

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ALINE CHITTO LOPES

**MUCILAGEM DE CHIA E SUA UTILIZAÇÃO NO PROCESSAMENTO
DE BISCOITO SALGADO ISENTO DE GLÚTEN**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA
2017

ALINE CHITTO LOPES

**MUCILAGEM DE CHIA E SUA UTILIZAÇÃO NO PROCESSAMENTO
DE BISCOITO SALGADO ISENTO DE GLÚTEN**

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

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta
Coorientador: Prof^a. Dr^a. Ivane Benedetti
Tonial

LONDRINA
2017

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



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

L864m Lopes, Aline Chitto
Mucilagem de chia e sua utilização no processamento de biscoito salgado isento de glúten / Aline Chitto Lopes. - Londrina : [s.n.], 2017.
73 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Lucchetta.
Coorientadora: Profª Drª Ivane Benedetti Tonial.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2017.
Bibliografia: f. 64-71.

1. Mucilagem. 2. Sementes. 3. Biscoitos - Indústria. 4. Alimentos sem gluten.
I. Lucchetta, Luciano, orient. II. Tonial, Ivane Benedetti, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. V. Título.

CDD: 664

TERMO DE APROVAÇÃO

MUCILAGEM DE CHIA E SUA UTILIZAÇÃO NO PROCESSAMENTO DE BISCOITO SALGADO ISENTO DE GLÚTEN

por

ALINE CHITTO LOPES

Esta Dissertação de mestrado foi apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Tecnologia de Alimentos** - Área de Concentração: Tecnologia de Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos (PPGTAL) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Londrina, às 14h do dia 10 de julho de 2017. O candidato foi avaliado pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Luciano Lucchetta
(Orientador/Presidente- UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Rosi Mary Silochi
(Membro titular externo UNIOESTE)

Visto da coordenação:

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Romio
(Membro titular interno - UTFPR)

Prof^a. Dr^a. Lúcia Felicidade Dias
(Coordenadora do PPGTAL)

“A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos”.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e proteger nessa jornada, me dando saúde e capacidade para superar todos os obstáculos.

Aos meus pais, pelo apoio e constante incentivo.

Ao meu noivo Diego, pela ajuda, incentivo e compreensão inabalável.

A minha irmã Emily, por todo incentivo e ajuda.

Aos meus amigos de longa data, pela compreensão nas ausências e pelo incentivo.

Aos meus orientadores, Professor Luciano e Professora Ivane, por não hesitarem em ajudar, pelas sugestões e críticas relevantes e principalmente pela confiança.

A minha colega e amiga Maria Fernanda, pelo apoio e auxílio durante a trajetória do mestrado.

A minha cunhada Lilian e sua família, pela amizade, compreensão e hospedagem durante o mestrado.

A todos os professores do curso de Química da UTFPR campus de Pato Branco, em especial ao professor Edimir Andrade, pelo suporte e apoio.

A todos os laboratoristas, em especial a Roberta e Sinara, por todo auxílio prestado.

A RM Chitto & CIA LTDA, pela base e suporte financeiro.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, fica registrado aqui, o meu muito obrigado!

"Todo o futuro da nossa espécie, todo o governo das sociedades, toda a prosperidade moral e material das nações dependem da ciência, como a vida do homem depende do ar. Ora, a ciência é toda observação, toda exatidão, toda verificação experimental. Perceber os fenômenos, discernir as relações, comparar as analogias e as dessemelhanças, classificar as realidades, e induzir as leis, eis a ciência; eis, portanto, o alvo que a educação deve ter em mira. Espertar na inteligência nascente as faculdades cujo concurso se requer nesses processos de descobrir e assimilar a verdade."

(BARBOSA, R., 1942)

RESUMO

LOPES, Aline Chitto Lopes. **Mucilagem de chia e sua utilização no processamento de biscoito salgado isento de glúten.** 2017. Número total de folhas 68f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2017.

A mucilagem de chia é um hidrocolóide e têm sido visto como um ingrediente com potencial para utilização no segmento de alimentos. O presente estudo teve como objetivo extrair e caracterizar a mucilagem da semente de chia para obter mais informações sobre suas propriedades tecnológicas e aplicá-la em biscoito salgado isento de glúten. Para a extração da mucilagem foi aplicado o método de extração aquosa, na concentração de 1:40 semente: água (m/m) durante 90 minutos, posterior filtração simples e secagem por 20 horas a 50°C. Foram caracterizadas a semente inteira, a mucilagem e a torta resultante do processo de extração. Os resultados obtidos mostram que todos são adequados nutricionalmente para o consumo. A mucilagem apresentou um rendimento médio de 6% e os géis de mucilagem apresentaram valores de firmeza, coesão, elasticidade e gomosidade semelhantes aos da goma xantana, apresentando pouca pigmentação, o que a caracteriza a viabilidade do seu uso como espessante, melhorador de textura e qualidade nutricional em biscoitos isentos de glúten. Foram produzidas três formulações de biscoito, uma padrão (FP), uma adicionada de mucilagem (FM) e outra adicionada de goma xantana (FX), sendo mantido fixos os outros ingredientes na formulação. As análises de composição centesimal dos biscoitos indicaram que não houve diferença significativa entre a FP e a FM. Ao aplicar a mucilagem no biscoito salgado produzido com farinhas isentas de glúten, pode-se perceber que os efeitos obtidos em relação a textura foram em menor escala comparados aos da goma xantana.

Palavras-chave: Mucilagem. Extração. *Salvia Hispânica*. Sem glúten. Biscoito salgado.

ABSTRACT

LOPES, Aline Chitto. **Mucilage from chia seeds and its applications in gluten free salty biscuit**. 2017. 68f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Federal University of Technology - Paraná. Londrina, 2017.

Mucilage of chia seeds is a hydrocolloid and has been seen as an ingredient with potential for use in the food segment. The present study has as objective extract and characterize the mucilage from chia seeds in order to obtain more information about its technological properties and apply it on gluten-free biscuit. To extract the mucilage, the aqueous method was applied at the concentration of 1:40 seed: water (m / m) for 90 minutes, afterwards simple filtration and drying for 20 hours at 50 ° C. The results obtained show that all of three are nutritionally adequate for consumption. The mucilage show an average yield of 6% and the mucilage gels showed values of firmness, cohesion, elasticity and gumness similar to those of xanthan gum, showing little pigmentation, which characterizes the viability of its use as a thickener, texture enhancer and Nutritional quality in gluten-free biscuits. Three formulations of biscuit, one standard (FP), one added mucilage (FM) and one added xanthan gum (FX) were produced, the other ingredients being kept fixed in the formulation. The analyzes of the centesimal composition of the biscuits indicated that there was no significant difference between the FP and FM. When the mucilage was applied in the salty biscuit produced with gluten-free flours, it can be seen that the effects obtained in relation to the texture were in a smaller scale compared to the xanthan gum.

Keywords: Mucilage. Characterization. *Salvia Hispânica*. Gluten-free. Salty biscuit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - I β -D-xilose ; II α -D-glucose; III ácido 4-O-metil- α -D-glucorônico; IV ácido aldobiurônico; V tetrassacárideo	18
Figura 2 - Estrutura do polissacarídeo de goma xantana	22
Figura 3 - Representação da cor sólida no espaço L, a^* , b^*	29
Figura 4 - Processo de hidratação da semente de chia: (A) Semente de chia antes da hidratação, (B) formação dos filamentos de mucilagem na superfície da semente de chia, (C) mucilagem formada na superfície da semente depois de 90 minutos (tingimento com fucsina 1%).	39
Figura 5 - Etapas do processo de obtenção da mucilagem: (A) agitação das sementes em água, (B) Mucilagem extraída, (C) Mucilagem depois do processo de secagem, (D) Mucilagem seca	40
Figura 6 – Formulações antes da codificação para análise sensorial. No sentido horário: FX formulação adicionada de goma xantana, FM formulação adicionada de mucilagem de chia e FP formulação padrão	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Delineamento experimental para extração de mucilagem de chia.	Erro!
Indicador não definido.	
Tabela 2 – Ingredientes utilizados na formulação da farinha mista	36
Tabela 3 – Ingredientes utilizados nas três formulações de biscoitos	37
Tabela 4- Parâmetros de cor do gel – L^* , a^* e b^* dos géis de diferentes concentrações (m/m).....	41
Tabela 5 - Valores de firmeza para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.....	42
Tabela 6 - Resultados de adesividade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.....	43
Tabela 7 - Resultados de elasticidade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.....	44
Tabela 8 - Resultados de coesão para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.....	45
Tabela 9- Resultados de gomosidade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.....	46
Tabela 10 - Parâmetros de textura obtidos para o gel de goma xantana e mucilagem de chia na concentração de 0,5% a temperatura de 24°C.	47
Tabela 11 - Composição centesimal da chia, torta e mucilagem.....	47
Tabela 12 - Perfil de ácidos graxos da chia, torta e mucilagem	50
Tabela 13 – Somatórios e razões de ácidos graxos de chia, torta e mucilagem	51
Tabela 14 - Índices de qualidade lipídica da chia, torta e mucilagem.....	52
Tabela 15 – Composição centesimal das formulações elaboradas.....	53
Tabela 16 - Parâmetros de textura obtidos para as formulações FP, FM e FX	54
Tabela 17- Parâmetros das formulações – L^* , a^* e b^*	56
Tabela 18 – Resultados microbiológicos das formulações.....	57
Tabela 19 - Resultados médios dos atributos sensoriais dos biscoitos.....	58
Tabela 20 - Resultados médios da intenção de compra dos julgadores.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
°C	Graus Celsius
mm	Milímetros
n-3	Ômega-3
n-6	Ômega-6

LISTA DE SIGLAS

ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
APHA	American Public Health Association
FP	Formulação Padrão
FM	Formulação adicionada de mucilagem de chia
FX	Formulação adicionada de goma xantana
AGS	ácidos graxos saturados
AGM	ácidos graxos monoinsaturados
AGPI	ácidos graxos polinsaturados
AGPI/AGS	razões entre ácidos graxos polinsaturados/ saturados
n-6/n-3	razões entre ácidos graxos ômega-6/ômega-3

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS	10
LISTA DE SIGLAS	10
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	14
3 referencial teórico	15
3.1 <i>CHIA</i>	15
3.2 <i>A MUCILAGEM DE CHIA</i>	16
3.3 <i>UTILIZAÇÃO DE HIDROCOLÓIDES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS</i>	18
3.4 <i>GOMA XANTANA</i>	21
3.5 <i>PRODUTOS PANIFICADOS ISENTOS DE GLÚTEN</i>	22
3.6 <i>ÁCIDOS GRAXOS</i>	24
3.7 <i>TEXTURA</i>	26
3.8 <i>COR</i>	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 <i>TIPO DE PESQUISA</i>	30
4.2 <i>MATERIAIS</i>	30
4.2.1 <i>Mucilagem</i>	30
4.2.2 <i>Biscoito</i>	30
4.3 <i>MÉTODOS</i>	31
4.3.1 <i>Extração Aquosa da Mucilagem</i>	31
4.3.2 <i>Caracterização físico-química da semente, mucilagem, torta de chia e biscoito salgado</i>	32
4.3.3 <i>Textura</i>	33
4.3.4 <i>Coloração</i>	34
4.3.5 <i>Ésteres metílicos de ácidos Graxos e análise cromatográfica</i>	34
4.3.6 <i>Registros fotográficos</i>	35
4.3.7 <i>Rendimento</i>	35
4.3.8 <i>Formulação dos biscoitos</i>	35
4.3.9 <i>Análises microbiológicas</i>	37
4.3.10 <i>Análise sensorial</i>	38
4.4 <i>TRATAMENTO DOS DADOS</i>	38
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1 <i>OBTENÇÃO DA MUCILAGEM</i>	39
5.1.1 <i>Rendimento</i>	40
5.1.2 <i>Coloração</i>	41
5.1.3 <i>Textura</i>	42
5.1.4 <i>Composição centesimal</i>	47
5.1.5 <i>ÁCIDOS GRAXOS</i>	49
5.2 <i>FORMULAÇÃO DO BISCOITO SALGADO COM FARINHAS ISENTAS DE GLÚTEN</i>	53
5.2.1 <i>Composição centesimal das formulações</i>	53
5.2.2 <i>Textura das formulações</i>	54
5.2.3 <i>COR</i>	56
5.3 <i>ANALISE MICROBIOLÓGICA</i>	56
5.4 <i>ANALISE SENSORIAL</i>	57
6 CONCLUSÃO	61
APÊNDICE A	71
APÊNDICE B	72

1 INTRODUÇÃO

Os termos “mucilagem” e “goma” são utilizados de forma equivocada como sinônimos. De acordo com Capitani (2013), as gomas são substâncias liberadas pelas plantas como proteção, quando sofrem algum tipo de lesão ou estão em condições climáticas adversas. Já as mucilagens, são produtos do metabolismo dos vegetais que são acumuladas dentro de células específicas, sendo destinadas a material de reserva energética e de água; em vegetais como as algas, também podem ter função estrutural, que proporciona elasticidade. Quanto à extração, para a mucilagem é necessário recorrer à trituração e/ou utilização de solventes, sendo normalmente extração aquosa, onde em água forma dispersões de grande viscosidade, enquanto gomas são facilmente dissolvidas (CAPITANI, 2013).

Gomas e mucilagens são similares, ambos são hidrocolóides e ambas têm sido utilizadas em uma vasta gama de indústrias como espessantes, agentes gelificantes, no controle de sinerese, em emulsões e dispersões, produção de filmes comestíveis e modificação de textura dos alimentos (MUÑOZ et al., 2012; CAPITANI 2014). Em produtos alimentícios, aumentam a viscosidade das massas e dos líquidos, melhoram a capacidade de retenção de gás e geram produtos com melhores características estruturais e de textura (GALLAGHER et al., 2004).

As sementes de chia (*Salvia hispânica*) têm sido vistas como potencial fonte de nutrientes e estão sendo usadas como suplementos nutricionais, bem como na fabricação de barra de cereais e biscoitos (MUÑOZ et al., 2012). Já a mucilagem de chia, que é um hidrocolóides, tem sido considerada como um novo ingrediente capaz de atuar como aditivo em produtos alimentícios (MUÑOZ et al., 2012, LIN et al., 1994). No Brasil, de acordo com o Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes (2013), a semente de chia é classificada como produto que não tem tradição de uso em alimentos. No entanto, é regido pelos regulamentos técnicos específicos contidos na seção de avaliação de novos alimentos ou novos ingredientes desde que não apresentada em forma farmacêutica. De acordo com o regulamento, a mucilagem de chia se enquadra como ingrediente, que são substâncias utilizadas no preparo ou na fabricação de alimentos e que estão presentes no produto final em sua forma original ou modificada (BRASIL, 2013).

Biscoitos são um gênero alimentício popular, consumidos por uma grande variedade de populações, devido a sua variedade de sabores, vida longa de prateleira e custo acessível (VITALI et al. 2009; RODRÍGUEZ-GARCÍA et al, 2012). Normalmente a farinha de trigo constitui o principal ingrediente nas formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (GUTKOSKI et al., 2007).

Entretanto, devido à concorrência no mercado e o aumento da demanda por produtos saudáveis, naturais, funcionais e destinados a públicos restritos, são muitas as tentativas para melhorar o valor nutritivo dos biscoitos e para isso tem-se modificado sua composição. A utilização de outros tipos de farinhas e diferentes tipos de fibras alimentares em receitas básicas, sempre com o objetivo de melhorar as características do produto final e atender as demandas de mercado (VITALI et al. 2009), tem sido a principal forma de atender essas demandas. No entanto, essas modificações apenas serão desfrutadas se do ponto de vista tecnológico, for possível adicionar ou retirar ingredientes sem que haja prejuízo na qualidade dos biscoitos (PEREZ, 2007).

O glúten, responsável pelas propriedades de extensibilidade, elasticidade, viscosidade e retenção de gás da massa contribui para a aparência e estrutura do produto. Por isso, a obtenção de produtos isentos de glúten torna-se tecnologicamente difícil, sendo muitas vezes necessária a combinação de diversos ingredientes e alteração dos processos tradicionais (CAPRILES e AREA, 2011).

Para a substituição da farinha de trigo tem sido utilizada principalmente a farinha de arroz, que também pode ser combinada com farinhas e amidos à base de outros cereais e tubérculos. Devido a diferente proporção das frações de proteínas as farinhas sem glúten são incapazes de desenvolver rede proteica similar ao glúten. Por isso, aditivos como hidrocolóides, emulsificantes, produtos lácteos, proteínas, amido gelatinizado e enzimas têm sido utilizados visando melhorar as qualidades da massa, o volume final, as características estruturais e de textura, bem como a vida-de-prateleira de pães sem glúten (GALLAGHER, GORMLEY e ARENDT, 2004).

Considerando o potencial da semente de chia como fonte de nutrientes, este estudo busca obter mais informações sobre a mucilagem de chia para aplicações comerciais em produtos alimentícios e testar o potencial de seu uso como ingrediente aditivo em biscoito salgado produzido com farinhas isentas de glúten e assim melhorar as propriedades tecnológicas desse produto.

2 OBJETIVOS

Verificar a viabilidade da utilização da mucilagem de chia no processamento de biscoito salgado isento de glúten.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Extrair a mucilagem da semente de chia;
- Avaliar o rendimento da mucilagem;
- Caracterizar a semente de chia, mucilagem extraída e a torta resultante do processo de extração quanto à composição físico-química;
- Avaliar as características de coloração e textura no gel da mucilagem;
- Determinar a composição de ácidos graxos na semente da chia, na mucilagem e na torta resultante da extração da mucilagem;
- Adicionar a mucilagem de chia no processamento de biscoito salgado a fim de avaliar a viabilidade tecnológica e as características físico-químicas e nutricionais;
- Avaliar as características físico-químicas do biscoito produzido;
- Comparar instrumentalmente o efeito da mucilagem de chia com o efeito da goma xantana no biscoito produzido através da análise em texturômetro;
- Realizar avaliação sensorial do biscoito adicionado de mucilagem;
- Verificar a aceitação sensorial do biscoito salgado desenvolvido;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CHIA

Salvia é o maior gênero da família Lamiaceae é representada por cerca de 1000 espécies. A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea anual que produz sementes, as quais eram um dos alimentos básicos das civilizações da América Central em tempos pré-colombianos (AYERZA e COATES, 2005). De acordo com Ixtaina (2008), a planta *Salvia hispanica* produz sementes tanto pretas quanto brancas, mas que não apresentam diferenças de composição, ambas têm forma oval com uma faixa de comprimento entre 2 e 2,25 mm, uma largura de 1,4 a 0,83 mm e uma espessura de 1,32 a 0,81 mm. A semente, como é comumente conhecida, consiste de quatro pequenas castanhas, similar a um aquênio indeiscente, as quais contêm uma única semente (IXTAINA et al., 2010).

Atualmente se cultiva chia comercialmente na Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Peru e Argentina. No Brasil, as regiões do oeste do Paraná e noroeste do Rio Grande do Sul começaram a investir no cultivo de chia, apresentando bons resultados, apesar da falta de informação a respeito das exigências nutricionais da planta (BUSILACCHI et al., 2013; MIGLIAVACCA et al., 2014).

A chia possui alto valor nutricional, com elevado teor de ácidos graxos poliinsaturados (especialmente ômega-3), além de proteínas e de minerais como cálcio, ferro e potássio, grande quantidade de fibra alimentar e presença de polifenóis (REYES-CAUDILLO, 2008). Ixtaina et al. (2011) afirmou que as sementes apresentam um teor de óleo na faixa de 25% a 38%, onde os ácidos graxos poliinsaturados estão presentes em grandes quantidades, o que torna o óleo de chia importante na prevenção de doenças cardiovasculares, porém ainda não é amplamente utilizado para contribuir com a melhora dos valores nutricionais na alimentação humana e animal (AYERZA, 1995; IXTAINA et al., 2011). As sementes também foram consideradas por Reyes-caudillo et al. (2008) como boa fonte de compostos antioxidantes pois foi detectada em sua composição os ácidos clorogênico e cafeico, miricetina, quercetina e campferol.

3.2 A MUCILAGEM DE CHIA

Pelo termo "mucilagem de plantas" entende-se que são substâncias solúveis ou, pelo menos, muito perceptivelmente aumentam de volume em água e que, após a adição de álcool, precipitem uma massa mais ou menos amorfa ou granular. A mucilagem é originária da planta, quer como uma parte do conteúdo da célula, ou como uma parte da parede da mesma (SINGH et al., 2014).

Para Rocha et al. (2011), as mucilagens são secreções de natureza mista constituída principalmente por heteropolissacarídeos ácidos e/ou neutros, proteínas e substâncias fenólicas que apresentam ampla distribuição nos vegetais, formando soluções coloidais que em contato com a água tornam-se viscosas. Essas substâncias podem desempenhar diferentes funções nas plantas, entre elas, a proteção de estruturas ou órgãos em desenvolvimento, retenção de água, reserva de carboidratos, redução da transpiração, proteção contra radiação dispersando ou refletindo a luz incidente, proteção contra herbivoria, lubrificante do ápice das raízes, captura de insetos em plantas insetívoras, como adesivo na dispersão de sementes e na regulação da germinação de sementes (ROCHA et al., 2011).

Normalmente, a mucilagem é um produto do metabolismo formado no interior da célula e pode ser produzida sem prejuízo para as plantas. A mucilagem é frequentemente encontrada em diferentes partes das plantas, como por exemplo, nas células da epiderme das folhas, em cascas de sementes e também em raízes (JANI et al., 2009). Devido à sua estrutura química esse polissacarídeo quando em solução, apresenta a capacidade de formar géis. Esse processo envolve diferentes mecanismos de associação entre cadeias, os quais dependem das características individuais do polímero aplicado. Dessa forma, os géis resultantes de diferentes polímeros irão apresentar formas estruturais e texturas diferentes, podendo ser aplicados em uma grande variedade de alimentos (TONELI et al., 2005).

A semente de chia tem tendência em aumentar seu volume quando a umidade relativa do ar aumenta ou quando imersa em solução, isso acontece devido à sua capacidade de absorção de água. De acordo com Muñoz et al. (2012) esta película é um gel transparente mucilaginoso e atinge a sua espessura máxima após 2 horas de hidratação. De acordo com o autor, a chia é formada por três camadas: uma camada exterior onde se encontra a mucilagem; uma camada intermediária composta por fibras e o endocarpo (MUÑOZ et al., 2012). Quando a semente entra

em contato com a água, começam a desenrolar-se pequenos filamentos na superfície que com o aumento da hidratação passam a se agregar e se distribuir na superfície a volta da semente.

Para Capitani (2013), o processo de obtenção da mucilagem da semente de chia parece simples, por ser solúvel em água, porém apresenta etapas críticas, como por exemplo, separar as sementes da mucilagem que se encontra fortemente aderida na superfície da semente. Jani et al. (2009) relatam características e vantagens dos materiais naturais obtidos de plantas, especialmente da mucilagem, como sendo biodegradáveis, de baixo custo quando comparado ao material sintético e de fontes comestíveis. De acordo com Ixtaina et al. (2010) a solubilidade da mucilagem de chia em água aumenta com o aumento da temperatura, sendo que a solubilidade máxima relatada pelos autores é de 86,96% a 60°C, valor considerado mais elevado do que a solubilidade observada para as gomas guar e xantana (IXTAINA et al, 2010).

De acordo com Muñoz et al. (2012), a semente de chia apresenta em sua composição uma porcentagem pequena de mucilagem, variando de 5-6% (m/m). A mucilagem de chia é constituída por um polissacarídeo cujo peso molecular foi determinado por filtração em gel e varia de $0,8-2,0 \times 10^6$ daltons (LIN et al., 1994).

A partir da hidrólise completa deste polissacarídeo foram obtidos β -D-xilose, α -D-glucose e ácido 4-O-metil- α -D-glucorônico respectivamente, nas proporções de 2:1:1. Por hidrólise parcial Lin et al. (1994) obteve um ácido aldobiurônico, onde o ácido 4-O-metil- α -D-glucopiranosidourônico está ligado ao carbono 2 de D-xilose. Lin et al. (1994) propôs uma unidade estrutural para o polissacarídeo que foi interpretada e descrita por Ramos (2013), onde a mucilagem consiste num tetrassacarídeo com resíduos de 4-O-metil- α -D-10glucoronopiranosilo, com ramificações em O-2 de alguns resíduos, β -D-xilopiranosilo na cadeia principal, sendo esta formada por unidades de (1 \rightarrow 4)- β -D-xilopiranosil-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopiranosil-(1 \rightarrow 4)- β -D-xilopiranosilo (Lin et al., 1994).

Na Figura 1 está representada a estrutura do polissacarídeo constituinte da mucilagem das sementes de chia proposta por Lin et al. (1994) e interpretada por Ramos (2013).

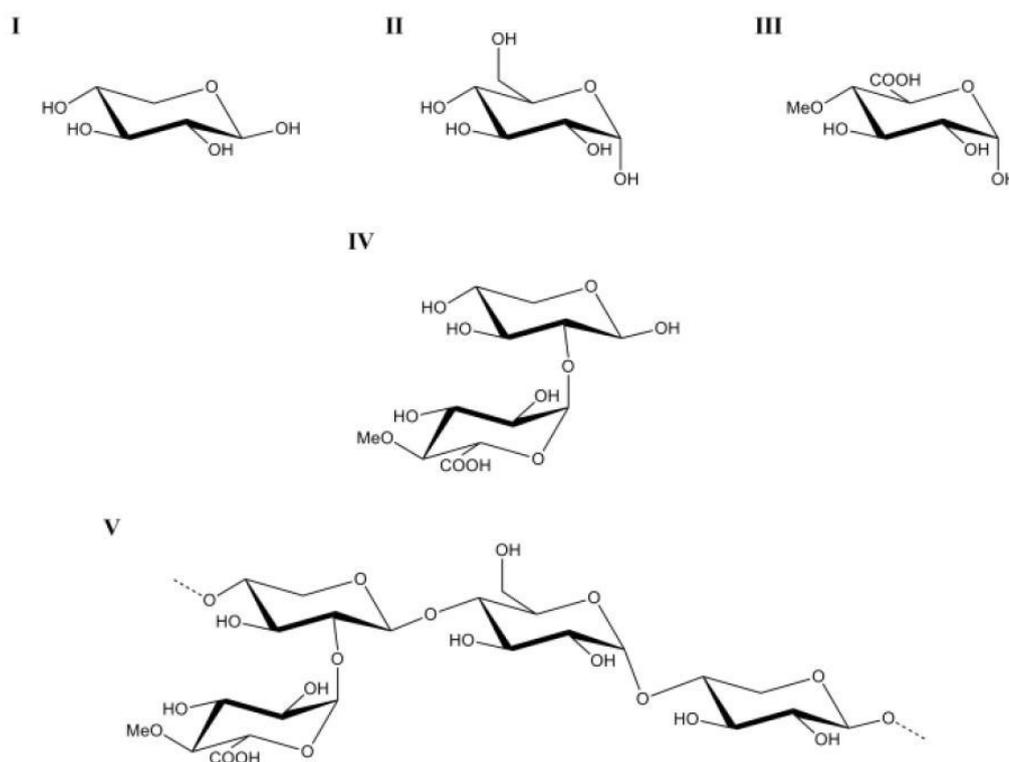


Figura 1 – Estrutura do polissacarídeo. I β-D-xilose; II α-D-glucose; III ácido 4-O-metil-α-D-glucorônico; IV ácido aldobiurônico; V tetrassacárideo

Fonte: Ramos (2013)

Muñoz (2012) obteve para a composição dessetetrassacarídeo valores de $16,78 \pm 0,59\%$ de D-xilose + D-manose, $2,1 \pm 0,18\%$ de D-arabinose, $6,77 \pm 0,30\%$ de D-glicose, $3,9 \pm 0,32\%$ de ácido galacturônico e $12,1 \pm 2,30\%$ de ácido glucurônico, com 41,66% de açúcares totais. A mucilagem contém grupos funcionais hidroxila e carbonila semelhantes aos encontrados na goma de xantana (MUÑOZ, 2012).

3.3 UTILIZAÇÃO DE HIDROCOLÓIDES NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Hidrocolóides são polímeros de alta massa molar que tem uma grande afinidade com a água e se dispersam formando soluções coloidais de grande viscosidade. O termo "hidrocolóides" envolve todos os polissacarídeos extraídos de plantas (celulose, pectinas, amido), sementes (goma de guar, goma de alfarroba, goma de tara), algas (ágar, carragenano, alginato) e fontes microbianas (goma de xantana, goma gelana), e também a partir de gomas exsudadas de plantas (goma

arábica, goma de karaya, goma adragante) e formas quimicamente ou enzimaticamente modificadas (COLONETTI et al., 2012). O alto potencial de aplicações desses hidrocolóides, com propriedades estruturais, físico-químicas e funcionais amplas, tem estimulado a exploração e pesquisa de novos polissacarídeos (COLONETTI et al., 2012).

Esses polissacarídeos são utilizados em alimentos principalmente para espessar e/ou gelificar soluções aquosas, também utilizados para modificar e controlar a textura de produtos líquidos e as propriedades de deformação de alimentos semissólidos. De acordo com Fennema et al. (2010) normalmente são utilizados nas concentrações de 0,25-0,50% (m/m), o que indica sua capacidade de aumentar a viscosidade e formar gel.

A maioria dos polissacarídeos contem unidades de glicosil que, em média possuem três grupos hidroxila (FENNEMA et al. 2010). Cada grupo tem a possibilidade de formar ligações de hidrogênio com uma ou mais moléculas de água. Além disso, o átomo de oxigênio do anel e o átomo de oxigênio que liga um anel a outro pode formar ligações de hidrogênio com a água, portanto, eles possuem uma forte afinidade com a água e a maioria se hidrata facilmente quando ela está disponível.

Os polissacarídeos modificam e controlam a água em sistemas alimentícios, onde a água desempenha um papel importante, influenciando as propriedades físicas e funcionais dos polissacarídeos e juntos eles controlam muitas propriedades funcionais dos alimentos, incluindo a textura. Polissacarídeos solúveis em água usados em alimentos ou outras aplicações industriais são conhecidos como gomas ou hidrocolóides, sendo comercializados sob a forma de pó em tamanhos de partículas variados (FENNEMA et al., 2010).

A escolha da aplicação de um polissacarídeo específico depende de inúmeros fatores, sendo os principais: viscosidade desejada, temperatura do processamento, interações com outros ingredientes, textura desejada, do custo e da quantidade necessária para obtenção do produto desejado. Todos dependem da sua capacidade de funcionar como ligante, agente de corpo, espessante, inibidor de cristalização, elementos de recobrimento, estabilizadores de emulsões, agentes de encapsulação, substitutos de gordura, agentes de floculação, estabilizadores de espuma e suspensão, sendo que cada polissacarídeo escolhido pode ter uma ou

mais propriedades de destaque, a qual costuma servir de base para a escolha em uma aplicação específica (FENNEMA et al., 2010).

De acordo com Botelho (2012), os hidrocolóides normalmente estão presentes em concentrações inferiores a 1% e ainda assim ter influência significativa na textura e nas propriedades sensoriais dos produtos obtidos. Ainda de acordo com a autora, os estudos com hidrocolóides para se obter produtos isentos de glúten, utilizam concentrações que variam de 1 a 5% (base seca de farinha), sendo que os melhores resultados relatados foram encontrados dentro da faixa de 0,5% a 2% (m/m) (BOTELHO, 2012).

Tradicionalmente entre os hidrocolóides mais empregados em alimentos estão a goma xantana e a goma guar. Muitos estudos examinaram as propriedades funcionais de diferentes tipos de gomas, no entanto, não há muita informação relatada sobre a funcionalidade da mucilagem de chia em produtos alimentares (NOLASCO et al., 2013). Outros estudos já foram realizados sobre substituição de aditivos usuais na indústria de alimentos, como é o caso do trabalho de Segura-Campos et al. (2014) que avaliou o uso de sementes inteiras e trituradas de chia como fonte de gomas funcionais, constatando que a mucilagem de chia tem grande potencial como componente alimentar devido as suas propriedades emulsificantes e estabilizantes.

Na mesma linha de pesquisa, Moreira et al. (2013) avaliaram o efeito da adição de chia e de hidrocolóides na reologia de massas sem glúten à base de farinha de castanha e verificou que a presença simultânea de chia e hidrocolóides modificou significativamente as propriedades reológicas das massas de pão; Stefollani et al. (2015) avaliaram o efeito da pré-hidratação das sementes e farinha de chia na qualidade de pães e constataram que aumentou significativamente a absorção de água durante o amassamento, aumentando a tenacidade da massas, sendo que esses efeitos foram mais pronunciados quando houve pré-hidratação; Spada et al. (2014) elaboraram sobremesas à base de soja com mucilagem de chia constatando que a adição da mucilagem pode ser feita sem causar grandes modificações no produto e Borneo et al. (2010) estudaram a substituição de ovos e óleo por mucilagem de Chia em formulações de bolo e concluíram que a mucilagem de chia pode substituir até 25% do óleo ou dos ovos em bolos, produzindo um produto mais nutritivo e com características sensoriais aceitáveis.

Neste sentido, a mucilagem de chia e os derivados da extração, apresentam diversas capacidades tecnológicas, podendo ser úteis para a indústria alimentar no desenvolvimento de novos produtos. Além disso, podem apresentar texturas e sabores diferenciados e contribuir positivamente para a saúde.

3.4 GOMA XANTANA

A goma xantana é um polissacarídeo produzido pela bactéria *Xanthomonas campestris* e tem extrema importância comercial. Sua cadeia linear é formada por duas unidades de glicose, e o trissacarídeo das ramificações por duas unidades de manose e uma unidade de ácido glucurônico. Em aproximadamente metade das unidades de D-manose terminal, um resíduo de ácido pirúvico está ligado nas posições 4 e 6. A unidade de D-manose não terminal carrega um grupo acetil na posição 6. As cadeias de trissacarídeos laterais interagem com a principal o que torna a molécula mais rígida. Há probabilidade de que sua massa molecular seja próxima a de $2,3 \times 10^6$ daltons, embora valores maiores devido a agregação tenham sido relatados (NERY et al., 2008; FENNEMA et al., 2010). No processamento de alimentos a goma xantana tem sido muito utilizada por suas características de solubilidade tanto em água quente quanto fria, alta viscosidade, em baixas concentrações, estabilidade de 0 a 100°C, estabilidade em soluções ácidas, compatibilidade com sal, estabilizante de suspensões e estabilidade de produtos submetidos ao congelamento e descongelamento (NERY et al., 2008).

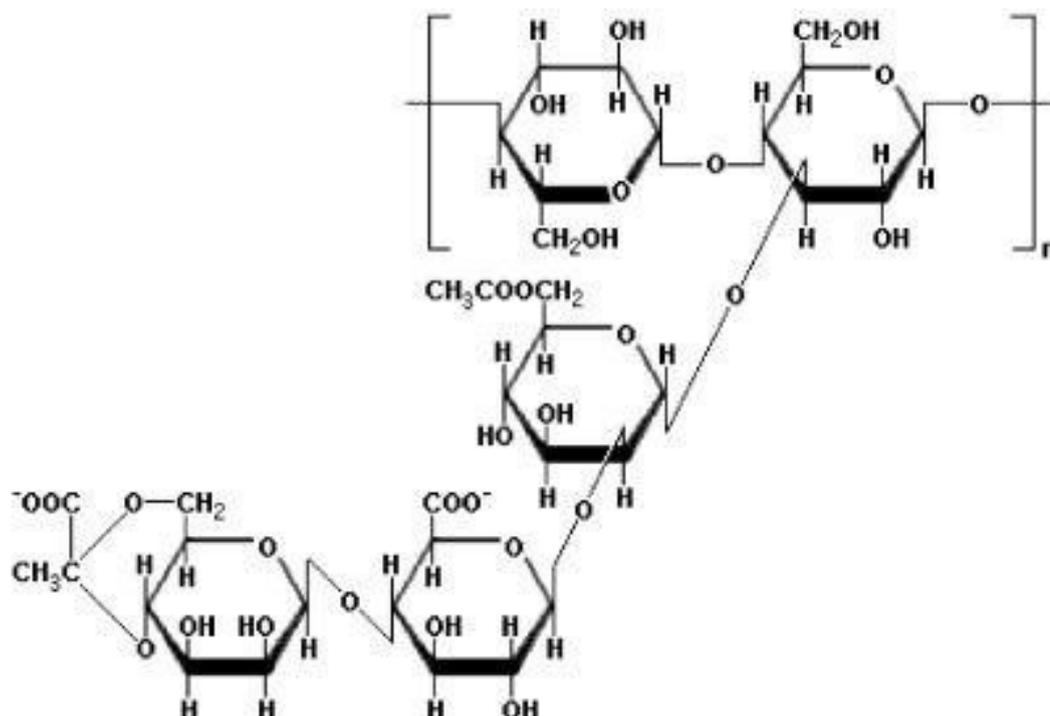


Figura 2 - Estrutura do polissacarídeo de goma xantana

Fonte: Nery et al. (2008)

3.5 PRODUTOS PANIFICADOS ISENTOS DE GLÚTEN

A Doença Celíaca (DC) é uma doença autoimune desencadeada pela ingestão de cereais que contêm glúten por indivíduos geneticamente predispostos, cujo tratamento consiste na exclusão do glúten (ARAÚJO, 2010). Fasano e Catassi (2001) descreveram a doença celíaca (DC) como uma enteropatia autoimune que é desencadeada pela ingestão de grãos contendo glúten (trigo, cevada, centeio aveia) em indivíduos geneticamente susceptíveis. Os sintomas clássicos em crianças são diarreia, distensão abdominal e falta de crescimento (GREEN et al., 2003). Da mesma forma, adolescentes e adultos podem apresentar diarreia, constipação, fraqueza, baixa estatura, dor abdominal, flatulência e em alguns casos vômitos e perda de peso (GREEN et al., 2001; GREEN et al. 2005; FASANO, 2005).

Estudos realizados por Polanco (1995) relataram que o tratamento da doença celíaca é basicamente dietético, consistindo na isenção de trigo, centeio, cevada e aveia na alimentação. De acordo com Fasano et al. (2008), as mudanças dietéticas exigidas pelo paciente celíaco começam na elaboração de uma dieta

rigorosa sem glúten e isso é um fator que influi consideravelmente na qualidade de vida do paciente. Desta forma, os alimentos básicos em diversas áreas do mundo, como pão e massas, contêm glúten e devem ser evitados. Em contrapartida, segundo Acelbra (2013) alimentos como: arroz, grãos, gorduras, legumes, hortaliças, frutas, ovos, e leite, são permitidos.

Glúten é o termo genérico utilizado para denominar uma proteína estrutural que está presente em cereais como o trigo, o centeio e a cevada. É uma substância elástica, aderente, insolúvel em água, responsável pela estrutura das massas alimentícias. É constituído por frações de gliadina e de glutenina, que, na farinha de trigo, totalizam 85% da fração protéica (ARAUJO, 2010).

De acordo com Araujo et al. (2009) os celíacos relatam que a oferta de alimentos sensorialmente apropriados é restrita, o que torna a dieta monótona, e que os produtos disponíveis no mercado são normalmente de alto custo (ARAUJO, 2009). Tavares (2014) informa que a maior dificuldade na alimentação dos celíacos está no acesso a produtos elaborados com substitutos da farinha de trigo que apresentem características sensoriais agradáveis ao consumidor. É possível encontrar no mercado alguns produtos sem glúten desenvolvidos a partir de cereais como o arroz e batata, entretanto a remoção do glúten em produtos panificados tem sido desafiadora (TAVARES, 2014).

Para Fasano et al. (2008), desenvolver produtos alimentícios sem glúten, promove a melhora na qualidade de vida de pessoas com doença celíaca e deve ser considerada como prioridade nas áreas de pesquisa em alimentos (FASANO et al., 2008).

Dentre os produtos panificados, o biscoito tem destaque por ser um gênero alimentício popular acessível de fácil consumo. De acordo com a ANVISA (1978), biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento de massa preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (BRASIL, 1978). Um produto com tais características, aliadas à sua enorme diversidade, apresenta-se como um bom veículo para o estudo de diferentes formulações, seja por razões econômicas ou nutricionais, como no caso específico dos produtos para pessoas com doença celíaca (EL-DASH e GERMANI, 1994).

Biscoitos são um gênero alimentício consumidos por uma grande variedade de populações, devido a sua variedade de sabores, vida longa de prateleira e custo acessível (VITALI et al. 2009; RODRÍGUEZ-GARCÍA et al, 2012).

Os principais ingredientes em formulações de biscoito são as farinhas de cereais, açúcar e gorduras, que são misturados em proporções diferentes para se obter uma massa, a qual é convencionalmente cozida em temperatura elevada e em tempos curtos (até 200°C por menos de 20 min), a fim de reduzir o teor de água e promover uma superfície dourada (RUWÁN-HENARES et al, 2008). Normalmente a farinha de trigo constitui o principal ingrediente nas formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (GUTKOSKI et al., 2003).

Utilizar farinhas à base de mistura de trigo e de outros cereais em produtos de panificação está se tornando popular por causa das vantagens nutricionais. Vários estudos têm sido realizados com a substituição total ou parcial farinha de trigo por outras fontes de proteínas ou fibras, visando aumentar o valor nutricional de biscoitos, como, por exemplo, a substituição parcial da farinha de trigo por farinha de aveia e farinha de arroz parboilizado (ASSIS et al., 2009), farinha de banana (FAZOLIN et. al., 2007), entre outros.

3.6 ÁCIDOS GRAXOS

De acordo com Perini (2010) os ácidos graxos são classificados conforme a presença de duplas ligações (insaturações) entre as cadeias de carbono. Os ácidos graxos saturados (AGS) são aqueles que têm ausência de duplas ligações; os ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) são caracterizados pela presença de uma insaturação e os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) pela presença de duas ou mais insaturações (PERINI et al., 2010).

Segundo Martin et al. (2006), os ácidos graxos das famílias ômega 6 e ômega 3 podem ser obtidos por meio da dieta ou produzidos pelo organismo a partir dos ácidos linoléico e alfa-linolênico. Os ácidos graxos das famílias N-6 e N-3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos da família N-3, a conversão do ácido alfa-linolênico em AGPI de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoléico na dieta. Essas duas classes de ácidos graxos poliinsaturados devem ser diferenciadas, pois são metabolicamente diferentes e possuem funções fisiológicas opostas, sendo assim, o equilíbrio

nutricional é importante para se conseguir o desenvolvimento e a manutenção normal do organismo (LENZI, 2007).

Com o avanço das práticas agrícolas, o perfil de lipídeos comestíveis consumido pela sociedade ocidental mudou subitamente, pois com o desenvolvimento da agricultura moderna e a industrialização, houve um aumento da oferta de gorduras refinadas, principalmente óleos vegetais. Em função disso, ocorreu um aumento progressivo da razão N-6/N-3, resultando em dietas com quantidades inadequadas de ácidos graxos da família N-3 (FENNEMA et al. 2010).

Os níveis de ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 na dieta são importantes, pois esses lipídeos bioativos desempenham um papel vital na fluidez de membranas, sinalização celular, na expressão de genes e no metabolismo de eicosanóides. Sendo assim, o consumo de ácidos graxos ômega 3 é essencial para a promoção e manutenção da saúde nos seres humanos, especialmente para mulheres grávidas e em período de lactação, indivíduos com doenças coronarianas, diabetes, sistema imunológico debilitado e saúde mental alterada (FENNEMA et al, 2010).

A razão N-6/N-3 da dieta tem grande influência sobre a produção de AGPI da família N-3, sendo que razões elevadas resultam na diminuição da produção do ácido eicosapentaenóico (AEP), condição que contribui para o desenvolvimento de doenças alérgicas, inflamatórias e cardiovasculares. Desta forma, segundo a razão entre a ingestão diária de alimentos, fontes de ácidos graxos N-6 e N-3 têm grande importância na nutrição humana (MARTIN et al. 2006). Dietas ricas em ômega 3 atuam prevenindo doenças cardíacas, e o surgimento de protanóides e leucotrienos com suas ações anti-inflamatórias e inibição de citocinas. Os ácidos graxos ômega 3 desempenham papel essencial na fisiologia humana, na prevenção de doenças cardiovasculares, sendo anti-inflamatório e antitrombótico (AYERZA E COATES, 2011).

De acordo com Coelho e Sallas-Mellado (2014), é recomendado que seja diminuída a ingestão de gorduras saturadas e aumentado o consumo de fibras, proteínas e ácidos graxos Omega-3, não importando os meios de consumo, sejam eles por alimentos *in natura* ou através do consumo de alimentos enriquecidos com esses componentes.

Segundo Ixtaina et al (2011), nos últimos anos tem surgido interesse em espécies vegetais que são pouco exploradas como fonte de óleos e que possam

apresentar propriedades especiais. Muitos desses óleos contêm quantidades significativas de nutrientes, compostos de interesse medicinal e industrial.

Segundo Ayerza e Coates (2011), a semente de chia, entre as fontes vegetais, contém a maior porcentagem de ácidos graxos conhecida (68%) comparado com camelina 36% (*Camelina sativa* L.), perilla 53% (*Perilla frutescens* L.) e linhaça 57% (*Linum usitatissimum* L.). Do ponto de vista nutricional, a composição dos óleos vegetais é muito importante, o óleo de chia tem alto teor de ácidos graxos poliinsaturados, sendo composto principalmente por ácido linoléico (17 a 26%) e linolênico (50-57%) (AYERZA E COATES, 2011). Sendo assim, a chia, é uma alternativa promissora para o aumento desses componentes na dieta, já que é rica em ácidos graxos poliinsaturados, proteínas e fibras. Portanto, a semente de chia e seus derivados devem ser incorporadas a dieta a fim de se obter esses efeitos benéficos já mencionados (LENZI, 2007).

Para a determinação da composição de ácidos graxos de óleos e gorduras comestíveis, tem sido utilizada com eficácia a técnica de cromatografia gasosa. A cromatografia gasosa é uma das mais importantes técnicas analíticas disponíveis, onde em pouco tempo tornou-se a principal técnica para separação e determinação de compostos voláteis e/ou volatilizáveis (PENTEADO et al., 2008). É uma técnica de separação de substâncias voláteis, onde a partir do tempo de retenção pode-se identificar os compostos comparando com os padrões pré-analisados. Nesta técnica, é possível determinar a composição de ácidos graxos de um lipídeo em um curto espaço de tempo. Para isso, os ácidos graxos são normalmente convertidos para ésteres metílicos, que são derivados mais voláteis (RAMPAZZO, 2015 apud VISENTAINER e FRANCO, 2006).

3.7 TEXTURA

Bourne (2002) afirma que por muitos anos a textura foi negligenciada como atributo de qualidade em alimentos e que dos três principais fatores de aceitabilidade dos alimentos (aparência, sabor, textura), a textura foi o último a atrair considerável atenção. A percepção sensorial resulta de informação transmitida pela visão, pela audição, pelo toque ou pelos sentidos químicos, sendo uma apreciação bastante complexa. Ao contrário disso, a avaliação instrumental é objetiva, sendo

por isso, fundamental para a caracterização dos alimentos e para o desenvolvimento de novos produtos (RAMOS, 2013).

Bourne (2002) define as propriedades de textura de um alimento como um conjunto de características físicas relacionadas aos elementos que compõe a estrutura dos alimentos. Estas propriedades estão relacionadas com a deformação, desintegração e escoamento do alimento quando sujeitas a forças de deformação. Geralmente a análise dos parâmetros de textura de um alimento é realizada através de equipamentos como penetrômetro, compressímetro, extrusímetro e texturômetro, sendo este último o equipamento mais utilizado e mais eficaz para a determinação dos parâmetros de textura dos alimentos (RAMOS, 2013).

O texturômetro é um equipamento formado por um dinamômetro que transfere a energia mecânica ao material a uma velocidade constante, obtendo-se como resposta a força ou a tensão que essa energia provoca no material, ao longo do tempo ou da distância (RAMOS, 2013).

Para alimentos sólidos e semi-sólidos normalmente é utilizado o método de Análise de Perfil de Textura (TPA). Neste método instrumental a sonda do texturômetro, comprime duas vezes o material, aplicando forças de compressão ou penetração, com um tempo de espera entre as duas ações (SZCZESNIAK, 2002 e RAMOS, 2013). Para a análise de textura por TPA, existem propriedades que podem ser quantificadas e estão diretamente relacionadas às percepções sensoriais. De acordo com Szczesniak (2002) e Ramos (2013) essas propriedades podem ser divididas em primárias e secundárias. As primárias são firmeza, coesividade, adesividade, elasticidade e fraturabilidade, as secundárias são gomosidade e mastigabilidade.

Com relação aos parâmetros primários, de acordo com o mesmo autor, a firmeza pode ser definida como a força máxima necessária para atingir uma dada deformação e é registrada no primeiro ciclo de penetração ou compressão; a coesividade é a extensão que o material pode ser deformado antes da ruptura e é dada pela razão entre o trabalho realizado no segundo ciclo e o trabalho realizado no primeiro ciclo; a elasticidade é definida pela porcentagem de recuperação do material a sua forma inicial, e é dada pela razão entre as duas deformações; a adesividade é o trabalho necessário para puxar a sonda de compressão para fora da amostra; a fraturabilidade ocorre quando são registrados dois picos durante o primeiro ciclo, sendo definida pela força registrada no primeiro pico. Em relação aos

parâmetros secundários, a gomosidade é definida pela energia requerida para mastigar um alimento semi-sólido, e é obtida pela multiplicação dos valores de firmeza e coesividade; mastigabilidade é definida pela energia requerida para mastigar um alimento, e é obtida pela multiplicação de gomosidade por elasticidade (SZCZESNIAK, 2002 e RAMOS, 2013).

3.8 COR

A cor dos alimentos é um importante atributo de qualidade, influenciando a aceitação de produtos e influenciando a percepção dos demais atributos sensoriais, como aroma e sabor (MALHEIROS, 2007). A colorimetria é a ciência usada para quantificar e descrever numericamente as percepções humanas de cor e especificar diferenças nas mesmas. De acordo com Martinazzo (2006), os atributos básicos da cor são: a tonalidade, luminosidade e croma. A tonalidade, matiz ou simplesmente cor é a qualidade utilizada para descrever as palavras vermelho, amarelo, verde, azul, etc. É considerado o atributo de maior entendimento e está baseado na sequência das cores do espectro.

A luminosidade é a qualidade da cor que se utiliza para descrever claro e escuro, existindo diversos níveis de luminosidade entre o nível Máximo que é o branco absoluto e o nível mínimo que é o preto absoluto. O croma, intensidade ou saturação é a qualidade da cor pela qual se distingue uma cor forte de uma cor fraca (MARTINAZZO, 2006).

O sistema CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) descreve a cor de um objeto utilizando coordenadas X, Y e Z, que representam, respectivamente, as quantidades das três cores primárias necessárias para um observador padrão comparar determinada cor sob condições definidas de iluminação e observação. Em 1976, a CIE recomendou o uso da escala de cor CIE $L^*a^*b^*$. Este sistema é baseado em três elementos: a luminosidade ou claridade, a tonalidade ou matiz e a saturação ou cromaticidade (HIRSCHLER, 2002). A escala de cor CIE pode ser usada em qualquer objeto cuja cor pode ser medida. O máximo valor de L^* (luminosidade) é 100, e representa uma perfeita reflexão difusa, enquanto que o valor mínimo é zero e constitui o preto. Os eixos a^* e b^* não apresentam limites numéricos específicos. A coordenada a^* varia do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$), e a coordenada b^* do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$) (LOPES e NOGUEIRA, 2009). Esse sistema é o mais utilizado

para descrição quantitativa da cor de um objeto devido a sua uniformidade (MARTINAZZO, 2006)

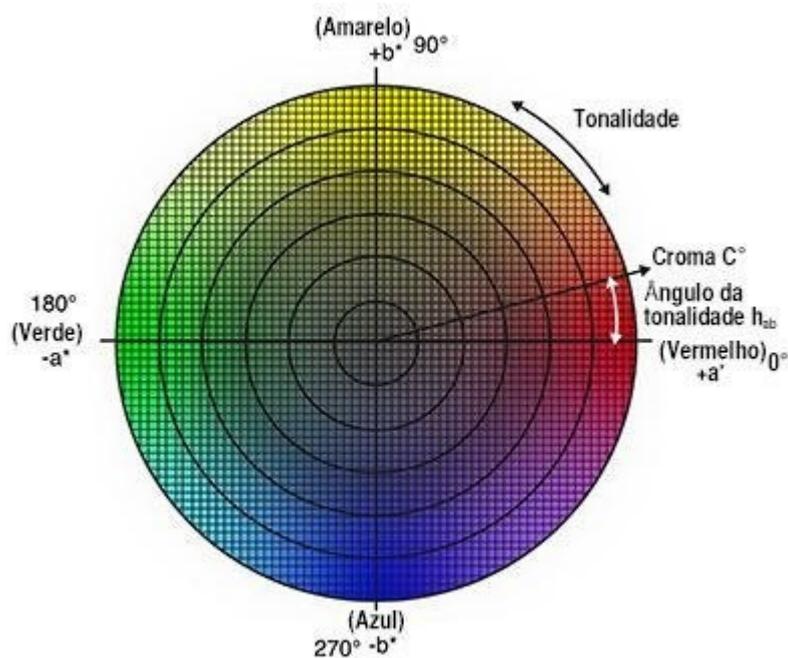


Figura 3 - Representação da cor sólida no espaço L, a*, b*

Fonte: MINOLTA, 1994.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 TIPO DE PESQUISA

O presente estudo é de caráter experimental, exploratório e quantitativo, subdividido nas etapas de caracterização da semente de chia, extração e caracterização da mucilagem e da torta obtida no processo de extração e posterior aplicação em biscoito salgado produzido com farinhas isentas de glúten.

4.2 MATERIAIS

4.2.1 Mucilagem

Para a extração da mucilagem foram utilizados 8 Kg de semente de chia (*Salvia hispânica*), adquiridas no comércio local da cidade de Pato Branco – PR, homogeneizada e dividida em alíquotas de 200 gramas que seguiram para armazenamento em embalagens plásticas de polietileno a temperatura ambiente até o processo de extração e caracterização da semente.

4.2.2 Biscoito

As matérias-primas utilizadas para o biscoito foram: farinha de arroz, polvilho doce, amido de milho, manteiga, sal, fermento químico e goma xantana, sendo adquiridas no comércio local do município de Pato Branco – PR.

4.3 MÉTODOS

As análises de ácidos graxos, cor e textura foram realizadas no Complexo de Laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. A extração da mucilagem e as análises físico-químicas foram realizadas na Central de Análises na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco. As análises de fibra alimentar e microbiológicas foram realizadas pelo laboratório de análise de alimentos (LANALI) em Cascavel- PR. O desenvolvimento e o preparo do biscoito foram realizados nas dependências da R.M Chitto e Cia LTDA – Pato Branco.

4.3.1 Extração Aquosa da Mucilagem

Em testes preliminares para obtenção da mucilagem foi avaliada a influência do tempo e da proporção de água para cada grama de chia.

A partir da execução dos testes preliminares foi possível selecionar um método de extração baseado no maior rendimento. O método, apresentado a seguir, será utilizado para obtenção da mucilagem de chia.

Para a extração, as sementes foram mergulhadas em água destilada em uma concentração de semente/água: 1:40 (peso:volume) e agitadas em agitador magnético por 90 minutos a temperatura ambiente (24°C). Para liberar a mucilagem que fica fortemente aderida a superfície da semente foi empregado mixer de 500W de potência da marca Mondial, durante 30 segundos. As laminas do mixer foram recobertas com fita de silicone para evitar o rompimento das sementes. A mucilagem então foi separada da semente através de filtração em peneira simples. Em seguida, o filtrado foi espalhado sobre tabuleiro de secagem antiaderente e exposto em estufa de circulação de ar a temperatura de 50°C durante 20 horas e em seguida armazenado para análise. A torta resultante da filtração também foi exposta a 50°C durante 20 horas e armazenada para posterior análise (adaptado de MUNOZ, 2012).

4.3.2 Caracterização físico-química da semente, mucilagem, torta de chia e biscoito salgado.

Os parâmetros quantitativos: umidade, lipídeos, proteínas, cinzas foram determinados seguindo metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O parâmetro de fibra alimentar foi feito pelo método enzimático-gravimétrico de acordo com Prosky et al. (1984).

O teor de carboidratos foi determinado por diferença, subtraindo-se de 100 a soma dos valores obtidos de umidade, proteína, lipídios, cinzas e fibra alimentar total conforme AOAC (1997).

4.3.2.1 Determinação de umidade

A determinação de umidade foi feita pelo método gravimétrico de perda de massa por dessecação, o qual se baseia na secagem direta da amostra em estufa a 105°C até peso constante (IAL, 2008).

4.3.2.2 Determinação de lipídeos

A determinação de lipídeos em alimentos foi feita pela extração com solventes em aparelho do tipo Soxhlet, que é empregado para se fazer uma extração contínua (IAL, 2008).

4.3.2.3 Determinação de proteínas

O conteúdo protéico da amostra foi determinado pelo método de Kjeldahl. O método baseia-se em digestões ácidas e básicas da amostra, onde o nitrogênio é transformado em sal de amônia. Em seguida, a amostra é destilada e as quantidades de nitrogênio são quantificadas por volumetria. O conteúdo de nitrogênio obtido é convertido em proteína por meio de fator de conversão 6,25, que é baseado na existência de 16% de nitrogênio, em média, nas proteínas alimentares (IAL, 2008).

4.3.2.4 Cinzas

O resíduo mineral da amostra foi determinado por incineração em mufla. Uma quantidade conhecida de amostra foi submetida a um processo de carbonização prévia acompanhada de incineração completa em mufla a 550 °C por 1 hora. A quantificação foi realizada por análise gravimétrica (IAL,2008).

4.3.2.5 Determinação de fibra alimentar

A fibra alimentar solúvel e insolúvel foi determinada pelo método enzimático gravimétrico proposto por Proskyet al. (1984) no qual é realizada digestão enzimática sequencial de α -amilase termoestável, protease e amiloglicosidase em tampão fosfato, sendo a fibra alimentar total obtida pela soma das frações insolúvel e solúvel.

4.3.3 Textura

Depois de obtida a mucilagem, estas foram reconstituídas em água destilada em diferentes concentrações formando o gel para análise de textura. A análise de textura dos géis foi realizada por teste de compressão, utilizando o texturômetro Stable Micro System, TA.XT/Plus/50, Godalming, UK. No perfil de textura foram utilizadas cinco características de interesse: firmeza, adesividade, elasticidade, gomosidade e coesividade, com probe cilíndrico de aço inoxidável de fundo chato de 40 mm de diâmetro. As condições de medidas foram padronizadas em: velocidade de pré-teste de 2,0 mm/s; velocidade de teste de 1,0 mm/s; velocidade de pós-teste de 10,0 mm/s, distância de compressão de 5,0 mm e tempo entre duas compressões de 5 s (adaptado de PEREIRA, 2009). As análises dos géis foram realizadas dentro dos recipientes que acompanham o aparelho com capacidade de 50 mL. Para a avaliação do TPA a 24°C as amostras foram estabilizadas em sala com temperatura ambiente controlada, para 8°C as amostras foram mantidas em geladeira durante 12 horas antes do teste para estabilização da temperatura.

A textura dos biscoitos foi determinada utilizando o texturômetro Stable Micro System, TA.XT/Plus/50, Godalming, UK, com probe cilíndrica de aço inoxidável de fundo chato de 40 mm de diâmetro. As condições de medidas foram padronizadas em: velocidade de pré-teste de 10,0 mm/s; velocidade de teste de 1,5 mm/s; velocidade de pós-teste de 10,0 mm/s, distância de compressão de 5,0 mm e tempo entre duas compressões de 0,1 segundos (adaptado de PEREIRA, 2009).

4.3.4 Coloração

Para avaliar a coloração do gel, a mucilagem foi reconstituída em água, em quatro concentrações diferentes, 0,2%, 0,4%, 0,5% e 1,5% (m/m).

As amostras foram analisadas em colorímetro da marca Minolta, modelo CR 400, no sistema da Commission Internationale de Eclairage (CIE), em relação aos parâmetros de cor (L^* , a^* , b^*), utilizando colorímetro. Neste sistema de cor L^* representa luminosidade, e a^* e b^* são as coordenadas de cor, onde $+a$ é o vermelho, $-a$ o verde, $+b$ o amarelo, e $-b$ a direção do azul.

4.3.5 Ésteres metílicos de ácidos Graxos e análise cromatográfica

A transesterificação dos lipídios totais foi realizada conforme método 5509 da ISO (1978). Os ésteres metílicos de ácidos graxos (EMAG) foram separados utilizando um cromatógrafo gasoso (SHIMADZU), modelo CG2010 PLUS, equipado com detector por ionização de chama (FID), software em WINDOWS XP PROFESSIONAL, injetor *split* e razão de divisão da amostra de 1:50. Foi utilizada umacoluna capilar de 100 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno, com 0,25 μm 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 minuto e permanecendo nessa temperatura por 20 minutos, e 240 °C a partir dos 31 minutos até 70 minutos. O gás de arraste foi o gás Hélio, 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 μL (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 metil de ácidos graxos da Supelco IM 37 Component FAME Mix (189-19 da Sigma-Aldrich) para identificação dos ácidos graxos, sendo sua quantificação realizada por normalização de área.

4.3.6 Registros fotográficos

As imagens do processo de hidratação e aparecimento da mucilagem foram obtidas no microscópio da marca Micrometrics® em aumento de 400 vezes da objetiva, as imagens foram capturadas utilizando o programa Micrometrics SE Premium®.

4.3.7 Rendimento

O rendimento da mucilagem foi calculado pela equação 1.

Equação 1

4.3.8 Formulação dos biscoitos

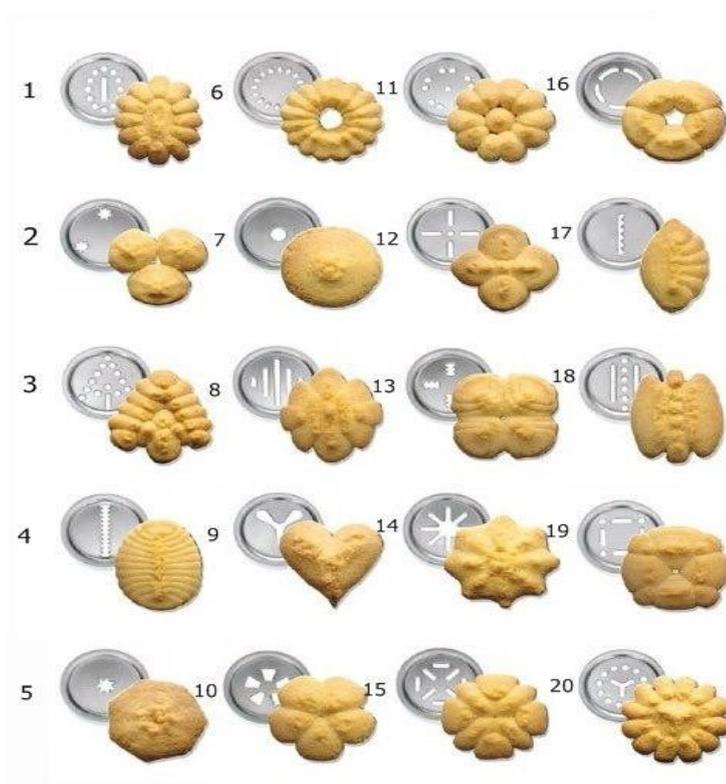
Foram realizados testes preliminares com diferentes proporções de matérias-primas, até chegar a proporção utilizada nesse estudo.

A farinha mista sem glúten foi preparada em misturadeira pela adição de amido de milho, polvilho doce e farinha de arroz de acordo com as proporções da Tabela 2.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na formulação da farinha mista.

Ingredientes	Formulação (g/100g)
Farinha de arroz	66,7
Polvilho doce	20
Amido de milho	13,3

Os demais ingredientes foram acrescentados à farinha mista e misturados em batedeira planetária da marca Arno com gancho para massa, com adição de água lentamente, onde, após a formação de uma massa lisa e homogênea, o biscoito foi modelado em Biscoiteira da marca Marcatto, modelo Elegance, utilizando o molde 4 (Figura 4) no ajuste “biscotti piccoli”, com média de 40 mm de comprimento e 10 mm de altura no ponto central.

**Figura 4 – Moldes de biscoitos da Biscoiteira Marcatto.**

Fonte: <http://wishpresentes.com.br/biscoiteira-com-20-moldes.html>

Foram preparadas três formulações de biscoitos, formulação padrão (FP), formulação com mucilagem (FM) e formulação com goma xantana (FX) contendo em suas composições respectivamente 0% de goma xantana e 0% demucilagem, 1,5% de mucilagem de chia e 1,5% de goma xantana. Para isto foram mantidos fixos todos os outros ingredientes. A concentração de 1,5% de aditivo (mucilagem de chia

ou goma xantana) foi escolhida tendo como base a classificação proposta pela legislação brasileira, onde a média utilizada de aditivos utilizada é de 1g para cada 100g de farinha, entretanto para gomas em biscoitos a legislação estabelece o quanto for necessário, deixando a critério do utilizador a quantidade (BRASIL, 1999). Fennema et al. (2010) também afirma que os aditivos alimentares geralmente são usados em concentrações de 2% ou menos, pois a maioria deles apresenta dispersabilidade reduzida com o aumento da concentração e se obtém boa funcionalidade nessa faixa.

Na Tabela 3 estão apresentadas as formulações dos biscoitos.

Tabela 2 – Ingredientes utilizados nas três formulações de biscoitos.

Ingredientes	FP (g)	FM (g)	FX (g)
Farinha mista	100	100	100
Sal	2	2	2
Ovo	20	20	20
Fermento químico	2	2	2
Manteiga	50	50	50
Mucilagem de chia	0	1,5	0
Goma xantana	0	0	1,5

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

Os biscoitos foram assados à temperatura de 160°C durante 15 minutos, em forno à lenha turbo da marca Pró Gás, modelo PRTL2010. Depois foram resfriados à temperatura ambiente e acondicionados em sacos de polipropileno, à temperatura ambiente, até se realizarem as análises químicas e sensoriais.

4.3.9 Análises microbiológicas

Antes da realização das análises sensoriais, os biscoitos provenientes das formulações elaboradas foram submetidos a análises microbiológicas para atender ao padrão microbiológico estabelecido pela resolução da ANVISA - RDC n° 12 de janeiro de 2001. Foi realizada: determinação do Número Mais Provável - NMP de

Coliformes termotolerantes (APHA, 2001), contagem de *Estafilococos aureus* (ISO 6888-1, 2004) e pesquisa de *Salmonellasp* (ISO 6579, 2002).

4.3.10 Análise sensorial

Os produtos desenvolvidos foram submetidos a um teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos com 100 julgadores não treinados de ambos os sexos, com escores variando de (1) desgostei muitíssimo até (9) gostei muitíssimo em relação aos atributos de aparência, odor, sabor, cor e textura.

Além disso, foi aplicado o teste de intenção de compra do produto através de escala estruturada de 5 pontos, que variava de “certamente compraria”, “possivelmente compraria”, “talvez compraria”, “possivelmente não compraria” a “certamente não compraria” (IAL, 2008). Os biscoitos foram servidos de forma aleatória e codificados com números de três dígitos, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, de forma individual em cabines apropriadas do laboratório de avaliação sensorial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco. Os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido antes de participarem da pesquisa.

4.4 TRATAMENTO DOS DADOS

Os resultados obtidos foram comparados por meio de análise de variância (ANOVA), teste de Tukey e teste t student com nível de 5% de significância. Para as análises estatísticas foram utilizados o software R(R CORE TEAM, 2016) e o software XLSTAT version Trial (ADDINSOFT, 2005). Além disso, para a análise sensorial foi utilizado o método multivariado de Análise de Componentes Principais (ACP) para descrever o comportamento global de todos os atributos avaliados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 OBTENÇÃO DA MUCILAGEM

A Figura 4 mostra a semente de chia com o aumento de 400 vezes antes e durante o processo de hidratação.

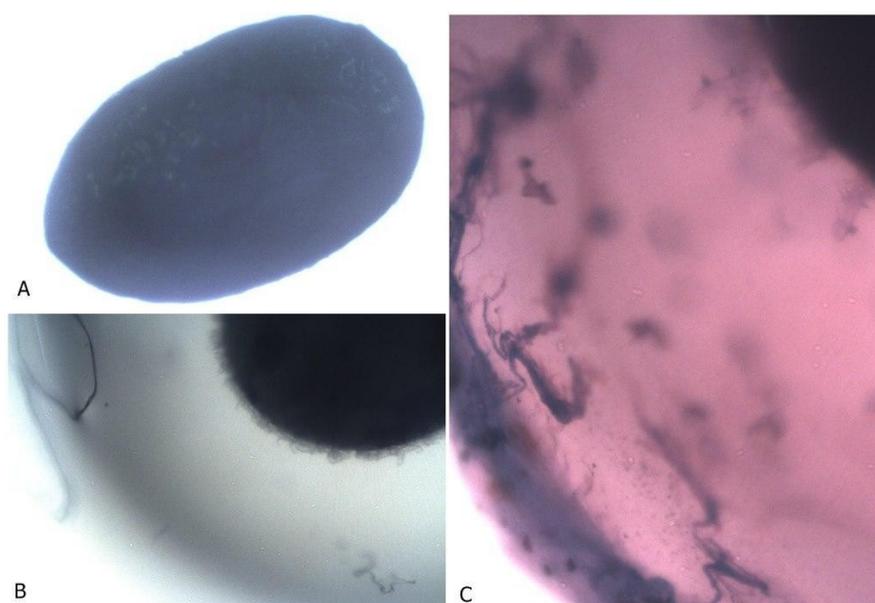


Figura 4 - Processo de hidratação da semente de chia: (A) Semente de chia antes da hidratação, (B) formação dos filamentos de mucilagem na superfície da semente de chia, (C) mucilagem formada na superfície da semente depois de 90 minutos (tingimento com fucsina 1%).

Como era esperado, durante o processo de hidratação, observou-se a formação de uma película transparente na semente. Essa mucilagem aparece quando a semente entra em contato com a água e pequenos filamentos surgem na sua superfície (Figura 4 -B). Segundo Muñozet al. (2012), quando as sementes ficam totalmente hidratadas, aproximadamente 90 minutos após o contato com a água, estes filamentos se agregam e se distribuem uniformemente sobre à volta da semente produzindo uma solução de alta viscosidade (Figura 4- C).

A Figura 5 mostra como se deu as etapas do processo até a obtenção da mucilagem final para aplicação em produtos alimentícios. No processo de extração da mucilagem a semente foi hidratada, sob agitação constante, o que resultou no aumento da viscosidade do meio aquoso (Figura 5-A). Após a hidratação, na segunda fase de obtenção da mucilagem, a semente passou por agitação com o

mixer e foi filtrada em peneira simples, dando origem a mucilagem “bruta” (Figura 5-B). Esta mucilagem “bruta” passou pelo processo de secagem (Figura 5-C) e então obteve-se a mucilagem final, destinada a aplicação em produto alimentício (Figura 5-D).

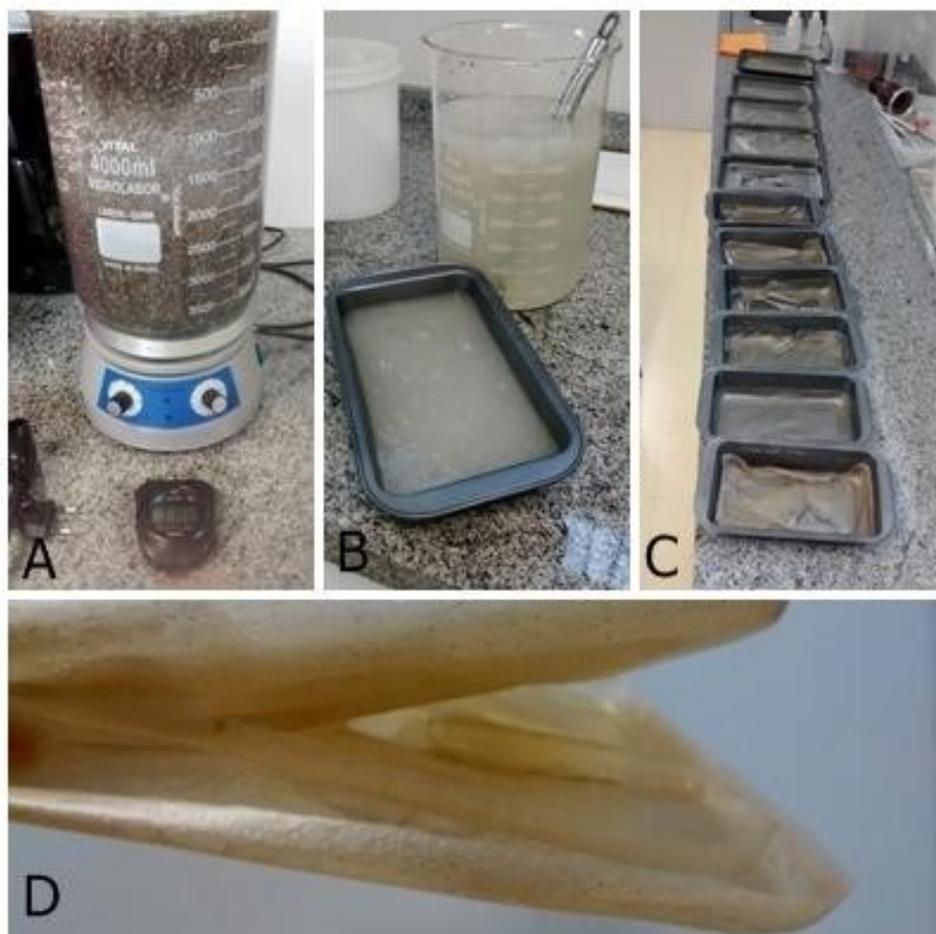


Figura 5 - Etapas do processo de obtenção da mucilagem: (A) agitação das sementes em água, (B) Mucilagem extraída, (C) Mucilagem depois do processo de secagem, (D) Mucilagem seca.

5.1.1 RENDIMENTO

O valor médio de rendimento obtido para o método de extração proposto neste estudo foi de 6,16%. Considerando as nossas condições propostas para obtenção da mucilagem, o rendimento foi satisfatório, onde foi possível diminuir o gasto de energia para a extração da mucilagem utilizando-se de temperatura ambiente para extração. O rendimento obtido assemelha-se aos descritos por Muñoz et al. (2012), que obteve um rendimento de 6,9% nas condições de duas

horas de hidratação, temperatura controlada a 80°C e relação de semente água de 1:40. Por outro lado, o valor encontrado foi superior ao rendimento descrito por Capitani (2013) com rendimento de $3,8 \pm 0,1\%$ e $3,7 \pm 0,1\%$. Deve-se considerar que os rendimentos são diretamente afetados pelos métodos utilizados para a extração da mucilagem, portanto para extrações diferentes, rendimentos diferentes e qualidades de mucilagens diferentes.

5.1.2 COLORAÇÃO

De acordo com Ramos (2013), a cor é um dos principais atributos dos alimentos e geralmente está ligada a um importante sinal de qualidade.

Foram avaliadas quatro concentrações de mucilagem dentro da faixa de utilização de hidrocolóides indicada por diversos autores, como Fennemma et al. (2010) e Botelho (2012), pois a cor é fator determinante na escolha da matriz a ser empregada a mucilagem e também na aceitação do produto por parte dos consumidores.

Tabela 3- Parâmetros de cor do gel – L*, a* e b* dos géis de diferentes concentrações (m/m).

Concentração do gel (%)	L	a*	b*
Gel 0,2%	$77,15 \pm 1,75^a$	$-1,09 \pm 0,12^a$	$5,91 \pm 0,61^a$
Gel 0,4%	$75,19 \pm 3,39^a$	$-0,93 \pm 0,28^a$	$7,18 \pm 1,35^{ab}$
Gel 0,5%	$74,02 \pm 2,97^a$	$-0,73 \pm 0,25^a$	$8,22 \pm 1,21^b$
Gel 1,5%	$51,18 \pm 2,61^b$	$2,70 \pm 0,35^b$	$15,10 \pm 0,36^c$

Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

A coordenada L* mede a luminosidade da amostra, variando entre o preto (0) e o branco (100). Em relação a este parâmetro de cor houve diferença significativa entre as amostras, indicando que a concentração é um fator que influencia na luminosidade da amostra de gel. Isso também pode ser percebido na Tabela 4, onde quanto maior a concentração de mucilagem menor a luminosidade no gel formado.

As coordenadas a* e b* definem a cromaticidade da amostra, sendo que o a* corresponde à variação de cor do vermelho ao verde e o b* indica a variação de cor

da amostra do azul ao amarelo. Houve diferença significativa ($p < 0,05$) em relação ao parâmetro a^* , ou seja, quanto maior a concentração da mucilagem no gel mais a amostra tendeu ao verde. Em relação ao parâmetro b^* , há diferença significativa ($p < 0,05$) das concentrações, observando-se que quanto maior essa concentração ocorre tendência ao amarelo (Tabela 4).

5.1.3 TEXTURA

A concentração de mucilagem no gel influenciou em todos os tratamentos realizados, entretanto o tratamento temperatura não teve efeito significativo sobre todos os parâmetros analisados.

Tabela 4 - Valores de firmeza para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.

Concentração do gel (%)	FIRMEZA (N)	
	24 °C	8 °C
0,20	0,242 ± 0,029 ^{aA}	0,281 ± 0,112 ^a
0,40	0,278 ± 0,086 ^{aA}	0,250 ± 0,158 ^a
0,50	0,306 ± 0,137 ^{aA}	0,309 ± 0,181 ^a
1,50	0,861 ± 0,451 ^{aB}	0,813 ± 0,528 ^a

*Letras minúsculas iguais na mesma linha, em relação a temperatura, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

*Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, em relação à concentração, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

Com o aumento da concentração de mucilagem nos géis houve uma diferença significativa ($p < 0,05$) na firmeza, observando que quanto maior a concentração de mucilagem maior a firmeza do gel (Tabela 5). Para título de comparação, foram realizados ensaios de análise de textura de goma xantana (goma amplamente comercializada e utilizada) na concentração de 0,5% a 24°C (Tabela 10), nas mesmas condições de operação do texturômetro utilizado para as análises da mucilagem de chia (item 4.3.3).

Em baixas concentrações de mucilagem de chia (0,5%) e a temperatura ambiente, obteve-se o valor de 0,306N para o parâmetro de firmeza. Para goma xantana nesta mesma concentração os índices foram em média de 0,479N, havendo

diferença significativa entre os valores, porém por serem próximos denota uma potencialidade da utilização de mucilagem de chia (Tabela 5).

Em relação à temperatura, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras dos tratamentos, evidenciando que a firmeza nesse caso, não é afetada significativamente pela diminuição da temperatura, sendo um dado positivo, pois aumenta a possibilidade na escolha das matrizes alimentares para aplicação da mucilagem. Ramos (2013) teve aumentos significativos da influência da temperatura na firmeza do gel de farinha de chia em relação ao aumento da concentração, entretanto seu estudo foi realizado em temperatura superior (90°C).

Tabela 5- Resultados de adesividade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.

ADESIVIDADE (N.s)		
Concentração do gel (%)	24°C	8°C
0,20	$0,016 \pm 0,017^{aA}$	$0,011 \pm 0,009^{bA}$
0,40	$0,014 \pm 0,006^{aB}$	$0,017 \pm 0,010^{bB}$
0,50	$ -0,051 \pm 0,018^{aA}$	$ -0,043 \pm 0,012^{bA}$
1,50	$ -0,781 \pm 0,023^{aC}$	$ -0,760 \pm 0,012^{bC}$

*Letras minúsculas iguais na mesma linha, em relação a temperatura, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

*Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, em relação a concentração, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$)

Para o parâmetro de adesividade, tanto a concentração ($p < 0,05$) quanto a temperatura ($p < 0,05$) influenciaram significativamente os resultados (Tabela 6). Sendo assim, a concentração de mucilagem e a adesividade dos géis são diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior a concentração de mucilagem maior a força aplicada para remover a sonda de dentro da amostra. A temperatura de 24°C observou-se que a adesividade apresentou uma média de valores superiores aos observados a temperatura de 8°C .

Comparando o valor de adesividade obtido nas concentrações de 0,5% de mucilagem de chia e de goma xantana, $|0,051|$ N.s, $|-0,622|$ N.s, respectivamente, há diferença significativa entre as médias. Indicando que para o mesmo resultado de goma xantana (Tabela 10), deve-se aplicar uma concentração maior de mucilagem de chia.

Tabela 6 - Resultados de elasticidade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.

ELASTICIDADE (%)		
Concentração do gel (%)	24°C	8 °C
0,20	171,712 ±0,017 ^{aAB}	108,367 ±0,010 ^{bAB}
0,40	143,497 ±0,006 ^{aA}	99,900 ±0,010 ^{bA}
0,50	98,721 ±0,018 ^{aBC}	98,726 ±0,012 ^{bBC}
1,50	96,404 ±0,023 ^{aC}	95,904 ±0,012 ^{bC}

*Letras minúsculas iguais na mesma linha, em relação a temperatura, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

*Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, em relação a concentração, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

Para o parâmetro de elasticidade tanto a concentração ($p < 0,05$) quanto a temperatura ($p < 0,05$) tiveram influências significativas nos resultados (Tabela 7). A concentração de mucilagem e a elasticidade são inversamente proporcionais. Para a temperatura de 24°C observou-se que os valores obtidos são superiores aos encontrados para a temperatura de 8°C, sugerindo que os géis são mais elásticos a temperaturas mais altas. Esse dado corrobora com o estudo de Ramos (2013) que obteve elasticidades maiores para os géis formados nas farinhas de chia a temperaturas de 90°C. Portanto, quanto maior a elasticidade maior a porcentagem de recuperação do material a sua forma inicial.

Na concentração de 0,5%, há diferença significativa entre as médias de elasticidade do gel de mucilagem de chia (98,72%) e do gel de goma xantana (96,34%) (Tabela 10), entretanto apesar da diferença, os valores encontrados são próximos, indicando que a mucilagem de chia pode ser utilizada.

Tabela 7 - Resultados de coesão para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.

COESIVIDADE		
Concentração do gel (%)	24 °C	8 °C
0,2	0,955 ±0,0594 ^{aA}	0,914 ±0,0464 ^{aA}
0,4	0,928 ±0,139 ^{aA}	0,980 ±0,0443 ^{aA}
0,5	0,891 ±0,0516 ^{aA}	0,892 ±0,0618 ^{aA}
1,5	0,770 ±0,0635 ^{aB}	0,731 ±0,0791 ^{aB}

Letras minúsculas iguais na mesma linha, em relação a temperatura, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

*Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, em relação a concentração, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

Para o parâmetro de coesão houve diferença significativa para a influência da concentração ($p<0,05$), ou seja, quanto maior a concentração menor a coesividade dos géis (Tabela8), ou seja, menor a taxa de desintegração desses géis. Entretanto, não houve diferença significativa para o efeito da temperatura nos géis ($p>0,05$) o que é indicativo de que os géis são estáveis a essas temperaturas. Percebe-se que com o aumento da concentração houve diminuição da coesão do gel, efeito também observado por Ramos (2013) em relação à coesividade nos géis de farinha de chia, onde o aumento da concentração possivelmente torna os géis menos suscetíveis a desintegração.

Para os valores encontrados para a concentração de 0,5%, obteve-se para a mucilagem de chia e para a goma xantana os valores de 0,891 e 0,880 (tabela 10), não havendo diferença significativa ($p>0,05$) entre as médias, o que indica que há grande similaridade entre as gomas em relação ao parâmetro de coesividade.

Tabela 8-Resultados de gomosidade para a mucilagem de chia em diferentes concentrações.

Concentração do gel (%)	GOMOSIDADE (N)	
	24°C	8 °C
0,2	0,237 ±0,026 ^{aA}	0,267 ±0,022 ^{aA}
0,4	0,270 ±0,034 ^{aA}	0,254 ±0,019 ^{aA}
0,5	0,281 ±0,023 ^{aA}	0,288 ±0,028 ^{aA}
1,5	0,727 ±0,091 ^{aB}	0,641 ±0,104 ^{aB}

Letras minúsculas iguais na mesma linha, em relação a temperatura, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

Letras maiúsculas iguais na mesma coluna, em relação a concentração, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

Para o parâmetro de gomosidade, obteve-se diferença significativa apenas em relação às concentrações ($p<0,05$), para o tratamento de temperatura não houve diferença significativa entre as amostras ($p>0,05$). Portanto, quanto maior a concentração de mucilagem pode-se entender que maior seria a energia requerida no processo de mastigação, pois a massa seria mais coesa.

Comparando a gomosidade dos géis obtidos a concentração de 0,5% e os valores obtidos para a goma xantana (Tabela 10), há diferença significativa entre as médias, onde o gel de mucilagem de chia apresenta um valor bem inferior (0,281N) ao obtido para a goma xantana (0,422N), indicando que no parâmetro gomosidade a mucilagem de chia deve ser menos efetiva que a goma xantana, onde isso deve ser levado em consideração na obtenção dos produtos finais desejados.

De modo geral em relação ao perfil de textura observado, pode-se perceber que para a maioria dos parâmetros avaliados a temperatura estudada (8°C) não teve efeito significativo. Ao contrário da concentração, que em todos os parâmetros foi considerada como variável significativa.

Na comparação entre os parâmetros de textura para goma xantana e mucilagem de chia (Tabela 10), o único parâmetro que não apresentou diferença significativa entre as médias foi a coesividade ($p>0,05$), indicando que a coesão dos géis de goma xantana e de mucilagem de chia, nas mesmas condições de análise, são muito parecidos. Para todos os outros parâmetros foi constatada diferença significativa entre as amostras. Sendo assim, é provável que seja necessária uma maior concentração de mucilagem de chia para se obter as mesmas propriedades

da goma xantana. Entretanto, sua composição nutricional, a torna uma possibilidade relevante na substituição da goma xantana em produtos alimentícios.

Tabela 9 - Parâmetros de textura obtidos para o gel de goma xantana e mucilagem de chia na concentração de 0,5% a temperatura de 24°C.

Parâmetro	Goma Xantana 0,5%	Mucilagem de Chia 0,5%
FIRMEZA (N)	0,479 ±0,009 ^a	0,306 ±0,137 ^b
ADESIVIDADE (N.s)	-0,622 ±0,038 ^a	-0,051 ±0,018 ^b
COESÃO	0,880 ±0,051 ^a	0,897 ±0,0516 ^a
ELASTICIDADE (%)	96,337 ±1,043 ^a	98,721 ±0,018 ^b
GOMOSIDADE (N)	0,422 ±0,031 ^a	0,281 ±0,023 ^b

* Letras iguais, na mesma linha, não diferem significativamente entre si pelo Teste t Student para médias de amostras independentes, nível de confiança de 95%.

5.1.4 Composição centesimal

Os resultados obtidos nas análises de composição: cinzas, umidade, fibra bruta, fibra alimentar, lipídios, proteína e carboidratos para a chia inteira, torta e mucilagem obtida no processo de extração estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 10 - Composição centesimal da chia, torta e mucilagem.

	Chia inteira	Torta	Mucilagem
Cinzas (%)	4,89 ± 0,02 ^a	4,75 ±0,02 ^b	4,77 ±0,04 ^b
Umidade (%)	7,05 ±0,10 ^a	3,82 ±0,09 ^b	4,30 ±0,01 ^c
FI(%)	30,46 ±1,34 ^a	27,10 ±0,28 ^a	1,48 ±0,30 ^b
FAT(%)	31,70 ±0,82 ^a	28,10 ±0,36 ^a	64,09 ±1,22 ^b
FAS (%)	1,24 ±0,05 ^a	1,00 ±0,08 ^a	62,61 ±1,32 ^b
Lipídios (%)	28,78 ±0,36 ^a	28,10 ±0,15 ^a	1,16 ±0,09 ^b
Proteína (%)	18,39 ±0,23 ^a	21,80 ±0,08 ^b	7,14 ±0,37 ^c
Carboidratos (%)	9,19 ±0,64 ^a	13,43 ±0,41 ^b	18,54 ±0,03 ^c

FI: fibra insolúvel; FAT: fibra alimentar total; FAS: fibra alimentar solúvel.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05)

Os índices de umidade da chia foram superiores aos seus derivados, o que era esperado, pois a semente inteira é bastante higroscópica e pode absorver parteda umidade relativa do ar, o que pode ocasionar variações em função do modo como é armazenada, justificando as diferenças obtidas para as sementes inteiras adquiridas no comércio local. Também, os derivados, torta e mucilagem foram submetidos a secagem. Estes valores variam entre os estudos já descritos de Ixtaina et al.(2008), Segura-Campos et al. (2013), Dick et al.(2014) e Eckert e Almeida(2014), no entanto, há de se considerar que as condições de cada experimento também foram diferentes, o que possivelmente influenciou nos resultados de cada experimento.

Os percentuais de proteínas para a semente de chia, torta e mucilagem apresentaram diferença ($p < 0,05$) com valores de 18,39%, 21,80% e 7,14. Estes índices são considerados relevantes, pois o teor de proteínas da semente de chia é mais elevado do que culturas tradicionais como trigo, milho, arroz e aveia (AYERZA e COATES, 2005). Para a mucilagem a composição físico-química pode variar em função do método de extração. Capitani (2013), que utilizou dois métodos de extração de mucilagem, teve conteúdos diferentes de proteína para as duas mucilagens obtidas. Um dos métodos consistiu principalmente nas operações de hidratação, congelamento, liofilização e peneiramento, obtendo um valor de 11,2% de proteína. Já o outro método utilizado por Capitani (2013) foi semelhante ao utilizado no presente estudo que consiste em hidratação, filtração, concentração, congelamento e liofilização, obtendo assim um valor de 6,8%, muito próximo ao encontrado nesse trabalho (7,14%). Para a semente de chia, os valores encontrados no presente estudo são inferiores aos relatados por Sargi et al. (2013) 21,5% e Dick et al. (2014) 21,0%. Em contrapartida nos estudos de Segura-Campos et al. (2012) e Ayerza e Coates (2005) as médias dos teores de proteínas são próximos ao encontrado 17,0% e 16,2% respectivamente.

O conteúdo de lipídeos é um dos principais componentes do grão de chia (Borneo et al., 2010), possuindo grandes quantidades que variam entre 25% e 35%. No presente estudo, os percentuais de lipídeos presentes na semente foram de aproximadamente 28,78%, estando dentro da faixa de variação, já relatada. Observa-se que a semente de chia e a torta apresentaram teores de lipídios que não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) o que justifica a mucilagem apresentar baixo teor

de lipídios (1,16%), sendo que o percentual de lipídeos da mucilagem foi semelhante aos encontrado por Segura-Campos et al. (2014) na mucilagem proveniente da chia inteira (2,49%) e triturada (4,01%). Isto resulta do tratamento para a extração da mucilagem, onde o conteúdo de lipídios não foi translocado, já que a semente não foi triturada. Portanto o teor de 1,16% obtido na mucilagem provavelmente teve origem nas sementes que se romperam durante o processo de extração.

Para a chia inteira e a torta, a fração de fibra insolúvel é superior a fibra solúvel, isso se deve ao fato de que há elevada porcentagem de pectinas insolúveis, celulose, hemicelulose e lignina, que já foram descritos por Capitani et al.(2012) como sendo os principais constituintes da fração fibrosa da chia. Quanto à mucilagem o valor de fibra solúvel foi superior por ser um polissacarídeo, e possivelmente os valores de fibra insolúvel verificado (1,48%) são resíduos do processo de extração. Seguros-campos et al. (2014) determinaram um teor de fibras de 33,52% (m/m) em farinha de chia sem remoção de gordura e Ixtaina (2010) determinou que os teores de fibra das sementes de chia variam entre 18% e 30%, portanto os valores encontrados neste estudo estão dentro do esperado.

O conteúdo de cinzas de uma amostra representa o conteúdo total de minerais presentes. Para a semente de chia, torta e mucilagem a semente de chia apresentou valor maior e estatisticamente diferente ($p < 0,05$) da torta e da mucilagem. Resultados semelhantes ao encontrado por Segura-Campos et al. (2012) que indicou para chia inteira o teor de cinzas de 4,32%.

Além das possíveis divergências de metodologias e reagentes nas determinações da composição centesimal, as variações nos conteúdos dos componentes constituintes da semente podem ocorrer em função de fatores como condições climáticas, solo, e cultivares da planta (AYERZA e COATES, 2011).

5.1.5 ÁCIDOS GRAXOS

O perfil de ácidos graxos da semente, torta e mucilagem de chia mostrou que os ácidos insaturados são majoritários, com destaque para aqueles que compõem a série ômega – 3 (N-3) (Tabela 12).

Dos N-3 encontrados, o que apresentou maior percentual foi ácido α -linolênico (18:3n-3) não apresentando diferença ($p>0,05$) entre a semente e a torta. Valor semelhante (60,35%) foi encontrado por Ayerza e Coates (2005) para a semente de chia. O consumo desses lipídeos bioativos desempenha um papel vital na fluidez de membranas, sinalização celular, na expressão de genes e no metabolismo de eicosanoides, sendo essenciais para a promoção e manutenção da saúde nos seres humanos.

Quanto aos ácidos graxos saturados, o ácido palmítico (16:0) foi o que apresentou maior concentração com diferença significativa para a mucilagem.

Tabela 11 - Perfil de ácidos graxos da chia, torta e mucilagem.

Ácidos Graxos*	Semente de Chia	Torta	Mucilagem
16:0	6,64 \pm 0,015 ^b	6,61 \pm 0,032 ^b	7,13 \pm 0,190 ^a
18:0	2,68 \pm 0,003 ^b	2,73 \pm 0,009 ^b	3,35 \pm 0,589 ^a
18:1n9c	6,16 \pm 0,008 ^a	5,92 \pm 0,430 ^a	5,64 \pm 0,320 ^a
18:2n6c	19,37 \pm 0,028 ^a	19,35 \pm 0,067 ^a	11,35 \pm 0,182 ^b
18:3n3	62,77 \pm 0,09 ^a	62,85 \pm 0,206 ^a	30,72 \pm 0,724 ^b
22:6n3	0,10 \pm 0,012 ^b	0,15 \pm 0,001 ^b	3,60 \pm 1,250 ^a
outros	2,28 \pm 0,140 ^b	2,40 \pm 0,115 ^b	38,21 \pm 1,052 ^a

*Os resultados são apresentados em forma de somatórios e razões das porcentagem de área dos picos \pm o desvio padrão. 16:0: ácido palmítico; 18:0: ácido esteárico; 18:1: ácido oleico; 18:2: ácido linoleico; 18:3: ácido α -linolênico; 22:6: ácido docosaexaenoico.*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p>0,05$)

Os resultados obtidos para semente inteira corroboram os encontrados por Ali et al. (2012), que identificaram os ácidos graxos ômega 6 como sendo 20% do total de óleo e ômega 3 como sendo 60% do total de óleo da semente de chia. Para a mucilagem, os ácidos ômega 6 e ômega 3, foram identificados como sendo 30,72% e 11,35%, respectivamente, do total de óleo da amostra (1,6%). Entretanto, por serem em proporções menores em relação a semente inteira e a torta, a mucilagem não é considerada como fonte de ácidos graxos.

A Tabela 13 apresenta os somatórios e as razões dos ácidos graxos presentes na semente, na torta e na mucilagem de chia. De acordo com os valores encontrados para a razão entre AGPI e AGS, pode-se considerar os três produtos como alimentos e aditivos saudáveis no que se referem aos ácidos graxos presentes.

Tabela 12 – Somatórios e razões de ácidos graxos de chia, torta e mucilagem.

Somatórios e Razões de Ácidos Graxos*	CHIA	TORTA	MUCILAGEM
AGS	9,32 ±0,018 ^b	9,33 ±0,041 ^b	10,48 ±0,008 ^a
AGM	6,16 ±0,008 ^a	5,92 ±0,430 ^a	5,64 ±0,002 ^a
AGPI	82,25 ±0,117 ^b	82,35 ±0,274 ^b	45,67 ±0,001 ^a
OUTROS	2,28 ±0,144 ^b	2,40 ±0,115 ^b	38,21 ±0,001 ^a
N-6	19,37 ±0,028 ^a	19,35 ±0,067 ^a	11,35 ±0,002 ^b
N-3	62,88 ±0,090 ^a	62,99 ±0,206 ^a	34,33 ±0,056 ^b
AGPI/AGS	8,83 ±0,004 ^a	8,82 ±0,009 ^a	4,36 ±0,008 ^b
N-6/N-3	3,26 ±0,001 ^a	3,25 ±0,001 ^a	3,02 ±0,002 ^b

*Os resultados são apresentados em forma de somatórios e razões das porcentagens de área dos picos ± o desvio padrão dos AGS: ácidos graxos saturados; AGM: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos polinsaturados; n-6: ácidos graxos ômega-6; n-3: ácidos graxos ômega-3; AGPI/AGS: razões entre ácidos graxos polinsaturados/ saturados; n-6/n-3: razões entre ácidos graxos ômega-6/ômega-3.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

A razão de N-6/N-3 encontrada na semente de chia foi de 3,26, valor próximo ao encontrado por Ixtaina et al. (2011) de 3,18, e maior do que as razões encontradas do óleo de soja (0,15) e óleo de canola (0,45) (IXTAINA et al, 2011). De acordo com Tonial et al. (2010) e Menezes et al. (2009) as razões de N-6/N-3 têm sido utilizadas para analisar o perfil nutricional de óleos e gorduras, e ao considerar a razão N-6/N-3, valores abaixo de 4,0 sugerem quantidades desejáveis à dieta para a prevenção de riscos cardiovasculares. Neste contexto pode-se então considerar que os ácidos graxos (Tabela 12) presentes tanto na chia, quanto na torta e mucilagem são benéficos para o consumo em dietas humanas.

Baseados em estudos científicos foram desenvolvidos índices que auxiliam na avaliação nutricional dos alimentos, destacando os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), ambos relacionados à fração lipídica dos mesmos. Os valores dos índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e as razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH) são mostrados na Tabela 14.

Tabela 13 - Índices de qualidade lipídica da chia, torta e mucilagem.

Origem	IA	IT	HH
Semente de CHIA	0,08 ±0,001 ^b	0,05 ±0,001 ^b	13,31 ±0,010 ^a
TORTA	0,07 ±0,001 ^b	0,05 ±0,001 ^b	13,36 ±0,088 ^a
MUCILAGEM	0,14 ±0,001 ^a	0,09 ±0,001 ^a	7,19 ±0,056 ^b

IA: índice de aterogenicidade - $[(C12:0 + 4xC14:0 + C16:0)] / \Sigma AGMI + \Sigma n-6 + \Sigma n-3$

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

HH: razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos - $(C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3) / (C14:0 + C16:0)$

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

Os Índices de aterogenicidade (IA) e os índices de trombogenicidade (IT) podem indicar o potencial de estímulo à agregação plaquetária, portanto quanto menores os valores de IA e IT, maior é quantidade de ácidos graxos anti-aterogênicos presentes em determinado produto, o que sugere um maior potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (TURAN et al. 2007). Sendo assim, os valores baixos desses índices encontrados para a semente de chia, torta e mucilagem demonstram o potencial que existe em termos de valor nutritivo mais adequado para a saúde humana.

O índice relacionado às razões entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH) resultou em valores de 13,31 para a semente de chia, 13,36 a torta e 7,19 para a mucilagem. De acordo com Turan et al. (2007), quanto maior a razão entre ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (índice HH), mais adequado nutricionalmente é o óleo ou a gordura, ao contrário dos índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT). Deste modo, pode-se perceber que os ácidos graxos presentes na semente de chia, na mucilagem e na torta são extremamente adequados nutricionalmente para o consumo, pois as três amostras apresentam valores baixos para IA e IT e valores altos para HH.

Tanto a semente, quanto a torta e mucilagem apresentaram boa proporções de ácidos graxos poliinsaturados, principalmente ômega 3, evidenciando que devem ser incorporadas a dieta a fim de se obter os efeitos benéficos conhecidos.

5.2 FORMULAÇÃO DO BISCOITO SALGADO COM FARINHAS ISENTAS DE GLÚTEN

5.2.1 Composição centesimal das formulações

Os resultados da composição centesimal dos biscoitos das formulações FP, FM e FX são mostrados na Tabela 15 abaixo.

Tabela 14 – Composição centesimal das formulações elaboradas.

Componente	FP	FM	FX
Cinzas (%)	1,50 ±0,02 ^c	1,83 ±0,01 ^b	2,52 ±0,01 ^a
Umidade (%)	5,49 ±0,33 ^b	6,57 ±0,27 ^b	9,72 ±0,23 ^a
F I(%)	14,39 ±1,34 ^b	15,16 ±0,24 ^b	15,87 ±0,30 ^a
FAT (%)	15,52 ±0,48 ^b	16,50 ±0,09 ^b	17,77 ±0,12 ^a
FAS (%)	1,13 ±0,11 ^b	1,34 ±0,07 ^b	1,90 ±0,10 ^a
Lipídios (%)	22,47 ±0,13 ^a	22,35 ±0,49 ^a	19,19 ±0,72 ^b
Proteína (%)	1,08 ±0,26 ^b	2,07 ±0,23 ^a	2,21 ±0,2 ^a
Carboidratos (%)	53,94 ±0,74 ^a	50,68 ±1,02 ^a	48,59 ±0,69 ^b

*FI: fibra insolúvel; FAT: fibra alimentar total; FAS: fibra alimentar solúvel, FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

O teor de umidade das formulações atendem ao limite máximo (14%) estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 1978), com diferença significativa ($p < 0,05$) para FX. O teor de umidade variou significativamente entre a FM e FX, uma vez que a formulação com goma xantana apresentou maior teor de fibras em relação a FP e a FM. Entretanto, um menor teor de umidade implica em garantia de durabilidade e qualidade durante o período de validade do produto.

Em relação a quantidade de fibras, para a proporção utilizada de mucilagem (1,5%) não houve diferença significativa em relação a formulação padrão, indicando que a mucilagem na proporção utilizada não pode ser considerada com potencial para aumento da quantidade de fibras na formulação.

Diferentes valores para teor de cinzas ocorrem em função da variação do aditivo analisado (goma xantana e mucilagem de chia), entretanto, valores maiores para teor de cinzas podem ser vistos com impacto positivo, visto que as cinzas representam o conteúdo total de minerais. A FX apresentou maiores valores de cinzas em função da composição da goma xantana que possui de 7% de cinzas (GARCÍA-OCHOA et al, 2000) em comparação com a mucilagem que apresentou 4,77% (tabela 9).

Para os lipídeos, a FP e a FM não apresentaram diferença significativa no teor de lipídeos, mas diferiram da FX, que teve valor inferior. Entretanto, era esperado que não houvesse diferença significativa no teor de lipídeos das amostras, uma vez que a quantidade adicionada não teve variação na formulação, sendo essa diferença atribuída a erros experimentais.

Quanto ao teor de proteína, a formulação FP apresentou diferença significativa em relação a FM e FX, que não diferiram entre si, indicando que a adição de mucilagem e de goma xantana aumentou em média 98% o teor de proteína dos biscoitos.

5.2.2 Textura das formulações

Tabela 15 - Parâmetros de textura obtidos para as formulações FP, FM e FX.

Parâmetros	FP	FM	FX
FIRMEZA(N)	61,516 ±5,18 ^c	176,592 ±8,92 ^b	260,588 ±9,98 ^a
ADESIVIDADE (N.s)	-0,085 ±0,04 ^{ab}	-0,002 ±0,004 ^b	-0,052 ±0,013 ^a
COESÃO	0,089 ±0,02 ^a	0,023 ±0,02 ^b	0,253 ±0,07 ^c
ELASTICIDADE (%)	31,834 ±7,89 ^a	32,709 ±12,64 ^a	37,681 ±6,89 ^a
GOMOSIDADE (N)	5,584 ±1,39 ^b	4,034 ±3,60 ^b	54,342 ±12,53 ^a
MASTIGABILIDADE	1,713 ±0,31 ^b	1,292 ±1,36 ^b	21,510 ±11,69 ^a

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05)

A firmeza é uma característica positiva e procurada em produtos de baixo teor de umidade, como é o caso dos biscoitos. Comparando os resultados obtidos para

firmeza é possível concluir que há diferença significativa entre as três formulações. Como já era previsto, para a FX e FM, os valores de firmeza foram substancialmente maiores do que os obtidos para FP. Essa diferença pode ser atribuída a incorporação da mucilagem e da goma xantana que conferiram maiores teores de fibras ao biscoito, conseqüentemente aumentando a firmeza (MATSUURA, 2005).

Por ser o principal representante da textura, a firmeza também pode ser diretamente associada às notas obtidas para o parâmetro textura, da análise sensorial. Neste caso, as notas mais altas para textura, são da formulação FP e FM, que não apresentaram diferença significativa entre si, 7,33 e 7,11, respectivamente. A média de nota mais baixa foi de 6,41, para a FX. Ao relacionar os valores de firmeza com as notas de textura, percebe-se que os julgadores consideraram que quanto maior o valor de firmeza, menor foi a aceitação da textura. Isso pode indicar que a goma xantana tem um poder de alteração de textura maior do que a mucilagem de chia, indicando que para um efeito e aceitação similar, a porcentagem de goma xantana poderia ser reduzida.

Os valores baixos obtidos para coesividade são positivos, visto que não é interessante para o consumidor que haja extensibilidade do produto durante a mastigação (GUIMARÃES, 2012). As forças coesivas são inversamente proporcionais a dureza e a adesividade, onde uma maior interação entre as moléculas das formulações FM e FX pode ter resultado em maior dureza.

Para o parâmetro de elasticidade, não foi constatada diferença significativa entre as formulações, indicando que a goma e a mucilagem não tiveram influência sobre esse parâmetro.

Em relação a mastigabilidade, a formulação FP e FM não diferiram entre si, mas diferiram da FX, corroborando com os dados de firmeza, pois, quanto maior a firmeza do alimento, maior a energia necessária para desintegrá-lo, e neste caso, menor a aceitação do produto.

Esperava-se que a adição de mucilagem de chia no biscoito pudesse produzir uma maior variação nos parâmetros de textura instrumental em relação a FP, uma vez que, de acordo com os trabalhos de Muñoz et al (2012), a mucilagem é capaz de atuar como modificador de textura em produtos alimentícios.

5.2.3 COR

Em relação ao parâmetro L* houve diferença significativa entre as amostras de biscoito, indicando que a existência de mucilagem e goma alterou a cor original da formulação padrão. Para a coordenada a*, não houve diferença significativa entre FP e FX, mas ambas diferiram da FM. Essa diferença já era esperada devido a cor característica da mucilagem, entretanto, apesar das amostras terem apresentado diferenças significativas entre os parâmetros, essa diferença não foi percebida pelos julgadores durante a análise sensorial (Tabela 17), indicando que a adição de mucilagem de chia, não interferiu nesse parâmetro.

Tabela 16- Parâmetros das formulações – L*, a* e b*.

Formulação	L	a*	b*
FP	84,13 ±0,80 ^b	-1,11 ±0,25 ^b	31,09 ±0,56 ^a
FM	82,89 ±0,52 ^c	-0,044 ±0,15 ^a	25,34 ±0,28 ^c
FX	86,02 ±0,11 ^a	-0,955 ±0,06 ^b	28,39 ±0,17 ^b

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

*Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p>0,05)

5.3 ANALISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados das análises microbiológicas das formulações FM, FM e FX obtidos atendem a legislação específica para este tipo de alimento e são apresentados na Tabela18 abaixo.

Tabela 17 – Resultados microbiológicos das formulações

Análises Microbiológicas (UFC/g)	Coliformes termotolerantes (45°C) NMP**	Estafilococos aureus UFC***	<i>Salmonella</i> sp
FP*	<3,0(g/mL)	< 1x10 ¹ (g/mL)	Ausência
FM*	<3,0(g/mL)	< 1x10 ¹ (g/mL)	Ausência
FX*	< 3,0 (g/mL)	< 1x10 ¹ (g/mL)	Ausência
Padrão Anvisa****	10 (g/mL)	5x10 ² (g/mL)	Ausência

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

** NMP – Número Mais Provável.

*** UFC – Unidade Formadora de Colônia.

****RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Analisando os dados apresentados na tabela 18, pode-se afirmar que o biscoito produzido está de acordo com as exigências da Resolução n° 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001), assegurando que as formulações foram elaboradas seguindo as boas práticas de fabricação.

5.4 ANALISE SENSORIAL

Dos 109 julgadores que participaram da pesquisa, a maioria eram mulheres (63,3%) entre dezoito e vinte e cinco anos (86,95%) com ensino médio completo.

Todos os julgadores responderam ao questionário de frequência, onde 100% responderam que gostam de biscoito salgado, sendo que 62,3%, responderam que já consumiram algum tipo de produto panificado isento de glúten.

Na Tabela 19, observamos as médias das notas atribuídas pelos provadores para cada atributo sensorial analisado.

Verificou-se que para os atributos de aparência, cor e odor não houve diferença significativa entre as formulações FP, FM e FX. Quanto a textura, na resposta sensorial dos provadores, FP e FM não tiveram diferença significativa entre si, mas diferiram estatisticamente de FX. A firmeza de FX, que é o principal parâmetro para avaliar biscoito, foi muito superior a firmeza de FM e FP, diferença que foi percebida sensorialmente pelos provadores.

Considerando para uma boa aceitação o mínimo de nota 7,0, para o parâmetro aparência, cor e odor, os biscoitos foram aceitos sensorialmente. Em relação aos parâmetros de sabor e textura, apenas FP e FM foram aceitas.

Na ficha de avaliação, no espaço reservado aos comentários, os julgadores escreveram em relação a FX as expressões “muito firme” e “muito duro”, evidenciando que os altos valores de firmeza obtidos instrumentalmente foram facilmente percebidos sensorialmente, contribuindo para que a FX tivesse menor aceitação em relação ao parâmetro de textura.

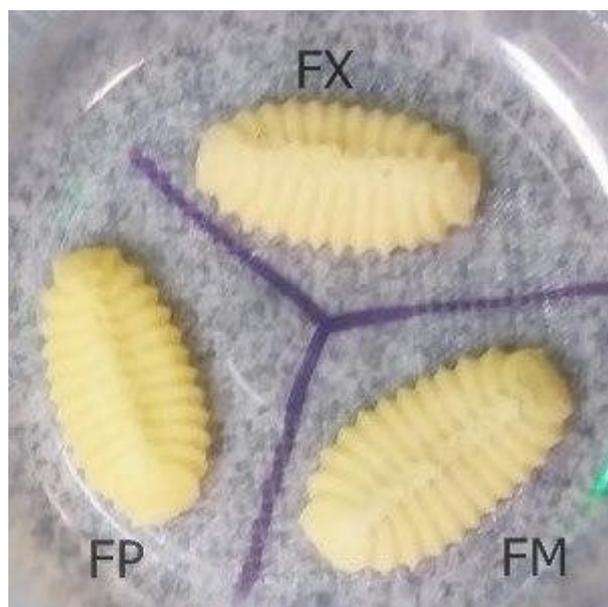


Figura 6 – Formulações antes da codificação para análise sensorial. No sentido horário: FX formulação adicionada de goma xantana, FM formulação adicionada de mucilagem de chia e FP formulação padrão.

Tabela 18 - Resultados médios dos atributos sensoriais dos biscoitos

Parâmetros	FP	FM	FX
Aparência	8,03 ±0,97 ^a	7,87 ±1,06 ^a	7,68 ±1,24 ^a
Cor	7,56 ±1,17 ^a	7,36 ±1,16 ^a	7,42 ±1,11 ^a
Odor	7,39 ±1,34 ^a	7,31 ±1,39 ^a	7,13 ±1,50 ^a
Sabor	7,14 ±1,64 ^a	6,85 ±1,54 ^a	6,19 ±1,73 ^b
Textura	7,33 ±1,41 ^a	7,11 ±1,44 ^a	6,41 ±1,65 ^b

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

Na Tabela 20, observa-se a média dos valores atribuídos para a intenção de compra dos julgadores. Os valores variavam de 1 a 5, sendo 1 “certamente não compraria” e 5 “certamente compraria”. Houve diferença significativa entre as três notas das três formulações, sendo mais aceita a formulação padrão (FP), seguida da formulação adicionada de mucilagem de chia (FM) e por último a formulação adicionada de goma xantana (FX).

Tabela 19 - Resultados médios da intenção de compra dos julgadores

	FP	FM	FX
Intenção de compra	3,85 ±1,02 ^a	3,47 ±0,99 ^b	2,97 ±1,16 ^c

*FP formulação padrão, FM formulação adicionada de mucilagem de chia, FX formulação adicionada de goma xantana.

*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($p > 0,05$)

É importante destacar que a análise sensorial foi realizada com julgadores que dizem não possuir nenhum tipo de alergia ou intolerância alimentar, não estando incluídos em grupos de consumidores que tem obrigatoriedade no consumo de alimentos isentos de glúten e mesmo assim tiveram boa aceitabilidade.

Verificando as Figuras 7 e 8 da análise dos componentes principais para os atributos pode-se perceber que o primeiro componente principal F1, mostrou uma variabilidade entre as amostras de 98,14%, enquanto o segundo eixo (F2) explicou 1,856 % desta variabilidade. A variabilidade entre as amostras foi quase totalmente explicada por estes dois componentes já que juntos explicaram 99,996% da variação.

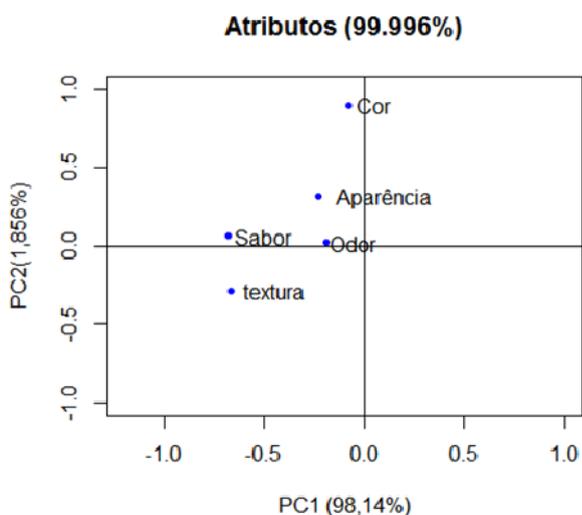


Figura 7- Projeção dos atributos da análise sensorial

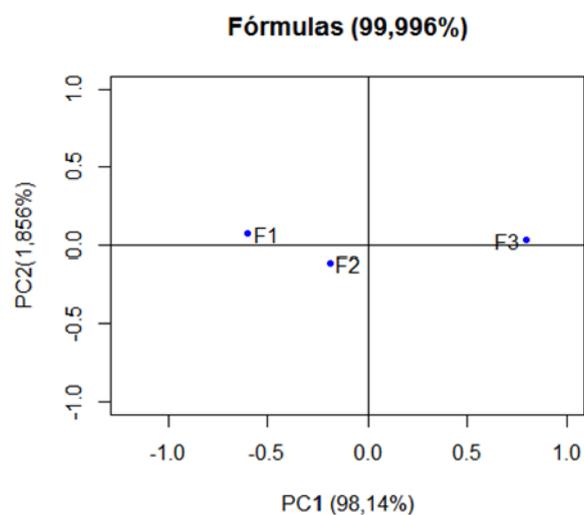


Figura 8- Projeção das formulações, onde F1=FP, F2=FM e F3=FX.

O “sabor” e “textura” receberam maior peso na componente 1. O primeiro componente principal está correlacionado negativamente com todos os atributos, enquanto que apenas “textura” está correlacionada negativamente com a segunda componente principal. A formulação F1 se caracteriza por apresentar maior intensidade do “sabor”, “Aparência” e “cor”. A formulação F2 apresentou maior intensidade na textura e odor. A formulação F3 apresentou menor intensidade em todos os atributos.

6 CONCLUSÃO

Considerando as condições propostas para obtenção da mucilagem, houve uma melhora em relação aos métodos de extração já descritos na literatura, visto que foi possível diminuir o gasto de energia para a extração da mucilagem, pois utilizou-se temperatura ambiente. O rendimento médio de 6 % de mucilagem foi satisfatório e assemelhou-se aos já descritos na literatura.

A caracterização da semente, da torta e da mucilagem demonstrou que todas são adequadas nutricionalmente para o uso como aditivos em produtos alimentícios.

Os géis de mucilagem apresentaram valores de firmeza, coesão, elasticidade e gomosidade semelhantes aos da goma xantana, o que indicou a potencialidade de sua adição em produtos alimentícios em substituição parcial ou total da goma xantana.

Entretanto, as análises de composição centesimal dos biscoitos indicaram que não houve diferença significativa entre a formulação padrão (FP) e a formulação adicionada de mucilagem (FM). Ao aplicar a mucilagem no biscoito salgado produzido com farinhas isentas de glúten, pode-se perceber que as propriedades de textura obtidas foram em menor proporção quando comparadas as da goma xantana.

Observou-se que a semente de chia e a torta apresentaram teores de lipídios que não diferiram estatisticamente entre si ($p > 0,05$), o que justifica a mucilagem apresentar baixo teor de lipídios (1,16%). O perfil de ácidos graxos da semente, torta e mucilagem de chia mostrou que os ácidos insaturados são majoritários, com destaque para aqueles que compõem a série ômega – 3. Para a mucilagem, os ácidos ômega 6 e ômega 3, foram identificados como sendo 30,72% e 11,35%, respectivamente, do total de óleo da amostra (1,6%). Entretanto, por serem em proporções menores em relação a semente inteira e a torta, a mucilagem não é considerada como fonte de ácidos graxos.

A firmeza é considerada uma característica positiva e o principal parâmetro em biscoitos. Comparando os resultados obtidos no texturômetro para firmeza é possível concluir que houve diferença significativa entre as três formulações, onde

para a FX e FM os valores obtidos foram substancialmente maiores do que os obtidos para FP. Ao relacionar os valores de firmeza com as notas obtidas na análise sensorial de textura, percebeu-se que os julgadores consideraram que quanto maior o valor de firmeza, menor a aceitação da textura. Considerando para uma boa aceitação o mínimo de nota 7,0, para o parâmetro aparência, cor e odor, os biscoitos foram aceitos sensorialmente. Em relação aos parâmetros de sabor e textura, apenas FP e FM foram aceitas. Esses dados sensoriais corroboram com os dados instrumentais e podem indicar que é possível que a goma xantana tenha um poder de modificação de textura superior ao da mucilagem de chia, onde para um efeito e aceitação similar, a porcentagem de goma xantana pode ser reduzida.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed. Gaithersburg: 1997.

APHA. American Public Health Association (US) - **Compendium of methods for the microbiological of foods**. 4^a ed. Washington, 2001.

ARAÚJO, H.M.C.; ARAÚJO, W. M. C.; BOTELHO, R.B.A.; ZANDONADI, R.P.; **Doença celíaca , hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida**. Revista de Nutrição. v. 23, p. 467–474. Campinas, 2010.

AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) from five Northwestern Locations in Argentina. **Journal American Oil Chemistry Society**, v. 72, p. 1079-1081, 1995.

AYERZA, R.; COATES, W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.) **Industrial Crops and Products**, v. 34, p. 1366-1371, 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 383, de 05 de agosto de 1999. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde Aprova o Regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 7 – Produtos de panificação e biscoitos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 09 ago, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia para Comprovação da Segurança de Alimentos e Ingredientes. Gerência de Produtos Especiais Gerência Geral de Alimentos. Brasília-DF Fevereiro de 2013. Disponível em

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/395734/Guia+para+Comprova%C3%A7%C3%A3o+da+Seguran%C3%A7a+de+Alimentos+e+Ingredientes/f3429948-03db-4c02-ae9c-ee60a593ad9c>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 259, de 20 de setembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 23 de setembro de 2002

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 45, de 03 de novembro de 2010. Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as boas práticas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 03 nov. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Regulamento Técnico para Padrões Microbiológicos para Alimentos. nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Disponível em http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil artigo nº 64, do Decreto-lei nº 986. Brasília, 21 de outubro de 1969.

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

BOURNE, M. (2002). Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Foodscience and technologyinternational series. AcademicPress, London, 107-112.

BOTELHO, F. Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães feitos de glúten elaborados com farinhas de arroz e de milho. 2012. 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

BUENO, M.; DI SAPIO, O.; BAROLO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; SEVERIN, C.; Análisis de la calidad de los frutos de *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae) comercializados en la ciudad de Rosario. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, Argentina, vol. 9, p. 221-227, 2010.

BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluación de *Salvia hispanica* L. cultivada en el sur de Santa Fe. **Cultivos Tropicales**. v. 34, n. 4, p.55–59, 2013.

CAPITANI, M. I. **Caracterização e funcionalidade de subprodutos de chia (*salvia hispânica* L.) Aplicação em tecnologia de alimentos**. 2013. 204f. Tese de Doutorado – Faculdade de Ciências exatas da Universidad Nacional de La Plata. La Plata, 2013.

CAPITANI, M. I.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C.; Effect of Mucilage Extraction on the Functional Properties of Chia Meals. **Journal of Food Engineering**, v. 149, p. 70–77, 2015.

CAPRILES, V. D.; AREAS, J. A. G.; Avanços na produção de pães sem glúten: aspectos tecnológicos e nutricionais. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba: 2011. V. 29, n. 1, p. 129-136. 2011

COELHO, M. S. & SALAS-MELLADO M. L. M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L.) em alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, 17(4), 259-268.

COLONETTI, V. **Caracterização da mucilagem do fruto e cladódio de *Cereus hildmaniannus* K. Schum.** 2012. 83f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

CUNHA, M. A. A.; ANDRADE, A. C. W.; FERMINANI, A. F.; APPELT, P.; BURATTO, A. P. Barras alimentícias formuladas com resíduos de soja. *Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos*. Jul./Dez. 2010, v. 1, n. 2, Campo Mourão (PR).

DICK, M. ; BATISTA, A. C. F. ; RIOS, A. O. ; FLORES, S. H. .**Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante de semente de chia brasileira e mexicana.** In: 5° Simpósio de Segurança Alimentar, 2015, Bento Gonçalves/RS. Anais do 5° Simpósio de Segurança Alimentar, 2015.

FASANO, A.; ARAYA, M.; BHATNAGAR, S.; CAMERON, D.; CATASSI, C.; DIRKS M.; **Celiac Disease Working Group. Federation of International Societies of Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition Consensus Report on Celiac Disease.** *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. v 47. p 214-219.

FASANO, A., CATASSI, C. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: An evolving spectrum. *Gastroenterology*. 2001;120: 636-651

FENNEMA, O.; PARKIN, K.; DAMODARAN, S.; *Química de alimentos de Fennema*, Porto Alegre: Artmed, 2010

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. Flavours, spices and edible gums: opportunities for integrated agroforestry systems. Disponível em <<http://www.fao.org/3/a-w3735e.pdf>> Acesso em: 03 de set. 2015.

GARCÍA-OCHOA, F. et al. Xanthan gum: production, recovery, and properties. *Biotechnology Advances*, New York, v. 18, p. 549-579, Nov. 2000.

GREEN, P.H.R, JABRI, B. **Coeliac disease.** *Lancet*. 2003; 362:383-391.

GREEN, P.H.R., STAVROPOULOS, S.N., PANAGI, S.G., GOLDSTEIN, S.L., MCMAHON, D.J., ABSAN, H., NEUGUT, A.I. Characteristics of adult celiac disease in the USA: Results of a national survey. *Am Journal Gastroenterol*. 2001; 96: 126-131.

GREEN, P.H.; The many faces of celiac disease: Clinical presentation of celiac disease in the adult population. *Gastroenterology*. 2005; 128(suppl 1):S74-S78.

GALLAGHER, E.; GORMLEY, T.R.; ARENDT, E.K. **Recent advances in the formulation of gluten-free cereal based products.** Trends in Food Science & Technology, v.15, n.3, p.143-152, 2004.

GUIMARÃES, F.I.T Farinha pré-gelatinizada de arroz na formulação de sobremesa instantânea. 2012. 108f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012.

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

HUNTERLAB. Applications note: CIE L* a* b* color scale. Virginia, 1996. v. 8, n. 7

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª Edição (digital). São Paulo, 1020p, 2005.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Physical properties of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. Industrial Crops and Products, Amsterdã, v. 28, n. 3, p. 286–293, 2008.

IXTAINA, V. Y.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) white and dark seeds and oils. In: TOMÁS, M. C. (Ed.). Advances in fats and oils research. Kerala: Trans world Research Network, 2010. p. 135-147.

IXTAINA, V. Y.; MARTÍNEZ, M. L.; SPOTORNO, V.; MATEO, C. M.; MAESTRI, D. M.; DIEHL, B. W. K. Characterization of Chia Seed Oils Obtained by Pressing and Solvent Extraction. Journal of Food Composition Analysis, San Diego, v. 24, n. 2, p. 166-174, 2011.

JANI, G. K.; SHAH, D. P.; PRAJAPATI, V. D.; JAIN, V. C. Gums and mucilages: versatile excipients for pharmaceutical formulations. **Asian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 4, n. 5, 2009

LEÓN, S.V.; TOLENTINO, R.G.; HERRERA, M.N.C.; GONZÁLEZ, J.J.; VEJA, M.L.R. **Adición de aceite de chia (*Salvia hispánica*) como fuente de ácidos grasos ômega 3 emchorizo.** Avances en investigación de la alimentación funcional. Universidad Autónoma Metropolitana, p.101-108, México, 2010.

LIN, K.-Y.; DANIEL, J.R.; WHISTLES, R. L. **Structure of chia seed polysaccharide exudate.** **Carbohydrate Polymers.** Department of Foods and Nutrition, Purdue University, v. 23, p. 13-18. Estados Unidos da America, 1994.

LOPES, L.C; NOGUEIRA, M. Controle metrologico da cor aplicado a estamperia digital de materiais texteis. Rio de Janeiro, 2009. 142p. Dissertação de Mestrado –

Programa de Pós-graduação em Metrologia: Qualidade e Inovação. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. 2009.

MALHEIROS, G.C.Santa Maria, 2007. 103p. Dissertação de Mestrado- Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

MARTIN, C. A, ALMEIDA, V. V., RUIZ, M. R., VISENTAINER, J. E. MATSHUSHITA, M., SOUZA, N. E, & VISENTAINER, J.V.. (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. *Revista de Nutrição*, 19(6), 761-770

MARTÍNEZ, M. L.; MARÍN, M. A.; FALLER, C. M. S.; REVOL, J.; PENCI, M. C.; RIBOTTA, P. D. Chia (*Salvia hispanica* L.) oil extraction: Study of processing parameters. **LWT - Food Science and Technology**, v. 47, p. 78-82, 2012.

MARTINAZZO, A. P. Secagem, armazenamento e qualidade de folhas de Cumbopogoncitrate (D.C). Viçosa, 2006. Tese de Doutorado – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa 2006.

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.

MENEZES, M. E.; LIRA, G. M.; OMENA, C. M. B.; FREITAS, J. D. ; SANT´ANA, A. E. G. (2009). Valor nutritivo de peixes da costa marítima de Alagoas, Brasil. *Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)*, 68(1), 21-28.

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

MINOLTA. Precise color communications. Color Control from Feeling to Instrumentation. Osaka, Japan: 1994.

MOREIRA, R.; CHENLO, F.; TORRES, M.D..Effect of chia (*Sativa hispanica* L.) and hydrocolloids on the rheology of gluten-free doughs based on chestnut flour, **Food Science and Technology**, v. 50, p. 160-166, 2013.

MUÑOZ, L.A.; AGUILERA, J.M.; RODRIGUEZ-TURIENZO A L.; 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.

MUÑOZ, L. A., COBOS, A., DIAZ, O.; AGUILERA, J. M. Chia seeds: microstructure, mucilage extraction and hydration. **Journal of Food Engineering**, v. 108, p.216 – 224, 2012.

NERY, T. B. R.; BRANDAO, L. V.; ESPERIDIAO, M. C. A. ; DRUZIAN, J.I. Biossíntese de goma xantana a partir da fermentação de soro de leite: rendimento e viscosidade. *Química Nova*. 2008, vol.31, n.8pp.1937-1941.

PENTEADO, J. P.; MAGALHAES, D.; MASINI, J.C.. Experimento didático sobre cromatografia gasosa: uma abordagem analítica e ambiental. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, p. 2190-2193, 2008.

PEREIRA, P. A. P. Elaboração de geléia utilizando resíduo do processamento de goiaba (*Psidium guajava* L.) Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras, 2009.

PEREZ, P.M.P; GERMANI, R. **Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.)**. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 27, p. 186-192, 2007.

PERINI, J. A. D. L., STEVANATO, F.B., SARGI, S.C., VISENTAINER, J. E. L., DALALIO, M. M. O., MATSHUSHITA, M., SOUZA, N. E., JESUÍ, V. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 23, n. 6, p. 1075-1086, Dec. 2010.

POLANCO I. Enfermedad celíaca. **Pediatría Integral**, v. 1, n. 2, p.124, 1995.

PROSKY, L. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber in foods and food products: Interlaboratory study. **Journal of Association of Official Analytical Chemists**, v. 71, n. 5, p. 1017-1023, 1988.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. <http://www.R-project.org>

RAMOS, S. C. F. **Avaliação das propriedades gelificantes da farinha de chia (*Salvia hispanica* L.): desenvolvimento de novas aplicações culinárias**. 2013.111f. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

RAMPAZZO, V. Avaliação da degradação térmica de óleos vegetais por termogravimetria, cromatografia gasosa e espectroscopia de infravermelho médio. Curitiba, 2015. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

REYES-CAUDILLO E, TECANTE A, VALDIVIA-LÓPEZ M.A. Dietary fiber content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chemistry*. 2008;107:656-63.

ROCHA, J. F.; PIMENTEL, R. R.; MACHADO, S. R. **Estruturas secretoras de mucilagem em *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae): distribuição, caracterização morfoanatômica e histoquímica.** *Acta Botanica Brasilica*, Feira de Santana, v. 25, n. 4, p. 751-763, 2011.

SARGI, S.C.; SILVA, B. C.; SANTOS, H. M. C.; MONTANHER, P.F. ; BOEING J.S. ; SANTOS O.O.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Antioxidant capacity and chemical composition in seeds rich in omega-3: chia, flax, and perilla.** *Food Science Technology*, v. 33, n. 3, p. 541-548. 2013.

SZCZESNIAK, A.S. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 2002, vol. 13, no. 1, p. 215-225.

SEGURA-CAMPOS, M.; CHI, Z.A.; RUBIO, R.G.; GUERRERO, L.C.; ANCONA, D.B. **Whole and crushed nutlets of chia (*Salvia hispanica*) from Mexico as a source of functional gums.** *Food Science Technology*, v. 34, n. 4, p. 701-709, 2014.

SILVA, T.S.G.; FURLANETTO, T.W. **Diagnóstico de doença celíaca em adultos.** *Revista Associação Médica Brasileira*, v. 56, n. 1, p. 122-126, 2010.

SINGH, S.; BOTHARA, S.B. **Physico-chemical and structural characterization of mucilage isolated from seeds of *Diospyros melonoxylon* Roxb.** *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 50, n. 4, 2014.

SPADA, J. C.; DICK, M.; PAGNO, C. H.; VIEIRA, A. C.; BERNSTEIN, A.; COGHETTO, C. C.; MARCZAK, L. D. F.; TESSARO, I. C.; CARDOZO, N. S. M.; FLORES, S. H. **Caracterização física, química e sensorial de sobremesas à base de soja, elaboradas com mucilagem de chia.** *Ciencia Rural*, v. 44, n. 2, p. 374-379, 2014.

STABLE MICRO SYSTEMS. BIS2/KB - TA-XT2 Application Study. Biscuits/Cookies, Surrey, p.1-3, 2000. STABLE MICRO SYSTEMS. BIS4/3PB - TA-XT2 Application Study. Biscuits/Cookies, Surrey, p.1-3, 2000.

STEFFOLANI, E.; MARTINEZ, M.M.; LEON, A.E.; GOMEZ, M. **Effect of pre-hydration of chia (*Salvia hispanica* L.), seeds and flour on the quality of wheat flour breads.** *Food Science and Technology*, v. 61, p. 401-406, 2015.

TONELI, J. T. de C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J.; **Estudo Da Reologia De Polissacarídeos Utilizados Na Indústria De Alimentos**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v.7, n.2, p.181-204, 2005.

TONIAL, I.B.; OLIVEIRA, D.F.; BRAVO, C.E.C. *et al.* Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar*L.). *Alim. e Nutrição*, v.21, p.93-98, 2010.

VITALI, D.; DRAGOJEVIC I.V. ; SEBECIC, B. **Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits**. FoodChemistry 114, Croatia, p. 1462–1469, 2009.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA

Nome: _____
 Telefone: _____ E-mail: _____

Gênero:

- feminino
 masculino
 outro

Ocupação:

- Estudante
 Docente
 Funcionário
 Outro

Faixa etária:

- 18-25 anos
 25-30 anos
 30-35 anos
 35-50 anos
 acima de 50 anos

Escolaridade:

- 1º grau completo
 2º grau completo
 3º grau incompleto
 3º grau completo

Você gosta de biscoito? sim não

Você consome ou já consumiu algum produto panificado que **não** contém glúten?
 sim não

Se já consumiu, expresse sua satisfação quanto aos produtos que **não** contém glúten que você já experimentou:

	Muito satisfeito	Medianamente satisfeito	Pouco Insatisfeito	Insatisfeito
Sabor				
Textura				
Variedade de Preço				
Disponibilidade no Mercado				

Em relação aos alimentos panificados que não contém glúten você:

- nunca ingere
 às vezes ingere (uma vez a cada 10 dias, uma vez a cada 15 dias ou uma vez por mês)
 frequentemente ingere (uma vez por semana até 5 vezes por semana)
 ingere sem restrição alguma

APÊNDICE B**TESTE DE ACEITAÇÃO**

Nome: _____ Gênero: _____ Idade: _____

Você está recebendo três amostras codificadas de biscoitos. Por favor, avalie a os produtos de acordo com a sua preferência, tendo como base a escala hedônica e intenção de compra.

ESCALA HEDÔNICA

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

a) APARÊNCIA

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

c) ODOR

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

e) IMPRESSÃO GLOBAL

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

b) COR

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

d) SABOR

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

Agora, utilize a escala abaixo para avaliar sua intenção de compra para cada um dos produtos.

INTENÇÃO DE COMPRA

5. Certamente compraria
4. Possivelmente compraria
3. Talvez compraria
2. Possivelmente não compraria
1. Certamente não compraria

<i>Amostra</i>	<i>Valor</i>
127	
345	
682	

