO  
DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAL SALGADA  
ADICIONADA DE CHIA (*Salvia hispânica L.*)**

Dissertação de mestrado, apresentada ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Ivane Benedetti Tonial  
Coorientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

LONDRINA  
2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação ( CIP)  
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

T771u Tramuja, Janaína Melati

Utilização de diferentes agentes ligantes no desenvolvimento de barra de cereal salgada adicionada de chia (*Salvia hispânica L.*) / Janaína Melati Tramuja. - Londrina: [s.n.], 2015.

120 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ivane Benedetti Tonial

Coorientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2015.

Bibliografia: f. 96-119

1. Cereais. 2. Colágeno. 3. Alimentos - Análise. I. Tonial, Ivane Benedetti, orient. II. Lucchetta, Luciano, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

## TERMO DE APROVAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES LIGANTES NO DESENVOLVIMENTO  
DE BARRA DE CEREAL SALGADA ADICIONADA DE CHIA (*Salvia hispânica L.*)

por

JANAÍNA MELATI TRAMUJAS

Esta dissertação de mestrado foi apresentada em 26 de agosto de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Dra. Ivane Benedetti Tonial  
Profa. Orientadora

---

Dra. Maria Cristina Milinsk  
Membro titular

---

Dra. Silvane Morés  
Membro titular

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos”.

Para elas que são a razão da minha  
vida, minhas filhas amadas  
Gabriela e Rafaela....dedico!

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar agradeço a Deus, por sempre iluminar meu caminho.

Aos meus pais Almirante e Salete por todo amor, educação, incentivo e eterna dedicação.

Aos meus irmãos Fábio Henrique, Rodrigo e Giovani pelas palavras de apoio, pelo riso fácil e carinho sempre presentes.

Às minhas filhas Gabriela e Rafaela, por todo amor e por compreenderem meus momentos de ausência durante o curso e por sempre me incentivarem a ir ao encontro dos meus sonhos.

Ao grande amigo Ademir, pelas palavras de apoio, pelo incentivo e companheirismo, que foram de grande importância na busca dos objetivos propostos.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná e à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos, pela realização do curso e o apoio concedido.

À professora Dra. Ivane Benedetti Tonial pela orientação, amizade, ensinamentos, paciência, incentivo e pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Ao professor coorientador, Dr. Luciano Lucchetta, pela amizade e incentivo demonstrados durante o curso.

À todos os professores do curso pela disponibilidade e pelos conhecimentos compartilhados.

Aos colegas do Mestrado, pelos momentos vividos e pela amizade, em especial: Adriana, Camila, Crislane, Fabiana, Jamil e João Carlos.

À Bárbara, Camila, Caroline, Naara e Tatiane, que abraçaram a minha causa e muito auxiliaram durante as análises laboratoriais.

Aos funcionários do laboratório de alimentos pelo apoio, educação e disponibilidade.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, os meus mais sinceros agradecimentos.

“Não fiz o melhor, mas fiz tudo para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas não sou o que era antes.”

(Martin Luther King)

## RESUMO

TRAMUJAS, Janaína Melati. **Uso de diferentes agentes ligantes no desenvolvimento de barra de cereal salgada adicionada de chia (*Salvia hispânica L.*)**. 120f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2015.

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar diferentes agentes ligantes para elaboração de barras de cereais salgadas e caracterizá-las quanto aos parâmetros físicos, físico-químicos e sensoriais. Foram desenvolvidas quatro formulações de barras de cereais utilizando diferentes agentes ligantes. Os agentes ligantes avaliados foram colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium*. As barras desenvolvidas foram avaliadas quanto as características físicas (cor e textura), físico-químicas (pH, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, Aw, fibra bruta) além do valor calórico, composição em ácidos graxos e concentração dos principais minerais. Dentre os quatro agentes ligantes avaliados o *psyllium* se destacou quanto as características físico-químicas, apresentando uma barra de cereal com alto teor de proteínas e fibras; com baixo teor de carboidratos e atividade de água. Os agente ligantes gomas guar e xantana apresentaram características próximas ao *psyllium*, principalmente quanto ao teor de fibras. O colágeno como agente ligante conferiu ao produto final alto teor de proteínas e lipídeos. As análises de cor e de textura revelaram que as barras de cereais salgadas apresentaram coloração e crocância características para este tipo de produto. Com relação a composição em ácidos graxos as barras desenvolvidas oferecem um bom aporte de ácidos graxos essenciais e teor de minerais. Sensorialmente, as barras de cereais salgadas elaboradas com chia apresentaram boa aceitabilidade, com destaque para as barras elaboradas com os agentes ligantes *psyllium* e goma xantana. Os diferentes agentes ligantes demonstraram eficiência tecnológica na elaboração de barras de cereais salgadas. O agente ligante *psyllium* em detrimento dos demais, apresentou melhores características físico-químicas e sensoriais. No entanto, o produto de modo geral apresentou características nutritivas e saudáveis podendo ser indicado para uma dieta proteica, com alto teor de fibras e livre de açúcares.

Palavras-chave: Barra de cereal salgada. Agentes ligantes. Colágeno. Goma Guar. Goma Xantana. *Psyllium*.



## ABSTRACT

TRAMUJAS, Janaína Melati. **Use of different binders when developing salt cereal bar in addition to chia (*Salvia hispânica L.*)**. 120f. Thesis (Professional Master's Degree in Food Technology) Technology –Federal Technological University of Paraná. Londrina, 2015.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate different binders when preparing salt cereal bars and to characterize them as physical, physico-chemical and sensory parameters. Four formulations of different cereal bars using binders have been developed. The evaluated binders were collagen, guar gum, xanthan gum and psyllium. The developed cereal bars were evaluated according to their physical characteristics (color and texture), physicochemical (pH, moisture, ash, protein, lipids, Aw, crude fiber) beyond their calorie, fatty acid composition and concentration of the main minerals. Among the four binding agents evaluated, psyllium stood out due to its physicochemical characteristics. A cereal bar high in protein and fiber; low in carbohydrates and water activity. The binding agent guar gum and xanthan showed characteristics similar to psyllium, especially regarding to fiber content. Collagen as binder gave the final product a high level in protein and lipid. The color and texture analyzes showed that the salt cereal bars had the color and crispness characteristics for this type of product. Regarding to the composition in the fatty acid, the developed bars offer a good supply of essential fatty acids to the human body. The same was observed regarding to mineral contents. Sensory, salt cereal bars made with chia showed good acceptability, highlighting the elaborate bar with psyllium binder. Different binders demonstrated technological efficiency in the preparation of salt cereal bars. The binder psyllium agent over others showed better physical-chemical and sensory characteristics. However, in general the product has healthy and nutritional characteristics it may be indicated for a protein diet with high fiber content and free sugars.

Keywords: Salt cereal bar. Binders. Collagen. Guar gum. Xanthan gum. *Psyllium*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura química da goma guar.....	25
Figura 2 – Estrutura química da goma xantana.....	27
Figura 3 – Estrutura polipeptídica do colágeno .....	29
Figura 4 – Sementes de <i>Plantago ovata</i> – <i>Psyllium</i> .....	32
Figura 5 – Barra de cereal salgada.....	82
Figura 6 – Determinação da textura instrumental .....	83
Figura 7 – Análise do Componente Principal.....	91
Figura 8 – Intenção de compra.....	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes utilizados na formulação.....	49
Tabela 2 - Composição Proximal .....	62
Tabela 3 - Valores de pH e Aw.....	68
Tabela 4 - Composição em ácidos graxos .....	70
Tabela 5 - Índices de qualidade nutricional da fração lipídica.....	74
Tabela 6 - Teor de minerais .....	75
Tabela 7 - Valores médios de cor ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $h^*$ , $C^*$ ) .....	80
Tabela 8 - Valores médios dos parâmetros de textura.....	83
Tabela 9 - Resultados das análises microbiológicas .....	86
Tabela 10 - Resultados da análise sensorial .....	88
Tabela 11 - Estimativa de variância (autovalores) .....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS

### LISTA DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
Aw	Atividade de água
°C	Graus Celsius
Ca	Cálcio
Cal	Calorias
cm	Centímetro
g	Gramas
K	Potássio
kcal	Quilocalorias
mg	Miligramas
mm	Milímetros
n-3	Ômega-3
n-6	Ômega-6
N	Newton
Na	Sódio
NaCl	Cloreto de sódio
pH	Potencial Hidrogeniônico
s	Segundos
SS	Sólidos Solúveis

### LISTA DE SIGLAS

ALA	Ácido Linolênico
AGMI	Ácido Graxo Monoinsaturado
AGPI	Ácido Graxo Poli-insaturado
AGS	Ácido Graxo Saturado
AGE	Ácido Graxo Essencial
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional da Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPS	Exopolissacarídeos
FAO	Food and Agriculture Organization
FDA	Food and Drug Administration
HDL	High Density Lipoproteins
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDL	Low Density Lipoproteins
NMP	Número Mais Provável
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidade Formadora de Colônia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	13
<b>2 OBJETIVOS</b>	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	16
3.1 BARRAS DE CEREAIS	17
3.1.1 Definição	17
3.1.2 Histórico e Consumo	19
3.1.3 Diversificação de Barras de Cereais	22
3.2 AGENTES LIGANTES	23
3.2.1 Goma Guar	24
3.2.2 Goma Xantana	26
3.2.3 Colágeno	28
3.2.4 Psyllium	31
3.3 INGREDIENTES UTILIZADOS: ELABORAÇÃO DE BARRA DE CEREAL	33
3.3.1 Aveia	34
3.3.2 Gergelim	35
3.3.3 Flocos de arroz	37
3.3.4 Chia	38
3.3.5 Linhaça	40
3.3.6 Amendoim	41
3.3.7 Castanha de cajú	43
3.3.8 Castanha-do-brasil	44
3.3.9 Cloreto de sódio	45
3.4 ALIMENTOS FUNCIONAIS	46
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	49
4.1 MATÉRIA PRIMA	49
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	50
4.2.1 Determinação do pH	50
4.2.2 Determinação da atividade de água	51
4.2.3 Determinação de umidade	51
4.2.4 Determinação de cinzas	51
4.2.5 Determinação de proteínas	52
4.2.6 Determinação de lipídeos	53
4.2.7 Determinação de carboidratos	54
4.2.8 Determinação de fibras	54
4.2.9 Determinação do valor energético	55
4.3 DETERMINAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO	55
4.3.1 Determinação de lipídeos totais	55
4.3.2 Ésteres metílicos de ácidos graxos	56
4.3.3 Análise cromatográfica de ésteres metílicos de ácidos graxos	56
4.4 DETERMINAÇÃO DE MINERAIS	57
4.5 ANÁLISES FÍSICAS	57
4.5.1 Análise de textura	57
4.5.2 Análise de cor	58
4.6 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	58
4.7 ANÁLISE SENSORIAL	59

4.7.1 Submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa .....	59
4.7.2 Testes sensoriais .....	59
4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	60
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	62
5.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.....	62
5.2 ANÁLISE DO PERFIL LIPÍDICO .....	70
5.3 ANÁLISE DE MINERAIS.....	75
5.4 ANÁLISE FÍSICA.....	79
5.4.1 Determinação da cor nas barras de cereais .....	79
5.4.2 Determinação da textura nas barras de cereais.....	82
5.5 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA .....	85
5.6 ANÁLISE SENSORIAL.....	87
5.6.1 Teste de Aceitação (Aparência Global, Cor, Sabor e Textura).....	87
5.6.2 Análise dos componentes principais .....	90
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	95
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	96
<b>ANEXO</b> .....	120

## INTRODUÇÃO

O mercado de alimentos saudáveis, nutritivos e prontos para o consumo está crescendo mundialmente. Esta tendência do mercado consumidor tem motivado as comunidades de ordem industrial e científica, a unirem esforços para o desenvolvimento de alimentos industrializados, que além de nutrir, promovam o bem estar e possam atuar na redução do desenvolvimento de doenças (OLIVEIRA et al., 2013). Dessa forma, surgem no mercado os produtos prontos para o consumo, que além de nutritivos oferecem um bom aporte de carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais e fibras, sendo que, muitos ainda apresentam propriedades fisiológicas que contribuem para a saúde do consumidor.

O interesse por esse tipo de alimento, tanto pelo consumidor quanto pela indústria alimentícia vem despontando para o desafio de desenvolvimento de novos produtos.

As barras de cereais surgem no mercado com a intenção de satisfazer estas tendências, uma vez que a associação entre barra de cereal e alimento saudável já é uma tendência documentada no setor de alimentos e beneficia o mercado destes produtos (FREITAS e MORETTI, 2006), além disso, a praticidade de consumo, por se tratar de um alimento embalado e prático contribui para sua aceitação.

No mercado nacional são produzidas e ofertadas na sua grande maioria as barras de cereais doces, que são constituídas por xarope de glicose, mel, açúcar mascavo, dentre outros, que conferem sabor adocicado ao produto final e ao mesmo tempo limitam a ingestão desse tipo de produto por consumidores que seguem dietas com restrição de açúcares.

Em virtude dessas limitações as indústrias de alimentos devem manter constantemente o princípio de inovação e desenvolvimento de produtos que antecipem determinadas necessidades e demandas.

Neste sentido, barras de cereais com adição de sal e com ingredientes que apresentem certas propriedades funcionais, despontam no mercado para atender os consumidores que são adeptos ao consumo de barras de cereais, porém apresentam restrição ao consumo de açúcares. Considera-se, ainda, que sendo uma inovação no âmbito de produtos alimentícios, estes alimentos se mostram interessantes, tanto do ponto de vista social, quanto econômico e científico.

No entanto, a escolha de um agente ligante ideal com características tecnológicas que gerem um alimento coeso, com todos os ingredientes compactados, unidos e de textura agradável torna-se um grande desafio para a indústria (HADDAD, 2013).

Portanto, conhecer novos agentes ligantes que possam ser utilizados no desenvolvimento de produtos alimentícios com qualidade e que ao mesmo tempo sejam agradáveis ao paladar do consumidor, vem de encontro a contribuir com a indústria de alimentos.

Diante do exposto, o estudo objetivou testar diferentes agentes ligantes: colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium* na elaboração de barras de cereais salgadas adicionadas de chia (*Salvia hispânica*) e avaliar suas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Testar diferentes agentes ligantes para formulações de barras de cereais salgadas adicionadas de chia (*Salvia hispânica L.*)

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular barras de cereais de sabor salgado, utilizando como agentes ligantes: colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium*;
- Caracterizar as barras alimentícias, com base em análises físico-químicas: pH, atividade de água, umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos, fibras;
- Avaliar as barras alimentícias, com base em análises físicas de cor e textura;
- Determinar a composição em ácidos graxos da barra de cereal salgada;
- Determinar os teores de minerais presentes na barra de cereal;
- Determinar o valor calórico das barras de cereais salgadas;
- Verificar a aceitação sensorial da barra de cereais salgada por meio de testes de preferência, aceitação e de intenção de compra.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

A demanda por alimentos seguros e nutritivos está crescendo mundialmente. A ingestão de alimentos balanceados é a maneira correta de evitar ou mesmo corrigir problemas de saúde, como: obesidade, diabetes, desnutrição, entre outros que têm origem, em grande parte, nos erros alimentares (IZZU, 2001).

As barras de cereais atendem a esta tendência e são elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável; são fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos (SAMPAIO et al., 2009). A importância de se disponibilizar, através de cereais em barras, energia e proteínas de bom valor biológico, resulta do fato de que crianças e adultos apresentam uma grande preferência por estes tipos de produtos (SKLIUTAS, 2002). Além de que, as barras de cereais se tornaram uma ferramenta prática e rápida por serem de fácil consumo e não necessitarem de nenhum preparo, podendo constituir uma fonte de nutrientes considerados essenciais. O valor nutricional também têm sido um dos principais aspectos considerados na elaboração deste produto sendo preferidos os com alto conteúdo de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém com alto aporte de micronutrientes (GUTKOSKI et al., 2007).

Diversos tipos de ingredientes ou coadjuvantes tem sido pesquisados para o desenvolvimento de novas opções de barras de cereais. Dentre os agentes ligantes que normalmente são utilizados, destacam-se os xaropes derivados de açúcar. A utilização de agentes ligantes não derivados de açúcar mostram ser uma alternativa interessante de ser pesquisada (SOUZA e SREBERNICH, 2010). Alguns agentes ligantes, como o amido modificado, o colágeno hidrolisado e goma acácia, além de outros, podem atender essas exigências (HADDAD, 2013).

As barras alimentícias de sabor salgado surgem como opção de produto inovador. Segundo Haddad (2013), esse tipo de produto ainda é raro no mercado consumidor e, para a fabricação dos mesmos, torna-se necessário a escolha de agentes ligantes com características tecnológicas que resultem em um alimento com todos os ingredientes compactados, coesos e unidos, porém que apresentem uma textura agradável e que ao mesmo tempo não resultem em sabor adocicado ao alimento.

## 3.1 BARRAS DE CEREAIS

### 3.1.1 Definição

Existem diversas definições que podem ser utilizadas para relacionar e referenciar uma barra de cereais, entre as quais destaca-se:

“Barras de cereais são definidas como alimentos elaborados através da mistura de ingredientes secos com um agente ligante (ou xarope de ligação) que conferem características tecnológicas distintas ao produto final (MURPHY, 1995)”.

“Barras de cereais são produtos obtidos da compactação de cereais, contendo frutas secas, castanhas, aromas e ingredientes ligantes. São utilizadas como opção de lanche rápido e saudável, substituindo os *snacks* tradicionais, ricos em sódio e lipídeos, cujo consumo excessivo pode contribuir com o desenvolvimento de doenças crônicas (SARANTÓPOLUS, 2001; SILVA, 2009)”.

“Barras de cereais são produtos elaborados a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, são fontes de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos (IZZO e NINESS, 2001)”.

“Barras de cereais são produtos obtidos a partir da compactação de flocos de cereais como arroz, aveia, milho e cevada, xarope de glicose, açúcar, edulcorante natural ou artificial, gordura ou óleo vegetal, frutas secas, sementes oleaginosas, sal e estabilizantes, podendo correr variação nos ingredientes de acordo com o sabor desejado (SAMPAIO et al., 2004)”.

“Barras de cereais constituem uma categoria particular de produtos de confeitaria vendidos em unidades individuais, para consumo de uma única pessoa. Geralmente sua forma é retangular, sendo constituída principalmente de fruta desidratada, de cereal ou de biscoito (coberto, ou não) com chocolate (EMBRAPA, 2007)”.

“Barras de cereais são produtos constituídos por uma mistura de cereais, castanhas e frutas secas, sendo a aveia o cereal mais frequentemente utilizado desta composição (GUTKOSKI et al., 2007)”.

“Barras de cereais, são também chamadas de barras alimentícias. São produtos de merecido destaque por sua praticidade e valor nutricional e necessitam de um agente ligante para unir e compactar os seus ingredientes (HADDAD, 2013)”.

De acordo com Izzo e Niness (2001), os cereais em barra são uma classe de produtos de confeitaria, de forma retangular, vendidos em embalagens individuais. Elas podem ser classificadas como *snacks*, que são definidos como pequenas refeições, leves ou substanciais (BRITO et al., 2004).

As barras de cereais são produtos que satisfazem o paladar dos consumidores que buscam uma alimentação equilibrada, saborosa e saudável (VASCONCELLOS, 2006). E ao mesmo tempo, são alimentos que proporcionam maior praticidade de armazenamento e consumo, atendendo as demandas pela busca de alimentos mais práticos desejados pelo consumidor (KUMAR e STEENKAMP, 2008).

Os principais aspectos considerados na elaboração deste tipo de produto incluem: a escolha do cereal, a seleção do carboidrato apropriado (de forma a manter o equilíbrio entre o sabor e a vida de prateleira), o enriquecimento com vários nutrientes e sua estabilidade no processamento (SARANTÓPOLUS et al., 2001). Também tem sido considerado o valor nutricional, sendo preferidos os com alto teor de fibras e baixo teor ou isentos de gordura, porém com alto aporte energético (ESCOBAR et al., 1998).

Barras produzidas a partir de cereais englobam as de granola e as de cereais. Em diferenciação, as barras de cereais são produtos coextrusados a partir de uma massa cozida com adição de pasta de frutas e as do tipo granola compreendem uma mistura de cereais com outros produtos, como: nozes, castanhas e frutas, formando a barra a partir da mistura com compostos ligantes, que são extrusadas a frio e embaladas (IZZO e NINESS, 2001).

Os ingredientes secos que podem ser utilizados são constituídos pela mistura de cereais, castanhas e frutas. O xarope de ligação normalmente utilizado é uma mistura composta por açúcares e gorduras podendo conter aromatizantes. O agente ligante além de agregar os ingredientes secos, formando uma matriz, confere lubrificação às barras de cereais (MURPHY, 1995).

Todos os ingredientes constituintes de uma barra de cereal são combinados para garantir sabor, textura e propriedades físicas características (GUTKOSKI et al., 2007). De acordo com Fornazier (2012), existem diferentes tipos de ingredientes para

formulação das barras de cereais, porém em sua maioria as formulações possuem três grupos, os ingredientes secos, aglutinantes e os compostos de revestimento.

As proporções entre os ingredientes utilizados para se fabricar uma barra de cereal giram em torno de 20-60% de grão integral do grupo de aveia, trigo, flocos de trigo, cevada, flocos de cevada com casca, sorgo e milho, 35-60% de aglutinante, que pode incluir composições de carboidratos que consistem em suco de cana, xarope de arroz integral, caramelo, oligofrutose, inulina e misturas dos mesmos, e 5-40% de compostos de revestimento podendo conter gordura, carboidratos, flavorizantes e fibras, sendo misturado com o aglutinante ou agente ligante, que é aplicado sobre a barra de cereal por aspensão ou cobertura, ou ambos, como forma de melhorar o sabor, evitar o ressecamento da barra de cereal, e dessa forma ajudar a prolongar a vida de prateleira (FREITAS, 2005).

### 3.1.2 Histórico e consumo de barras de cereais

As barras de cereais foram introduzidas no mercado como uma alternativa de alimento “saudável”, no intuito de manter a saúde e fazer dietas (FREITAS; MORETTI, 2006).

A intenção de inserir barras de cereais no mercado foi utilizá-las como substitutas aos “*snacks*” tradicionais, alimentos de tamanho pequeno e prontos para o consumo, ricos em sódio e lipídios, cujo consumo excessivo contribui para o desenvolvimento de diversas doenças (BOWER e WHITTEN, 2000; GUIMARÃES; SILVA, 2009).

A procura por produtos mais nutritivos para substituir guloseimas levou a indústria a pesquisar novas formas de apresentação, então surgiram as barras de cereais com cobertura de chocolate e incorporação de diversas frutas e nozes (SGARBIERI e PACHECO, 1999; SIMÕES, 2010).

No ano de 1992, foi lançada a primeira barra de cereais no Brasil (BARBOSA, 2003), a qual não foi bem aceita pelo consumidor, por se tratar talvez de um produto inovador para a época. Mas com o passar dos anos as barras de cereais foram aumentando sua fatia de mercado, apresentando um aumento de 25% ao ano,

servindo como um atrativo e se mostrando um produto promissor para as grandes empresas do ramo alimentício (SANTOS, 2010).

Outro fator que contribuiu para o aumento do consumo de barras de cereais nos últimos anos foi principalmente a tendência de alimentação saudável com alto teor de fibras e baixo teor de gorduras (ESCOBAR et al., 1998).

As barras de cereais surgiram como alimentos associados a produtos naturais, saudáveis e que pelo uso de formulações balanceadas, contendo fibras alimentares, oligossacarídeos, proteínas modificadas, peptídeos, carboidratos, antioxidantes, minerais e probióticos poderiam prevenir e controlar determinadas patologias como obesidade, câncer, diabetes, entre outros (CECCHI, 2003).

Dessa maneira a relação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos (BOUSTANI, 1990). A crescente preocupação por uma alimentação saudável que, além de alimentar promova a saúde, coloca alguns alimentos e ingredientes como a soja, aveia, gergelim, com características funcionais particulares já comprovadas cientificamente, na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros (FREITAS e MORETTI, 2006; GUTKOSKI et al., 2007).

Além disso, as barras de cereais, por serem embaladas são alimentos que proporcionam ao consumidor maior praticidade de armazenamento e consumo, atendendo as demandas pela busca de alimentos mais práticos desejados pelo consumidor (KUMAR e STEENKAMP, 2008).

Um fator relevante, que tem contribuído para o aumento no consumo de produtos prontos, segundo Brlnnehl (2005) é a priorização do tempo na vida moderna, que tem como consequência um acúmulo de atividades, onde a refeição acaba relegada à perda de tempo. Sendo assim, os consumidores procuram alimentos convenientes, nutritivos e saborosos que satisfaçam o apetite momentâneo até a próxima refeição (BURN, 2007).

Esse aumento significativo do consumo da barra de cereais é consequência de algumas tendências que foram surgindo com a passar dos anos no setor de alimentos. Tendências como ausência das refeições em família, o crescimento do conhecimento do consumidor final na área de saúde, o aumento na renda das pessoas em certos setores da população o que acaba acarretando em um aumento na experimentação de determinados tipos de produtos, como a barra de cereais, que até alguns anos atrás eram inacessíveis (FREITAS, 2005).

Com o passar do tempo esse tipo de produto se consolidou no mercado de alimentos, isto é percebido pelo grande número de barras de cereais que são fabricadas por diferentes indústrias de alimentos, onde se percebe as diversidades de nutrientes e de tabelas nutricionais, as quais recomendam o aumento do consumo de fibras alimentares. Estudos demonstram que o baixo consumo desse constituinte pode ser considerado fator de risco de doenças, como diverticulite, aumento do colesterol, síndrome do cólon irritado e até mesmo o câncer (DUTCOSKY, 2006; ROBERTO, 2012).

Em decorrência desse crescente interesse dos consumidores por alimentos naturais, mais nutritivos, com bom aporte de carboidratos, proteínas, vitaminas, minerais, fibras e um balanceamento adequado de calorias, o mercado de barras de cereais vem aumentando crescentemente (SIMÕES, 2010).

O investimento em pesquisas que visem o desenvolvimento de barras de cereais com diferentes sabores e/ou ingredientes é justificado pela receita gerada através da comercialização desses produtos (BARBOSA, 2003).

Segundo Palazzolo (2003), o catalisador para o crescimento no segmento de barras de cereais, é que elas são produtos inovadores e com foco em conveniência e saúde. Especificamente, as barras nutricionais e energéticas vêm ganhando o mercado consumidor nos segmentos *diet*, “para mulheres”, “atletas de fim de semana”, “esportistas”, e outros.

Do ano de 2013 até os primeiros meses de 2014, o crescimento médio da categoria foi de 7,5% em volume no mercado nacional, essa expansão pode ser explicada pelo aumento da renda da população e também por novos consumidores em busca de alimentos saudáveis e práticos. Segundo pesquisas da Nielsen (2014), a barra de cereal preferida dentre os consumidores é a versão *light*, que representa 57% do volume, a barra regular fica com 39% e a versão zero e a *diet* somam 4%. O mercado de barra de cereal movimentou no ano de 2013, o valor de 334 milhões de reais, dentro do setor de serviço alimentar.

Neste setor têm-se observado rápido crescimento dentro do mercado de confeitaria, e sua expansão está sendo ajudada pelo aumento no consumo de produtos de conveniência, pois são produtos frequentemente consumidos entre as refeições (GUERRA, 2002).

### 3.1.3 Diversificação de barras de cereais

O mercado, não só de barras alimentícias, como de alimentos em geral, no contexto de produtos saudáveis, tem levado a indústria alimentícia à diversificação de sabores e atributos dos mesmos. Com o passar dos anos, pode-se observar que os atributos sensoriais das barras alimentícias foram sendo modificados, principalmente em relação ao sabor, à textura e à diversificação de sabores, passando a incluir, além dos sabores adocicados, também os salgados, que estão sendo produzidos ainda em pequena escala, mas surgem como uma opção a mais para o consumidor (MATSUURA, 2005; SAMPAIO et al., 2009).

Para o desenvolvimento de novos produtos têm-se utilizado estratégias de inovação baseadas em alimentos que contém propriedades funcionais, ou seja, que beneficiam a saúde dos consumidores, sendo esta uma característica diferencial que faz com que a microempresa possa atingir uma vantagem competitiva no mercado de alimentos (DELGADO, 2007; PITOL, 2012).

Atualmente, observa-se a produção de barras para segmentos específicos de mercado consumidor. Barras de cereais contendo vitaminas e minerais específicos para mulheres; barras formuladas visando à saúde da próstata do homem; barras para diabéticos, que estabilizam o nível de açúcar do sangue; e barras que auxiliam no combate à osteoporose, são exemplos das novas barras produzidas para um público diferenciado (BARBOSA, 2008).

De acordo com Wille e colaboradores (2005), os consumidores têm aumentado suas expectativas quanto a novidades em produtos e diminuído sua fidelidade às marcas, tornando o mercado de alimentos muito mais competitivo e encurtando o ciclo de vida dos produtos lançados. Isso tem obrigado as empresas a trabalharem com uma maior agilidade e eficiência no lançamento de novos produtos, acelerando dessa forma o tempo de desenvolvimento dos novos produtos (GRDEN, et al., 2008).

Para a elaboração das barras alimentícias, mais especificamente as de sabor salgado, tem sido levado em consideração, além do uso do agente ligante, cuja função é unicamente a de agregar os ingredientes, a importância da utilização de condimentos, para caracterização do sabor diferenciado nas barras alimentícias.

Ervas finas, orégano, alho, salsa, e até mesmo a pimenta, podem ser utilizados

visando à redução ou substituição total de sal (NaCl) nesses produtos, existindo, nos últimos tempos, uma relevante preocupação das autoridades em relação ao consumo de sódio e seus malefícios à saúde (SILVA et al., 2011; HADDAD, 2013).

Dessa maneira, é imprescindível que para a elaboração de barras alimentícias de sabor salgado, haja a substituição do agente ligante de sabor doce por outro, quase de mesma função, ou seja, agregar todos os ingredientes secos, formando uma massa compacta e coesa, não conferindo sabor doce ao produto, porém gerando um alimento de textura agradável ao paladar. A textura das barras alimentícias é fundamental para a aceitação do consumidor (HENRIQUES, 2011).

### 3.2 AGENTES LIGANTES

Os agentes ligantes são indispensáveis na elaboração de barras de cereais, uma vez que são os responsáveis pela aglutinação dos cereais e por dar forma às barras (SIMÃO, 1989).

Também denominados de hidrocolóides são, em sua maioria, de ocorrência natural, solúveis em água e têm propriedades espessantes e/ou geleificantes em condições específicas (STAUFFER, 1985).

Agente ligante é uma substância química capaz de ligar a água livre do alimento, quando incorporada ao mesmo. Esta classe de aditivos são consideradas substâncias higroscópicas, que uma vez adicionadas ao alimento conferem a ele higroscopicidade, impondo a necessidade de acondicionar o produto final em embalagem hermética, com um mínimo de espaço vazio, de modo a minimizar a presença de ar e de umidade. Várias substâncias têm uso permitido legalmente em alimentos, sendo que a escolha varia em função da disponibilidade e do preço (SIMÃO, 1989).

Um agente ligante de boa qualidade deve apresentar diversas propriedades nutritivas, funcionais e tecnológicas tais como: melhorar a textura, contribuir para a estabilização de agentes emulsificantes, ter baixa viscosidade e ausência de odor e sabor (FONSECA e SREBERNICH, 2010).

Os agentes ligantes devem apresentar propriedade filmogênea, ou seja, permitir que a textura fique estável em meio úmido; e que os cereais presentes nas



barras permaneçam crocantes por mais tempo. Dessa maneira, os agentes ligantes ajudam a resolver os problemas de higroscopicidade nas barras de cereais (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2013).

Para tanto, torna-se necessário escolher um agente ligante que possua características tecnológicas capazes de gerar um alimento coeso, com todos os ingredientes unidos e compactados e que ao mesmo tempo apresente textura agradável ao paladar do consumidor (HADDAD, 2013).

Dentre os possíveis agentes ligantes utilizados para compactar os ingredientes utilizados na elaboração de barras de cereais salgadas encontra-se a goma guar, a goma xantana, o colágeno hidrolisado e *psyllium*.

### 3.2.1 Goma Guar

As gomas são polímeros de polissacarídeos de cadeias longas de alto peso molecular, que podem ser dissolvidas ou dispersas em água fria ou quente, produzindo soluções viscosas (BOBBIO e BOBBIO, 1985; ZANALONI, 1992).

Uma das principais propriedades das gomas, quando adicionadas nas formulações, é modificar a textura dos produtos alimentícios, sendo utilizadas na estabilidade de emulsões, controle de viscosidade, cristalização, suspensão de partículas, inibição da liberação de água dos produtos alimentícios processados, além de funcionar como importante agente encapsulante e formador de filmes (GLICKSMAN, 1982; SANTOS, 2003; HADDAD, 2013).

A goma guar é dentre as gomas obtidas de sementes, a mais utilizada na indústria de alimentos (BOBBIO e BOBBIO, 1985). É um polissacarídeo derivado das sementes de *Cyamopsis tetragonolobus*, da família *Leguminosae*. A planta guar floresce em regiões extremamente resistentes à seca e semiáridas e cresce melhor em solos arenosos. As áreas ideais para cultivo são Oeste, Noroeste da Índia e partes do Paquistão. Os principais centros de processamento de goma guar estão nos estados ocidentais do Norte da Índia.

É constituída por moléculas de manose e galactose na proporção de 2:1 formando ramificações. A goma guar é amplamente usada na indústria alimentícia como agente espessante e na indústria farmacêutica aplicada como aglutinante,

desintegrante, agente suspensor, espessante e estabilizante (TALUKDAR, 1996; FREITAS e CAVALCANTI, 2004). A estrutura química da goma guar é mostrada na Figura 01.

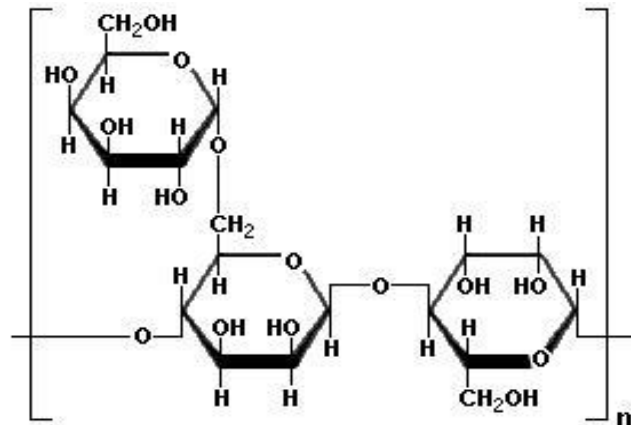


Figura 01: Estrutura química da goma guar.

Fonte adaptada de: <http://www.scientificpsychic.com/>

De acordo com Bobbio e Bobbio (1985), a goma guar possui estruturas pouco ramificadas e por esse motivo têm a capacidade de formar soluções bastante viscosas, mesmo em água fria. Os resíduos de galactose ligados à cadeia principal dificultam a aproximação das moléculas de polissacarídeos, evitando que se agreguem, tornando desse modo as soluções bastante estáveis.

Sua principal propriedade é a capacidade de se hidratar rapidamente em água fria e atingir alta viscosidade. É usada como espessante de sopas, alimentos pobres em calorias e para aumentar o poder geleificante de outros espessantes. O resíduo de sua semente, depois de extraída a goma, é bastante valioso para a utilização em rações animais. Além dessas vantagens, a goma guar é de baixo custo além de ser um bom espessante e estabilizante (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Esse tipo de goma tem grande utilidade em alimentos onde se deseja incorporar ar, como em “mousse”, “chantilly” e sorvetes, dando aspecto aerado ao produto final (BOBBIO e BOBBIO, 1985). A goma pode ser empregada em bebidas como estabilizantes, ou ainda, em sorvetes, pudins e coberturas para saladas, como espessante (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

### 3.2.2 Goma Xantana

Segundo Luvielmo e Scamparini (2009), na década de 1950 uma nova geração de produtos surgiu no mercado internacional: os polissacarídeos de origem microbiana. Até então os polissacarídeos utilizados nas indústrias eram originados de plantas marinhas e terrestres.

De acordo com Del Pino et al. (2004), os polissacarídeos obtidos pela ação de microrganismos, por processos fermentativos, são conhecidos como biopolímeros. Os biopolímeros surgem com um alto potencial de aplicação nos mais diversos segmentos industriais, destacando-se a indústria alimentícia e petroquímica.

As vantagens dos biopolímeros microbianos sobre os obtidos de forma tradicional estão ligadas às propriedades físico-químicas reprodutíveis, custo e suprimentos estáveis. A pesquisa visando à aplicação industrial está concentrada nos polissacarídeos extracelulares, que tem processos de extração e purificação mais simples e uma maior produtividade (STREDANSKY et al., 1999; SUTHERLAND, 1999, DRUZIAN e PAGLIARINI, 2007).

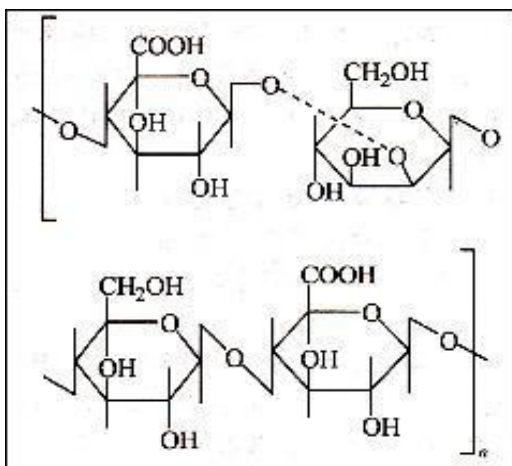
Esses biopolímeros denominados de polissacarídeos têm origem microbiana, e são sintetizados por bactérias, fungos e leveduras. Xantanas são exopolissacarídeos (EPS), que possuem a capacidade de formar géis e soluções viscosas em meio aquoso (MEDEIROS et al., 2000, BRANDÃO et al., 2008).

Apresentam-se como uma alternativa às gomas tradicionais devido às suas propriedades reológicas, sendo amplamente utilizadas como espessantes, geleificantes, agentes de suspensão, colóides protetores e estabilizantes, nas indústrias de alimentos, farmacêutica, química e petroquímica (LIMA et al., 2001; FARIA, 2005; BRANDÃO et al., 2008). Nesses setores há uma contínua substituição dos polissacarídeos convencionais por produtos de origem microbiana, por inúmeras razões, como a possibilidade de modificação de suas características reológicas através do controle de parâmetros de fermentação, da independência climática, entre outras. E, além disso, a produção industrial dos biopolímeros microbianos não é vulnerável a problemas na colheita, condições climáticas ou poluição marinha. (VENDRUSCULO, 1995; GARCIA-OCHOA, 2000). As bactérias pertencentes ao gênero *Xanthomonas* produzem a goma xantana e esta é aplicada em diversos segmentos. O mercado mais importante de consumo são as indústrias de alimentos,

petróleo, mineração, têxtil, termoquímica, tintas, papel, cosméticos, farmacêutica e de produtos agropecuários nas quais, além de ser utilizada como formadora de gel, espessante e agente de suspensão, é utilizada também por suas propriedades floculante, adesiva, formadora de filme, lubrificante e redutora de fricção (LUVIELMO e SCAMPARINI, 2009; CORDEIRO, 2010).

Segundo Druzian e Pagliarini (2007), devido às propriedades funcionais versáteis, os biopolímeros podem se tornar produtos de grande interesse na criação de novas texturas e, conseqüentemente, na geração de novos produtos.

Pradella (2006) relata que a goma xantana recebeu permissão de uso em alimentos pelo “*Food and Drug Administration*” – FDA em 1969. No Brasil, o uso dessa goma é permitido desde 1965, pelo Decreto Lei nº 55.871 de 26 de março de 1965, da Legislação Brasileira de Alimentos. A Figura 02 mostra a estrutura básica da goma xantana.



**Figura 02: Estrutura química da goma xantana.**

Fonte adaptada de: <http://www.scientificpsychic.com/>

A goma xantana é facilmente solúvel em água quente ou fria, produzindo alta viscosidade, não é solúvel na maioria dos solventes, é estável em temperaturas de 0 °C a 100 °C e é estável também em ciclos de gelo-degelo, sem a ocorrência de sinerese (perda de água). A viscosidade da goma xantana não é afetada pela temperatura e é pouco afetada na presença de sais. É altamente estável em ampla faixa de pH, sendo afetada apenas com valores de pH maiores que 11 e menores que

2.5. Essa estabilidade depende da concentração: quanto maior a concentração, maior a estabilidade da solução (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2013; FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

### 3.2.3 Colágeno

O termo colágeno deriva das palavras gregas *Kolla* (cola) e *Genno* (produção) e literalmente tem sido empregado como matéria-prima na produção de cola animal (OLIVO, 2001; PRESTES, 2012).

A designação “colágeno” é utilizada para denominar uma família de pelo menos 27 isoformas de proteínas encontradas em tecidos conjuntivos ao longo do corpo, como ossos, tendões, cartilagem, veias, pele, dentes, bem como nos músculos (LEHNINGER, 1995; DAMORADAN et al., 2010).

Caracteriza-se por ser uma proteína fibrosa encontrada em todo o reino animal, contém cadeias peptídicas dos aminoácidos glicina, prolina, lisina, hidroxilisina, hidroxiprolina e alanina. Essas cadeias são organizadas de forma paralela a um eixo, formando as fibras de colágeno, que proporcionam resistência e elasticidade à estrutura presente (CAMPBELL, 2000; LINDEN, 2000; DAMODARAN et al., 2010).

Na sua forma bruta, o colágeno se apresenta na forma de fibras ou pó e pode ser submetido à reação de hidrólise, que leva à produção de dois novos produtos: a gelatina e o colágeno hidrolisado (WALRAND et al., 2008; WOLF et al., 2009).

Entre as principais características que distinguem o colágeno, podem ser citadas as suas propriedades mecânicas singulares, o fato de ser quimicamente inerte, sua composição incomum de aminoácidos e sua habilidade para se transformar em gelatina, isto é, o colágeno é a matéria-prima para produção de gelatina. A gelatina possui baixo peso molecular e maior solubilidade, sendo resultante do aquecimento do colágeno em água ou em soluções aquosas de ácidos ou bases (NEKLYUDOV, 2002; WOLF, 2007).

Walrand e colaboradores (2008), afirmam que a característica mais importante do colágeno hidrolisado é a sua composição de aminoácidos, fornecendo um alto nível de glicina e prolina, dois aminoácidos essenciais para a estabilidade e a

regeneração das cartilagens. Portanto, apresenta efeitos benéficos ao organismo. Por outro lado, conforme relatado por Neklyudov (2003), a gelatina é uma proteína completamente desnaturada. Ela é obtida através da transformação do colágeno insolúvel em gelatina solúvel. A principal propriedade da gelatina é formar soluções para produzir géis estáveis abaixo de 40 °C (NEKLYUDOV, 2003). A Figura 3 mostra a estrutura polipeptídica do colágeno.

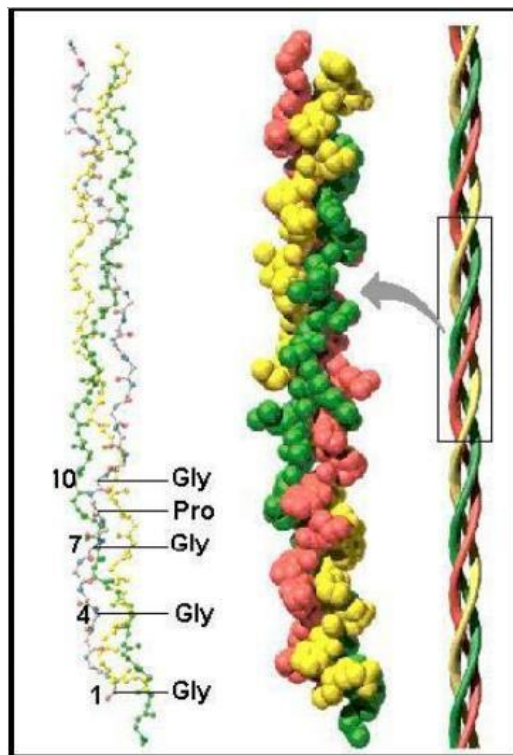


Figura 03 – Estrutura polipeptídica do colágeno.

Fonte adaptada de: [www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/colágeno/colágeno-4.php](http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/colágeno/colágeno-4.php)

Segundo Silva e Penna (2012), pesquisas têm sido realizadas para investigar as propriedades e características desses compostos visando sua aplicação industrial. Em virtude de suas características funcionais, essa proteína tem sido adicionada em alimentos.

Além do uso em alimentos, essa proteína é comumente utilizada no campo farmacêutico e biomédico por ser uma matéria de fácil acesso devido ao seu baixo custo, biodegradável, biocompatível, apresentando plasticidade e elasticidade (FABRIS et al., 2009).

A aplicação da gelatina na área alimentar, fotográfica, cosmética e farmacêutica baseia-se principalmente em suas propriedades geleificantes (GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011). Gómez-Guillén et al. (2011) afirmam ainda, que diversos estudos tem sido realizados para avaliar a aplicação do colágeno como ingrediente funcional em alimentos. Dessa maneira, percebe-se um aumento no interesse da indústria de alimentos pelo colágeno e pela gelatina devido às suas propriedades emulsificantes, agentes espumantes, estabilizantes coloidais, formadores de películas biodegradáveis e também por desempenharem a função de agentes micro encapsulantes.

Da mesma forma, Maximo e Cunha (2010) realizaram estudos citando a aplicação do uso de colágeno na forma de pó em alimentos. E enfatizam que isso é possível devido às suas propriedades mecânicas, à capacidade de absorção de água, ao potencial geleificante, estabilizante e por se tratar de ingrediente biomaterial. Esse interesse está relacionado também ao seu teor proteico, às maiores concentrações de proteínas e às frações de proteínas solúveis e insolúveis. Assim, a fim de desenvolver produtos com propriedade de textura desejada, tais como dureza e suculência, é necessário equilibrar fatores como a relação proteína solúvel/ insolúvel, o tamanho da partícula do colágeno e otimizar as variáveis de processo como o pH, temperatura e adição de sal (MAXIMO e CUNHA, 2010).

Ockerman et al. (1994), definem a gelatina como um ingrediente barato e que tem sido comumente utilizado com finalidade de reter água e como agente de gelificação, apresentando porém mínimo valor nutricional. Relatam ainda que o objetivo na elaboração de gelatina é controlar a hidrólise do colágeno e converter o produto resultante em um material solúvel com propriedades físicas e químicas desejáveis, entre elas a consistência do gel, aderência, cor e transparência (OCKERMAN e HANSEN, 1994; PRESTES, 2014).

Pesquisas realizadas por Furlan e Srebernich (2009) avaliando sensorialmente o uso de colágeno hidrolisado em barras de cereais *diet*, mostraram que tanto a adição de colágeno hidrolisado como de goma acácia tiveram boa aceitação nos produtos desenvolvidos. Quanto à intenção de compra, 78,4% dos provadores se manifestaram propensos a comprar a barra contendo colágeno, enquanto que, para a barra contendo goma acácia, esse valor foi de 53,3%, evidenciando a influência favorável do uso de colágeno hidrolisado em barras de cereais *diet*. A formulação contendo colágeno teve maior aceitabilidade do que a

formulação contendo goma acácia, demonstrando seu potencial de aplicação neste tipo de produto.

#### 3.2.4 *Psyllium*

O *psyllium* (*Plantago psyllium*) é classificado como um polissacarídeo, extraído da epiderme da semente da *Plantago ovata*, *P. indica* ou *P. psyllium*. Trata-se, juntamente com a goma guar e a goma xantana, de uma espécie de fibra dietética altamente solúvel (DIKEMAN et al., 2009).

Embora, ainda pouco conhecido e utilizado em formulações alimentícias, o *psyllium*, merece reconhecimento devido suas propriedades funcionais já comprovadas (RIBAS, 2011).

Esta planta, também conhecida como *Ispaghula* e *Isapgol* tem safra anual e é cultivada principalmente na Índia, mas já difundida em vários países, sendo o seu maior componente a mucilagem, representando de 10 a 30% de sua estrutura. Também contém lipídios, proteínas, ácido oxálico, enzima invertase e emulsina (RIDEOUT et al., 2008). Sua semente se apresenta em forma de bote, com aproximadamente 8 mm de comprimento e com 1 a 2 mm de espessura. É utilizada tradicionalmente como erva medicinal, principalmente no tratamento de constipação intestinal (LEUNG e FOSTER, 1996) devido ser uma fibra solúvel, portanto, pode ser considerado alimento prebiótico, além de estudo realizado em humanos ter sugerido que essa fibra seja um agente hipocolesterolêmico (FIETZ e SALGADO, 1999).

De acordo com a legislação (BRASIL, 1999), alimentos prebióticos possuem compostos não digeríveis, que estimulam seletivamente o crescimento e/ou atividade de uma ou de um número limitado de bactérias benéficas ao organismo no cólon intestinal, podendo, segundo Robertfroid (2000) e Zandonadi et al. (2009), estabelecer o equilíbrio da microbiota intestinal, estimular o sistema imunológico e inibir ou reduzir a atividade carcinogênica. A Figura 4 mostra sementes de *psyllium*.





**Figura 04 – Sementes de *Plantago ovata* - *Psyllium*.**

**Fonte adaptada de: [www.mon-herboristerie.com](http://www.mon-herboristerie.com)**

Segundo Urvesh (2005), o *psyllium*, por aumentar o volume do produto, melhorar sua consistência, deixando-o mais macio, prevenir a separação de ingredientes (esfarelamento) e conferir estabilidade ao mesmo, uma vez que a sua viscosidade não é afetada sob temperaturas entre 20 °C e 50 °C, pH entre 2 e 10 e concentração de NaCl de 0,15 M, devido a estas propriedades merece maior atenção e interesse por parte das indústrias alimentícias.

Para Zandonadi et al. (2009), além das propriedades tecnológicas do *psyllium*, o benefício à saúde é outro importante fator que justifica a utilização dessa fibra em alimentos. Os autores relataram, baseados em resultados de pesquisas científicas, que além de controlar a constipação intestinal, o consumo de *psyllium* está também relacionado a diversas condições de saúde como diabetes, diverticulite, hipercolesterolemia, síndrome do intestino irritado, controle da diarreia (devido absorver água e conduzir a fezes mais consistentes) e que, embora ainda em fase de desenvolvimento, os resultados preliminares de alguns estudos têm sugerido benefícios da fibra contra aterosclerose, hemorróida, hipertrigliceridemia e colite ulcerativa, além de poder promover a perda de peso.

A eficiência do *psyllium* contra diabetes e colesterol foi corroborada por Anderson (1999), ao verificar redução dos níveis de glicose sanguínea em percentuais que variaram de 11,0% a 19,2% e também do colesterol total e LDL na ordem de 8,9% e 13,0%, respectivamente, em estudo realizado com homens diabéticos (tipo 2), que ingeriram 5,1 g da fibra por dia durante 8 semanas.

Zandonadi et al. (2009), comprovaram que a adição de *psyllium*, visando substituir a farinha de trigo (glúten) em pão, pizza, biscoito, macarrão e bolo,

destinados a alimentação de indivíduos celíacos proporcionou reduções médias lipídica e calórica de 53,8% e 25,0%, respectivamente.

Ribas (2011) verificou que a fibra solúvel à base de *psyllium* proporcionou redução dos níveis de LDL em crianças e adolescentes, constatando que 29,6% dos participantes do grupo que recebeu a dieta suplementada com esta fibra alcançaram níveis normais de colesterol total após o tratamento contra 8,3% observado no grupo controle (dieta sem *psyllium*). O estudo foi concluído apontando o *psyllium* como alternativa dietética viável na prevenção da dislipidemia infantil e que por isso, a comercialização de cereais matinais enriquecidos com esse tipo de fibra, já presentes em alguns países desenvolvidos, deveria ser uma prática a ser estimulada no mercado brasileiro, uma vez que esse tipo de alimento está inserido no cardápio de muitas crianças e adolescentes.

### 3.3 INGREDIENTES UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DE BARRA DE CEREAL SALGADA

Devido à preocupação com a saúde e ao melhor entendimento do consumidor em relação aos benefícios oferecidos por produtos que apresentam características nutricionais específicas, a indústria alimentícia se motivou a desenvolver novos produtos que pudessem atender às exigências do mercado consumidor (SAHINI et al., 1993; LOVERDAY et al., 2009; SOUZA e SREBERNICH, 2010). Por esse motivo, as indústrias processadoras de barras de cereais têm buscado, através da elaboração de novas formulações, promover tais benefícios.

Os cereais em barras são multicomponentes e podem ser muito complexos em sua formulação. Os ingredientes devem ser combinados de forma adequada, para garantir que se complementem mutuamente e dessa maneira sejam obtidas as características desejadas para o produto final (ESTELLER, 2004; GUTKOSKI et al., 2007).

Existe uma grande variedade de ingredientes que podem ser utilizados na elaboração de barras de cereais. Para o desenvolvimento da formulação da barra de cereal salgada elaborada no estudo, destacam-se os ingredientes abaixo relacionados.

### 3.3.1 Aveia

A aveia (*Avena sativa L.*) é uma gramínea pertencente à família *Poaceae*, tribo *Aveneae* e gênero *Avena*. Esse gênero, por sua vez, compreende várias espécies, como: silvestres, daninhas e cultivadas, localizadas em quase todos os continentes (FLOSS, 1989).

É considerada um alimento com característica funcional que, além de ser um bom nutriente, contribui para o melhoramento do sistema digestivo por promover a limpeza intestinal e por ser rica em fibras solúveis que, adicionalmente, ajudam a reduzir os níveis de colesterol e auxiliam na eliminação da gordura ingerida (CRAVEIRO et al., 2003; VASCONCELOS et al., 2006).

De acordo com estudos realizados por Gray (2006) e posteriormente por Franco (2010), observou-se que os grãos de aveia apresentam em média 13,3% de proteínas, 6,2% de lipídios e 66,4% de carboidratos. A proteína da aveia distingue-se pelo seu alto teor de arginina em relação aos outros cereais. Rica em fibras, vitaminas do complexo B, vitamina E, cálcio, fósforo e ferro.

Da mesma forma, através de pesquisas Kwak e De Francisco (2001), relatam que a aveia reduz o colesterol sanguíneo, dessa maneira previne doenças do coração, sendo, portanto, considerada alimento funcional. A composição química e a qualidade nutricional da aveia são relativamente altas e superiores a dos demais cereais, conforme apregoam relatos de Pedó e Sgarbieri (1997) e Da Silva et al., (2003). Estes indicadores de composição química e valor nutricional, no entanto, variam com o local de cultivo, clima e genótipo (ZARKADAS et al., 1995). Em função dos maiores teores de proteínas e lipídios, a aveia tem, comparativamente, menor concentração de carboidratos, conforme pesquisas realizadas por Yongs et al. (1982) e Weber et al. (2002). Esses autores ainda afirmam que dentre os carboidratos, o de maior constituinte é o amido, com concentrações entre 43,7 e 61%. A fibra alimentar total de aveia varia entre 7,1 e 12,1%. A variação nos teores pode ser justificada devido aos métodos de determinação utilizados e às diferenças entre as cultivares (FROLICH et al., 1988; GUTKOSKI et al., 1999).

Devido a estas características funcionais e também devido ao alto teor e qualidade das fibras alimentares é que a aveia tem recebido grande atenção por parte de médicos, nutricionistas e consumidores (WEBSTER, 1986; SLAVIN, 2004).

A forma mais empregada para comercialização da aveia é a utilização em flocos. Apresenta um teor mais elevado de lipídios, porque quase todo o germe é mantido. É menos oxidável devido ao seu alto teor de vitamina E (antioxidante).

A farinha e os flocos de aveia são usados principalmente em cereais matinais e em produtos como a granola. Ela é considerada a mais completa, em termos nutricionais, entre todas as farinhas (GRAY, 2006). Outros estudos citam a aveia como um cereal altamente nutritivo e com propriedades funcionais reconhecidas cientificamente (FRANCISCO, 2002). O tipo de fibra presente na aveia é solúvel ( $\beta$  - glucana) e pode contribuir para prevenção de doenças e diminuição dos níveis de colesterol no sangue (BEBER et al., 2002), bom funcionamento do intestino (ELIASSON, 2004) e controles da pressão arterial e da glicemia (GALDEANO et al., 2009).

Gutkoski et al. (2007) desenvolveram barras alimentícias à base de aveia, sendo esse cereal, tanto em flocos, como na forma de farinha e farelo, responsável por cerca de 45% da massa do produto. As barras obtidas apresentaram elevada aceitação sensorial, principalmente nos parâmetros textura, sabor e aparência, além de apresentarem altos teores de fibra alimentar.

Sampaio, Ferreira e Brazaca (2010), também utilizaram aveia na formulação de barra alimentícia de sabor doce. Os ingredientes utilizados foram flocos de arroz, aveia em flocos, flocos de milho, maçã desidratada, chocolate, glicose de milho e açúcar mascavo, e obtiveram barras com teores de fibra total em torno de 6,01%.

### 3.3.2 Gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum L.*) chegou ao Brasil, mais especificamente na região Nordeste trazido pelos portugueses no século XVI, sendo tradicionalmente plantado como "cultura de fundo de quintal" ou em pequenas áreas de separação de glebas, chamadas de terreiros (EPSTEIN, 2000; OLIVEIRA et al., 2011). Relatos sobre o gergelim realizados por Beltrão (2001) apresentam essa oleaginosa como um óleo de excelente qualidade, que pode ser utilizado para diversos fins e ainda o autor afirma que sua torta residual é rica em proteína e possui elevado teor calórico.

Está dentre as oleaginosas mais cultivadas no mundo (FIRMINO et al.,2001). Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura (*Food and Agriculture Organization*, 2009), o gergelim é explorado em 69 países, e sua produção mundial está estimada em 3,5 milhões de toneladas de grãos, em aproximadamente 7,5 milhões de hectares cultivados. Kouri e Arriel, (2009), evidenciam que cerca de 90% do gergelim produzido mundialmente é destinado ao consumo alimentício e destaca-se como um alimento altamente nutritivo. Além disso, o gergelim tem baixo custo apresenta facilidade e variedade nas formas de preparo, possui sabor e aroma agradáveis, o que o torna um alimento com grande potencial para a promoção do consumo de antioxidantes naturais (FIGUEIREDO e MODESTO-FILHO, 2008).

Com relação ao uso do gergelim pelas indústrias de alimentos, essa oleaginosa têm sido empregada na elaboração de farinhas, produtos de panificação, doces e biscoitos (NAMIKI, 1995). Já na culinária caseira, o gergelim é usado no preparo de iguarias regionais ou como ingrediente em saladas e arroz, e também pode ser consumido *in natura* (FIRMINO et al., 2001).

Os grãos de gergelim representam 563 cal/100g; contêm de 17 a 32% de proteínas sobre matéria seca; teor de óleo entre 41 a 65% e são ricos em cálcio, ferro, fósforo, magnésio, zinco, selênio e potássio, aminoácidos essenciais, substâncias bioativas e imuno estimulantes, como a arginina, a metionina, cistina e leucina (ARRIEL, et al., 2009).

O uso de gergelim em formulações alimentícias também pode ser justificado por suas propriedades funcionais, uma vez que o seu óleo é rico em ácidos graxos insaturados (60%), especialmente oléico e linoléico, que reduzem o nível de colesterol LDL no sangue, bem como por ser fonte de energia e conter vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e metionina, o que propicia melhora do funcionamento do sistema nervoso e resiste a rancificação devido ao conteúdo de sesamolina, derivada por hidrólise do sesamol, um agente antioxidante natural (BARROS et al., 2001; SILVA et al., 2011).

Estudos comprovam os benefícios proporcionados pelo consumo do gergelim, segundo relatos de Ashamu et al. (2010), esses benefícios incluem a melhora da função reprodutiva, em decorrência de seus efeitos antioxidantes e do aumento nos níveis de testosterona; O controle glicêmico e do peso corporal também foram observados com a inclusão dessa oleaginosa na dieta (FIGUEIREDO e MODESTO-FILHO, 2008). Além disso, evidenciou-se aumento da atividade de

enzimas antioxidantes em condições de estresse oxidativo (VISAVADIYA; NARASIMHACHARYA, 2008), a redução do colesterol sérico e o aumento da capacidade antioxidante na hipercolesterolemia (CHEN et al., 2005).

Souza e colaboradores (2008) desenvolveram uma formulação de barra de cereal contendo gergelim. Para verificar a aceitabilidade do produto foi realizado um teste de aceitação por meio de uma escala hedônica. Os testes mostraram que 75% dos provadores gostaram da barra, 6,2% foram indiferentes e 18,8% não gostaram, ficando assim comprovado a aceitação da barra desenvolvida.

Outros pesquisas, utilizando gergelim em formulações de barras de cereais elaboradas com geléia da casca de abacaxi, foram realizadas por Souza et al. (2012). As formulações foram preparadas em substituição a aveia em flocos em proporções crescentes de gergelim (5%, 10% e 15%). Para verificar a aceitação sensorial pelos provadores utilizou-se escala hedônica de nove pontos quanto aos atributos de aparência, cor, sabor, textura e qualidade global. Todas as formulações demonstraram-se viáveis para comercialização. De acordo com os resultados, 64,51% dos julgadores certamente comprariam ou possivelmente comprariam a barra com adição de 10% de gergelim, com índice de aceitação para aparência e sabor de 86,33% e 80,33%, respectivamente. Os autores concluíram que as barras elaboradas com teores de gergelim na ordem de 10% obtiveram boa aceitação.

### 3.3.3 Flocos de Arroz

O arroz é o segundo cereal de maior consumo no mundo, sendo a produção mundial, em 2012, estimada em 730,2 milhões de toneladas (FAO, 2013).

Ele constitui a matéria prima para a produção dos flocos de arroz, que é um subproduto do processamento do polimento do arroz integral, fonte de fibra insolúvel, rico em vitaminas E e do complexo B, minerais como zinco, magnésio, ferro e potássio, além de possuir um potente antioxidante (gamma-oryzanol) (GOMES et al., 2012). São produzidos a partir de partes de arroz triturado que são submetidos ao processo de extrusão termoplástica. A extrusão consiste de um tipo de processamento HTST (*High Temperature Short Time*), no qual o cereal é forçado a passar através de uma rosca sem fim e submetido a um severo tratamento térmico sob elevada pressão e

intenso cisalhamento, com reduzidos teores de umidade (15,0 – 30,0%). Nestas condições, ocorrem profundas mudanças físicas e químicas na matéria prima durante o processamento, tornando o produto instantâneo e pré-cozido (GUTIERREZ, 1988; MOURÃO, 2008).

A extrusão resulta na gelatinização do amido, desnaturação de proteínas e formação de complexos entre amidos, lipídeos e proteínas. O produto final poderá apresentar diferentes formas, o que é determinado pela matriz localizada na saída da rosca de extrusão (SIGHT, 1997; CINDIO, 2002). O processo da extrusão termoplástica é uma tecnologia largamente utilizada no processamento de cereais para a produção de massas alimentícias, *snacks*, cereais matinais, *pet foods*, *baby foods*, dentre outros (CINDIO, 2002; MOURÃO, 2008).

É sugerido seu uso como alimento funcional, pois apresenta os mesmos efeitos dos esteróides, ajudando na formação do GH (hormônio de crescimento). Outros fatores que justificam a utilização cada vez maior de flocos de arroz em produtos alimentícios é o fato de o mesmo se apresentar efetivo como antioxidante, por neutralizar a liberação dos radicais livres durante exercício intenso e auxiliar na liberação de endorfinas, que dão sensação bem estar (GUTKOSKI et al., 2007).

Os flocos de arroz estão presentes na maioria das barras de cereais, trata-se de um produto crocante, fabricado à base de farinha de arroz, açúcar, malte e sal, utilizando-se o processo de extrusão (SAMPAIO, 2009).

#### 3.3.4 Chia

A chia (*Salvia hispânica L.*) é uma planta pertencente à família das Lamiáceas, originária da região que se estende do centro-oeste do México até o norte da Guatemala. No período Pré-Colombiano, era um dos principais alimentos básicos utilizados pelas civilizações que habitavam a América Central, ficando atrás apenas do milho e do feijão, mas com maior destaque que outras culturas, como o amaranto por exemplo (AYERZA e COATES, 2004; MIGLIAVACCA et al., 2014).

Nos últimos anos, a semente de chia, tornou-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana devido ao seu teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (PEIRETTI e GAI, 2009). Estas sementes, quando mergulhadas

em água, formam um gel transparente mucilaginoso, composto essencialmente de fibras solúveis. As propriedades mucilaginosas da goma formada, possuem qualidades que permitem sua aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos (LIN et al., 1994), podendo assim melhorar características sensoriais, como a textura e o valor nutricional dos produtos elaborados.

A indústria alimentícia ao redor do mundo incluindo Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia, Chile e México vêm fortemente utilizando sementes de chia ou seu óleo para diversos fins como cereais matinais, barras energéticas, sucos, bolos e iogurtes (COMPANY, 2010; BORNEO et al., 2010).

De acordo com Munõz e demais pesquisadores (2012), a mucilagem de chia é um novo ingrediente, com potencial de larga aplicabilidade em alimentos, mas tem sido pouco estudada até o momento. Esse tema, também foi abordado por Tosco (2004), que afirmou que apesar do uso da chia como ingrediente em alimentos industrializados ser ainda moderado, tais sementes apresentam inúmeros benefícios para a saúde humana. Tendo sido avaliada e considerada excelente anti-oxidante natural (LEE et al., 2010), fato este, que tem contribuído para maior atenção da indústria de alimentos nessa oleaginosa.

É composta essencialmente de xilose, glicose e ácido glicurônico, formando um polissacarídeo ramificado (LIN et al., 1994). Representa de 5% a 6% da semente de chia e pode ser usada como fibra solúvel e dietética (REYES-CAUDILLO et al., 2008). Além disso Capitani et al. (2012) afirmaram que as frações fibrosas da chia evidenciaram uma grande capacidade de reter e absorver água, como um agente emulsionante e estabilizante de emulsões e ressaltaram ainda que o consumo dessa fibra dietética, de forma regular, pode ser uma importante alternativa para melhorar a saúde humana.

Além de já comprovado cientificamente o potencial antioxidante da chia, uma avaliação das propriedades e usos possíveis de suas sementes mostrou que elas apresentam também, elevados teores de fibra (22 g/100 g) e proteína (17 g/100 g) (VÁZQUEZ-OVANDO et al., 2009), sendo reportada por Ayerza e Coates (2001), como uma nova fonte de ácidos graxos ômega-3. Sendo que em aproximadamente 100 g de semente de Chia, encontra-se cerca de 30,0 g a 38,6 g de ácido oléico e 60,7 g a 67,8 g de ácido linoléico (CAPITTANI et al., 2012).

Tombini (2013) analisou o teor lipídico de sementes de chia e encontrou um percentual relevante de 22,6%, comparada à semente de soja que possui 20% de



lipídeos (EMBRAPA, 2013). Borneo et al., (2010) relatam que a semente possui variância na quantidade de óleo, de 25% a 35% sendo o mesmo um dos principais componentes da semente. Já Tosco (2004) cita que a quantidade de óleo varia entre 32% a 39% sendo este muito importante na nutrição humana

Tombini (2013) propôs uma formulação utilizando as sementes de chia na elaboração de barra de cereal. A barra formulada apresentou elevado conteúdo de fibras e conteúdo protéico superior aos produtos similares disponíveis no mercado, além de boa aceitabilidade sensorial.

### 3.3.5 Linhaça

A linhaça é a semente do linho (*Linum usitatissimum L.*), da família *Linaceae*, uma planta nativa do oeste asiático e do mediterrâneo. Seu nome em Latim, "*Linum usitatissimum*", significa muito útil (MACIEL, 2006).

O grão de linhaça é pequeno e pontiagudo, fino e ovalado, apresentando, em média, 5 mm de comprimento, 2,5 mm de largura e 1,5 mm de espessura, sendo que a cor pode variar entre o amarelo claro e o marrom (CUI,1998).

Na última década seu consumo vem aumentando e despertando o interesse de muitos pesquisadores, devido às propriedades funcionais que a linhaça contém; como o ácido linolênico (ALA), lignanas e fibras que estão relacionados ao seu potencial benéfico à saúde (MACIEL et al., 2008).

A semente de linhaça possui em sua composição química cerca de 30 a 40% de gordura, 20 a 25% de proteínas, 20 a 28% de fibra dietética total, 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas, além de vitaminas A, B, D e E, e minerais (OLIVEIRA et al., 2007).

A linhaça tem um perfil de ácidos graxos único. Ela apresenta alto teor de ácidos graxos poliinsaturados (73%), moderado em ácidos graxos monoinsaturados (18%) e baixo em ácidos graxos saturados (9%) (BORGES et al.,2011; HADDAD, 2013). É considerada um notável antioxidante e imunoestimulante, previne doenças degenerativas, cardiovasculares e apresenta excelentes resultados no tratamento da tensão pré-menstrual e menopausa e na redução dos riscos de câncer de mama, próstata e pulmão (LIMA, 2007).

Os ácidos graxos ômega 3 e ômega 6, presentes no grão, se destacam por seu potencial preventivo. Muitos estudos apontam estes lipídeos como protetores do coração, já que apresentam potente ação contra a formação de placas de ateroma, além de reforçar o sistema imunológico, reduzir inflamações, atuar na redução do colesterol total e triacilgliceróis e ainda retardar a coagulação sanguínea (BORGES et al., 2011; HADDAD, 2013).

Na indústria cosmética e farmácias de manipulação, o óleo de linhaça tem sido utilizado para tratamento de eczema, acne e dermatite atópica. Sendo que apresenta também um excelente poder cicatrizante (LIMA, 2007).

A semente de linhaça é uma oleaginosa e as duas variedades amplamente utilizadas são: a marrom e a dourada. Sendo que a marrom é mais cultivada e serve de matéria-prima para a indústria química (tintas, vernizes e lubrificantes) e também é usada para alimentação animal e humana. A dourada é uma variedade que cresce melhor em clima frio porque é mais sensível a ataques de pragas e fungos, e sua produção é menor. Seu cultivo tem como objetivo a alimentação humana. Ela difere da outra em vários aspectos, principalmente no quesito nutricional e no sabor. Em todas as variedades encontram-se os mesmos elementos: fibras, vitaminas, minerais, aminoácidos e os ácidos graxos ômeegas 3 e 6; na linhaça dourada, estes elementos estão em uma proporção e qualidade adequadas ao consumo humano, fatores importantes para utilização constante. Os resultados são mais rápidos e eficazes, principalmente no tratamento de diabetes, onde suas fibras atuam, diminuindo o índice glicêmico (LIMA, 2007; ROSA et al., 2012).

### 3.3.6 Amendoim

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma oleaginosa, originária da América do Sul, pertence ao grupo das plantas *fabáceas*. Foi amplamente disseminado pelo mundo através dos portugueses, provavelmente por causa do seu sabor agradável e muito semelhante a amêndoas. É a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando uma área de 23 milhões de hectares com uma produção mundial em torno de 36 milhões de toneladas/ano (FAO, 2012).

Juntamente com a soja, o amendoim é considerado uma importante oleaginosa, não só como alimento protéico e energético, mas também como um dos principais produtores de óleo, com amplas possibilidades de aproveitamento na indústria, inclusive como substituto do óleo diesel (MARTIM et al., 2009; LIMA, 2011).

O amendoim é cultivado em larga escala na América do Norte, América do Sul, África e Ásia. O plantio é feito visando à obtenção de grão para a extração de óleo, consumo *in natura*, torrado e para confecção de doces e de farelo/torta. Os grãos de amendoim têm várias opções de consumo para os segmentos alimentícios e oleoquímicos, com teores de óleo variando de 44 a 56% (CAMPOS-MONDRAGON et al., 2009).

Como alimento humano, o amendoim apresenta elevado teor calórico, cerca de 596 kcal em 100 gramas do alimento; Sendo que a composição centesimal fica basicamente constituída por 5,4% de água, 47,7% de gordura, 30,4% de proteína, 11,7% de carboidratos, 2,5% de fibra e 2,3% de cinzas. Percebe-se, que o amendoim tem destaque nutricional pelo elevado teor lipídico (80% dos ácidos graxos representados pelos ácidos oléico e linoléico) e pela presença dos aminoácidos arginina, fenilalanina e histidina (DALBELLO, 1995; RUTZ et al., 2011).

Em virtude da composição nutricional do amendoim, ele é visto como um alimento que pode contribuir significativamente para melhorar a dieta alimentar da população de baixa renda, especialmente para crianças na fase escolar, tanto pelo consumo isolado como sendo utilizado na forma de suplemento com outros produtos (FREIRE et al., 2005; MELO FILHO e SANTOS, 2010).

De acordo com Gutkoski et al. (2007), o amendoim é apreciado mundialmente por apresentar sementes saborosas, que são consumidas na forma *in natura* ou industrializadas (pastas, doces e salgados). Pretti (2010), da mesma forma enfatiza que o grão de amendoim, bastante valorizado comercialmente, pode ser consumido tanto na forma *in natura* como processado, sendo muito utilizado em produtos de confeitaria, aperitivos salgados, torrados e fritos, ou como ingrediente na culinária e nas indústrias de doces, balas, bombons e pastas.

O desenvolvimento de alimentos em barra representam alternativa interessante, pois são de fácil preparo industrial, permitindo a combinação de diferentes matérias primas e ingredientes para que se completem no sabor, textura e propriedades físicas (GUTKOSKI et al., 2007).

Uma sugestão valiosa seria a inclusão do amendoim, *in natura* ou em forma de derivados, na alimentação por se tratar de um alimento altamente calórico, protéico e rico em algumas vitaminas (FREIRE et al., 2005).

### 3.3.7 Castanha de Cajú

O cajueiro (*Anacardium occidentale L.*) pertence à família *Anacardiaceae* e é considerado uma das culturas de maior importância econômica do Nordeste brasileiro (COPELAND, 1961).

É uma árvore de aparência exótica. Seu pedúnculo super desenvolvido e muito apreciado pela suculência é frequentemente confundido como fruto, quando na verdade se trata do pseudofruto, cientificamente denominado de pedúnculo floral, com coloração variante entre o amarelo e o vermelho. O fruto do cajueiro é popularmente conhecido como castanha de caju (COPELAND, 1961; PELL, 2004).

No Brasil as beneficiadoras de castanha de caju se encontram nos estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Bahia, que participam com 95% da produção nacional com uma área plantada superior a 650.000 hectares. A produção de castanha de caju é tradicionalmente destinada para exportação gerando 150 milhões de dólares anuais. Os Estados Unidos e Canadá são os principais mercados consumidores, importando 85% da produção nacional (EMBRAPA, 2003).

Após processamento, a amêndoa pode ser consumida como castanha, torrada, farinha, no preparo de doces, pratos quentes e é exportada para todo o mundo (MAZZETTO et al., 2009).

As amêndoas de castanhas de caju são excelentes fontes de vitamina E, contendo, ainda, vitaminas do complexo B e minerais, estando associadas à prevenção de câncer. O pseudofruto de estrutura carnosa, suculenta é rico em vitamina C e minerais (LIMA, 2004).

O principal ácido graxo monoinsaturado presente na castanha de caju é o oléico, amplamente encontrado na natureza. O ácido oléico exerce sobre a colesterolemia um efeito neutro. No entanto, tem-se observado que as dietas ricas em ácido oléico aumentam o HDL, o colesterol bom, e podem reduzir o nível de LDL, que é considerado o colesterol ruim. Por isso, o ácido oléico está cada vez mais sendo

utilizado em substituição à gordura saturada, visto que permite manter um aporte diário de gordura suficiente para que a dieta seja palatável, sem efeitos indesejáveis sobre a colesterolemia (BRICARELLO, 2007).

### 3.3.8 Castanha-do-Brasil

A castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*), é uma planta nativa da Amazônia, também é conhecida como castanha verdadeira, castanheiro, castanha-do-pará e castanha-do-maranhão (DONADIO, 2002). Suas sementes apresentam valores predominantes em constituintes lipídicos, sendo esses valores geralmente maiores que a somatória de todos os demais macronutrientes (SANTOS, 2008; YANG, 2009).

Diversos autores discorrem sobre a composição nutricional das amêndoas de castanha-do-brasil, e pode-se verificar seu alto conteúdo lipídico (60-70%), proteico (15-20%) e elevado teor de metionina (aminoácido essencial deficiente em muitas proteínas de origem vegetal), tais autores alegam também que ela possui em sua composição elementos reconhecidos por sua atuação como antioxidantes (KORNSTEINER et al., 2006; VENKATASHALAM e SATHE, 2006; SANTOS et al., 2011).

Segundo estudos realizados por Gonçalves et al. (2002) e Silva et al. (2010), a amêndoa da castanha-do-brasil, contém uma fração lipídica de boa qualidade e alto valor alimentar, denominados de ácidos graxos poli-insaturados que se apresentam nas seguintes proporções: 37,42% de oléico e 37,75% de linoléico, totalizando 75,17% dos ácidos graxos totais, bem como 24,83% de ácidos saturados como o palmítico, o esteárico e o araquidônico, com 13,5%; 10,36 e 1,32%, respectivamente.

Da mesma forma, Donadio (2002) relatou que os principais ácidos graxos são o palmítico, o oléico e o linoléico e que as amêndoas da castanha são ricas em bário, bromo, cobalto, céσιο, magnésio, níquel, rubídio e, principalmente em selênio, sendo os três primeiros com níveis maiores do que em outras nozes.

Além da presença de ácidos graxos, a castanha-do-brasil contém em sua composição, minerais considerados importantes para o organismo humano, entre eles o fósforo, o cálcio, magnésio, potássio, zinco, manganês e o cobre, com os seguintes teores médios em miligramas por 100 gramas de matéria seca: 564,50; 206, 75;

312,50; 514,75; 7,10; 6,86; 1,17 respectivamente (GONÇALVES et al.,2002; MARTINS et al., 2008).

Quanto ao valor energético e teor vitamínico fornecido pelas amêndoas de castanha-do-brasil, estudos realizados por Costa (1991), constataram que a castanha é rica em vitaminas A, B e C, e altamente energética pois fornece 751,6 cal/100g.

### 3.3.9 Cloreto de Sódio

Segundo a Anvisa (2011), a recomendação de ingestão diária de sódio é de 2400 mg, o que equivale a 6 gramas de sal. O Brasil está classificado entre os maiores consumidores mundiais de sal, com média de ingestão de 15,09 gramas diários (SALAS, 2009).

Usualmente encontrado nos alimentos na forma de cloreto de sódio, o sal é um nutriente essencial para a manutenção de várias funções fisiológicas do organismo, como a transmissão dos impulsos nervosos, contração muscular, manutenção da pressão arterial e equilíbrios de fluídos e ácido básico (WHO, 2007; SARNO, 2010).

Segundo Novaes (2010), o cloreto de sódio, do ponto de vista nutricional, é fundamental para a saúde humana não apenas por ser utilizado de maneira universal na conservação, preparo e na industrialização dos alimentos, mas também devido à sua característica de ser um mineral importante no controle de líquidos celulares.

O sódio é um ingrediente essencial em alimentos para o consumo humano e, além de sua importância nutricional, fisiológica e funcional, ele contribui para o sabor agradável dos alimentos. Segundo estudos realizados por Molina et al. (2003) o cloreto de sódio é amplamente encontrado nos alimentos e muito utilizado na indústria de alimentos como conservante e realçador de sabor. Uma gama bastante grande de alimentos industrializados possuem quantidades consideráveis de sal na sua formulação. Queijos, macarrão instantâneo, salgadinhos, sopas prontas, temperos em cubos, refrigerantes, enlatados e embutidos são apenas alguns exemplos de alimentos que possuem teor elevado de sal na sua composição e devem portanto, ser utilizados com cautela (FEDALTO et al., 2011).

Estudos alertam que o consumo excessivo de sal, está relacionado com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, desde a hipertensão arterial e doenças cardiovasculares até o câncer de estômago, doenças renais e osteoporose, entre outras (HE; MACGREGOR, 2009).

### 3.4 ALIMENTOS FUNCIONAIS

A sociedade moderna tem levado a hábitos que afetam de maneira significativa os padrões de vida da população e muitas vezes, tais hábitos podem desencadear doenças crônicas e degenerativas. Inúmeros são os fatores que podem contribuir negativamente para a saúde e qualidade de vida das pessoas, dentre eles, se não o mais importante, a alimentação (ANJO, 2004).

No Brasil, 49% da população maior de 19 anos está acima do peso e 15% são obesos. Estes dados foram constatados em pesquisa realizada sobre orçamento familiar 2008 a 2009 (IBGE, 2015). Esta é uma tendência mundial e reflete a cultura do *fast-food*, vivenciada e incentivada no século passado. Assim, a escolha de alimentos saudáveis é uma das principais formas para a busca de melhoria da qualidade de vida. Deste modo, o aumento no consumo de produtos naturais como grãos integrais, frutas frescas, frutas secas, legumes, verduras, leite, queijos magros e iogurtes desnatados, contribui para a manutenção e promoção da saúde (PHILIPPI, 2008).

Nesse contexto, o consumidor preocupado com a saúde, tem cada vez mais buscado uma dieta saudável (SOUZA et al., 2011), aquela que além de nutrir, promova redução do risco de diversas doenças e a manutenção do bem-estar físico e mental (MORAES e COLLA, 2006). Essa preocupação com a alimentação foi fortalecida nos anos 80 no Japão, através de um plano de governo, onde foi lançada a nova concepção de alimentos saudáveis, os chamados alimentos funcionais. Aliado a essa concepção, o fato de os consumidores desejarem melhorar a qualidade de suas vidas, e por isso optarem por dietas saudáveis, têm contribuído para o avanço em pesquisas que visam o desenvolvimento de novos alimentos funcionais (VENTURA et al., 2009; BOCK et al., 2012).

Vale ressaltar que o termo “alimento funcional” apresenta diferentes definições de acordo com o Órgão de regulamentação ou país de origem. Segundo Moraes e Colla (2006), a exemplo disso, no Japão, o termo foi definido em 1991 como sendo “alimento para uso específico de saúde” (*Foods for Specified Health Use-FOSHU*), enquanto que no Reino Unido, o Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos (MAFF) definiu alimento funcional como “alimento cujo componente incorporado oferece benefício fisiológico e não apenas nutricional”.

Do outro lado, para os americanos, os termos alimentos funcionais e nutracêuticos têm sido usados conforme a definição estabelecida, e a dificuldade se encontra na regulamentação destes termos, pois, deve haver uma diferenciação entre produtos que são vendidos e consumidos como alimentos (funcionais) e aqueles que um componente, em particular, foi isolado e é vendido na forma de barras, cápsulas, pós, entre outros (nutracêuticos) (BOCK et al., 2012).

Segundo Hasler (1998), no Brasil o termo é definido como “qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde, além dos nutrientes tradicionais que eles contêm”.

Entretanto, em matéria de lei, um alimento funcional não tem nenhuma definição reconhecida pela FDC (*Food, Drugs and Cosmetics*). Diante disso e considerando a variação na definição do termo, a FDA (*Food and Drug Administration*) regula os alimentos funcionais baseado no uso que se pretende dar ao produto, na descrição presente nos rótulos ou nos ingredientes do produto. A partir destes critérios, a FDA classificou os alimentos funcionais em cinco categorias: alimento, suplementos alimentares, alimento para usos dietéticos especiais, alimento-medicamento ou droga (NOONAN e NOONAN, 2004).

Em função dessa demanda por alimentos naturais e com propriedades funcionais, Souza (2008), alega que ingredientes como a granola, aveia, linhaça e uma porção de diferentes tipos de grãos vem a cada dia, ganhando espaço nos supermercados.

Apesar das diferenças de conceito existentes para o termo “alimento funcional”, é fato que a demanda de alimentos que proporcionem uma dieta saudável tem aumentado nos últimos anos. Dentre alimentos que possuem alegação funcional devido apresentarem uma ou mais substâncias com funções fisiológicas e bioquímicas benéficas à saúde, as barras de cereais, surgem como alternativa “saudável” de confeito e assumem parcela significativa no mercado mundial e em



particular no território brasileiro, aonde, apesar do seu consumo ter sido inicialmente direcionado a adeptos de esportes radicais, hoje, são consumidas por pessoas de diferentes grupos sociais e faixas etárias (FREITAS e MORETTI, 2006).

Dentre os vários alimentos funcionais conhecidos, a chia chama a atenção principalmente pela sua composição rica em ácidos graxos poli-insaturados, possuindo grandes quantidades de ácidos graxos ômega-3 (n-3), ácido  $\alpha$ -linolênico e compostos antioxidantes (JAMBOONSRI et al., 2011).

Além dos ácidos graxos poli-insaturados, as sementes de chia contém também antioxidantes naturais que protegem o organismo humano contra algumas condições adversas, protegendo contra doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (MUÑOZ et al., 2012; TOMBINI, 2013).

A quantidade significativa de fibras presentes nas sementes de chia são um aliado importante ao trânsito intestinal, aumentando o bolo fecal e facilitando a evacuação, prevenindo dessa forma a obesidade, câncer de cólon de intestino, colesterol e diabetes (BELTRÁN et al., 2012). Outro alimento funcional rico em fibras é a aveia; ela contribui para o melhoramento do sistema digestivo por promover a limpeza intestinal e por ser rica em fibras solúveis que, adicionalmente, ajudam a reduzir os níveis de colesterol e auxiliam na eliminação de gordura ingerida (CRAVEIRO, 2003).

Além destes, outros ingredientes utilizados na elaboração de barra de cereal, que tem capacidade funcional são: as sementes de gergelim que contribuem benéficamente na redução do risco de diabetes, obesidade, bem como auxiliam no controle do perfil glicêmico e do peso em pacientes diabéticos tipo 2, de forma econômica, saborosa e saudável (FIGUEIREDO e MODESTO FILHO, 2008). O *psyllium* que também é considerado um alimento funcional por promover a melhoria do trânsito intestinal (DUKAS, 2000); e a linhaça que é funcional por conter o ácido  $\alpha$ -linolênico (n-3), as lignanas e as fibras que estão relacionados ao seu potencial benéfico à saúde (MACIEL et al., 2008).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 MATÉRIA PRIMA

As barras de cereais salgadas adicionadas de chia, foram desenvolvidas em quatro formulações mediante aplicação de delineamento inteiramente casualizado em três repetições, nas quais variou-se apenas o agente ligante utilizado: colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium*. Os agentes ligantes na forma de pó, de origem vegetal (goma guar e *psyllium*) e de origem animal (goma xantana e colágeno) foram adquiridos no comércio varejista local.

Os ingredientes utilizados foram: aveia, gergelim, flocos de arroz, chia, linhaça, amendoim, castanha de caju, castanha-do-pará e sal, todos eles adquiridos no comércio varejista local. As quantidades utilizadas de cada ingrediente estão relacionadas na Tabela 1.

**Tabela 1** - Ingredientes utilizados na elaboração das barras de cereais salgadas.

<b>Ingredientes</b>	<b>Formulação 1</b>	<b>Formulação 2</b>	<b>Formulação 3</b>	<b>Formulação 4</b>
	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>
Amendoim	29,00	29,00	29,00	29,00
Flocos de Arroz	20,00	20,00	20,00	20,00
Aveia	11,00	11,00	11,00	11,00
Gergelim	10,00	10,00	10,00	10,00
Castanha de Caju	10,00	10,00	10,00	10,00
Castanha-do-Brasil	6,00	6,00	6,00	6,00
Chia	6,00	6,00	6,00	6,00
Semente de Linhaça	3,00	3,00	3,00	3,00
Colágeno	4,00	0,00	0,00	0,00
Goma Guar	0,00	4,00	0,00	0,00
Goma Xantana	0,00	0,00	4,00	0,00
Psyllium	0,00	0,00	0,00	4,00
Sal	1,00	1,00	1,00	1,00

As barras de cereais salgadas foram formuladas e preparadas no Laboratório de Panificação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Francisco Beltrão.

Para cada formulação, os ingredientes secos foram pesados e homogeneizados para posterior adição do agente ligante diluído em água. As massas obtidas foram dispostas em formas metálicas, forradas com papel alumínio, pré-cortadas e submetidas ao calor em forno convencional, a 240°C por aproximadamente 45 minutos. Na sequência as amostras foram acondicionadas em embalagens de alumínio, que foram lacradas adequadamente e conservadas em local livre de umidade e com pouca iluminação até realização das análises.

As barras de cereais salgadas adicionadas de chia foram analisadas de acordo com as metodologias descritas a seguir:

## 4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises de pH, Aw (atividade de água), umidade, cinzas totais, lipídeos, proteínas e carboidratos foram realizadas em triplicata e as análises de composição em ácidos graxos e concentração de minerais foram realizadas em duplicata, para cada uma das formulações.

### 4.2.1 Determinação de pH

Para a determinação de pH utilizou-se a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Foram pesadas 4 g da amostra em um béquer de 150 mL e diluídas em 40 mL de água. Agitou-se, em agitador magnético, até a uniformização da solução. Determinou-se o pH com o aparelho pHmetro (mPA - 210) devidamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0 e operado de acordo com as instruções do manual do fabricante.

#### 4.2.2 Atividade de água

A atividade de água ( $A_w$ ) das barras alimentícias foi medida pelo aparelho *Aqua Lab*® Lite, com determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado. As amostras foram previamente trituradas em moinho analítico da marca Quimis – Modelo Q298P2 e dispostas em cápsulas próprias para a análise (CECCHI, 1999).

#### 4.2.3 Determinação da umidade

Para determinação de umidade seguiu-se a metodologia descrita pela AOAC (2005). Pesou-se 3 g da amostra de barra de cereal salgada triturada, em cápsula de porcelana previamente tarada, colocou-se na estufa a 105 °C durante 6 horas. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se. Repetiu-se a operação de aquecimento e resfriamento até obter-se peso constante. Para realização do cálculo do percentual de umidade utilizou-se a Equação 1.

$$\text{Umidade \% (m/m)} = 100 \times N / P$$

Equação 1

Onde,

N = massa de umidade (gramas);

P = massa da amostra (gramas).

#### 4.2.4 Determinação de cinzas totais

O teor de cinzas foi determinado através da metodologia descrita pela AOAC (2005). Pesou-se 3 g da amostra de barra de cereal salgada triturada, em cápsula de porcelana previamente aquecida em mufla a 550 °C e resfriada em dessecador, até a temperatura ambiente. Incinerou-se em mufla a 550 °C. Resfriou-se em dessecador

até a temperatura ambiente e pesou-se. Repetiu-se as operações de aquecimento e resfriamento até o peso constante. A percentagem (%) de cinzas foi calculada de acordo com a equação 2:

$$\text{Cinzas \% (m/m)} = 100 \times \text{N/P} \quad \text{Equação 2}$$

Onde,

N = massa de cinzas (gramas);

P = massa da amostra (gramas).

#### 4.2.5 Determinação de proteínas

Para a determinação de proteínas foi utilizado o Método de Micro Kjeldahl (AOAC, 2005).

Pesou-se 0,5 g da amostra de barra de cereal salgada em papel de seda, transferiu-se para o tubo de Micro Kjeldahl (papel + amostra). Adicionou-se 1,0 mL de peróxido de hidrogênio, 2 mL de ácido sulfúrico e cerca de 0,7 g da mistura catalítica (100 g de sulfato de sódio; 10 g sulfato de cobre II; e 1,0 g de selênio em pó).

Aqueceu-se em bloco digestor na capela, mantendo temperatura em 150 °C por meia hora, aumentando a temperatura para 200 °C por mais meia hora, em seguida para 250 °C por mais meia hora, e após para 350-375 °C até a solução se tornar azul-esverdeada e livre de material não digerido. Aqueceu-se por mais 2 horas e deixou-se esfriar.

Transferiu-se quantitativamente o material do tubo para o frasco de destilação, e adicionou-se 20 a 30 mL de água destilada. Conectou-se o frasco no destilador e adicionou-se 10 mL de NaOH 40%. Destilou-se o extrato e recolheu-se em erlenmeyer contendo 5 mL de ácido bórico e 2 gotas de indicador de proteína. Aqueceu-se à ebulição e destilou-se até a obtenção de cerca de 50 a 60 mL do destilado.

Titulou-se diretamente a solução de hidróxido de amônio com a solução de ácido clorídrico 0,1 M, utilizando o mesmo indicador de proteína. Para obtenção dos resultados seguiu-se os seguintes cálculos:

Os cálculos foram efetuados seguindo as Equações 3 e 4.

$$\%N = (V \times N \times f \times 14 / m) \times 100$$

Equação 3

Onde,

%N = porcentagem de nitrogênio total na amostra,

V = volume de HCl gasto na titulação, em mL,

N = concentração (mol/L) do padrão (HCl),

f = fator de correção do padrão,

m = massa da amostra (mg).

$$\% PB = \%N \times FE$$

Equação 4

Onde,

%PB = porcentagem de proteína bruta contida na amostra,

FE = fator específico (diferente para cada tipo de alimento).

#### 4.2.6 Determinação do teor de lipídeos

Para a determinação de lipídeos realizou-se o método de extração direta em Soxhlet, descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Foram pesados 2 g da amostra de barra de cereal salgada previamente seca em estufa a 105°C por 4 horas, em papel de filtro e transferido para o aparelho extrator tipo Soxhlet. O qual foi acoplado ao balão de fundo chato previamente tarado a 105 °C com cerca de 200 mL de éter de petróleo. Manteve-se sob aquecimento em chapa elétrica a extração contínua por 8 horas. Após, retirou-se o papel de filtro amarrado, destilou-se o éter e transferiu-se o balão com o resíduo extraído para uma estufa a 105 °C, mantendo-se por cerca de uma hora. Resfriou-se em dessecador até a temperatura ambiente, pesou-se e repetiu-se as operações de aquecimento por 30 minutos na estufa e resfriamento até o peso constante em no máximo 2 horas. Para a obtenção dos resultados empregou-se cálculos matemáticos de acordo com a equação 5:

$$\text{Lipídeos \% (m/m)} = 100 \times N/P$$

Equação 5

Onde,

N = massa de lipídeos (gramas);

P = massa da amostra (gramas).

#### 4.2.7 Determinação de carboidratos

O percentual de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e a soma do conteúdo de proteínas, lipídeos, fibra alimentar, umidade e cinzas (BRASIL, 2003). De acordo com a equação 6:

$$\% \text{ Total de Carboidratos} = 100 - (\%A + \%B + \%C + \%D)$$

Equação 6

Onde,

A = % de Umidade;

B = % de Gordura;

C = % de Proteína;

D = % de Cinzas;

#### 4.2.8 Determinação de fibra bruta

A determinação de fibra bruta foi realizada segundo metodologia apresentada por Henneberg (1859). Onde efetuou-se a pesagem de 2 gramas de amostra de barra de cereal salgada seca e desengordurada. Transferiu-se quantitativamente a amostra para um frasco digestor adaptado a um condensador com placa elétrica pré aquecida. Procedeu-se a digestão em meio ácido ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  1,25%) e na sequência a digestão em meio alcalino (NaOH 1,25%), conforme metodologia proposta.

O peso da fibra total foi dado pela diferença apresentada pelo peso do papel filtro utilizado na filtragem. Para a obtenção dos resultados seguiu-se os cálculos matemáticos representados pela Equação 7:

$$\text{Fibra (\%)} (m/m) = 100 \times S/P \quad \text{Equação 7}$$

Onde,

S = massa do resíduo da amostra no papel filtro (gramas);

P = massa da amostra inicial (gramas).

#### 4.2.9 Determinação do valor energético

O valor energético da barra de cereal salgada adicionada de chia foi calculado a partir dos teores de proteínas, lipídios e carboidratos, utilizando os coeficientes específicos que levam em consideração o calor de combustão e a digestibilidade.

O cálculo do valor energético foi obtido através da metodologia proposta por Merrill e Watt (1973), onde aplicou-se os fatores de Atwater: 4 - 9 - 4 kcal/g para os valores de proteínas, lipídios e carboidratos totais respectivamente.

### 4.3 DETERMINAÇÃO DO PERFIL LIPÍDICO

#### 4.3.1 Lipídeos totais

O conteúdo lipídico das barras de cereais salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes foi determinado de acordo com metodologia proposta pela AOAC (2010). Para isso as amostras foram previamente trituradas e pesadas em triplicata e posteriormente submetidas à extração pelo método nº 996.06 (AOAC, 2010) gravimétrico (Soxhlet) usando-se éter de petróleo como solvente.



#### 4.3.2 Ésteres metílicos de ácidos graxos

A preparação de ésteres metílicos de ácidos graxos foi efetuada conforme método proposto pela AOAC (1998) utilizando solução de cloreto de sódio e hidróxido de sódio em metanol como agente esterificante e trifluoreto de boro e metanol como catalisador.

#### 4.3.3 Análise cromatográfica dos ésteres metílicos

Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) foram separados utilizando-se um cromatógrafo gasoso (Varian), modelo 3900, equipado com detector por ionização de chama (FID), workstation com software STAR, injetor *split* e razão de divisão da amostra de 75:1.

Empregou-se coluna capilar ZB-WAX de 60 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, com 0,25  $\mu\text{m}$  de espessura do filme. As condições cromatográficas foram: temperatura programada da coluna iniciando em 60 °C por 2 minutos, elevação para 160 °C em escala de 3 °C por minutos e permanecendo nessa temperatura por 20 minutos e 240 °C a partir dos 31 min até 70 minutos. Usou-se hidrogênio como gás de arraste, numa vazão de 2 mL/min e nitrogênio, gás make-up, a 25 mL/min, com temperatura do injetor de 270 °C, temperatura do detector de 300 °C e volume de injeção de 1  $\mu\text{L}$  (AOAC, 2006).

A identificação dos ácidos graxos foi realizada através da comparação dos tempos de retenção dos ácidos graxos das amostras e padrões. Foram utilizados no total 37 padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos da Supelco (IM 37 Component FAME Mix - Sigma-Aldrich) para identificação dos ácidos graxos, sendo sua quantificação realizada por normalização de área.

### 4.4 DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

Todas as amostras de barra de cereal salgada foram analisadas em duplicata.

Para a obtenção das cinzas (resíduo mineral fixo), foi procedida a incineração das amostras em forno mufla, a 550 °C, segundo metodologia da AOAC (2010). A determinação do cálcio, cobre, ferro, fósforo, magnésio, potássio, zinco e sódio foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica com chama, em um espectrofotômetro Varian Thectron AA5.

#### 4.5 ANÁLISES FÍSICAS

Para a realização das análises físicas foram utilizadas amostras de quatro formulações de barra de cereal salgada adicionada de chia. Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

##### 4.5.1 Análise de textura

A determinação da textura foi realizada através do equipamento Texturômetro TA – XT2I Stable Micro Systems. Foram avaliados os parâmetros de dureza, fraturabilidade e cisalhamento.

Para determinação da fraturabilidade e da dureza foi utilizado probe cilíndrico P/2, onde as amostras foram cortadas em quadrados de 2 cm e comprimidas duas vezes até 50% de seu tamanho, com dois ciclos de compressão, sem tempo de repouso. A velocidade de compressão utilizada foi de 4mm/s e força de 0,1 N.

Para a força de cisalhamento as amostras foram cortadas com 2 cm de comprimento, 2 cm de largura, utilizando-se a lâmina Warner Bratzler (HDP/BSW) para realizar a avaliação (BOURNE, 1978).

##### 4.5.2 Análise de cor

Para a análise da cor utilizou-se o sistema CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) através de

leitura em colorímetro (MOD CR-400/410 KONICA MINOLTA), iluminante D65 e ângulo de observação de 10°. Foram determinados os valores de L\* (Luminosidade), a\* (Intensidade da cor vermelha), b\* (Intensidade da cor amarela). Com resultados provenientes destas avaliações foi possível determinar, o índice de saturação (C\*), o Ângulo de Tonalidade (h\*) e a Diferença Global (DE\*) apresentada pelas barras de cereais salgadas. Os Índices de saturação (C\*) e o Ângulo de Tonalidade (h\*) foram calculados pelas Equações 8 e 9:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad \text{Equação 8}$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^* / a^*) \quad \text{Equação 9}$$

Para determinação da diferença global (\*DE) de coloração entre as quatro formulações de barra de cereal salgada adicionada de chia, utilizou-se a equação 10:

$$DE^* = [(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]^{1/2} \quad \text{Equação 10}$$

De acordo com Paiva (2008), a coordenada L\* representa quão clara ou escura é a amostra; a coordenada (a\*) corresponde ao valor verde ao vermelho e a coordenada (b\*), a intensidade de azul ao amarelo. Os parâmetros de cor, medidos em relação à placa de cor branca foram:

L\* = luminosidade (0 = cor preta a 100 = cor branca);

a\* = variando da cor verde ao vermelho (- 60,0 a + 60,0 respectivamente); b\*

= variando da cor azul ao amarelo (- 60,0 a + 60,0 respectivamente);

#### 4.6 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Para avaliação da qualidade microbiológica das barras de cereais foram

realizadas as análises de coliformes totais a 35°C, coliformes termotolerantes 45 °C, *Staphylococcus coagulase* positiva, *Salmonella* sp., e *Bacillus cereus* (BRASIL, 2003). As análises microbiológicas foram realizadas com o objetivo de validar a inocuidade do produto e para a realização da análise sensorial.

#### 4.7 ANÁLISE SENSORIAL

Foram avaliadas quatro formulações de barra de cereal salgada adicionada de chia. As formulações (F) diferiram entre si apenas pelo agente ligante utilizado: colágeno (F1), goma guar (F2), goma xantana (F3) e *psyllium* (F4).

##### 4.7.1 Submissão ao Comitê de ética em pesquisa

Antes da realização das análises sensoriais, o projeto de pesquisa foi submetido para avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Visto que a presente pesquisa envolve seres humanos na experimentação científica. Para execução do projeto, este foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (UTFPR), conforme Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 (Anexo I).

##### 4.7.2 Testes sensoriais

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial da UTFPR, campus Francisco Beltrão – PR, cujas instalações incluem cabines individuais, controle de iluminação e ambiente climatizado. Sendo coletados dados de 109 julgadores não treinados.

As amostras foram servidas em pratos plásticos, previamente identificadas, sendo codificadas com números de três dígitos e entregues aos julgadores. Para

avaliação das amostras cada provador recebeu quatro pedaços (2 X 2 cm) de barra de cereal salgada adicionada de chia, correspondentes às quatro formulações desenvolvidas. Foram fornecidos água mineral e biscoito “água e sal” para a limpeza do palato, entre a avaliação das amostras (FERREIRA, 2000).

Foram aplicados métodos afetivos de preferência e teste de aceitação para os atributos, Aparência Global, Cor, Sabor e Textura além do Teste de Intenção de compra.

Nos testes de preferência e aceitação, foi utilizada escala hedônica de 9 pontos, iniciando-se em: gostei muitíssimo à desgostei muitíssimo. Já no teste de intenção de compra a escala hedônica utilizada foi de 5 pontos, iniciando em: 5 “certamente compraria” e terminado em 1 “certamente não compraria” (IAL, 2008).

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado para a amostra preferida utilizando-se as notas médias do teste de preferência mediante aplicação da seguinte Equação 11:

$$IA = A \times 100/B$$

Equação 11

Onde,

A = nota média obtida para o produto;

B = nota máxima dada ao produto.

#### 4.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas análises de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos, fibra bruta, pH, atividade de água, cor, textura, minerais e perfil de ácidos graxos, foram analisados por meio da Análise de Variância ANOVA e Teste de médias de Tukey, através do software Statistica, versão 7.0 (STATSOFT INC, 2005) após verificada a normalidade dos dados mediante o Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk.

Os resultados obtidos na análise sensorial foram avaliados estatisticamente através do Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk, seguido do Teste Não Paramétrico de Kruskal Wallis, para comparação entre as médias obtidas, ao nível de 5% de

significância. Para verificar as correlações entre as amostras e os atributos sensoriais, foi realizada a Análise de Componente Principal (ACP) utilizando-se o software Statistic for Windows (XLASTAT, 2015) e o software “ACTION” (2015).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

A Tabela 2 apresenta os valores médios acompanhados do respectivo desvio padrão referentes a composição proximal, valor calórico e a fibra bruta das barras de cereais sabor salgado, formuladas com os diferentes agentes ligantes: colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium*.

**Tabela 2** - Valores médios da composição proximal, valor calórico e fibra bruta das barras alimentícias elaboradas com diferentes agentes ligantes <sup>1</sup>

Parâmetros	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Umidade (%)	6,96±0,10 <sup>b</sup>	9,69±0,36 <sup>a</sup>	5,80±0,39 <sup>c</sup>	7,66±0,37 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	2,93±0,04 <sup>a</sup>	2,92±0,02 <sup>a</sup>	2,90±0,01 <sup>a</sup>	2,92±0,04 <sup>a</sup>
Lipídeos (%)	32,47±0,87 <sup>a</sup>	29,10±0,37 <sup>b</sup>	29,12±0,15 <sup>b</sup>	31,81±0,09 <sup>a</sup>
Proteínas (%)	18,00±0,21 <sup>a</sup>	13,50±0,09 <sup>c</sup>	14,72±0,17 <sup>b</sup>	18,06±0,03 <sup>a</sup>
Carboidratos (%)	34,63±0,84 <sup>c</sup>	38,04±0,38 <sup>b</sup>	40,99±0,32 <sup>a</sup>	32,80±0,82 <sup>d</sup>
Fibra Bruta (%)	4,96±0,29 <sup>b</sup>	5,91±0,99 <sup>ab</sup>	6,48±0,42 <sup>a</sup>	6,74±0,49 <sup>a</sup>
V. C. *	506,33±0,43 <sup>a</sup>	467,33±0,58 <sup>d</sup>	484,63±0,730 <sup>c</sup>	491,74±0,28 <sup>b</sup>

Valor Calórico- \*(kcal/100g). Os resultados são médias em três replicatas com o respectivo desvio padrão. 1- Valores na mesma linha seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p>0,05$ ). [ANOVA e Teste de Tukey]. F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*;

Os teores de umidade das barras de cereais formuladas com diferentes agentes ligantes estão de acordo com a legislação brasileira (RDC 263, de 22 de setembro de 2005), que estabelece um teor máximo de umidade de 15% para este tipo de produto (BRASIL, 2005). De acordo com Park (2006), a umidade é uma das determinações mais importantes utilizadas em análise de alimentos, pois está diretamente relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição (TOMBINI, 2013).

No presente estudo os teores de umidade das barras de cereais salgadas adicionadas de chia apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre as

formulações, com a utilização de colágeno, goma guar e goma xantana. Dentre as quatro formulações, apenas as barras elaboradas com colágeno e *psyllium* não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ). O maior valor de umidade foi verificado nas barras elaboradas com a goma guar (9,69%), seguido pelo *psyllium* (7,66%), colágeno (6,96%) e pela goma xantana que apresentou os menores teores de umidade (5,80%).

O alto teor de umidade verificado com o uso da goma guar (9,69%), pode ser justificado pelo fato de que esse hidrocolóide possui elevada habilidade em influenciar a captação de líquidos para dentro dos sistemas; Isso foi verificado por Freitas e Cavalcanti (2004), quando avaliaram o índice de hidratação da goma guar como excipiente em matrizes hidrofílicas. A formulação que utilizou *psyllium* também demonstrou boa capacidade de retenção de água (7,66%). Segundo Zandonadi (2006), o uso de *psyllium* promove um acréscimo do teor de umidade na massa do alimento, devido ao fato de reter moléculas de água em suas estruturas aumentando seu volume e promovendo melhor ligação entre os ingredientes.

Resultados semelhantes de umidade em barras de cereais foram encontrados por Lima (2004) em barras de cereais doce elaborada com o pedúnculo do caju desidratado (8,26%), Fonseca (2009) que registrou teores de umidade na faixa de 7,0 a 8,0% em barras de cereais a base de frutas desidratadas e Matssura (2005) que obteve umidade de 8,0% em barras alimentícias com farinha de maracujá.

Valores de umidade superiores aos encontrados neste estudo, foram observados por Júnior e colaboradores (2011) em barras de cereais formuladas com farinha de maracujá (13,03%) e uma barra de cereal formulada com fruto-oligossacarídeos (14,97%).

Por outro lado Haddad (2013), obteve teores de umidade menores aos deste estudo, com valores de 2,45%; 2,40%; 2,59% em barras de cereais de sabor salgado a base de granola e tomate seco, utilizando como agentes ligantes a goma acácia, o amido modificado, e o colágeno hidrolisado, respectivamente.

Quanto ao teor de cinzas, não houve diferença significativa entre as quatro formulações de barras de cereais desenvolvidas com a utilização de diferentes agentes ligantes.

Valores inferiores (1,45%) para o teor de minerais totais foram observados por Tombini (2013) em barra de cereais adicionada de chia de sabor doce.

Os diferentes valores para o conteúdo de cinzas encontrado entre diferentes estudos foram decorrentes da variação dos ingredientes e dos agentes ligantes



utilizados. O maior teor de cinzas observado nas barras de cereais desenvolvidas pode ser visto como um fator positivo, considerando que estas representam o conteúdo total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade (KRUMREICH et al. 2013), tornando-se importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (ZAMBIAZI, 2010).

Todavia, valores superiores de cinzas foram verificados nas barras de cereais salgadas desenvolvidas por Haddad (2013), que obteve valores de 4,26% (barras formuladas com colágeno hidrolisado) e 5,02% (barras que utilizaram goma acácia como agente ligante).

Valores de cinzas semelhantes (2,2%) aos encontrados no presente estudo foram verificados por Estévez e colaboradores (1995), em barras de cereais contendo gérmen de trigo, aveia e nozes. Semelhantemente, Freitas e Moretti (2005) encontraram valores de 2,2% de cinzas em barra de cereais sabor banana, a base de proteína de soja texturizada, gérmen de trigo e aveia, suplementada com vitaminas C e E. Observa-se, desta forma, que os valores encontrados para este parâmetro nas formulações de barras de cereais salgadas desenvolvidas empregando-se diferentes agentes ligantes encontram-se de acordo com valores encontrados na literatura.

Com relação ao teor de lipídeos, as barras que usaram gomas como agente ligante não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) (Tabela 2). Observou-se que a utilização de goma guar resultou em uma barra com valores médios de 29,10% e a goma xantana 29,12% de lipídeos em 100 gramas de barra de cereal salgada. O mesmo comportamento foi observado com o colágeno e o *psyllium*, que não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) quanto ao teor de lipídeos, porém os valores encontrados foram superiores, 32,47% e 31,81% respectivamente.

Melo et al. (2011) desenvolveram barra de cereal sabor pizza com adição de sementes e oleaginosas e alegaram que os lipídeos da barra constituem-se de ácidos graxos poliinsaturados (castanha do Pará, semente de linhaça marrom triturada, castanha de caju e gergelim).

Nas formulações de barras de cereais desenvolvidas neste estudo, também se optou pelo uso de sementes oleaginosas como o amendoim (47,7% de lipídeos) (DALBELLO, 1995); o gergelim (41 a 65% de lipídeos) (ARRIEL, et al., 2009); a linhaça (30 a 40% de lipídeos) (OLIVEIRA et al., 2007); a castanhas do Pará (60% a 70% de lipídeos) (KORNSTEINER et al., 2006; VENKATASHALAM e SATHE, 2006; SANTOS et al., 2012) e a semente de chia (25% a 35% de lipídeos) (BORNEO, et al., 2010).

Valores de lipídeos inferiores aos encontrados neste estudo foram determinados por Haddad (2011) em barras alimentícias salgadas sabor tomate (11,6%), por Mello et al. (2012) em barras de cereais sabor banana com chocolate (6,35% - 8,42%), Tombini (2013) em barra de cereais doce enriquecida com sementes de chia (4,6%) e Gutkoski et al. (2007) em barra de cereais à base de aveia (6,57%).

Observou-se que a composição lipídica de barras de cereais dependem dos ingredientes utilizados na elaboração dos produtos. Neste sentido, os altos índices de lipídeos encontrados na barra de cereais salgada, podem contribuir para elevar o valor calórico, pois, de acordo com Philippi e Pacheco (2006), altos valores de gorduras estão diretamente relacionados com o aumento do valor calórico do alimento.

Quanto ao teor protéico as barras elaboradas não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,005$ ) entre o agente ligante colágeno (18,00%) e o *psyllium* (18,06%). Porém houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações quando comparou-se a goma xantana (14,72%) e a goma guar (13,50%).

Estudos realizados por Freitas e Moretti, (2006) com barra de cereal funcional, apresentaram valores médios de 15,31% de proteínas, teor superior e desejável em relação aos produtos encontrados no mercado (com valores médios de 4,4% de proteína). Dentro deste contexto, foi possível evidenciar que as formulações desenvolvidas no presente estudo alcançaram resultados satisfatórios, quanto ao teor protéico, especialmente quando se empregou *psyllium* e colágeno como agente ligante.

As barras elaboradas com colágeno apresentaram altos índices protéicos (18,00%), neste caso o agente ligante influenciou no resultado obtido, visto que o colágeno, caracteriza-se por ser uma proteína fibrosa encontrada em todo o reino animal (GÓMEZ-GUILLÉN et al., 2011), os mesmos autores afirmam que diversos estudos tem sido realizados para avaliar a aplicação do colágeno como ingrediente funcional em alimentos e que percebe-se um aumento no interesse da indústria de alimentos pelo colágeno devido às suas propriedades emulsificantes.

De acordo com a resolução RDC nº 54 de 2012, todas as barras de cereais desenvolvidas no presente estudo, podem ser classificadas como alimento funcional com alto conteúdo de proteínas, por ofertar mais de 12 g de proteína/100 g de alimento (BRASIL, 2012). Dessa forma uma barra de cereais salgada de aproximadamente 25 g, utilizando-se os agentes ligantes colágeno, goma guar, goma xantana e *psyllium*, pode fornecer 4,5 g; 3,37 g; 3,7 g e 4,5 g de proteína ao consumidor.

Os valores de carboidratos presentes nas barras desenvolvidas diferem estatisticamente, em função do agente ligante utilizado (Tabela 2). O maior teor de carboidratos foi verificado com o uso da goma xantana (40,99%), seguido pela goma guar (38,04%), colágeno (34,63%) e psyllium (32,80%), demonstrando assim que as amostras apresentaram diferença significativa entre as formulações ( $p < 0,05$ ).

Haddad (2013) encontrou valores de carboidratos compatíveis com os relacionados na Tabela 2 nas suas formulações de barra de cereal salgada, valores que variaram de 38,40% a 43,65% do total de carboidratos presentes nas barras alimentícias, utilizando amido modificado, colágeno hidrolisado e goma acácia como agentes ligantes,

De acordo com a literatura, os carboidratos normalmente se apresentam em maior concentração dentro da composição centesimal dos alimentos, isso foi relatado por Souza e Srebernich (2010), que afirmaram ser os carboidratos os componentes presentes em maior quantidade nos produtos à base de cereais.

Valores de carboidratos superiores aos observados neste estudo foram verificados por Souza e Srebernich (2010) em barra de cereal *diet* sabor maçã, utilizando como agente ligante a goma acácia (78,10% - 79,19%); Mello et al. (2012) em barras de cereais saborizadas com banana e chocolate (74%); Tombini (2013) em barra de cereal de sabor doce enriquecida com chia (62,72%); Freitas e Moretti (2006) em barras de cereais com alto teor protéico e vitamínico (60,97%); Sampaio et al. (2010) em barras de cereais doces disponíveis no mercado (74%). Em se tratando de barras de cereais doces, há de se considerar que tais produtos utilizam o xarope de glicose como agente ligante, o que justificaria o alto teor de carboidratos encontrado nas barras comerciais.

Outro fator que influenciou no menor índice de carboidratos das barras de cereais sabor salgado formuladas, foi o alto teor de lipídeos o que afetou diretamente os valores de carboidratos, uma vez que neste estudo os mesmos foram determinado por diferença (BRASIL, 2003).

Com relação aos teores de fibras bruta, os resultados mostraram que há diferença significativa entre as formulações de barras de cereais salgadas formuladas com diferentes agentes ligantes ( $p < 0,05$ ). Para as formulações elaboradas com a utilização de colágeno como agente ligante foi determinado um percentual de 4,96%, e para as formulações empregando-se goma guar o percentual encontrado foi de

5,91%, não apresentando diferença significativa ( $p>0,05$ ) quando comparadas entre si.

O mesmo comportamento para os teores de fibras brutas foi observado nas formulações em que utilizou-se goma xantana (6,48%) e o *psyllium* (6,74%) como agentes ligantes.

Os valores de fibras brutas determinados nas barras de cereais salgadas com o agente ligante goma xantana e *psyllium*, foram semelhantes aos teores encontrados por Sampaio et al. (2010) em barras de cereais contendo flocos de arroz, flocos de milho, aveia, maçã, chocolate, xarope de glicose e açúcar mascavo (6,01%) e superiores aos encontrados por Mello et al. (2012) em barras de cereais sabor banana (variação de 0,89 a 3,60%).

Por outro lado, os valores de fibras brutas encontrados no presente estudo estão abaixo dos valores encontrados por Tombini (2013) em barras elaboradas com chia (10,3%); Gutkoski et al. (2007) em barras de cereais doce a base de aveia (20,56%) e Haddad (2013) em barras de cereais salgadas que utilizou goma acácia como agente ligante (39,59%).

Os valores calóricos apresentados pelas quatro formulações apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ); a barra elaborada com colágeno apresentou o maior valor calórico (506,33 kcal/100g de produto), seguida pelo *psyllium* (491,74 kcal/100g de produto), goma xantana (484,63 kcal/100g do produto), e goma guar (467,33 kcal/ 100g do produto).

Considerando-se que uma barra de cereal pode ser vendida com o peso de 25 gramas, tem-se, então os valores de 126,58 kcal (colágeno), 122,94 kcal (*psyllium*), 121,16 kcal (xantana), 116,83 kcal (guar), para cada barra de cereal salgada elaborada.

Os valores encontrados com o uso do agente ligante colágeno, foram compreensíveis pelo fato da amostra elaborada com esse agente, ter apresentado maior teor de proteínas e maior teor de lipídeos, acarretando dessa forma mais calorias (126,58 kcal/25g) para o produto final.

Souza e Srebernich (2010) quando desenvolveram barras de cereais *diet*, utilizando como agente ligante a goma acácia, obtiveram valores calóricos médios de 85 kcal/25g. Barras de cereais salgadas, formuladas por Haddad (2013) apresentaram valores calóricos variando entre 67,53 kcal e 71,04 kcal/ 25 gramas de produto, para a barra acrescida de goma acácia. Tombini (2013) relatou que encontrou valores de

79 kcal/25g, valor muito similar ao conteúdo calórico verificado em barras alimentícias disponíveis no mercado. Melo et al. (2010) avaliou barra de cereal salgada sabor pizza enriquecida com castanha-do-pará, semente de linhaça, castanha de caju, gergelim e encontrou valor calórico de 114 kcal/25g do produto, ficando esse valor calórico bem próximo dos valores encontrados no presente estudo.

O alto valor calórico das barras desenvolvidas está relacionado com os ingredientes utilizados na formulação, que incluem sementes de oleaginosas como o amendoim, gergelim, linhaça, castanhas do Pará, castanha de caju e sementes de chia, que conferiram um alto teor de lipídeos à formulação e consequentemente um aumento nas calorias do produto final.

Os resultados encontrados nas barras de cereais salgadas adicionadas de chia, com relação ao pH e a atividade água estão representados na Tabela 3. Estão apresentados os valores médios obtidos das triplicatas analisadas.

**Tabela 3** – Valores de pH e atividade de água das diferentes formulações de barras alimentícias salgadas

Parâmetros	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
pH	4,18±0,07 <sup>b</sup>	4,53±0,02 <sup>a</sup>	3,84±0,09 <sup>c</sup>	4,28±0,01 <sup>b</sup>
Aw	0,79±0,01 <sup>b</sup>	0,88±0,01 <sup>a</sup>	0,67±0,01 <sup>c</sup>	0,68±0,01 <sup>c</sup>

pH – potencial hidrogeniônico; Aw – atividade de água. Os resultados são médias de três replicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma linha seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p > 0,05$ ). [ANOVA e Teste de Tukey]. F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*;

Os valores de pH encontrados nas barras alimentícias de sabor salgado desenvolvidas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Somente para as formulações onde utilizou-se o colágeno (4,18) e o *psyllium* (4,28) tiveram comportamento semelhante, não apresentando diferença significativa entre elas.

De forma geral, os valores de pH das barras de cereais do presente estudo apresentaram-se levemente ácidos, o que, de acordo com Haddad (2013) encontram-se abaixo do valor ideal para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos patogênicos, o que favorece o aumento de vida de prateleira do produto.

Os valores de pH encontrados nas formulações de barras de cereais salgadas elaboradas no presente estudo foram próximos ao registrados na literatura. Lourenção e Srebernich (2009) que avaliaram barra de cereal *diet* formulada com agente ligante

colágeno, registraram valores de pH entre 4,59 e 4,81; Pinedo et al., (2013) encontraram valores médios de pH próximos a 5,37, quando elaboraram barra de cereal a base de farinha de amêndoa de babaçu;

Sampaio (2010) registrou valores de pH entre 5,25 e 5,42 em barra de cereal fortificada com ferro e Paiva et. al, (2012) elaborou barras alimentícias contendo arroz e resíduo de soja e obtiveram valores de pH entre 4,58 e 5,32.

As barras salgadas desenvolvidas por Haddad (2013), apresentaram valores de pH variando entre 4,75 e 5,01. Srebernich et al., (2011) avaliaram o pH de barras de cereais *diet* elaboradas com diferentes agentes ligantes e encontraram os seguintes valores: pH 4,59 - 4,81 para barras com colágeno hidrolisado e 5,01 - 5,16 para barras com goma acácia.

As barras de cereais salgadas do presente estudo, apresentaram atividade de água com diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos: barra com colágeno: 0,79; goma guar: 0,88; xantana: 0,67 e barra com *psyllium*: 0,68. Não sendo detectada diferença significativa de atividade de água ( $A_w$ ), apenas quando comparados os tratamentos entre xantana e *psyllium*.

Os valores de atividade de água foram superiores aos encontrados por Haddad (2013), o qual apresentou valores de 0,360 (amido); 0,336 (colágeno); e 0,326 (goma acácia) em barras de cereais salgadas sabor tomate.

Gutkoski et al. (2007) encontraram valores próximos aos apresentados neste estudo, quando desenvolveram barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar (0,659 até 0,702).

Srebernich et al. (2011) estudando o comportamento da atividade de água em barras de cereais *diet* elaboradas com ligante colágeno hidrolisado e goma acácia, encontraram valores de 0,520 - 0,594 para barras com colágeno hidrolisado e 0,542 - 0,690 para barras com goma acácia.

Segundo Bell e Labuza (1992) para muitos alimentos o crescimento microbiano pode ser prevenido com atividade de água entre 0,6-0,7. Assim, de acordo com os valores da atividade de água encontrados no presente estudo, pode-se constatar que as barras elaboradas com colágeno (0,79) e goma guar (0,88) apresentam valores de atividade de água acima do limite recomendado, apresentando riscos de desenvolvimento microbiano.

## 5.2 ANÁLISE DO PERFIL LIPÍDICO

O resultado do perfil de ácidos graxos das quatro formulações está apresentado na Tabela 4, onde foram apresentados os percentuais médios de ácidos graxos, acompanhados dos respectivos desvios padrões.

**Tabela 4** - Composição em ácidos graxos em barras de cereais salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes.

<b>Ácidos Graxos</b>	<b>Nomes</b>	<b>F1</b> (porcentagem±d.p)	<b>F2</b> (porcentagem±d.p)	<b>F3</b> (porcentagem±d.p)	<b>F4</b> (porcentagem±d.p)
16:0	Palmitico	11,20±0,08 <sup>a</sup>	10,61±0,25 <sup>ab</sup>	10,87±0,34 <sup>ab</sup>	10,23±0,03 <sup>b</sup>
18:0	Esteárico	4,97±0,04 <sup>a</sup>	4,64±0,12 <sup>bc</sup>	4,84±0,07 <sup>ab</sup>	4,53±0,02 <sup>c</sup>
18:1n-9	Oléico	46,81±0,01 <sup>a</sup>	45,64±1,03 <sup>a</sup>	46,49±0,03 <sup>a</sup>	47,44±0,28 <sup>a</sup>
18:2n-6	Linoléico	23,72±0,20 <sup>a</sup>	21,75±0,51 <sup>c</sup>	23,36±0,14 <sup>a</sup>	25,00±0,17 <sup>b</sup>
18:3n-3	Linolênico	0,82±0,01 <sup>a</sup>	0,94±0,17 <sup>a</sup>	0,78±0,01 <sup>a</sup>	0,75±0,04 <sup>a</sup>
18:3n-6	Linolênico	2,78±0,04 <sup>c</sup>	3,19±0,06 <sup>b</sup>	3,34±0,01 <sup>b</sup>	4,46±0,06 <sup>a</sup>
20:0	Araquídico	1,09±0,01 <sup>a</sup>	0,96±0,14 <sup>a</sup>	1,02±0,01 <sup>a</sup>	0,86±0,10 <sup>a</sup>
20:3n-3	Eicosatrienoic	0,74±0,02 <sup>b</sup>	1,03±0,01 <sup>a</sup>	0,64±0,01 <sup>c</sup>	Nd
20:4n-6	Arachidonic	1,94±0,01 <sup>ab</sup>	2,28±0,01 <sup>a</sup>	1,78±0,09 <sup>ab</sup>	1,46±0,28 <sup>b</sup>
22:1n-9	Erucico	3,11±0,33 <sup>c</sup>	5,63±0,02 <sup>a</sup>	4,27±0,01 <sup>b</sup>	3,26±0,01 <sup>c</sup>
22:2	Docosadienóico	2,82±0,05 <sup>ab</sup>	3,33±0,11 <sup>a</sup>	2,61±0,01 <sup>ab</sup>	2,01±0,46 <sup>b</sup>
<b>Somatórios</b>					
AGS		17,27±0,13 <sup>a</sup>	16,21±0,51 <sup>ab</sup>	16,73±0,27 <sup>ab</sup>	15,62±0,09 <sup>b</sup>
AGMI		49,92±0,34 <sup>a</sup>	51,27±1,01 <sup>a</sup>	50,76±0,01 <sup>a</sup>	50,70±0,28 <sup>a</sup>
AGPI		32,81±0,21 <sup>a</sup>	32,52±0,51 <sup>a</sup>	32,51±0,25 <sup>a</sup>	33,68±0,37 <sup>a</sup>
n-9		49,92±0,34 <sup>a</sup>	51,27±1,01 <sup>a</sup>	50,76±0,01 <sup>a</sup>	50,70±0,28 <sup>a</sup>
n-6		4,70±0,03 <sup>c</sup>	5,47±0,06 <sup>ba</sup>	5,12±0,09 <sup>bc</sup>	5,92±0,22 <sup>a</sup>
n-3		1,56±0,04 <sup>b</sup>	1,97±0,17 <sup>a</sup>	1,42±0,01 <sup>b</sup>	0,75±0,04 <sup>c</sup>
<b>Razões</b>					
AGPI/AGS		1,90±0,02 <sup>b</sup>	2,01±0,03 <sup>b</sup>	1,94±0,05 <sup>b</sup>	2,16±0,04 <sup>a</sup>
n-6/n-3		3,00±0,01 <sup>ac</sup>	2,80±0,28 <sup>c</sup>	3,60±0,03 <sup>b</sup>	7,94±0,08 <sup>a</sup>

Os valores são médias ± dp (desvio padrão) de análises em duplicatas. As somatórias são ácidos graxos: AGS (saturados); AGMI (monoinsaturados); AGPI (poli-insaturados); n-3 (ômega-3); n-6 (ômega: -6), n-9 (ômega: -9). As razões são entre as somatórias dos grupos: ômega-6/ômega-3 (n-6/n-3) e ácidos graxos poliinsaturados/saturados (AGPI/AGS). Valores na mesma linha seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p>0,05$ ). F1: Colágeno; F2: Goma Guar; F3: Goma Xantana; F4: Psyllium. ND= Não detectado

Dos onze ácidos graxos identificados, destacam-se majoritariamente os ácidos: oléico (18:1n-9), Linoleico (18:2n-6) e o Palmítico (16:0).

Do total de ácidos graxos encontrados, apenas três não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores de seus percentuais nas quatro formulações: o oléico (18:1n-9), o linolênico (18:3n-3) e o araquídico (20:0). Observou-se que o mesmo ocorreu com o total de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e com o total de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ou seja, as quatro formulações de barras de cereais salgadas produzidas com diferentes agentes ligantes não diferiram estatisticamente ( $p > 0,05$ ) para o somatório destes ácidos graxos.

Porém com relação aos percentuais de ácidos graxos saturados (AGS), as barras de cereais diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ) entre as quatro formulações. A barra elaborada com colágeno (F1) apresentou um total de AGS de 17,27%; a barra com goma guar (F2) 16,21%; a barra com goma xantana (F3) 16,73% e a barra elaborada com *psyllium* (F4) apresentou um total de 15,62% de ácidos graxos saturados.

De acordo com Ewin (1987) do ponto de vista nutricional, a ingestão de ácidos graxos saturados aumenta o nível de colesterol sérico em humanos, no entanto, a substituição de AGS por AGMI na dieta diminuem os níveis de colesterol no plasma (DEPARTMENT OF HEALTH, 1994).

Dentre os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o ácido predominante foi o oléico (18:1n-9) apresentando percentual de 46,81% (F1), 45,64% (F2), 46,49% (F3), 47,44% (F4), sendo que as formulações não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no tratamento estatístico aplicado. Elevados percentuais de ácido oléico são desejáveis e importantes, pois reduzem o risco de ataque cardíaco e de arteriosclerose (BAGGA et al., 2003), além de serem fontes de ácidos graxos ômega-9.

Com relação ao valor total de AGPI, não foi verificada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as quatro formulações de barras de cereais elaboradas, sendo que os percentuais variaram entre 32,51% (F3) e 33,68% (F4). Altos valores de AGPI são desejáveis e benéficos na alimentação. Sendo considerados essenciais (AGE) são importantes para a promoção da saúde, uma vez que não podem ser sintetizados pelo corpo humano, sendo necessário obtê-los através da alimentação (GUINÉ e HENRIQUES, 2011). Os ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6, os quais compõem considerável porção dos AGPI atuam combinados para regular vários



processos fisiológicos do organismo humano (KATAN, 1995; TONIAL et al., 2010). Percentuais de AGPI, especialmente os da série n-6 e n-3 são considerados benéficos quando consumidos, pois, sendo considerados essenciais na dieta (PUWASTIEN et al., 1999; COSTA e SILVA, et al., 2011).

Dos ácidos poli-insaturados, os ácidos linoléico (LA, 18:2n-6) e alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3) são necessários para manter sob condições normais, as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos (MARTIN, et al., 2006), e são os precursores da série ômega-3 (n-3) e ômega-6 (n-6), respectivamente.

O ácido linoléico (18:2n-6) foi o ácido graxo poli-insaturado (AGPI) predominante sendo precursor do ácido araquidônico (AA, 20:4n-6). O percentual individual desse ácido graxo não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações F1 (agente ligante colágeno) e F3 (agente ligante goma xantana) sendo encontrados os valores de 23,72% (F1); 21,75% (F2); 23,36% (F3) e 25,00% (F4), evidenciando o maior percentual para a formulação F4. Os elevados teores do ácido linoléico presentes nas barras de cereais podem ser justificados pela presença de sementes de chia na formulação, que segundo Ayerza e Coates(2000), são fonte de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) como o ácido linoléico (LA, 17-26%) e o ácido alfa-linolênico (LNA, até 68%).

O ácido alfa-linolênico (LNA, 18:3n-3) embora encontrado em pequena proporção (0,75% – 0,94%) no alimento desenvolvido representa importante fonte de ômega-3 e sua inclusão da dieta torna-se fundamental, uma vez que são considerados precursores para a síntese dos ácidos poli-insaturados de cadeia muito longa (AGPICL) como o eicosapentaenoico (EPA) e o docosahexaenóico (DHA).

Os ácidos graxos EPA (20:5n-3), e DHA (22:6n-3), assim como o araquidônico (AA, 20:4 n-6), fazem parte de numerosas funções celulares como a integridade e fluidez das membranas, atividade das enzimas de membrana, interações lipídeo-proteína e síntese de eicosanoides como as prostaglandinas, leucotrienos e tromboxanos (YOU DIM et al., 2000; GUINÉ e HENRIQUES, 2011).

Os ácidos graxos ômega-3 de cadeia muito longa (AGPICL) são encontrados, geralmente em peixes e em algumas plantas consumidas na dieta (TIEMEIER et al., 2003) e os AGPICL n-6 se fazem presentes na maioria dos óleos vegetais (TIEMEIER et al., 2003).

Neste sentido, o consumo moderado de alimentos com AGMI e AGPI é importante para a diminuição das frações lipídicas de LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade) e VLDL (Lipoproteína de Muito Baixa Densidade) (LUZIA e JORGE, 2009).

Os valores de ácidos graxos encontrados no presente estudo, eram esperados porque na formulação das barras de cereais salgadas foram utilizados alguns ingredientes, que apresentam consideráveis teores de ácidos graxos de sementes de oleaginosas.

O teor nutricional de óleos e gorduras presentes nas barras de cereais salgadas pode ser avaliado por meio da razão n-6/n-3. Para esta relação, valores abaixo de 4,0 sugerem quantidades desejáveis à dieta para a prevenção de riscos cardiovasculares conforme relatado pelo *Department of Health and Social Security* (HMSO, 1994). De acordo com resultados obtidos no presente estudo (Tabela 4), as formulações F1 (3,00), F2 (2,80) e F3 (3,60) apresentam valores inferiores a 4,0, no entanto, a formulação F4 apresentou valor superior (7,94). Contudo, todas as formulações desenvolvidas podem ser consideradas benéficas do ponto de vista nutricional, uma vez que o Comitê de Revisão Científica do Canadá recomenda razões de n-6/n-3 entre 4,0 e 10,0 e a Organização Mundial da saúde indica para esta mesma razão valores de 5,0 a 10,0 (MARTIN et al., 2006; WHO, 2003).

Outra forma de avaliar o índice de qualidade de óleos e gorduras pode ser através da razão entre ácidos graxos poli-insaturados/saturados (AGPI/AGS). Índices inferiores a 0,45 têm sido considerados indesejáveis à dieta, por sua capacidade de indução do aumento do colesterol sanguíneo *Department of Health and Social Security* (HMSO, 1984).

Na presente pesquisa, de acordo com a Tabela 5, os índices encontrados para as quatro formulações apresentaram valores de 1,90 (F1); 2,01 (F2); 1,94 (F3) e 2,16 (F4), para a relação entre (AGPI/AGS), valores estes acima do valor recomendado pela HMSO indicando boa qualidade lipídica e nutricional do produto desenvolvido.

Através da relação de ácidos graxos encontrados, é possível a avaliação da qualidade nutricional da fração lipídica presente nas barras de cereais elaboradas.

Para esse tipo de avaliação se faz necessário o cálculo do índice de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e as razões entre os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH). Segundo Sousa et al.(2009), mais adequado nutricionalmente será o óleo ou a gordura, quanto maior for a razão entre

os ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (índice HH), ao contrário dos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT).

**Tabela 5** - Índices de qualidade nutricional da fração lipídica, das barras de cereais salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes.

Formulação	AGPI/AGS	n-6/n-3	IA	IT	HH
F 1	1,90	3,00	0,20	0,51	6,54
F 2	2,01	2,80	0,19	0,54	6,64
F 3	1,94	3,60	0,19	0,43	6,66
F 4	2,16	7,94	0,18	0,48	7,30

(IA): Índice de aterogenicidade =  $[(C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0)] / (\Sigma AGMI + \Sigma n-6 + \Sigma n-3)$

(IT): Índice de Trombogenicidade =  $(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma AGMI) + (0,5 \times \Sigma n-6) + (3 \times \Sigma n-3) + (\Sigma n-3/\Sigma n-6)]$

(HH): razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos =  $(C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3) / (C14:0 + 16:0)$

F1: Colágeno; F2: Goma Guar; F3: Goma Xantana; F4: Psyllium

O cálculo da razão  $\Sigma$  ácidos graxos hipocolesterolêmicos/  $\Sigma$  ácidos graxos hipercolesterolêmicos, índice (HH) está relacionado mais especificamente com o metabolismo do colesterol (TESTI et al., 2006; RAMOS, 2008).

Observa-se no presente estudo (Tabela 5), que os valores de HH encontram-se entre 6,54 e 7,30 indicando um alimento com características nutricionais adequadas, pois, de acordo com Souza Bentes et al. (2009), valores altos para essa relação são desejáveis sob o ponto de vista nutricional.

Os índices de aterogenicidade (IA) que relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos apresentaram valores de 0,20 (F1), 0,19 (F2 e F3) e 0,18 (F4), que em contraste à relação HH, valores menores para esta relação são desejáveis (RAMOS FILHO, 2008). Assim como os índices de aterogenicidade, os valores dos índices de trombogenicidade (IT) apresentaram baixos valores sendo: 0,43 (F3); 0,48 (F4); 0,51 (F1) e 0,54 (F2) o que também indica boa qualidade lipídica.

De acordo com Turan et al. (2007), os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), representam o potencial de estímulo à agregação plaquetária, dessa maneira, quanto menores os valores de IA e IT, maior será a quantidade de ácidos antiaterogênicos presentes em determinado óleo ou gordura, prevenindo assim o surgimento de doenças coronarianas.

Conforme o perfil de ácidos graxos e índices de qualidade lipídica (IA, IT e HH) apresentados, evidenciou-se que as barras de cereais salgadas adicionadas de

chia e formuladas com a utilização de diferentes agentes ligantes, oferecem um bom aporte de ácidos graxos essenciais ao organismo humano, com boa qualidade lipídica podendo, ainda, ser considerado um alimento saudável do ponto de vista nutricional, cujos diferentes agentes ligantes não apresentaram grandes interferências na composição lipídica.

### 5.3 ANÁLISE DE DETERMINAÇÃO DE MINERAIS

As barras alimentícias salgadas adicionadas de chia foram avaliadas quanto a concentração dos principais minerais, sendo estes: cálcio, cobre, ferro, fósforo, magnésio, potássio, sódio e zinco.

A Tabela 6 representa as concentrações médias (mg/100g) dos principais minerais presentes nas barras alimentícias de sabor salgado adicionadas de chia, formuladas com diferentes agentes ligantes.

**Tabela 6-** Valores médios do teor de minerais das barras de cereais salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes.

Minerais mg/100g	Formulações				IDR mg/100g
	F1	F2	F3	F4	
Cálcio	106,90±0,43 <sup>d</sup>	118,57±0,02 <sup>c</sup>	140,44±0,65 <sup>a</sup>	125,73±0,18 <sup>b</sup>	1.000,00 <sup>2</sup>
Cobre	0,81±0,04 <sup>a</sup>	0,81±0,02 <sup>a</sup>	0,78±0,08 <sup>a</sup>	0,87±0,01 <sup>a</sup>	0,9 <sup>3</sup>
Ferro	2,67±0,04 <sup>ba</sup>	2,51±0,05 <sup>bc</sup>	2,29±0,01 <sup>c</sup>	2,90±0,13 <sup>a</sup>	14,0 <sup>2</sup>
Fósforo	345,99±0,19 <sup>b</sup>	367,80±0,16 <sup>a</sup>	333,61±0,40 <sup>c</sup>	324,96±0,01 <sup>d</sup>	700,00 <sup>3</sup>
Magnésio	151,75±0,04 <sup>b</sup>	159,67±0,07 <sup>a</sup>	144,78±0,01 <sup>d</sup>	148,29±0,71 <sup>c</sup>	260,00 <sup>2</sup>
Potássio	454,38±0,77 <sup>b</sup>	470,87±0,11 <sup>a</sup>	443,81±0,24 <sup>c</sup>	450,84±0,22 <sup>d</sup>	4.700,00 <sup>2</sup>
Sódio	635,39±0,02 <sup>c</sup>	740,50±0,07 <sup>a</sup>	739,87±0,59 <sup>a</sup>	733,97±0,11 <sup>b</sup>	2.400 <sup>1</sup>
Zinco	2,53±0,01 <sup>a</sup>	2,54±0,01 <sup>a</sup>	2,29±0,01 <sup>b</sup>	2,31±0,03 <sup>b</sup>	7,0 <sup>2</sup>

Os resultados apresentados são decorrentes de médias de duas repetições acompanhadas do respectivo desvio padrão. Médias na mesma linha seguidas de letras iguais não diferem entre si ( $p>0,05$ ) [ANOVA e Teste de Tukey]. IDR: Índice Diário de Referência. <sup>1</sup> Diet, Nutrition and Prevention of Chronic Diseases. FAO/OMS (2003). <sup>2</sup> Human Vitamin and Mineral Requirements, – FAO/OMS, (2001). <sup>3</sup> Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board (2001). F1: Colágeno; F2: Goma Guar; F3: Goma Xantana; F4: Psyllium.

Os resultados mostram que dentre os minerais avaliados somente o cobre não apresentou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre as quatro formulações de barras de cereais salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes, sendo que para os demais minerais avaliados todos diferiram entre duas ou mais formulações.

Para o cálcio, a formulação que apresentou maior concentração deste mineral foi a formulação de barra de cereal salgada elaborada com o agente ligante goma xantana (140,44 mg/100 gramas de produto), sendo que uma barra deste alimento (25g) pode conter 35,11 mg de cálcio.

A RDC 269/2005 recomenda que a ingestão diária de cálcio para indivíduos adultos seja de 1.000 mg/dia, sugerindo que a ingestão de uma unidade de barra de cereal salgada (25 g) contribui com teores de cálcio diários na ordem de 3,51% (goma xantana), 3,14% (*psyllium*), 2,96% (goma guar) e 2,67% (colágeno). Segundo França e Martini (2014), a ingestão de cálcio de acordo com os níveis recomendados garante a mineralização de ossos e dentes e tem um importante regulador de eventos intracelulares em diversos tecidos.

Concentrações de cálcio inferiores (33,04 mg/100g de produto) aos observados no presente estudo foram observados por Marques (2013) ao elaborar barra de cereal formulada com resíduos de acerola.

Os consideráveis índices de cálcio encontrados nas quatro formulações de barras de cereais salgadas desenvolvidas neste estudo podem estar relacionadas aos diferentes ingredientes utilizados nas formulações, entre os quais, cita-se a chia que apresenta 569,80 mg de cálcio por 100 gramas (COATES, 2012), a linhaça que apresenta 211 mg de cálcio em cada 100 gramas do produto *in natura* e o gergelim com 825 mg de cálcio em cada 100 gramas (TACO, 2011).

Com relação ao cobre, as concentrações avaliadas em mg/100g de produto para cada uma das quatro formulações (F1: 0,81 mg/100g; F2: 0,81 mg/100g; F3: 0,78 mg/100g e F4: 0,87 mg/100g) encontram-se próximos dos valores recomendados na ingestão diária para indivíduos adultos, que segundo a RDC nº 269 (BRASIL, 2005), está em torno de 0,9 mg/dia. Baseando-se nestas informações pode-se inferir que de 25 gramas de barra de cereal salgada (1 unidade) pode contribuir com 22,5% (F1 e F2); 21,66% (F3); 24,16% (F4) do cobre requerido na ingestão diária.

O cobre é considerado um nutriente essencial, primeiro pelo fato de que o organismo não o sintetiza, sendo necessário recebê-lo por meio dos alimentos, e,

segundo, que ele atua como um micronutriente indispensável à vida (AMANCIO, 2011), fato este que justifica a presença e o consumo deste mineral pela dieta.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), RDC 54 (BRASIL, 2012), a barra de cereal salgada elaborada com goma guar, goma xantana, colágeno ou *psyllium* podem ser consideradas produtos - Fonte de mineral cobre uma vez que contribui com mais de 15% da Ingestão Diária Recomendada, por porção de produto consumido.

O considerável índice de cobre presente nas barras elaboradas poder ser decorrentes da presença de sementes de chia, linhaça e gergelim nas formulações. A linhaça apresentam em sua composição 1,09 mg de cobre em cada 100 gramas do produto *in natura*, enquanto que o gergelim, constituído de 1,52 mg/100 gramas de cobre (TACO, 2011). A chia, por sua vez também destaca-se como uma semente caracterizada por ser rica em cobre (D'AVILA, 2012). Os benefícios do consumo de cobre através da dieta, está relacionado com a melhor absorção de ferro do organismo bem como o aumento da imunidade corporal (D'AVILA, 2012).

As concentrações de cobre encontradas no presente estudo constituem valores intermediários aos determinados por Haddad (2013) (0,32 a 1,23 mg/100g) ao desenvolver barra de cereal salgada sabor tomate, elaboradas com amido modificado, colágeno e goma acácia, como agentes ligantes.

O ferro, considerado um dos principais minerais para o bom funcionamento do organismo humano, pois de acordo com Germano e colaboradores (2002), em doses adequadas contribuem para a homeostase celular, para a síntese de DNA e para o metabolismo energético.

No presente estudo, as concentrações de ferro variaram de 2,29 (F3) a 2,90 mg/100g (F4) do produto.

Considerando a quantidade mínima necessária de ingestão diária deste mineral, pode-se inferir que 25 gramas (1 unidade) de barra de cereal elaborada com chia e com o agente ligante *psyllium* (F4), poderá contribuir com 5,18% das necessidades diárias de ferro para um indivíduo adulto.

Os minerais fósforo, magnésio e potássio nas barras de cereais salgadas indicaram que, com relação a variação do agente ligante, todas as amostras diferiram entre si. A barra de cereal elaborada com goma guar (F2) como agente ligante foi a que apresentou maiores concentrações de fósforo (367,80 mg/100g), de magnésio (159,67 mg/100g) e de potássio (470,87 mg/100g) com relação às demais amostras.

Considerando as concentrações de cada um destes minerais pode-se afirmar que uma unidade da barra de cereal salgada (25 g) elaborada com o agente ligante goma guar, contribuirá com o IDR na proporção de 13,14% para fósforo; 15,35% para o magnésio; e 2,5% para o potássio.

De acordo com Aranda et al., (2000), o magnésio caracteriza-se como um mineral de presença efetiva em alimentos contendo cereais, o que explica altas concentrações deste mineral nos produtos desenvolvidos e avaliados, destacando a formulação F2 como sendo fonte de magnésio, uma vez que contribui com mais de 15% dos valores recomendados para Ingestão Diária (BRASIL,2012).

Os teores de sódio presentes nas barras de cereais desenvolvidas variaram de 635,39 a 740,50 mg/100g do produto, não diferindo estatisticamente ( $p > 0,05$ ) as formulações F2 e F3.

Considerando a recomendação máxima de sódio diária de 2.400 mg/100g (FAO/OMS, 2003) pode-se especificar que a contribuição de 25 gramas (1 unidade) em cada uma das quatro formulações se dá na ordem de 6,62% (F1), 7,71% (F2), 7,70% (F3) e 7,65% (F4).

Grande parte do sódio presente em uma alimento provem do cloreto de sódio (NaCl) adicionado ao alimento que, quando em excesso pode trazer malefícios à saúde, dentre as quais: doença cardiovascular, doença e calculose renal, osteoporose, asma e obesidade além de outras (FRASSETO et al., 2008). Há de se considerar, por outro lado, que existem também os benefícios do sódio, visto que ele é um micronutriente essencial ao organismo (VIEGAS, 2008). Tendo como principal função o controle do volume de fluido extracelular e do plasma, desempenha também um papel importante na condução dos impulsos nervosos, na contração muscular, na manutenção da pressão e no equilíbrio ácido-base (GUYTON; HALL, 2011; MCARDLE et al., 2011; MARTELLI, 2014).

Estudos semelhantes foram realizados por Haddad (2013), utilizando goma acácia; onde foi verificado que a barra de cereal elaborada com esta goma apresentou valor de sódio superior quando comparada com os demais agentes ligantes testados. O autor sugeriu que possivelmente as gomas conferem esse acréscimo no teor de sal, por terem esse mineral participando da sua composição. Comportamento semelhante foi verificado nas formulações em estudo, onde verificou-se que a presença de gomas elevou o teor de sódio nas barras de cereais desenvolvidas.

A concentração de zinco variou de 2,29 a 2,54 mg/100g não diferindo estatisticamente as formulações F1 e F2; F3 e F4. O percentual de contribuição de 1 barra de cereal desenvolvida (25 g) foi de aproximadamente 9,04% (F1 e F2) e de 8,21% (F3 e F4) referente ao IDR. Vários ingredientes utilizados na formulação contribuíram para o acréscimo do teor de zinco nas barras desenvolvidas. Segundo a tabela brasileira de composição de alimentos (TACO, 2011), os ingredientes utilizados que mais influenciaram no teor de zinco foram: amendoim (2,1 mg/100g); gergelim (5,2 mg/100g); aveia (2,6 mg/100g); linhaça (4,4 mg/100g). A chia segundo relatos de Coates (2012) possui 3,66 mg de zinco em 100 gramas de sementes.

Fonseca et al. (2011) desenvolveram uma barra de cereal utilizando como ingrediente casca de abacaxi e obtiveram os seguintes valores, considerando uma porção de 100 gramas; 103 mg de magnésio, 0,31 mg de cobre, 1,72 mg de zinco, 1,87 mg de ferro e 13 mg de sódio. Com exceção do sódio, todos os demais teores de minerais encontram-se abaixo dos valores encontrados no presente estudo.

Da mesma forma, Freitas e Moretti (2006) desenvolveram uma barra de cereal com elevado teor protéico e vitamínico, obtendo os seguintes valores por 100 gramas de produto elaborado: 77 mg de magnésio; 0,36 mg de cobre; 5,10 mg de ferro e 2,95 mg de zinco. Em análise comparativa, do estudo de Freitas e Moretti, com os valores encontrados na tabela 6, verifica-se que quanto aos teores de magnésio e cobre as barras de cereais salgadas desenvolvidas apresentam valores superiores, o que não foi observado quanto aos valores de ferro e zinco.

A contribuição para o conteúdo de minerais, assim como o perfil de ácidos graxos, está relacionada diretamente aos ingredientes utilizados nas formulações.

## 5.4 ANÁLISES FÍSICAS

### 5.4.1 Determinação de cor

A Tabela 7 representa os resultados da análise de cor avaliados com relação a L\*, a\*, b\*, C\* e h\* das barras alimentícias.



**Tabela 7** - Valores médios da luminosidade (L\*), da cor verde/vermelha (a\*), da cor azul/amarela (b\*), índice de saturação (C\*) e ângulo de tonalidade (h\*)

Formulação	Parâmetros de cor				
	L*	a*	b*	C*	h*
F1	58,29±0,50 <sup>a</sup>	7,35±0,77 <sup>a</sup>	27,15±0,56 <sup>a</sup>	28,09±0,31 <sup>c</sup>	76,13±0,01 <sup>a</sup>
F2	56,17±0,48 <sup>b</sup>	6,13±0,62 <sup>a</sup>	25,44±0,02 <sup>b</sup>	26,17±0,12 <sup>b</sup>	75,90±0,73 <sup>a</sup>
F3	59,51±0,49 <sup>a</sup>	5,47±0,88 <sup>a</sup>	23,01±0,49 <sup>c</sup>	23,67±0,68 <sup>a</sup>	77,50±0,93 <sup>a</sup>
F4	47,61±0,56 <sup>c</sup>	7,87±0,94 <sup>a</sup>	22,61±0,45 <sup>c</sup>	23,96±0,59 <sup>a</sup>	71,44±0,56 <sup>b</sup>

Os resultados são médias de três replicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p \geq 0,05$ ). [ANOVA e Teste de Tukey].

F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*;

A utilização de instrumentos para medição de cor tem a vantagem de eliminar o aspecto subjetivo da avaliação visual (MARTINAZZO et al., 2006).

Os resultados obtidos na ANOVA para a variável luminosidade (L\*) mostraram que as barras de cereais elaboradas com *psyllium* apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) em relação aos demais agentes ligantes, quanto ao parâmetro luminosidade. O mesmo ocorreu com a utilização de colágeno como agente ligante que diferiu estatisticamente das demais amostras. Apenas as barras de cereais formuladas com as gomas xantana e guar tiveram comportamento semelhante quanto à luminosidade, não apresentando diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre elas.

Os valores de cores obtidos foram de 47,60 (agente ligante *psyllium*); 56,17 (agente ligante goma guar); 58,29 (agente ligante colágeno); 59,50 (agente ligante goma xantana). Os parâmetros de cor que indicam a luminosidade (L\*) possuem valor máximo de 100, e representam uma perfeita reflexão difusa enquanto que o valor mínimo é zero e constitui o preto (HUNTERLAB, 1996; GAYA, 2006; NEIRO et al., 2013). Assim, em uma escala de 0 (preto) a 100 (branco), observa-se que os produtos elaborados com agente ligante *psyllium*, apresentaram uma luminosidade mediana, estando um pouco mais próximas do preto do que do branco, ficando portanto, as barras elaboradas com agente ligante *psyllium* com coloração mais escura quando comparada as demais.

Paiva (2008) elaborou barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais e registrou valores de (L\*) entre 43,93 e 56,35. Haddad (2013) que utilizou o amido, a goma acácia e o colágeno como agente ligante em barra de cereal encontrou parâmetros de (L\*) variando entre 25,25 e 28,57, ficando

estabelecido que os produtos apresentaram uma baixa luminosidade, e portanto, uma coloração mais escura do que as barras do presente estudo. Silva et al. (2009) desenvolveram barras alimentícias a base de aveia e obtiveram valores de ( $L^*$ ) muito próximos aos valores da tabela 4, variando os parâmetros de ( $L^*$ ) entre 46,4 e 65,0.

Os resultados obtidos na ANOVA para a variável dependente cor mostraram que os modelos não foram significativos para os dados de ( $a^*$ ) (tom verde/vermelho) ao nível de 95% de confiança ( $p \leq 0,05$ ).

Todos os valores encontrados foram bastante próximos, não havendo diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em função do agente ligante utilizado. As barras de cereais desenvolvidas apresentaram valores de ( $a^*$ ) entre 5,46 e 7,86, estando esses valores em posição intermediária na escala de medição, sendo que a escala referente ao valor ( $a^*$ ) varia entre o valores -60 (verde) a +60 (vermelho). Os valores positivos indicam pequena quantidade de pigmentação vermelha nas barras alimentícias. Comportamento semelhante apresentaram as barras formuladas por Haddad (2013), variando os valores de ( $a^*$ ) entre 3,05 e 4,85 e ocupando da mesma forma uma posição intermediária na escala de medidas, que varia entre a cor verde e a vermelha. Silva et al. (2009) descreveu valores de ( $a^*$ ) entre 3,4 e 7,9 em barras de cereais a base de aveia. Paiva (2008) encontrou valores de ( $a^*$ ) entre 5,53 e 6,94 para as barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais.

Os valores de ( $b^*$ ) apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ), porém quando comparado isoladamente o agente ligante goma guar e o agente ligante *psyllium*, não houve diferença percebida entre eles. Tais parâmetros de cor se encontram próximos às posições superiores da escala, onde nas barras de cereais salgadas ficaram compreendidos entre 22,61 e 27,15. Na escala de medição utilizada, o valor de ( $b^*$ ) fixa-se entre - 60 (azul) ao + 60 (amarelo), as barras de cereais formuladas aproximam-se, portanto dos tons mais amarelados da escala (Figura 5). As barras alimentícias à base de aveia desenvolvidas por Silva et al. (2009) apresentaram comportamento semelhante com relação à ( $b^*$ ), registrando valores entre 18,0 e 22,4 indicando pequena quantidade de pigmentação amarela.

De acordo com os valores de  $C^*$  (índice de saturação) as amostras diferiram estatisticamente entre as formulações. Sendo que as barras elaboradas com agente ligante goma xantana e agente ligante *psyllium* apresentaram menor índice de saturação (23,67) a (23,96) e quando comparadas isoladamente não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre elas.



**Figura 5 – Barra de Cereal Salgada com diferentes agentes ligantes (colágeno, guar, xantana, *psyllium*).**  
**Fonte: Próprio autor (2015)**

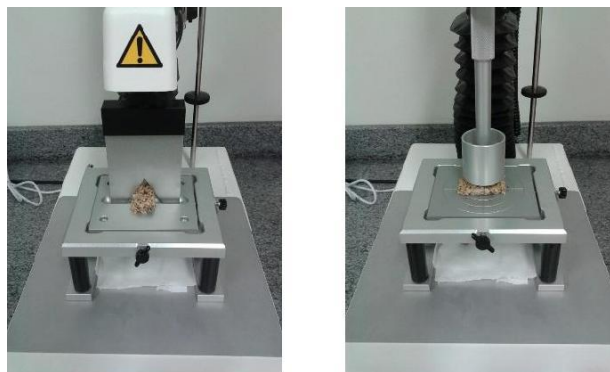
O maior índice de saturação (28,09) foi observado na barra elaborada com agente ligante colágeno.

Quanto ao valor  $h^*$  (ângulo de tonalidade) apenas o agente ligante *psyllium* diferiu estatisticamente entre as formulações, apresentando o menor ângulo (71,44). Os agentes ligantes goma guar, goma xantana e colágeno não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ).

A diferença global foi avaliada, tendo como padrão de referência a barra de cereal elaborada com o agente ligante *psyllium*, que foi a amostra que resultou em coloração mais escura. Os valores obtidos foram de 9,12 para as formulações desenvolvidas com agente ligante goma guar; 11,62 para agente ligante colágeno e 12,14 para agente ligante goma xantana.

#### 5.4.2 Determinação da textura

A determinação da textura, para os parâmetros dureza, cisalhamento e fraturabilidade foi realizada através do equipamento Texturômetro TA – XT21 Stable Micro Systems, conforme mostra a Figura 6.



**Figura 6 – Determinação da textura de Barra de Cereal Salgada.**

**Fonte: Próprio autor (2015)**

A Tabela 8 representa os resultados das análises do perfil de textura das barras de cereais salgadas em relação aos parâmetros de dureza (força necessária para atingir uma dada deformação), cisalhamento (duas forças cortantes em equilíbrio, atuando em duas seções infinitesimalmente próximas) e fraturabilidade (força pela qual o material fratura, ou esmigalha), realizadas com o equipamento denominado Texturômetro.

Os resultados obtidos na ANOVA para a variável textura instrumental, mostraram que os tratamentos foram significativos para os dados de dureza (firmeza), fraturabilidade (quebra) e cisalhamento (corte) ao nível de 95% de confiança ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 8** - Valores médios dos parâmetros de textura das barras salgadas elaboradas com diferentes agentes ligantes

Formulações	Parâmetros		
	Dureza (N)	Fraturabilidade (N)	Cisalhamento (N)
F1	11,19±0,60 <sup>d</sup>	2,49±0,38 <sup>b</sup>	19,60±0,31 <sup>d</sup>
F2	55,81±0,45 <sup>a</sup>	3,71±0,11 <sup>a</sup>	47,49±0,71 <sup>a</sup>
F3	21,91±0,21 <sup>c</sup>	3,80±0,46 <sup>a</sup>	27,03±1,00 <sup>c</sup>
F4	35,35±0,54 <sup>b</sup>	2,75±0,08 <sup>b</sup>	38,76±0,75 <sup>b</sup>

Os resultados são médias em três replicatas com as respectivas estimativas do desvio padrão. Valores na mesma coluna seguidos de letras iguais não diferem entre si ( $p \geq 0,05$ ). [ANOVA e Teste de Tukey].

F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*;

As barras apresentaram valores bastante divergentes entre todos os

tratamentos quanto ao parâmetro dureza, variando entre 11,19 (agente ligante colágeno) até (55,81) agente ligante goma guar. Observa-se (Tabela 8) que a dureza (firmeza) das barras foram condizentes com a força de corte (cisalhamento), ou seja, a barra com maior teor de dureza (agente ligante goma guar: 55,81 N) também apresentou maior força de corte (47,49 N).

Os agentes ligantes goma guar, goma xantana e *psyllium* apresentaram maior dureza e cisalhamento quando comparados com o colágeno. Isso pode ser compreendido pelo fato desses ligantes serem classificados como polissacarídeos, diferente do colágeno. Conforme citado por Dikeman et al. (2009) o *psyllium* trata-se, juntamente com a goma guar e agoma xantana, de uma espécie de fibra dietética altamente solúvel, o que pode ter contribuído para realçar a dureza nas barras de cereais. Dentre todos os agentes ligantes o colágeno e a goma guar diferiram significativamente dos demais ( $p < 0,05$ ), apresentando menores teores de fibras com relação aos outros agentes, conforme demonstrado anteriormente (Tabela 2).

Paiva (2008) em estudos com barras de cereais elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais observou que os valores de cisalhamento e de dureza aumentavam de acordo com o aumento do teor de fibras na formulação. Da mesma maneira, Matssura (2005) observou o aumento nos valores de dureza e resistência ao corte de barras contendo albedo de maracujá à medida que se elevou o teor de fibras no produto final.

Outro fator importante é a estabilidade dos agentes ligantes a altas temperaturas. Neklyudov, (2003) afirmou que principal propriedade da gelatina é formar soluções para produzir géis estáveis abaixo de 40°C, assim, a fim de desenvolver produtos com propriedade de textura desejada, tais como dureza e suculência, é necessário equilibrar fatores como a relação proteína solúvel/insolúvel, o tamanho da partícula do colágeno e otimizar as variáveis de processo como o pH, temperatura e adição de sal.

Dessa maneira, as altas temperaturas empregadas no forneamento da barra de cereal, podem ter contribuído para os baixos teores de dureza (11,19 N), cisalhamento (19,60 N) e fraturabilidade (2,49 mm) encontrados nas barras elaboradas com colágeno.

Na literatura encontra-se uma gama variável de valores em relação à textura instrumental. Haddad (2013) encontrou nas barras de cereais salgadas por ele formuladas, valores de dureza que variaram de 101,76 N a 158,03 N; Sun-Waterhouse

(2009) em barras com elevados teores de fibra alimentar, observou valores de dureza entre 44,05 N e 64,40 N. Paiva (2008) elaborou barras alimentícias contendo quirera de arroz e resíduo de extrato de soja e conseguiu valores de dureza entre 11,42 N e 28,53 N.

Com relação ao parâmetro de cisalhamento, valores encontrados por Fonseca (2009), variaram entre 61,29 N a 62,76 N para barras de cereais formuladas a partir de frutas desidratadas. Da mesma forma, Sun–Waterhouse e colaboradores (2009), encontraram valores de força de corte na faixa de 44,05 N a 60,00 N analisando a textura de barras de cereais enriquecidas com fibras e compostos fenólicos.

A fraturabilidade (força pela qual o material fratura, ou esmigalha) das barras desenvolvidas, apresentaram maior força quando utilizou-se agente ligante goma guar (3,71 N) e agente ligante goma xantana (3,80 N), não sendo observada diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre elas. Já a barra elaborada com *psyllium* apresentou fraturabilidade de (2,75 N) seguida pelo agente ligante colágeno (2,49 N).

Através destes dados evidencia-se que as barras feitas com adição de gomas são mais crocantes do que as barras que contém agente ligante *psyllium* ou colágeno na formulação.

As barras de cereais elaboradas neste estudo apresentaram textura heterogênea, como as barras de cereais de elevado teor protéico e vitamínico (FREITAS, 2005) e as barras elaboradas com resíduos agroindustriais (PAIVA, 2008), levando em consideração a grande variedade de formas e tamanhos dos componentes sólidos (secos), observando-se assim a inconstância da estrutura nas barras elaboradas. Essa diversidade entre os valores de textura, observada entre os pesquisadores, é explicada por Gaines (1991) e Fonseca (2009) como sendo devido a estrutura do produto, considerando-se as formas, os tamanhos e a proporção dos pedaços de frutas ou cereais desidratados que foram utilizados em cada formulação.

## 5.5 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados obtidos nas análises microbiológicas podem ser visualizados na Tabela 9.

Os resultados das análises microbiológicas (Tabela 9) demonstraram que as amostras de barras de cereais salgadas analisadas encontram-se de acordo com a resolução RDC nº12/ 2001, estando, desta forma, próprias para o consumo humano.

As análises microbiológicas foram realizadas com base na legislação brasileira, de acordo com a resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), que estabelece os padrões microbiológicos e sanitários para os alimentos específicos destinados ao consumo humano. As análises da qualidade dos alimentos, que são realizadas, servem para mostrar que determinado alimento é seguro para o consumo (LOURENÇÃO e SREBERNICH, 2009).

Para barras de cereais a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) preconiza o controle bacteriano de *Bacillus cereus*, coliformes termotolerantes e *Salmonella*. Não sendo estabelecido nenhum controle obrigatório para fungos (leveduras e bolores).

**Tabela 9** - Resultado das Análises Microbiológicas das barras de cereais salgadas.

Análises	Especificação	Formulações			
		F1	F2	F3	F4
<b>Microbiológicas</b>	<b>ANVISA</b>	UFC/g	UFC/g	UFC/g	UFC/g
	UFC/g				
<b>Coliformes a 45°</b>	5,0x10 <sup>1</sup> Sem	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
<b>Coliformes Totais</b>	especificação	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
<b>Salmonella sp.</b>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
<b>Bacillus cereus</b>	5,0x10 <sup>2</sup> Sem	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
<b>Staphylococcus</b>	especificação	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*; UFC/g: Unidade formadora de colônia/ grama.

Dessa forma, as amostras de barras de cereais salgadas formuladas foram submetidas as análises microbiológicas estabelecidas pela Anvisa: *Bacillus Cereus*, *Salmonella* e Coliformes a 45°C, conforme indica a RDC 12 de 2 de janeiro de 2001 e adicionalmente foram realizadas análises de Coliformes Totais a 35 °C e *Staphylococcus* coagulase positiva.

Os valores resultantes das análises microbiológicas (Tabela 9) para coliformes termotolerantes 45 °C estão abaixo dos recomendados pela legislação, onde valores de até 50 UFC/g são permitidos para o produto em questão.

As barras de cereais salgadas apresentaram também baixa contagem de *Bacillus cereus*, uma vez que até 500 UFC/g de produto são permitidas pela legislação vigente, sendo que as análises apresentaram resultados inferiores a 1 UFC/g de produto elaborado. Valores inferiores a 1 UFC/g de produto analisado também foram apresentados para as análises do microrganismo *Staphylococcus coagulase positiva*.

A ausência de *Salmonella sp.* é uma condição exigida pela legislação RDC nº12/ 2001. As análises não acusaram a presença deste microrganismo nas barras de cereais desenvolvidas no presente estudo.

Resultados semelhantes são apresentados por Gutkoski et al. (2007) em barras de cereais a base de aveia com alto teor de fibra alimentar e posteriormente por Lourenção e Srebernich (2009) em barras de cereais *diet* elaboradas com colágeno hidrolisado como agente ligante. Souza (2014) desenvolveu barras de cereais com alto teor de fibras e apresentou em seus estudos os mesmos resultados obtidos quanto à qualidade microbiológica das barras elaboradas.

Os resultados encontrados nas análises microbiológicas realizadas nas barras de cereais salgadas adicionadas de chia são de fundamental importância, para garantir a segurança alimentar.

## 5.6 ANÁLISE SENSORIAL

### 5.6.1 Teste de aceitação (Aparência global, Cor, Sabor, Textura)

Para a análise dos atributos de aparência global, cor, sabor e textura foram utilizados os Métodos Afetivos de Preferência por escala hedônica de 9 pontos, assim como Teste de Intenção de Compra com escala hedônica de 5 pontos. E também realizou-se teste de aceitação nas barras alimentícias de sabor salgado.

As médias obtidas para cada atributo avaliado, em cada formulação de barra de cereais salgada, estão apresentadas na Tabela 10.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 10, para o atributo aparência global, verificou-se que não há diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre as formulações F1, F2 e F3. O mesmo comportamento ocorreu quando comparadas as



formulações F3 e F4, cujos valores entre as quatro formulações variaram de 6,83 a 7,50.

**Tabela 10**– Resultados da avaliação sensorial para os atributos avaliados na barra de cereal salgada.

Formulações	ATRIBUTOS			
	Aparência	Cor	Textura	Sabor
F1	7,00±1,44 <sup>b</sup>	7,32±1,15 <sup>ab</sup>	6,18±1,39 <sup>b</sup>	6,62±1,18 <sup>ab</sup>
F2	6,83±1,25 <sup>b</sup>	6,75±1,48 <sup>b</sup>	6,19±1,67 <sup>b</sup>	6,84±1,30 <sup>a</sup>
F3	7,22±1,26 <sup>ab</sup>	6,70±1,66 <sup>b</sup>	7,50±1,34 <sup>a</sup>	7,23±1,41 <sup>a</sup>
F4	7,50±1,20 <sup>a</sup>	7,53±1,08 <sup>a</sup>	7,21±1,42 <sup>a</sup>	7,14±1,43 <sup>a</sup>

Os resultados apresentados representam médias da pontuações de 109 julgadores não treinados, acompanhados do desvio padrão. Médias com letras iguais, na mesma coluna, não apresentam diferença significativa ( $p > 0,05$ ) pelo Teste de Kruskal Wallis. F1: Formulação com agente ligante Colágeno; F2: Formulação com agente ligante Goma Guar; F3: Formulação com agente ligante Goma Xantana; F4: Formulação com agente ligante *Psyllium*.

Carvalho (2008) apresentou resultados semelhantes na aceitação sensorial de barras de cereais elaboradas com amêndoas de sapucaia, complementadas com casca de abacaxi, sendo que para impressão global os índices obtidos oscilaram entre 6,2 a 7,1. Haddad (2013) que desenvolveu barra de cereal salgada elaborada com goma acácia obteve índices máximos de 6,45 para o atributo aparência global.

Colussi et al. (2013), trabalhando com barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada, atingiram índices de impressão global variando entre 6,25 a 6,80. Desse modo fica evidenciado, através das pontuações obtidas, que as formulações desenvolvidas no presente estudo, obtiveram bons índices de aceitação quanto ao atributo aparência global.

Com relação a cor, as formulações alcançaram índices satisfatórios com pontuações entre 6,70 para goma xantana (F3) e 7,53 para *psyllium* (F4). Nesse atributo também houve diferença significativa entre as formulações testadas, evidenciado que a preferência dos avaliadores divergiram quanto a coloração das barras em estudo. Para as barras elaboradas com os agentes ligantes gomas guar (F2) e xantana (F3), não foi observada diferença significativa entre as formulações. Já a pontuação obtida para o atributo cor, da barra de cereal salgada elaborada como agente ligante colágeno (F1), foi intermediária, pois se aproximou tanto da coloração das gomas guar e xantana, quanto da coloração do *psyllium* (F4). As barras de cereais

das formulações (F1) e (F4) alcançaram, portanto, as melhores notas com médias de 7,32 e 7,53 respectivamente, quanto ao atributo cor.

Freitas e Moretti (2006) avaliaram a cor de diferentes formulações de barra de cereal com alto teor protéico e vitamínico e obtiveram índices de 5,26; 6,58 e 6,62, valores inferiores aos obtidos com as barras de cereais salgadas.

Pinedo et al. (2013), alcançaram melhores índices de preferência de cor, quando desenvolveram barra de cereal a base de farinha de amêndoa de babaçu, com pontuações que variaram de 8,2 a 8,4. Todavia as barras elaboradas por Pinedo e colaboradores, são adicionadas de xarope de glucose na formulação, o que interfere na coloração do produto final, visto que ocorre a reação de *Maillard*, responsável pelo desenvolvimento da cor e de aromas agradáveis (HOSKIN, 1994; NUNES et al., 2001).

A textura das formulações F1 e F2 (Tabela 10) apresentaram as menores pontuações, variando entre 6,18 e 6,19, não diferindo estatisticamente ( $p>0,05$ ) entre si. Comportamento semelhante ocorreu com as amostras F3 (7,50) e F4 (7,21) que também não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre as formulações e alcançaram pontuações superiores para o atributo preferência.

As formulações F2, F3 e F4 possuem como agente ligante gomas e/ou fibras constituídas por polissacarídeos, assim justifica-se a preferência evidente por essas formulações. O uso de polissacarídeos como espessante está associado à capacidade que eles possuem de aumentar a viscosidade de um líquido, resultando em características sensoriais e texturas desejáveis nos alimentos (TONELI et al., 2005). As gomas promovem uma textura curta sem elasticidade, além de estabilizar a textura do produto durante o armazenamento, através do controle de atividade de água (COLLOIDS, 2009; FONSECA et al., 2010).

Barras de cereais funcionais desenvolvidas por Freitas e Moretti (2006), apresentaram médias inferiores às encontradas neste estudo (4,08 a 5,29) para o atributo textura. O mesmo aconteceu no estudo desenvolvido por Haddad (2013), onde houve diferença significativa entre as amostras ( $p<0,05$ ) para atributos de textura variando entre os valores de 5,53 e 6,46. Carvalho (2008) apresentou resultados semelhantes aos do presente estudo, na avaliação sensorial de barras de cereais elaboradas com amêndoas de sapucaia, complementadas com casca de abacaxi, sendo que obteve índices variáveis entre 6,6 - 7,3, para o atributo textura.

O sabor da formulação F1 (colágeno) diferiu das demais formulações e obteve a menor pontuação (6,62). Por outro lado, as formulações F2 (6,84), F3 (7,23) e F4 (7,14) não diferiram estatisticamente entre si ( $p>0,05$ ), e os resultados indicam, possivelmente, que a presença dos polissacarídeos nos agentes ligantes, tenha contribuído para a preferência pelo atributo sabor dessas barras de cereais. Este fato pode ser explicado pela razão de que as interações amino-carbonila de natureza não enzimática, desencadeadas pela reação de *Maillard*, provocaram modificações no alimento, alterando, assim, suas qualidades organolépticas (NUNES et al., 2001).

Haddad (2013) que desenvolveu barra de cereal salgada obteve pontuações semelhantes às obtidas no presente estudo, variando os valores entre 6,10 e 7,31 para as formulações desenvolvidas.

#### 5.6.2 Análise dos componentes principais (ACP)

Na Análise dos componentes principais (ACP), o primeiro componente de preferência contribuiu com 82,69% da variância total e o segundo com 17,31%, representando os dois primeiros eixos fatoriais (100,00%) na variância total (Tabela 11).

Em uma ACP, se os dois ou três primeiros componentes acumularem uma porcentagem relativamente alta da variação total, em geral acima de 70%, esses componentes explicaram satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre as amostras avaliadas (MARDIA et al., 1979; SODRÉ et al., 2008).

**Tabela 11** – Estimativa da variância (autovalores) e porcentagem de contribuição e de contribuição acumulada (%).

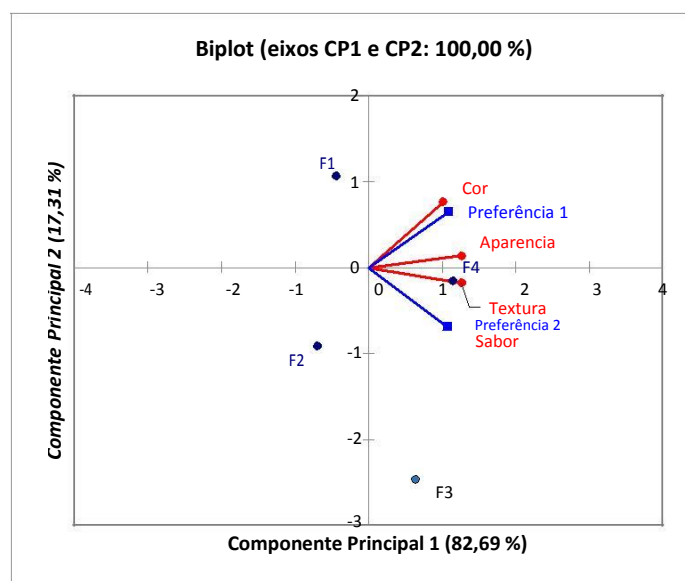
Componentes Principais	Autovalores	Contribuição (%)	Contribuição Acumulada (%)
1	3,308	82,69	82,69
2	0,692	17,31	100,00

Autovalores obtidos por meio de Análise de componentes principais (ACP), considerando os 4 atributos sensoriais avaliados nas barras de cereais salgadas.

No presente estudo, verifica-se a porcentagem acumulada da variação total (100%) dos dois primeiros componentes, isso explica satisfatoriamente a variabilidade existente nas diferentes formulações de barra de cereal salgada.

A Figura 7 está representando o gráfico de Análise de Componentes Principais (ACP), com relação aos termos descritores (cor, aparência, textura, sabor) das amostras de barra de cereal salgada adicionada de chia, onde estão dispostas as quatro formulações avaliadas na análise sensorial.

Ao analisar o primeiro componente principal (Figura 7) que reproduz 82,69%, constatou-se que a amostra F4 possuiu escores mais positivos, sendo, portanto, melhor representada pelos atributos sensoriais, aparência global, textura, cor e sabor, fato esse confirmado pelas maiores e significativas notas ( $p < 0,05$ ) obtidas por estes atributos (Tabela 10). Diferentemente, das amostras F1 e F2 que apresentaram escores negativos, para estes atributos.



**Figura 7 – Projeção bidimensional da Análise de Componentes Principais (ACP), dos termos descritores das amostras de barra de cereal salgada adicionada de chia. F1 - Agente ligante: colágeno; F2 - Agente ligante: goma guar, F3 - Agente ligante: goma xantana, F4 - Agente ligante: *psyllium*.**

Dessa forma, a amostra F4, destacou-se em todos os atributos avaliados, ou

seja, foi a formulação preferida em todos os quesitos avaliados. Agradou principalmente no atributo textura e também na cor, sabor e aparência global. Já a formulação F3, teve como atributos relevantes a textura e o sabor. De acordo com a figura 7, a formulação F2, se destacou pelo atributo sabor e a F1 pelo atributo cor, porém com pontuações abaixo de F3 e F4.

Os resultados obtidos na análise de componentes principais (Figura 7), confirmam às médias obtidas para os atributos avaliados individualmente, em cada formulação de barra de cereal salgada, que estão apresentadas na Tabela 10. Ou seja, para o atributo textura, as barras de cereais que obtiveram maior pontuação, foram correspondentes às formulações F3 e F4.

Do mesmo modo, quando se relaciona a Tabela 10, com a Figura 7, fica evidenciado que quanto a coloração da barra de cereal salgada, as amostras preferidas foram correspondentes às formulações F1 e F4. Com relação ao sabor as formulações F3 e F4 tiveram a preferência entre os provadores; e resultados semelhantes foram obtidos para o atributo aparência global.

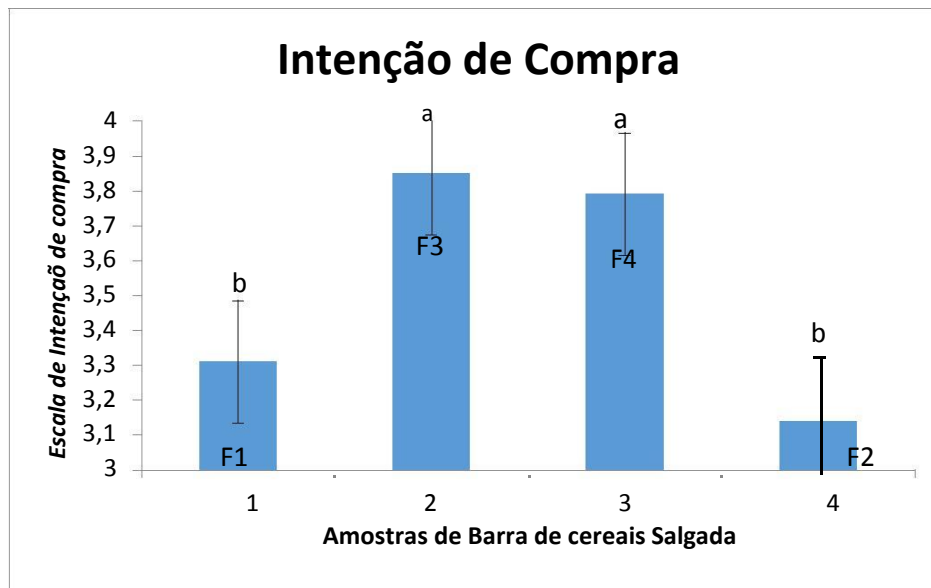
Dentre as formulações desenvolvidas, obteve, portanto, a maior preferência aquela onde se adicionou o *psyllium* (F4) como agente ligante. A preferência por uma determinada formulação pode ser explicada por diversos fatores, entre os quais: maior ou menor consumo de barra de cereais; diferença de formulações; preferência por alimentos mais crocantes (característica pessoal), influência da cor, sabores e texturas ou ainda pelo consumo de algum alimento antes da análise (os quais alteram o sabor das barras, influenciando desta forma a avaliação dos julgadores) (NOVELLO, 2014).

O teste de intenção de compra para as formulações de barra de cereais salgada, utilizando diferentes agentes ligante estão representadas na Figura 8.

Para avaliar a intenção de compra, foi utilizada a escala hedônica de 5 pontos, iniciando em: 5 “certamente compraria” e terminado em 1 “certamente não compraria” o produto em avaliação.

As amostras apresentaram as médias de 3,14 para F2 (Agente ligante: goma guar); 3,31 para F1 (Agente ligante: colágeno); 3,79 para F4 (Agente ligante: *psyllium*), e a maior pontuação 3,85 para a formulação F3 (Agente ligante: goma xantana). Estes resultados revelaram que a intenção de compra das barras de cereais salgadas pelos provadores, oscilou entre “talvez comprasse/talvez não comprasse” e “possivelmente compraria”.

De acordo com a Figura 8, as formulações F1 e F2 não apresentaram diferença significativa entre si ( $p>0,05$ ) com relação à intenção de compra do produto. O mesmo ocorreu entre as formulações F3 e F4, as quais atingiram os maiores percentuais com relação a intenção de compra da barra de cereal salgada.



**Figura 8 –Intenção de compra das barras de cereais desenvolvidas com diferentes agentes ligantes. F1: agente ligante colágeno; F2: agente ligante goma guar; F3: agente ligante goma xantana; F4: agente ligante *psyllium*.**

As médias das notas obtidas no teste de preferência foram calculadas a partir de valores que variaram de 4 (amostra mais preferida) a 1 (amostra menos preferida). Os índices alcançados foram excelentes para as formulações F4 (75%) e F3 (70%), considerando que o índice de aceitação com boa repercussão tem sido considerado superior a 70% (DUTCOSKY, 1996; DAMÁSIO; SILVA, 1996; GAMERO et al. 2010), o que indica as amostras apresentaram bons resultados, demonstrando assim quais foram as formulações preferidas pelo público consumidor.

Esses índices, corroboram com as pesquisas de Junior et al. (2011), onde os autores enfatizam que devido à pouca oferta de barras de cereais sabor salgado atualmente no mercado, as mesmas são um produto viável com uma grande chance de sucesso em sua distribuição.

Já as formulações F1 e F2 apresentaram índices de aceitação inferiores 57,5% (F1) e 45,8% (F2), revelando que estas formulações não apresentaram boa aceitação sensorial perante os julgadores.

## 6 CONCLUSÃO

As barras de cereais salgadas surgem como uma alternativa para os consumidores que apreciam esse tipo de produto, porém não o consomem por encontrarem no mercado somente barras de cereais de sabor doce.

Dentre os quatro agentes ligantes avaliados o *psyllium* se destacou, apresentando uma barra de cereal com alto teor de proteínas e fibras, com baixo teor de carboidratos, baixa atividade de água e cor característica do produto.

O colágeno utilizado como agente ligante em barras de cereais conferiu ao produto final alto teor de lipídeos e conseqüentemente maior valor calórico. Com relação a análise de textura, as barras com utilização de goma guar apresentaram maior dureza e força de cisalhamento oferecendo um produto mais crocante. As gomas guar e xantana tiveram comportamento muito próximo ao *psyllium*, principalmente quanto ao teor de fibras e de cinzas.

Em relação ao perfil de ácidos graxos e índices de qualidade lipídica (IA, IT e HH) apresentados, evidenciou-se que as barras de cereais salgadas adicionadas de chia e formuladas com a utilização de diferentes agentes ligantes, oferecem um significativo aporte de ácidos graxos essenciais. Os diferentes agentes ligantes não apresentaram interferências na composição lipídica.

As barras de cereais salgadas elaboradas, podem ser consideradas fonte do mineral cobre, uma vez que contribuem com mais de 15% da Ingestão Diária Recomendada, por porção de produto consumido.

A avaliação dos agentes ligantes na elaboração de barra de cereal salgada demonstrou ser uma maneira eficaz para obtenção de produtos com características de conteúdo nutricional, de textura e cor, similares as barras de cereais doces existentes no mercado, com bons índices de aceitabilidade, para as barras elaboradas com goma xantana e com *psyllium*.

Assim, as barras de cereais salgadas elaboradas com chia e utilizando o *psyllium* ou a goma xantana como agente ligante, oferecem uma nova opção deste tipo de produto no mercado, constituindo uma alternativa de alimento saudável e diferenciado.



## REFERÊNCIAS

- ADAMBOUNOU, T.L.; CASTAIGNE, F.; DILLON, J.C. Abaissement de l'activité de l'eau de légumes tropicaux par déshydratation osmotique partielle. **Sciences des Aliments**, Paris: Lavoisier Abonnements, v.3, n.4, p.551-567, 1983.
- ADITIVOS E INGREDIENTES. Agentes de textura, importância no desenvolvimento dos alimentos. 2013. Disponível em: <[http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/507.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/507.pdf)> Acesso em: 10 jan. 2015.
- AMANCIO, O. M. S. Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Cobre. São Paulo: ILSI Brasil – **International Life Sciences Institute do Brasil**, v. 19, 2011.
- ANDERSON, Wanders J. Effects of *psyllium* on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. **American Journal Clinical Nutrition**, Lexington, v.70, p.466-473, 1999.
- ANJO, Douglas F.C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro**.v.3, n.2, p.145-54, 2004.
- ARRIEL, Nair H.C.; BELTRÃO, Napoleão E.M.; FIRMINO, Paulo T.; **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informações Tecnológica, 2009. Disponível em: <http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000005-ebook-pdf.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2015.
- ASHAMU, E.A.; SALAWU, E.O.; OYEWO, 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.
- AYERZA, R.; COATES, W. Dietary levels of chia: Influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. **Poultry Science**, v. 79, p. 724-739, 2000.
- AYERZA, R.; COATES, W. Chia seeds: new source of omega-3 fatty acids, natural antioxidants, and dietetic fiber. Southwest Center for Natural Products Research & Commercialization, **Office of Arid Lands Studies**, Tucson, Arizona, USA, 2001.
- AYERZA, R; COATES, W. Dietary levels of chia: influence on hen weight, egg production and sensory quality, for two strains of hens. **British poultry science**, Londres, v. 43, n. 2, p. 283–290, 2002.
- AYERZA, R.; COATES, W. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and subtropical ecosystems of South America. **Tropical Science**, v. 44, n. 3, p. 131–135, 2004.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis. 14. ed. Virginia, 1984. 1141p.

AOAC – **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis of AOAC International: Agricultural chemicals, contaminants, drugs. 16. ed., v. 1. Gaithersburg: AOAC International, 1998.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis. 18 ed. Gaithersburg, AOAC, 2005.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists**. Official methods of analysis. 17 ed. Gaithersburg: AOAC, 2010; 17ed (32):52-54.

ARANDA, P.; PLANELLS, E.; LLOPIS, J. **Magnésio Scientific Communication: Art o Technique?** Departamento de Fisiología e Instituto de Nutrición y Tecnología de los alimentos. Facultad de Farmacia. Campus de Cartuja. Universidad de Granada. 18071 Granada. España. *Ars Pharmaceutica*, 41: 1; 91-100, 2000.

BAGGA, D; WANG, L; FARIAS-EISNER, R; GLASPY, JA; REDDY, ST. (2003). Differential Effects of Prostaglandin Derived From  $\omega$ -6 and  $\omega$ -3 Polyunsaturated Fatty Acid on COX-2 Expression and IL-6 Secretion. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA.**, 100(4), 1751-1756. 2003.

BARBOSA, Mário. **Na onda da barra. Com uma gestão alternativa e um produto campeão de vendas, Nutrimental afasta a crise e volta a ser uma empresa saudável.** 2003 –Disponível em: [http://www.terra.com.br/istoedinheiro/224/negocios/224\\_na\\_onda\\_da\\_barra.htm](http://www.terra.com.br/istoedinheiro/224/negocios/224_na_onda_da_barra.htm). Acesso em: 10 out. 2014.

BARBOSA, Elaine S.P.; COELHO, Nástia R.A. Elaboração e Avaliação Sensorial de Barra de Cereais de Linhaça. **Revista Processos Químicos**. V. 02. N.04. p. 62-67. 2008.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F.; BENATT, T.; FIRMINO, P.T. Importância Econômica e Social. IN: BELTRÃO, Napoleão E. M.; VIEIRA, Dirceu J. **O agronegócio do Gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia, 2001, p. 37-57.

BELL, L.N. LABUZA, T.P. Moisture sorption practical aspects of isotherm measurement and use. Second edition. **American association of cereal chemists**, inc, 122, 2000.

BELTRÁN, O.; SALGADO, C.; CEDILLO, D. **Estudio de las propiedades de la semilla de chia (Salvia hispánica) y de la fibra dietaria obtenida de la misma.** In: VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Guanajuato. 2012. P.358-366. Disponível em: <<http://www.con-esperanza.com.ar/La%20chia%20salvia%20hipanica.pdf>>. Acesso em 28 Jul 2015.

BENATT, T.; FIRMINO, P. T. BELTRÃO, NAPOLEÃO E. de M. **O agronegócio de gergelim no Brasil**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348p

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

BOBBIO, Florinda. O.; BOBBIO, Paulo A. **Introdução à química de alimentos**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 306 p.

BOCK, M. de; DERRAIK, J.G.B; BRENNAN, C.M.; BIGGS, J.B.;SMITH, G.C., CAMERON-SMITH, D.; WALL, C.R.; CUTFIELD, W.S. *Psyllium* Supplementation in Adolescents Improves Fat Distribution & Lipid Profile: A Randomized, Participant-Blinded, Placebo-Controlled, Crossover Trial. **PLOS ONE**.v.7, n.7, p.417-435, 2012.

BORGES, Natália S.; PASSOS, Estevão C.; STEDEFELDT, Elke; DE ROSSO, Veridiana V. Aceitabilidade e qualidade dos produtos de pescado desenvolvidos para a alimentação escolar da Baixada Santista. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara. v. 22, n. 3, p. 441-448, jul./set. 2011.

BORNEO, R.; AGUIRRE, A.; LEÓN, A. E. Chia (*Salvia hispanica L*) gel can be used as egg oil replacer in cake formulations. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 110, n. 6, p. 946–949, 2010.

BOUSTANI, P.; MITCHELL, V.-W. Cereal bars: a perceptual, chemical and sensory analysis. **British Food Journal**, v. 92, n. 5, p.17-22, 1990.

BOWER, J. A.; WHITTEN, R. Sensory characteristics and consumer linking for cereal bar snack foods. **Journal of Sensory Studies**, v. 15, n. 3, p. 327-345, 2000.

BRANDÃO, Lílian V.; ESPERIDIÃO, Maria C.A.; DRUZIAN, Janice I. Utilização do soro de mandioca como substrato fermentativo para a biosíntese de goma xantana, **Polímeros**, vol. 20, nº 3, p. 175-180, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 24 de julho de 1978. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde aprova o regulamento técnico sobre padrões de identidade e qualidade relativos a alimentos e bebidas. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 24 jul. 1978.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária.Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Diário Oficial da União**. Brasília,1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 18*, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 janeiro de 2001. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 10 jan. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003. Agência Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**; Brasília, 26 dez. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 269, de 22 setembro de 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre A ingestão diária recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas, Minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília. 22set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 novembro de 2012. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília. 13 nov. 2012.

BRICARELLO, L. P. **Os diferentes tipos de gorduras no sangue**. Departamento de Nutrição da Sociedade de Cardiologia do estado de São Paulo, 2007. Disponível em: [http://www.socesp.org.br/espaco\\_leigo/colesterol\\_fator\\_risco.asp](http://www.socesp.org.br/espaco_leigo/colesterol_fator_risco.asp). Acesso em: 27 nov. 2015

BRITO, I. P.; CAMPOS, J. M.; SOUZA, T. F. L.; WAKIYAMA, C.; AZEREDO, G. A. Elaboração e avaliação global de barra de cereais caseira. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 35-50, jan./jun. 2004.

BRLNNEHL, C. Raising the bar. **Prepared Food**, v.174, n.13, p.31.2005.

BURN, D. On the rise. **Food in Canada**, v.67, n.1 p.28–32, 2007

CAMPBELL, M.K. **Bioquímica**. 3. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2000.

CAMPOS-MONDRAGÓN, M. G; LA BARCA, C.; DURAN-PRADO, L.C. CAMPOS-REYES, L.C.; OLIART-ROS, R.M.; GARCIA, O.J.; JUAREZ, L.A.; ÂNGULO, O. Nutritional composition of new peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars. **Grasas e aceites**, v. 60, n. 02, p. 161-167, 2009.

CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO S.M.; TOMÁS, M.C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*salvia hispanica* L.) seeds from Argentina. **Food Science and Technology**, v. 45, p.94-102, 2012. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii> Acesso em: 22 nov. 2014

CARVALHO, Michelle Garcêz de. **Barras de cereais com amêndoas de chichá, sapucaia, e castanha-do-gurguéia, complementadas com cascas de abacaxi.** 93 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CAVALCANTI, Osvaldo A., FREITAS, André. Goma Guar como excipiente em matrizes hidrofílicas: Avaliação do índice de hidratação. *Acta Farmacêutico Bonaerense*, v. 23, p. 334-8, nov. 2004.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 2. ed. Campinas: UNICAMP, 211p, 1999.

CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos.** 3. ed. Campinas: UNICAMP, 208p, 2003.

CHEN, P.R.; CHIEN, K.L.; SU, T.C.; CHANG, C.J.; LIU, T.L.; CHENG, H.; TSAI, C. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. **Nutrition Research**, v.25, p.559-567, 2005.

CINDIO, B.; GABRIELE, D. MARIA POLLINI, C.; SENSIDONI, A. Filled snack production by co-extrusion-cooking: effect of processing on cereal mixtures. **Journal of Food Engineering**, v. 54, n.2, p. 63-73, 2002.

COATES, W. (2012). Chia: the complete Guide to the ultimate superfood. Sterling Publishing Eds. New York. 2012.

COLLOIDES NATURELS BRASIL COMERCIAL LTDA. (2009). Uma boa pedida para a alimentação saudável. Disponível em: [www.gelita.com](http://www.gelita.com). Acesso em: 15 maio/2015.

COLLUSSI, R.; BALDIN, F.; BIDUSKI, B.; NOELLO, C.; HARTMANN, V. Aceitabilidade e estabilidade físico-química de barras de cereais elaboradas à base de aveia e linhaça dourada. **Braz. J. Food Techno Campinas**, v. 16, n. 4, p. 292-300, out./dez. 2013

COMPANY, THE CHIA. Request for Scientific Evaluation of Substantial Equivalence Application for the Approval of Chia seeds (*Salvia hispanica L.*) from the Chia Company for use in bread. Leederville: **The Chia Company**, 72 p, 2010. Disponível em: <[http://acnfp.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal\\_data/sources/files/multimedia/pdfs/thechiacompany.pdf](http://acnfp.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multimedia/pdfs/thechiacompany.pdf)> Acesso em: 03 nov. 2014.

COSTA, S. **Microbiota fúngica e espécies produtores de aflatoxinas, ocratoxinas e citrinina em castanha-do-brasil, *Bertholletia excelsa* Humboldt e Bompland.** 1991. Dissertação (Mestrado em Criptógamas) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991.

COSTA E SILVA, B.; SANTOS, H. M. C.; MONTANHER, P. F.; BOEING, J. S.; VISENTAINER, J. V. **Composição química e ácidos graxos em chia (*Salvia hispânica L.*)** In: VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar, Maringá, 2011.

CRAVEIRO, A.; CRAVEIRO, A. C; QUEIROZ, D.C. **Alimentos funcionais: a nova revolução**. Fortaleza: PADETEC/UFC, 2003. 282 p.

CUI, W. S. Flaxseed: a functional food for the 21 st century. **Canadian Chemical News**, v. 50, n. 5, p. 19, 1998.

D'AVILA, M.F. **Chia, a semente do momento: Uma excelente redescoberta do ano de 2012**. 2012. Disponível em: <http://www.marianaferridavila.com.br/arq/files/artigobig60.pdf>> Acesso em: 19 jul. 2015.

DALBELLO, Osvaldir. **Eficiência do processo de secagem do amendoim (*Arachis hypogaea L.*) e milho-pipoca (*Zeamays L.*)**. 1995. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

DAMÁSIO M.H, SILVA M.A.AP. Curso de treinamento em análise sensorial. Apostila. Campinas: Fundação Tropical de Tecnologia "André Tosello", 1996.

DAMODARAN S, PARKIN K.L, FENNEMA O.R. **Química de alimentos**. 4. ed. Porto Alegre (RS): Artmed; 2010. 900 p.

DA SILVA, Marcelo A.M.; BARCELOS, Maria F.P.; SOUSA, Raimundo V.; LIMA, Hessel M.; FALCO, Izabela R.; LIMA, Andrelisa L.; PEREIRA, Michel C.A. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos (*Rattus norvegicus*) Wistar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1321-1329, 2003.

DE FRANCISCO, A.; DE SÁ, R. M. B-glucanas: localização, propriedades, utilização. In: LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; DE PENNA, E.; DE MENEZES, E. W. **Fibra dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud**. São Paulo: Varela, 2001.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Diet and cardiovascular disease. Report on Health and social subjects. **HMSO**, London, n. 28, p. 60, 1984.

DEPARTMENT OF HEALTH, (1994). Report in health and Social subjects, nº 46. Nutritional aspects of cardiovascular Disease. **HMSO**, London, 178. 1994.

DEPARTMENT OF HEALTH AND SOCIAL SECURITY. Nutritional aspects and cardiovascular disease: Report on Health and social subjects. **HMSO**, London, n. 46, p. 178, 1994.

DIKEMAN, Cheryl L.H.; MURPHY Michael R.; FAHEY, George C Dietary fibers affect viscosity of solutions and simulated human gastric and small intestinal digesta. **The Journal of Nutrition**, v.136, n.4, p.913-919, 2006.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A.; **Frutas nativas**. São Paulo: Novos Talentos, 2002.

DRUZIAN, Janice I.; PAGLIARINI, Ana Paula. Produção de goma xantana por fermentação do resíduo de suco de maçã. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n.1, jan/mar 2007.

DUKAS, L. et al.. Bowel movement, use of laxatives and risk of colorectal adenomatous polyps among women (United States). **Cancer Causes Control**. v. 11, p. 907-914, 2000.

DUTCOSKY, Silvia. D.; GROSSMANN, Maria V.E.; SILVA, Rui S.F.; Combined sensory optimization of a prebiotic cereal product using multicomponent mixture experiments. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 630-638, 2006.

DUTCOSKI, L.C.; BONAMIGO, J.M.A.; TEIXEIRA, D.M.F.; PEDÓ, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(2): 355-363, abr.-jun. 2007

DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. DA Champagnat, 1996.123.p.

ESCOBAR, A.B.; ESTÉVEZ, A. M.; TEPPER, A.L.; AGUAYO. M.R. Características nutricionales de barras de cereals y maní. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v.48, n.2, p.156-159, 1998.

ELIASSON, A. C. **Starch in food: structure, function and applications**. New York: CRC Press, 2004.

EMBRAPA. **Soja na alimentação**. 2008. Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/index.php?pagina=23](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23)> Acesso em: 25 jan. 2015.

EPSTEIN, Luiz. SEAGRI - Gergelim. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura do Gergelim**. 2000. Disponível em:<[www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm](http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm)>. Acesso em: 25 ago. 2014.

ESTÉVEZ, A.M.; ESCOBAR, B.; VÁZQUEZ, M.; CASTILLO, E.; ARAYA, E.; ZACARÍAS, Cereal and nut bars, nutritional quality and storage stability. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 47, n. 4, p. 309-317, 1995.

ESTELLER, M. S. Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 602-607, 2004.

EWIN, J. (1997). **O Lado Sadio das Gorduras**. Tradução de Ana Beatriz Rodrigues. Editora Campus Ltda, Rio de Janeiro, 162p.

FABRIS, S. Alternative reaction mechanism for the crosslinking of gelatina with glutaraldehyde. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. V. 58, n2, p.998-1003, 2009.

FEDALTO, M.R.; OLIVEIRA, J.; STOFELLA, N.C.F; BALBI, M.E. O teor do sal em salgadinhos de milho e possíveis consequências na alimentação infantil. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.12, n.1, Jan. - Jun./2011 - ISSN 1518-5192. Disponível em:

<file:///C:/Users/Admin/Downloads/27246-99800-1-PB.pdf. >Acesso em: 15 de jan. 2015.

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 2000. p. 19-110

FERREIRA, V.L.P. **Análise sensorial – Testes discriminativos e afetivos**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2000. 77 p. (Manual Série de Qualidade). 2000.

FIETZ, V.R.; SALGADO, J.M. Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.3, p.318-321, 1999.

FIGUEIREDO, A.S.; MODESTO-FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L. nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.77-83, 2008.

FIRMINO, P.T.; ARRIEL, N.H.C.; ARRUDA, T.A.; ANTUNES, R.M.P. **Valor protéico do grão, importância na alimentação humana e aplicações na fitoterapia e fitocosmética**. In: BELTRÃO, N.E. de M.; VIEIRA, D.J. (Ed.). O agronegócio do gergelim no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, p.303-325,2001.

FLOSS, E. L. Aveia. In: BAIER, A. C.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. I. S. **As lavouras de inverno 1: aveia – centeio – triticale – colza – alpiste**. 2. ed. São Paulo: Globo, 1989. 172 p.

FONSECA, R. S. et al. Elaboração de barra de cereais com casca de abacaxi. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 61, n. 2, jun. 2011.

FRANCO, G.; **Tabela de composição química dos alimentos**, Atheneu, Rio, p. 324, 9ª Ed, 2010.

FREIRE, R.M.M., NARAIN, N. & SANTOS, R.C. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In: Santos, R.C. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande. Embrapa Algodão. p.389–420, 2005.

FREITAS, A. B. R.; CAVALCANTI, O. A. Goma guar como excipiente em matrizes hidrofílicas: avaliação do índice de hidratação. **Acta Farmaceutica. Bonaerense** 23 (3): 334-8. UEM, 2004

FREITAS, D.G.C., MORETTI, R. H. Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e gérmen de trigo, características físico-químicas e textura durante o armazenamento. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 55, p.299-304, 2005.

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



FROLICH, W.; NYMAN, M. Minerals, phytate and dietary fiber in different fractions of oat grain. **Journal of Cereal Science**, v. 7, n. 1, p. 73-82, 1988.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Production quantity of sesame seed in world. 2009. Available at: <<http://faostat.fao.org/site>>. Accessed on: 1 Sept 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). World paddy production. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/Newsroom/common/ecg/1000820/en/Rmprod0308.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2014.

FOOD AND NUTRITION INFORMATION CENTER. 2010. Disponível em: <<http://fnic.nal.usda.gov/dietary-guidance/dietary-reference-intakes/dri-tables>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011. **Revista FI**. EDITORA INSUMOS LTDA. São Paulo, SP – Brasil. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/145.pdf>. Acesso em: 19 nov, 2014

FONSECA, K. S.; **Desenvolvimento de barras alimentícias à base de frutas desidratadas**. 2009. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual de Montes Claros. Janaúba – MG, 2009.

FONSECA, A.C.S.; SREBERNICH, S. M.; **Avaliação sensorial de barras de cereais diet utilizando como agente ligante goma acácia**. In: XV Encontro de Iniciação Científica da PUC, Campinas, 2010. Disponível em: [https://www.puc-campinas.edu.br/websist/porta/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924\\_193241\\_502028297\\_resnna.pdf](https://www.puc-campinas.edu.br/websist/porta/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924_193241_502028297_resnna.pdf) Acesso em: 10 jan. 2015.

FORNAZIER, V.S. **Alimentos funcionais e etapas de pré comercialização da Barra de cereais de baru com mel**, 2012. 28 f. Relatório de Estágio Supervisionado. Faculdade UNB, Planaltina, 2012.

FRANCISCO, A. Estudo comparativo de cultivares de aveia (*Avena sativa* L.) do sul do Brasil: efeito da morfologia do grão no rendimento industrial. **Acta Científica Venezuelana**, v.53, n.3, p.195-201, 2002.

FRANÇA, N.A. G.; MARTINI, L.A. Alimentos Fortificados e Suplementos. **Comitê de Nutrição ILSI Brasil**. Fevereiro 2014. NAPAN – USP 2ª edição revisada. 2014.

FRASSETO, LA.; MORRIS, RC. Jr.; SELLIEYER, D.E.; SEBASTIAN,A. Adverse effects of sodium chloride on bone in the aging human population resulting from habitual consumption of typical American diets. **Journal of Nutrition**. V.138, n.2, 419-422, 2008.

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

FURLAN, C.P.B., SREBERNICH, S.M. **Avaliação sensorial de barras de cereais diet com adição de goma acácia ou com adição de colágeno hidrolisado como**

**agente ligante.** Disponível em: <<http://www.puc-campinas.edu.br/websist/portal/pesquisa/ic/pic2009/htm/resumos.htm>> Acesso em: 28 jan.2015.

GAINES, C.S. Instrumental measurement of the hardness of cookies and crackers. **Cereal Foods World**, v.36, p. 989-991. 1991.

GALDEANO, M.C.; GROSSMANN, M.V.E.; MALI, S. Propriedades físico-químicas do amido de aveia da variedade brasileira IAC 7. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.4, p.905-910, out.-dez., 2009.

GAMERO, P.D.; LOCH, A.P.; ROMAN, J.A. **Teste de aceitação do requeijão cremoso com calabresa.** Universidade Tecnológica Federal do Paraná. In II ENDICT – Encontro de Divulgação Científica e Tecnológica, Toledo, 2010.

GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J. A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery and properties. **Biotechnology Advances**, v. 18, n. 7, p. 549-579, nov. 2000.

GAYA, LG; FERRAZ, JBS. Aspectos genético-quantitativos da qualidade da carne em frangos. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.36, n.1, p. 439-356, 2006.

GERMANO, R.M.A.; CANNIATTI - BRAZACA, S.G. Importância do ferro em nutrição humana, *Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* **J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, São Paulo, SP, v.24, p.85-104, dez., 2002.

GÓMEZ-GUILLÉN, M.C, GIMÉNEZ, B., LÓPEZ-CABALLERO, M.E, MONTERO, MP. Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. **Food Hydrocoll**, v.25, n.8, p.1813-272011.

GOMES, T.R.; CARVALHO, L.E. de; Freitas, E.R. NEPOMUCENO, R.C.; ELLERY, E.A.C.; RUFINO, R.H. M. Efeito da inclusão de farelo de arroz integral em rações para leitões de 21 a 42 dias de idade. **Archival of the Zootecnia**, v.61, n.233, p.129-139, 2012.

GONÇALVES, J.F. de C.; FERNANDES, A.V.; OLIVEIRA, A.F.M.; RODRIGUES, L.F.; MARENCO, R.A. Primary metabolismo components of seeds from Braziliam Amazon tree species. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v.14, p.130-142, 2002.

GRAY J. **Fibra Alimentar. Definição e análise, fisiologia e saúde.** ILSI Europe, 2006.

GRDEN, L.C.S.O.; BORTOLOZO, E.A.F. QUEIROZ. A. Elaboração de uma barra de cereais como alimento compensador para praticantes de atividade física e atletas. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial.** Paraná. Vol. 02. Num. 1. 2008. p. 87-94.

Guerra, I. (2002) Importância da alimentação do atleta visando a melhora da performance. **Nutrição em Pauta.** Vol. 4, nº 55, 63-66 pp.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 3, p. 426-433, 2009.

GUINÉ, R. & HENRIQUES, F. **O Papel dos Ácidos Gordos na Nutrição Humana e Desenvolvimentos Sobre o Modo Como Influenciam a Saúde**. *Millenium*, 40: 7-21. 2011

GUTKOSKI, L.C.; TROMBETTA, C. Avaliação dos teores de fibra alimentar e de b-glicanas em cultivares em cultivares de aveia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 3, p. 387-390, 1999.

GUTKOSKI, L.C. BONAMIGO, J.M. de A., TEIXEIRA, D.M. de 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, abr.-jun., 2007.

GUTIERREZ, R.H. **Curso de tecnologia de extrusão: produtos texturizados e expandidos**. São Paulo: Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia André Tosello, 1988.

GUYTON, A. C.; HALL, J.E. Tratado de fisiologia Médica. Rio de Janeiro: **Elsevier**; 2011.

HADDAD, F. F. **Barras alimentícias de sabor salgado com diferentes agentes ligantes: aspecto tecnológico, sensorial e nutricional**. 2013. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

HASLER, C. M. Functional foods: their role in disease in: developing new food products for a changing prevention and health promotion. **Food Technology**, v.52, n.2. p.57-62, 1998.

HE, F.J.; MACGREGOR, G.A. A comprehensive review on salt and health and current experience of worldwide salt reduction programmes. **J. Hum Hypertens**. v. 23, n. 6, p.363–84, 2009.

HENNEBERG, W.; STOHMANN, F. Über das Erhaltungsfutter volljährigen Rindviehs. **Journal Landwirtschaft**, v.3, p.485-551, 1859

HENRIQUES, Silvino M. S. **Incorporation of probiotics in cereal bars**: viability and stability. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) - Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2011.

HIRSCHLER, R.; **Colorimetria Aplicada na Indústria Têxtil**, apostila, Rio de Janeiro: FaSeC – Faculdade SENAI/CETIQT – 2002.

HOSKIN J.C., 1994. Sensory properties of chocolate and their development. **Am. J. Clin. Nutr.**, 60 (suppl.), 1068S-1070S.

HUNTERLAB. **CIE L\*a\*b\* color scale**: applications note, v.8, n.7, 1996. Disponível em: <[http://www.hunterlab.com/color\\_theory.php](http://www.hunterlab.com/color_theory.php)>. Acesso em: 18 Jun.2014

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2008-2009. 2015. Disponível em: <[www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pof/2008\\_2009/](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/.../pof/2008_2009/)> Acesso em: Jan, 2015

INSTITUTE OF MEDICINE. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids**. Washington: National Academic, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análises de alimentos; 1 ed. **Instituto Adolf Lutz**. 2008.

IZZO, M. & NINESS, K. Formulating Nutrition Bars with Inulin and Oligofructose. **Cereal Foods World**, v. 46, n. 3, p. 102-105, 2001.

JUNIOR, S. R.; PATROCINIO, I. M.; PEÑA, W. E. L.; JUNQUEIRA, M. S.; TEIXEIRA, L. J. Q.; Desenvolvimento de barra de cereal salgada enriquecida com farinha de albedo de maracujá. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, 2011.

KATAN, M.B. Fish and heart disease. What is the real story? **Nutr. Rev.**, n 53, p. 228-230, 1995.

KUMAR, N.; STEENKAMP, J.E.M. **Estratégia de marcas próprias: esses concorrentes são tudo, menos genéricos**. São Paulo. Ed. M.Books, 2008.

KOURI, J.; ARRIEL, N.H.C. **Aspectos econômicos**. In: ARRIEL, N.H.C.; BELTRÃO, N.E. de M.; FIRMINO P. de T. (Ed.). Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.193-209

KRUMREICH, F.D. SOUSA, C.T.; CORREA, A. P.; KROLOV, C.R. ZAMBIAZI, R.C. **Teor de cinzas em acessos de abóboras (Cucurbita, máxima I.) do Rio Grande do Sul**. In: VIII Simpósio de alimentos. UPF. 2013. ISSN 2236-0409. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94505/1/cinzas-em-aboboras.pdf>. Acesso em: 28 Dez. 2014.

KWAK, N.S.; JUKES, D.J. Functional foods. **Food Control**, v. 12, n. 2, p.109-117, 2001.

KUMAR, N.; STEENKAMP, J.E.M. **Estratégia de marcas próprias: esses concorrentes são tudo, menos genéricos**. São Paulo. Ed. M. Books, 2008.

LEE, J.K., YUN, J.H., JEON, J.K. et al. Effect of antioxidant peptide isolated from *Brachionus caliciflorus*. **Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry**, V.53, n.2, p.192-197, 2010.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo (SP): Sarvier; 1995.

LIMA, Álvaro C. **Estudo para a agregação de calor aos produtos de caju: elaboração de formulações de frutas e castanha em barras.**2004.173 f. Tese (Doutorado) - UNICAMP, Campinas, SP, 2004.

LIMA, Candice C. **Aplicação das farinhas de linhaça (*Linum usitatissimum*L) e Maracujá (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.*) no processamento de pães com propriedades funcionais.**2007. 148 f. Tese (Mestrado em Tecnologia em Alimentos). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará; Ceará, 2007.

LIMA, Tatiane M. Cultivo do amendoim submetido a diferentes níveis de adubação e condições e da Edafoclimáticas no sudoeste de Goiás. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás. Jataí, 2011.

LIN, K. Y. Structure of chia polysaccharide exudate. **Carbohydrate Polymers**, v. 23. p.13-18, 1994. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii.>> Acesso em: 22 nov, 2014

LINDEN, G, LORIENT, D. **New ingredients in food processing: biochemistry and agriculture.** Boca Raton (FL): CRC Press; 2000.

LINEBACK, D.R., The chemistry of complex carbohydrates. **Complex Carbohydrates in Food.** Marcel Dekker, Inc New York, 1999.

LOURENÇÃO, G. SREBERNICH, S. M.; Avaliação microbiológica de barras de cereais diet utilizando como agente ligante colágeno hidrolisado. Revista Ciências Médicas, Campinas, v.20, n. 1, p. 5-13, jan/abr., 2009

LOVERDAY, S.M.; HINDMARSH, J.P.; CREAMER, L.K.;SINGH, H. Physicochemical changes in amodel protein bar during storage. **Food Research International**, v. 42, n.7, p. 798-806, 2009.

LUZIA, D. M. M.; JORGE, N. Composição centesimal, potencial antioxidante e perfil dos ácidos graxos de sementes de jambolão (*Syzygium cumini* L.). **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v.40, n.2, p.219-223. 2009.

MACIEL, Leda M. B. **Utilização de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) no processamento de biscoito tipo “cracker”: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais.** 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MACIEL, L. M. B.; PONTES, D. F.; RODRIGUES, M. do C. P. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.4, p. 385-392, out./dez. 2010.

MADSEN, L., RUSTAN, A.C., VAAGENES, H., BERGE, K., DUROY, E., BERGE, R.K. **Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid affect mitochondrial and peroxisomal fatty acid oxidation in relation to substrate preference.** *Lipids*. 1999;34(9):951-63.

MARQUES, T. R. Aproveitamento tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais. 2013.101 f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

MARTELLI, A. Redução das concentrações de cloreto de sódio na alimentação visando a homeostase da pressão arterial. **REGET** - V. 18 n. 1 Abr. 2014, p.428-436. 2014.

MARTIM, A.; ASSUNCAO, H. F. **Efeito das chuvas locais no rendimento das plantas bioenergéticas: amendoim** In: VI Congresso de pesquisa ensino e extensão, 6, 2009. Goiânia, GO. Goiânia, 2009. Disponível em: <[http://projetos.extras.ufg.br/conpeex/2009/artigos/pibic\\_pivic/indice\\_pibic\\_pivic.pdf](http://projetos.extras.ufg.br/conpeex/2009/artigos/pibic_pivic/indice_pibic_pivic.pdf)> . Acesso em: 18 dez. 2014.

MARTINAZZO, A. P. Secagem, armazenamento e qualidade de folhas de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf. 2006. 156p. Tese (doutorado). Viçosa, MG.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, N.E. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos **Rev. Nutr.**, Campinas, 19(6):761-770, nov./dez., 2006.

MARTINS, L.; SILVA, Z.P.G.; SILVEIRA, B.C. **Produção e comercialização da castanha do Brasil (*Bertholletia excelsa*, H.B.K) no estado do Acre- Brasil**, 1998-2006. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco – Acre, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/425.pdf> >. Acesso em 14 de jan. 2015.

MARTINS, M. B.; SUAIDEN, A.S.; PIOTTO, R.F.; BARBOSA, M. Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados – Ômega 3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça. **Revista Inst Ciênc Saúde**. 2008;26(2):153-6

MATSUURA, F. C. A. U. **Estudo do albedo de maracujá e de seu aproveitamento em barra de cereais**. 2005. 157 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

MAZZETTO, S.E.; LOMONACO, D. Óleo da castanha de caju: oportunidades e desafios no contexto do desenvolvimento e sustentabilidade industrial. Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, Brasil. 2009.

MLLO, A. V.; CASSIMIRO, T. A.; POSPISCHEK, V. S.; VILLARIM, W. L. F. V.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. **e-Scientia**. Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p.41-48, 2012.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. 7ª ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2011.

MERRILL, A.L., WATT, B.K. 1973. Energy Value of Foods: Basis and Derivation, Revised. U.S. Department of Agriculture, **Agriculture Handbook 74**. Disponível em

<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Classics/index.html>. Acesso em: 30 Jul. 2015

MELLO, A. V.; CASSIMIRO, T. A.; POSPISCHEK, V. S.; VILLARIM, W. L. F. V.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. Avaliação da composição centesimal e da rotulagem de barras de cereais. **e-Scientia**. Belo Horizonte, v. 5, n. 2, p.41-48, 2012.

MELLO FILHO, P. de A.; SANTOS, R.C. A cultura do amendoim no nordeste: situação atual e perspectivas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 7, p.192-208, 2010.

MELO, D. L. R; NAVARRO, A. C; NAVARRO, F; Elaboração de barras de cereais salgada para praticantes de atividade física. Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 4. n. 19. p. 50-58. Janeiro/Fevereiro. 2010.

MIGLIAVACCA, R.A.; SILVA, T.R.B.; VASCONCELOS, A.L.S; FILHO, M.W.; BAPTISTELLA, J. L.O cultivo da chia no brasil: futuro e perspectivas. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n. especial, p.161-179, 2014.

MIGLIAVACCA, R. A.; VASCONCELOS, A. L. S.; SANTOS, C. L.; BAPTISTELLA, JOÃO L. C. Uso da cultura da chia como opção de rotação no sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 14, 2014, Bonito. **Anais**. Brasília: Embrapa, 118p.

MOLINA, M.C.B.; CUNHA, R. S.; HERKENHOFF, L. F.; MILL, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. Ver. **Saúde Pública**, v.37, n.6, p.743-750. 2003.

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

MOURÃO, Luisa H.E. **Obtenção de barras de cereais de caju e ameixa com alto teor de fibras processadas com ingredientes funcionais**.2008. 101 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2008.

MUNÔZ, L.A.; AGUILERA, J.M.; TURIENZO, A.; COBOS, A.; DIAZ, O. Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. **Journal of Food Engineering**. v.111, p.511-518. 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877412001112>>. Acesso em: out. 2014

MURPHY, P. **Countlines and cereal bar**. In: Jackson, E. B. (ed.) Sugar confectionery manufacture. London: Blackie Academic & Professional, 1995. p.287-297.

NAKASATO, M. Sal e hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, Rio de Janeiro, abr./jun. 2004. Disponível em: <<http://bases.bireme.br>. Acesso em 10 de jan/2015.

NAMIKI, M. The chemistry and physiological functions of sesame. **Food Reviews International**, v.11, p.281-329, 1995.

NEIRO, E. S.; NANNI, M.R.; ROMAGNOLLI, F.; ROMAGNOLI, F.; CAMPOS, R.M.; CEZAR, E.; CHICATI, M.L.; OLIVEIRA, B.O. **Análise de cor para discriminação de seis variedades de cana de açúcar em quatro épocas de colheita no ano**. In: XVI – Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Foz do Iguaçu, 2013.

NEKLYUDOV, A.D. Nutritive fibers of animal origin: collagen and its fractions as essential components of new and useful food products. **Applied Biochemistry Microbiology**. v.39, n.3, p.229-38, 2003.

NIELSEN COMPANY. Barras cereais ganham força. **Revista Supermercado Moderno**. Disponível em: <<http://www.sm.com.br/Editorias/Categorias/Barras-cereais-ganham-forca-24497.html>>Acesso em: 26 jan. de 2015.

NOONAN, W.P.; NOONAN, C. Legal requirements for “functional foods” claims. **Toxicology Letters**. v.150, p.19-24, 2004.

NOVAES, J. **Os 12 Sais de Schussler e suas propriedades**. Matéria Médica dos Sais de Schussler. Tradução: Doutor João Novaes. Set. 2002. Disponível em:<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/825/1/MD\\_COALM\\_2012\\_1\\_07.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/825/1/MD_COALM_2012_1_07.pdf)>Acesso em 15 de jan. 2015.

NOVELLO, D. *et al.* **Perfil sensorial e teste de consumidor**. Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/1146/1704>>. Acesso em: 06 out. 2014.

NUNES, C.S.; BAPTISTA, A.O. Implicações da reacção de Maillard nos alimentos e nos sistemas biológicos. Faculdade de Medicina Veterinária, Rua Professor Cid dos Santos, 1300-477 Lisboa, Portugal- **RPCV Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**.2001.

OCKERMAN, H.W, HANSEN, C.L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza: Acribia; 1994

OLIVEIRA, D.F.; COELHO, A.R.; BURGARDT, V.C.F.; HASHIMOTO, E.H.; LUNKES, A.M.; MARCHI, J.F.; TONIAL, I.B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. *Braz. J. Food Technol.* Campinas, v. 16, n.3, p. 163-174, jul/set. 2013

OLIVEIRA, D. M.; FIRMINO, P. de T.; MARQUES, D. R.; KWIATKOVSKI, A; MONTEIRO, A.R.G; SOUZA, J.S; SILVA, A.C. Caracterização físico-química dos co-produtos (óleo e torta) do gergelim. **Revista Tecnológica**, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, pp. 37-42, 2011.



OLIVEIRA, T.M.; PIROZI, M.R.; BORGES, J.T.S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n.2, p. 141-150, abr./jun. 2007.

PACHECO, M. Lipídeos; PACHECO, M. In: PACHECO, M. M. **Tabela de Equivalentes, Medidas Caseiras e Composição Química dos Alimentos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Rúbio, 2006. cap. 4, p. 29-39.

PAIVA, A. P. de. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PAIVA, A. P.; BARCELOS, M.F.P.; PEREIRA, J.A.R.P.; FERREIRA, E.B.; CIABOTTI, S. Caracterização de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 3, p, 333-340, mai/jun. 2012.

PALAZZOLO, G. Cereal bars: they're not just for breakfast anymore. **Cereal Foods World**. Mineápolis, v.48, n.2, p. 70-72, Mar.- Apr. 2003.

PARK, K. Análises de materiais biológicos. **Revista de Nutrição**, v.18, n.5, p. 681-92, 2005.

PASQUALOTTO, A.P. **Funcionalidade da fibra alimentar em barra de cereais**. 2009. 80 f. Monografia (Engenharia de Alimentos) UFRGS, Porto Alegre, 2009.

PHILIPPI, S. T. Óleos e gorduras. **Nutrição e técnica Dietética**. 2ed. Barueri: Ed. Manole, 2006. cap. 13, p. 163-172

PINEDO. A.A.; AREVALO, D.S.; BESERRA, N.S. et al. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.4, p.405-411, 2013 405. ISSN 1517-8595

PITOL, Michele Mayara. **Elaboração de Sal Temperado e Aromático com Poder Antioxidante e Reduzido Teor de sódio**. 2012. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

PEDÓ, I.; SGARBIERI, V. C. Caracterização química de cultivares de aveia (*Avena sativa* L). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 17, n. 2, p. 78-83, 1997.

PEIRETTI, P.G. GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispânica*) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science Technology**, v.148, p.267-275, 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/> article.> Acesso em: 20 nov.2014.

PINEDO, A.A.; AREVALO, Z.D.S.; BESERRA, N.S.; ZUNIGA, D.G.; COELHO, A.F.S.; PINEDO, R.A. Desenvolvimento de barra de cereais à base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.15, n.4, p.405-411, 2013. 405 ISSN 1517-8595.

PITOL, Michele M. **Elaboração de Sal Temperado e Aromático com Poder Antioxidante e Reduzido Teor de sódio**. 2012. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2012.

PEHANICH, M. No holds barred. **Prepared foods**. v.172, n.3, Mar., p.79-80, 2003.

PRESTES, R.C.; **Colágeno e Seus Derivados: Características e Aplicações em Produtos Cárneos**. Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, RS, Brasil, 2012, Acesso em 23 nov, 2014.

PRETTI, T. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado. 2010.72 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição), Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2010.

PUWASTIEN, P. K.; NAKNGAMANONG, Y.; BHATTACHARJEE, L. Proximate composition of raw and cooked thai freshwater and marine fish. **Journal Food Composition and Analysis**, v. 12, p. 9-16, 1999.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica*) seeds. **Journal of Food Chemistry**, v.107, p. 656-663, 2008.

RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; HIANE, P. A.; SOUZA, E. M .T. Perfil lipídico de quatro espécies de peixes da região pantaneira de Mato Grosso. **Ciênc. Technol. Aliment.**, Campinas, 28(2): 361-365, abr.-jun. 2008

RIBAS, Simoni A. **Investigação do efeito terapêutico do *Psyllium* sobre a dislipidemia infanto – juvenil**. 2011. 148 f. Tese (Doutorado em Neurociências e Biologia Celular), Universidade Federal do Pará, Belém.2011.

RIDEOUT, T.C., HARDING, S.V.; JONES, P.J.H. et al. Guar gum and similar soluble fibres in the regulation of cholesterol metabolism: current understandings and future research priorities. **Vascular Healthand Risk Management**. v.4, p.1023-1033, 2008.

ROBERTFROID, M.B. Prebiotics and probiotics: are they functional foods? **American Journal Clinical Nutrition**. v.71, p.1682-1687, 2000.

ROBERTO, B. S. **Resíduo de goiaba: metabolismo em ratos e aplicabilidade em barras de cereais**. 2012.163 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria,2012.

ROSA,C.A.; FERRANDIN, D. C.; SOUSA, M. M. **Desenvolvimento de Nuggets de Filé e Polpa de Tilápia com Adição de Linhaça (*Linum Usitatissimum L.*)**. 2012.

75f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos), Universidade Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

RUTZ, J.K.; VOSS, G.B.; MACHADO, M.R.G.; RODRIGUES, R. S. Elaboração de alimento em barra à base de torta residual da extração do óleo de amendoim por prensagem. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 173-180, jul./dez. 2011.

SALAS, C.K.T.S. et al. Teores de sódio e lipídeos em refeições 22 almoço consumidas por trabalhadores de uma empresa do município de Suzano, SP. **Revista Nutrição**, São Paulo, vol. 22, n.3, pp. 331-339. 2009.

SAHINI, F.; HAN, X.Q. Encapsulation of Food Ingredients. Critical Review in **Food Science and Nutrition**, v. 33, n. 6, p. 501-547.1993.

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, A. A.; CORREA, M. C. L. B.; PUMAR, M. **Verificação da informação nutricional em rotulagem quanto à designação "light" de cereais em barra: uma pesquisa de mercado**. In: Congresso Brasileiro de Nutrição(CONBRAN); Nutrição e Qualidade de Vida: enfrentando desafios. Campo Grande, 2004.

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, S. M. R.; CANNIATTI-BRAZZACA, S.G. Perfil sensorial e aceitabilidade de barras de cereais fortificadas com ferro, **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 95-106, jan./mar. 2009.

SAMPAIO, C. R. P.; FERREIRA, S. M. R.; BRAZACA, S. G. C. Caracterização físico-química e composição de barras de cereais fortificadas com ferro. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 607-616, out./dez.2010.

SANTOS, A. B. **Encapsulação de óleo resina de páprica por atomização em goma arábica e em aglomerados porosos de amido/gelatina**: estabilidade e aplicação. 2003. 196 f. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SANTOS, V.S. **Desenvolvimento de barras de alto teor proteico a partir da castanha-do-brasil**. 2008. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

SANTOS, J. F. **Avaliação das propriedades nutricionais de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. 2010. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade de São Paulo, São Paulo 2010.

SANTOS, O. V. dos. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. 2011. 214 f. Tese Doutorado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L; OLIVEIRA, L.M; CANAVESI, E. Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis. Campinas: **CETEA / ITAL**, 2001. P.151-171.Disponível em:  
<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000150&pid=S0101-2061200700050000500024&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000150&pid=S0101-2061200700050000500024&lng=en)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

SARNO F. **Estimativas do consumo de sódio no Brasil, revisão dos benefícios relacionados à limitação do consumo deste nutriente na Síndrome Metabólica e avaliação do impacto de intervenção no local de trabalho.** São Paulo; 2010. (Tese de Doutorado). Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SILVA, E.R. da; 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, jul. 2011.

SILVA, F. D. et al. Elaboração de uma barra de cereal de quinoa e suas propriedades sensoriais e nutricionais. **Alimentos e Nutrição**, v. 22, n. 1, p. 63-69, jan./mar. 2011.

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

SILVA, R. F.; ASCHERI, J.L.R.; SOUZA, J.M.L. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 445-450, mar./abr. 2010.

SIMÃO, A. SIMÃO, A. M. **Aditivos Para Alimentos Sob O Aspecto Toxicológico** Ed. Nobel, São Paulo, p. 15-36 1989.

SIMÕES, L. V. S.; **Composição Nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de Tucumã (*Astrocaryum vulgare mart*).** 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado). Lisboa. Universidade Nova Lisboa. 2010.

SIQUEIRA, N. da; JUNQUEIRA, V.C.A; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Varela, 2001.

SIOEN, I. et al. Effects of pan-frying in margarine and olive oil on the fatty acid composition of cod and salmon. **Food Chem.**, v. 98, p. 609-615, 2006.

SKLIUTAS, A. R. **Estudo do desenvolvimento de barra dietética de cereais e goiaba desidratada pelo processo de osmose à vácuo com utilização de frutooligossacarídeo.** 2002. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. 116 f, 2002.

SLAVIN, J. Whole grains and human health. **Nutrition Research Reviews**, v. 17, n. 2, 2004.

SOUSA BENTES, A. et al. Caracterização física e química e perfil lipídico de três espécies de peixes amazônicos. **Rev. Bras. Tecnol. Agroind.**, v. 03, n. 02, p. 97-108, 2009.

SOUSA, W.J.B.; FIRMINO, P.T.; QUEIROGA, V. de P.; SILVA, A.C.; FIRMINO, P.R.; ANJOS, G.G.; VIEIRA, K.A. **Tecnologia de barra de cereais com adição de gergelim.** In: III Encontro de Produção Científica da Embrapa Algodão – EPC,

Campina Grande, 2008. Disponível em:  
<http://posugf.com.br/biblioteca/?word=Kely+Firmino+Bruno>. Acesso em: 27  
jan. 2015.

SOUZA, A. de; MEDEIROS, A. dos R.; SOUZA, A.C. de; WINK, M.; SIQUEIRA, I.R.; FERREIRA, M. B. C.; FERNANDES, L.; HIDALGO, M. P. L.; TORRES, I. L. S. Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural. Vale do Taquari (RS, Brasil). **Ciência e saúde coletiva**, v.16, n.8, 2011.

SOUZA, D. G.; GEBRIM, L.C.; PLÁCIDO, G.R.; FURTADO, D.C.; OLIVEIRA, K. B.; MOURA, L.C. **Elaboração de barras de cereais com adição de sementes de gergelim**. In: I Congresso de pesquisa e pós graduação do campus de Rio Verde IF Goiano, Goiânia. 2012. Disponível em: <<http://rioverde.ifgoiano.edu.br/wp-content/uploads/dppg/resumos/iniciacao/cienciaetecnologiadosalimentos/Elabora%C3%A7%C3%A3o-de-barras-de-cereais-com-adi%C3%A7%C3%A3o-de-semente-de-gergelim.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

SOUZA, M. S. M.; **Desenvolvimento de barra de cereal com alto teor de fibras**. 2014. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Universidade de Sorocaba. Sorocaba – SP. 2014

SOUZA, N. A.; SREBERNICH, S.M.; **Avaliação físico-química e determinação do valor nutricional de barras de cereais diet utilizando como agente ligante goma acácia**. In: XV Encontro de Iniciação Científica da PUC, Campinas, 2010. Disponível em: [https://www.puccampinas.edu.br/websist/portal/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924\\_193320\\_502028297\\_resath.pdf](https://www.puccampinas.edu.br/websist/portal/pesquisa/ic/pic2010/resumos/2010924_193320_502028297_resath.pdf). Acesso em: 29 jan.2015.

SPOTO, M.H.F. Desidratação de Frutas e Hortaliças. **Fundamentos de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Barueri, SP. Manole, 2006. 612 p.

STATISTICA. **Statistica 5.0 Software**. StaSoft, Tucksa, 2005.

STAUFFER, C.E. **Functional Additives for Bakery Foods**, p. 164-177, 1985.

SUN-WATERHOUSE, D. TEOH, A.; MASSAROTTO, C. WIBISON, R. WADHWA, S. Comparative analysis of fruit-based functional sarks bars. **Food Chemistry**, 2009.

SUTHERLAND, I. W. Polysaccharases for microbial exopolysaccharides. **Carbohydrate Polymers**, v. 38, n. 4, p. 319-328, 1999.

STREDANSKY, M.; CONTI, E.; NAVARINI, L.; BERTOCCHI, C. Production of bacterial exopolysaccharides by solid substrate fermentation. **Process Biochemistry**, v. 34, n. 1, p. 11-16, 1999.

TACO. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4ed. revisada e ampliada. Campinas, SP: UNICAMP, 2011. Disponível em [http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco\\_4\\_edicao\\_ampliada\\_e\\_revisada.pdf](http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf). Acesso em: 19jul. 2015.

TALUKDAR, M.M., A- MICHOL, P. ROMBAUT & R. KINGET (1996) **International Journal of Pharmacy**.v.169, n.1, p. 233-41.1991.

TESTI, S. et al. Nutritional traits of dorsal and ventral fillets from three farmed fish species. **Food Chemistry**, Champaign, v. 98, n. 1, p. 104-111, 2006.

TOMBINI, Jéssica. **Aproveitamento tecnológico da Semente de Chia (Salvia hispânica L.) na formulação de barra alimentícia**. 2013. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química Industrial), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013

TONIAL, I. B.; OLIVEIRA, D. F.; BRAVO, C. E. C.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; VISENTAINER, J. V. Physical chemical characterization and lipid profile of salmon (*Salmo salar l.*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.21, n.1, p. 91-96, jan/mar. 2010.

TORRES, E.R; **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2009.

TOSCO, G. Os benefícios da Chia em humanos e animais. **Revista Atualidades Ornitológicas**, n. 119, p. 7, 2004.

TOSCO, G. Los beneficios de la chía en humanos y animales. Nutrimientos de la semilla de chía y su relación con los requerimientos humanos diarios. **Actualidades Ornitológicas**. v 10, n.119,p.1-70, 2004.

TURAN, H.; SÖNMEZ, G.; KAYA, Y. Fatty acid profile and proximate composition of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea. **J. Fish. Sci.**, v. 1, n. 2, p. 97-103, 2007.

URVESH. **Psyllium Industries**. Disponível em: <<http://www.urvesh.com>>. Acesso em: 04 set. 2014

VASCONCELLOS, F.C.S. **Análise microbiológica de barras de cereais e cereais matinais, comercializados na cidade de pelotas – RS**. Monografia de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Pelotas. UFPEL, Pelotas, 2006.

VÁZQUEZ-OVANDO, A., ROSADO-RUBIO, G., CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR ANCONA, D. Physico chemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispânica L.*). **LWT-Food Science and Technology**, V.42, n.1, p.168-173, 2009.

VENDRUSCOLO, Claire T. **Produção e caracterização do biopolímero produzido por *Beijerinckia sp* isolada do solo cultivado com cana de açúcar da região de Ribeirão Preto - São Paulo-Brasil**”.1995. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos), Universidade de Campinas, Campinas,1995.

VENTURA, E.; DAVIS, J.; BYRD-WILLIAMS, C.; ALEXANDER, K.; MCCLAIN, A.; LANE, C.J.; SPRUIJT-METZ, D.;WEIGENBERG, M.; GORAN, M. Reduction in risk factors for type 2 diabetes mellitus in response to a low-sugar, high-fiber dietary

intervention in overweight latino adolescents. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**. v.163, n.4, p.320–327, 2009.

VIEGAS, C. Sal e doença cardiovascular. *Revista Fatores de Risco*, n. 10, p.12-18, Jul-Set, 2008.

VISAVADIYA, N.P.; NARASIMHACHARYA, A.V.R.L. Sesame as a hypocholesteremic and antioxidant dietary component. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, p.1889-1895, 2008.

WALRAND S, CHIOTELLI E, NOIRT F, MWEWA S, LASSEL T. Consumption of a functional fermented milk containing collagen hydrolysate improves the concentration of collagen-specific amino acids in plasma. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.56, n.16, p.7790–5, 2008.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveia (*Avena sativa* L) da cultivar UPF 18. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 22, n. 1, p. 39-44, 2002.

WEBSTER, F. H. Oat utilization: past, present and future. In: WEBSTER, F. H. **Oat chemistry and technology**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 413-426.

WILLE, G.F.C.; WILLE, S.A.C.; KOEHLER, H.S.; FREITAS, R.J. S. Práticas de desenvolvimento de novos produtos alimentícios na indústria paranaense. **Revista FAE**, Curitiba, Vol. 7, Num. 2, p. 33-45. 2005.

WOLF, K.L. SOBRAL, P.J.A, TELIS, V.R.N. Physicochemical characterization of collagen fibers and collagen powder for self-composite film production. **Food Hydrocoll**, v.23, n.7, p.1886- 94, 2009.

WOLF, K.L. **Propriedades físico-químicas e mecânicas de biofilmes elaborados a partir de fibra e pó de colágeno**. 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação da Universidade Estadual Paulista. São José do Rio Preto, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global tuberculosis control: surveillance, planning, financing. **WHO Report**. Geneva: WHO/CDS/TB; 2003.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Reducing salt intake in populations: report of a WHO forum and technical meeting**.5-7 October 2006, Paris, France. 2007. Disponível em: <[http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt\\_Report\\_VC\\_april07.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf)> Acesso em 05 de Jan/ 2015.

YANG, J. Brazil nuts and associated health benefits: A review. **Food Science and Technology**, v 42, n. 10, p. 1573 -158, 2009.

YOUDIM, A.K.; MARTIN, A.; JOSEPH, J.A. Essential fatty acids the brain: possible health implications. **Int. J. Dev. Neurosci.**, Oxford, v.18, p.383-399, 2000.

YOUNGS, V. L.; PETERSON, D. M.; BROWN, C. M. Oats. In: POMERANZ, Y. (ed.) **Advances in cereal science and technology**. Saint Paul: American Association Cereal Chemistry, 1982. v. 5, p. 49-105.

ZARKADAS, C. G.; YU, Z.; BURROWS, V. Protein quality of three new canadian-developed naked oat cultivars using amino acid compositional data. **Journal Agriculture of Food Chemistry**, v. 43, n. 2, p. 415-421, 1995.

ZADONADI, R. P. **Psyllium como substituto de glúten**. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) 2006. 107 p. Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

ZAMBOM, M.A.; SANTOS, G.T.; MODESTO, E.C.; Importância das gorduras poliinsaturadas da saúde humana. **Rev Soc Bras Zootec**. 2004; 547:553-7.

ZANDONADI, R.P.; BOTELHO, R.B.; ARAÚJO, W.M. *Psyllium* as a substitute for gluten in bread. **Journal of the American Dietetic Association**. v.109, n.10, 2009.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010.



**ANEXO – Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)**

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES AGENTES LIGANTES NO DESENVOLVIMENTO DE BARRA DE CEREAL SALGADA ADICIONADA DE CHIA (Salvia hispanica L.)

**Pesquisador:** Janaina Melati Tramuja

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 35570314.7.0000.5547

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 953.480

**Data da Relatoria:** 11/02/2015

**Apresentação do Projeto:**

A pesquisadora coloca que há um crescente interesse por alimentos de composição equilibrada e com “capacidades funcionais” e que esses alimentos vêm ganhando espaço no cardápio da sociedade moderna, e que é fundamental para o desenvolvimento de novos produtos, que além de saborosos, saudáveis, sejam práticos. A associação entre barra de cereais e alimentos saudáveis é uma tendência já documentada no setor de alimentos, o que beneficia o mercado destes produtos. Desta forma, alimentos como a soja, aveia, gergelim, chia, psyllium, dentre outros, com características funcionais comprovadas cientificamente, encontram-se na lista de preferência de um número cada vez maior de consumidores brasileiros. Partindo-se do pressuposto de que há uma crescente busca no cenário nacional e mundial por alimentos saudáveis e de que a barra de cereais insere-se neste conceito, torna-se interessante a proposta de desenvolvimento deste tipo de produto com ingredientes funcionais. Este estudo almeja desenvolver, caracterizar e avaliar sensorialmente formulações de barra de cereal salgada, como proposta de inovação de produto no mercado nacional a partir da adição da chia, bem como avaliar o melhor agente ligante no processamento destes novos produtos. Com esta proposta amplia-se a gama de produtos funcionais que possam ser ofertados ao público consumidor, contribuindo também para o

**Endereço:** SETE DE SETEMBRO 3165

**Bairro:** CENTRO

**UF:** PR

**Telefone:** (41)3310-4943

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.230-901

**E-mail:** coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 953.480

aumento do consumo de barras de cereais e uma melhora na qualidade de vida das pessoas que buscam uma alimentação saudável.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Utilização de diferentes agentes ligantes no desenvolvimento de barra de cereal salgada adicionada de chia (*Salvia hispanica* L.)

Objetivo Secundário:

•Formular barra de cereal de sabor salgado, utilizando os diferentes agentes ligantes: psyllium, goma xantana, goma guar e colágeno;•Avaliar as barras alimentícias, com base em análises físico-químicas: pH, acidez, atividade de água, umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos, fibras;•Determinar o perfil de ácidos graxos da barra de cereal salgada;•Quantificar o teor de sal da barra de cereal;•Determinar o valor calórico das barras de cereais salgadas;•Avaliar as barras alimentícias, com base em análises físicas de cor e perfil de textura (TPA);•Verificar a Elasticidade e força gel dos agentes ligantes (Texturômetro);•Determinar a perda de umidade por aquecimento;•Especificar os minerais que se encontram em maior concentração;•Realizar análises microbiológicas nas barras de cereais salgadas para: *Bacillus cereus*, Coliforme Termotolerante e *Salmonella* sp., conforme RDC 12/2001;•Avaliar sensorialmente as barras de cereais salgadas, quanto aos seguintes atributos: aparência, sabor, textura, intenção de compra e impressão global;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Como Riscos, a pesquisadora coloca que:

O produto desenvolvido não apresenta riscos potenciais à saúde do julgador em relação à inocuidade do alimento, porém cabe ressaltar que o produto terá em sua formulação cereais, assim, os indivíduos que por motivos de alergenicidade ou intolerância a qualquer componente da fórmula, não deverão ser submetidos ao teste. A equipe condutora alertará a todos os julgadores a composição do produto. Caso algum julgador não aprecie

o produto barra de cereal salgada, também não será necessário que realize o teste. Todavia, se o julgador sentir algum desconforto durante a avaliação sensorial, ele tem o direito de retirar-se da pesquisa em qualquer momento.

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

CEP: 80.230-901

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3310-4943

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 953.480

**Benefícios:**

Por apresentar características funcionais, como propriedades antioxidantes e nutritivas, o produto pode oferecer benefícios à saúde do julgador.

Benefícios indiretos também poderão ser observados, como a importância da participação dos indivíduos na pesquisa como contribuição para o meio científico e o aprimoramento do produto em questão para a sua implementação futura no mercado consumidor.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa sobre o desenvolvimento de uma barra de cereais com propriedades funcionais, tendo em vista a composição com chia e psyllium, apresenta uma opção de um alimento saudável, funcional e com isto uma certa relevância.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A pesquisadora apresentou os termos obrigatórios de forma parcial em consonância com a Resolução 466/2012.

**Recomendações:**

Conforme solicitado anteriormente, deve-se inscrever o nome de pesquisadores na Plataforma como por exemplo o orientador apontado no TCLE (Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ivane Benedetti Tonial), embora tenha se corrigido no projeto que a capacitação será do mestrando e não mestrandos e graduandos como anteriormente. Entretanto o nome do orientador, que é um pesquisador também deve constar da inscrição na Plataforma; -No TCLE, no item 4. Confidencialidade, deve-se mencionar o sigilo quanto a identidade dos participantes, a fim de se preservar a sua individualidade e privacidade e não o sigilo do projeto para fins de obtenção de patente futura. Desta maneira, deve-se ter em foco se preservar o participante da pesquisa acima dos interesses da ciência.

-Deve se rever o cronograma novamente para que as datas sejam após a reunião do CEP.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisadora deverá seguir as recomendações acima de acordo com a Resolução 466/2012.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4943

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: coep@utfpr.edu.br

Continuação do Parecer: 953.480

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da RESOLUÇÃO Nº 466, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2012, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-UTFPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas.

CURITIBA, 12 de Fevereiro de 2015

---

**Assinado por:**  
**Frieda Saicla Barros**  
**(Coordenador)**

Endereço: SETE DE SETEMBRO 3165

Bairro: CENTRO

UF: PR

Telefone: (41)3310-4943

Município: CURITIBA

CEP: 80.230-901

E-mail: [coep@utfpr.edu.br](mailto:coep@utfpr.edu.br)