



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**UTILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA (*SALVIA HISPANICA* L) NA  
SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA E/OU GEMA DE OVO EM MAIONESE**

**MICHELE UTPOTT**

**Porto Alegre**

**2012**

**MICHELE UTPOTT**

**UTILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA (*SALVIA HISPANICA* L) NA  
SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA E/OU GEMA DE OVO EM MAIONESE**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia  
de Alimentos para obtenção do título de  
Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Simone Hickmann Flôres

Co-orientadora: Esp. Melina Dick

**Porto Alegre**

**2012**

**MICHELE UTPOTT**

**UTILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA (*SALVIA HISPANICA L*) NA  
SUBSTITUIÇÃO DE GORDURA E/OU GEMA DE OVO EM MAIONESE**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia  
de Alimentos para obtenção do título de  
Engenheiro de Alimentos.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

.....  
Simone Hickmann Flôres (Orientadora)  
Doutora em Engenharia de Alimentos  
ICTA/UFRGS

.....  
Melina Dick (Co-orientadora)  
Engenheira de Alimentos  
ICTA/UFRGS

.....  
Voltaire Sant'Anna  
Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente  
ICTA/UFRGS

.....  
Roberta Cruz Silveira Thys  
Doutora em Engenharia Química  
ICTA/UFRGS

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família, especialmente aos meus pais e à minha irmã, por todo o apoio nas minhas escolhas, principalmente durante essa caminhada, por seguirem essa trajetória junto comigo e possibilitarem o alcance dessa conquista.

Às minhas amigas de tempos, pela compreensão e força, e por todas as ótimas conversas e descontrações. Aos colegas e amigos que fiz durante essa etapa, com quem dividi grandes momentos de alegrias, tensão, trabalhos, desafios, os quais certamente não serão esquecidos.

A alguém em especial, que de dentro dos corredores do ICTA se tornou mais que um amigo e companheiro, por estar sempre ao meu lado e por todo o carinho e incentivo.

À professora Simone Flôres e a Melina Dick, grandes responsáveis pelo sucesso desse trabalho, por toda a orientação, apoio e paciência. E também aos integrantes do laboratório 211 e a todos que contribuíram de alguma forma na realização do mesmo.

A todos os professores, com destaque aos do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, pelos ensinamentos transmitidos e à infraestrutura disponibilizada pela UFRGS.

**“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar.”**

(Anatole France)

## RESUMO

Atualmente, devido à crescente incidência de doenças do coração e obesidade em todo o mundo, há uma pressão cada vez maior na indústria para a redução de níveis de gordura nos produtos alimentícios. A semente de chia (*Salvia hispanica* L) é um grão altamente nutritivo devido ao seu elevado conteúdo de proteínas, fibra alimentar e ácidos graxos essenciais. Em presença de água, a chia exsuda um gel transparente mucilaginoso composto essencialmente de fibra dietética, o qual possui propriedades emulsificantes. Sendo a maionese um produto com alto teor de gordura, com 70 % a 80 % de óleo na composição, e também rica em colesterol, devido à adição de gemas em sua formulação, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de maioneses com substituição parcial do óleo de soja ou da gema de ovo pela mucilagem da chia. Os produtos desenvolvidos foram avaliados quanto à cor, estabilidade e atributos sensoriais. A utilização da mucilagem aumentou a luminosidade das maioneses, mas conferiu a elas também uma cor pálida. As emulsões mostraram-se mais estáveis com a adição do gel da chia, principalmente nos produtos com redução de gordura. A análise sensorial indicou uma boa aceitabilidade das amostras, em relação a todos os parâmetros avaliados. Os resultados obtidos sugerem que a mucilagem da chia pode ser utilizada como substituto de gordura ou ovo em produtos alimentícios.

Palavras-chaves: Gordura. Chia. Maionese. Mucilagem.

## ABSTRACT

Currently, due to the increasing incidence of heart disease and obesity worldwide, there is an increasing pressure on industry to reduce fat levels in foods. The chia seed (*Salvia hispanica* L) is a highly nutritious grain due to its high content of protein, dietary fiber and essential fatty acids. In presence of water, chia exudes a transparent mucilaginous gel consisting essentially of dietary fiber, which has emulsifying properties. For the mayonnaise being a product with high fat, with 70 % to 80 % oil composition, and also to be rich in cholesterol, due to the addition of yolks in its formulation, this work aimed at the development of mayonnaises with partial substitution of soybean oil or egg yolk by mucilage of chia. The products developed were evaluated for color, stability and sensory attributes. The use of mucilage increased the lightness of mayonnaises, but also gave them a pale color. The emulsions were more stable with the addition of chia gel, particularly in reduced fat products. Sensory analysis indicated good acceptability of the samples with respect to all parameters evaluated. The results suggest that chia mucilage can be used as a fat or egg substitute in food products.

Keywords: Fat. Chia. Mayonnaise. Mucilage.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>10</b>
1.1 INTRODUÇÃO .....	10
1.2 JUSTIFICATIVA .....	12
1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
1.3.1 Substitutos de gordura.....	13
1.3.1.1 <i>Fibra dietética</i> .....	14
1.3.1.2 <i>Amido modificado</i> .....	16
1.3.2 Chia ( <i>Salvia hispanica</i> L.).....	17
1.3.2.1 <i>Mucilagem da chia</i> .....	19
1.3.3 Maionese.....	21
1.4 OBJETIVO.....	24
1.4.1 Objetivo geral.....	24
1.4.2 Objetivos específicos.....	24
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>25</b>
2.1 INTRODUÇÃO.....	26
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
2.2.1 Materiais.....	27
2.2.2 Extração da mucilagem.....	27
2.2.3 Preparação da maionese.....	28
2.2.4 Avaliação de cor.....	29
2.2.5 Análise sensorial.....	29
2.2.6 Teste de estabilidade das emulsões.....	30



2.2.7 Análise estatística.....	30
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
2.3.1 Cor.....	30
2.3.2 Avaliação sensorial.....	32
2.3.3 Estabilidade das emulsões.....	35
2.4 CONCLUSÃO.....	37
ABSTRACT.....	37
REFERÊNCIAS.....	37
<b>ANEXO I.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>50</b>

## CAPÍTULO 1

### 1.1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da obesidade, da ocorrência de doenças cardiovasculares e outras como o diabetes, tem crescido a preocupação do consumidor com a sua saúde e alimentação. A tendência da procura por produtos mais nutritivos, isentos de gordura e, ainda sim, saborosos faz com que a indústria se preocupe em desenvolver alimentos com redução de açúcares e/ou gorduras sem, no entanto, perder qualidade sensorial dos mesmos.

Estudos têm relacionado a redução dos riscos de doenças do coração com o aumento do consumo de fibras dietéticas (ROSAMOND, 2002). As fibras referem-se a polissacarídeos não digeríveis pelo homem, e sua ingestão na dieta associa-se a redução dos níveis de colesterol (LIU *et al.*, 2002). A seleção de fontes adequadas de fibras derivadas de compostos naturais pode ser uma ferramenta útil de elevada capacidade antioxidante (JIMÉNEZ-ESCRIG *et al.*, 2001). Elas ainda apresentam outros benefícios como de auxílio na função intestinal, e também funcionalidades tecnológicas como agentes de texturização, formadores de gel e quelantes (ABDUL-HAMID; LUAN, 2000).

Nos últimos anos, a semente de chia (*Salvia hispanica* L.), nativa da região do México, tornou-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana devido ao seu alto teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (PEIRETTI; GAI, 2009). Quando mergulhada em água, a semente exsuda um gel transparente mucilaginoso, composto essencialmente de fibras solúveis. As propriedades mucilaginosas da goma formada possuem qualidades que permitem sua aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos (LIN *et al.*, 1994), podendo assim melhorar características organolépticas como a textura e o valor nutricional dos produtos alimentícios.

A maionese é uma emulsão de óleo-em-água (o / w) contendo 70-80 % de óleo vegetal, tipicamente produzida pela mistura de duas fases, uma de água e outra de

óleo, utilizando gema de ovo como agente tensoativo (KERKHOF *et al.*, 2011). Por ser um produto que contém elevada quantidade de gordura, a qual quando ingerida em excesso é prejudicial à saúde, torna-se interessante a substituição de parte do óleo e do ovo da sua composição por emulsificantes naturais, que mantenham ainda a estabilidade do produto, como a mucilagem da chia.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo a extração da mucilagem da semente de chia (*Salvia hispanica* L.), e sua aplicação como substituto parcial de óleo e ovo em maionese.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Pesquisas aplicadas na área de nutrição e saúde têm não só demonstrado que certos hábitos alimentares tradicionais estão associados a um maior risco de doenças crônicas predominantes, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, e vários tipos de câncer, mas também que a compreensão dos mecanismos subjacentes pode servir de base para ações de saúde pública em sua prevenção. Além disso, em 2005 houve uma estimativa de um aumento de 30 % nos problemas de saúde, principalmente devido à relação de crescimento da população de idosos e obesos (WARRANT, 2006).

É de fundamental importância que a indústria se preocupe e aposte na pesquisa e desenvolvimento de produtos que se adaptem às necessidades das pessoas, incentivando o consumo de alimentos nutritivos, mas que se mantenham ainda saborosos, e estimulando assim a população a seguir uma dieta saudável e menos calórica.

## 1.3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.3.1 Substitutos de gordura

Já é comprovado que a quantidade e o tipo de gordura ingerida pelo homem influenciam no desenvolvimento de doenças crônicas. Esse fato vem provocando um aumento na preocupação do consumidor quanto a orientações nutricionais sobre a ingestão de gordura, e uma forte tendência ao consumo de produtos *low-fat*, gerando pressão na indústria de alimentos para reduzir a quantidade de gordura dos produtos alimentícios (LIU *et al.*, 2007).

A gordura pode ser substituída em alimentos por meio de técnicas tradicionais, tais como a substituição por água. A redução da fase oleosa geralmente afeta a liberação de aroma e as propriedades texturais de produtos com baixo teor de gordura. Grandes quantidades de água podem levar à formação de creme e à rápida separação de fases óleo-em-água (o/w) em emulsões (BORTNOWSKA; TOKARCZYK, 2009).

O grande desafio na elaboração de produtos com isenção e/ou substituição parcial de gordura é a preservação de suas características organolépticas, já que a gordura contribui conferindo uma melhor aparência, textura e sabor, assim como para uma maior conservação do alimento, além de influenciar em suas propriedades reológicas. Portanto, é difícil manter a qualidade do produto tradicional, quando ele é preparado com reduzido teor de gordura. Assim, para determinar a formulação de produtos com baixos teores de gordura, é necessário utilizar uma combinação de ingredientes isentos de gordura com diferentes papéis funcionais para compensar a perda dos atributos de qualidade. Biopolímeros, tais como gomas, amidos e as proteínas são muitas vezes incorporados em produtos com teor de gordura reduzido, a fim de fornecer alguns destes atributos funcionais (MUN *et al.*, 2009).

Um substituto de gordura é um ingrediente que pode ser usado para promover a função total ou parcial das gorduras, fornecendo menos calorias. Substitutos de gordura a base de carboidratos, tais como celulose, dextrinas, maltodextrinas, polidextrose, gomas, fibras e amido modificado, fornecem uma quantidade menor de calorias que os lipídios e ainda são diluídos em água, reduzindo significativamente o valor calórico dos

alimentos. São usados principalmente como espessantes e estabilizadores, e normalmente são aplicados em uma variedade de alimentos, incluindo produtos lácteos, sobremesas congeladas, molhos, carnes processadas, alimentos assados, gomas de mascar e doces (ADA reports, 2005).

Devido às suas propriedades de texturização, polissacarídeos e suas misturas são amplamente utilizados para controlar as propriedades reológicas de emulsões óleo em água (DESPLANQUES *et al.*, 2012). Gomas hidrocolóides, embora solúveis em água, rígidas e muito hidrofílicas, podem adsorver as gotículas de óleo e estabilizar as emulsões contra a floculação e a coalescência (HUANG *et al.*, 2001). Assim, na busca por substitutos de gordura que, além da sua funcionalidade, contribuam também para o enriquecimento nutricional dos alimentos, géis de polissacarídeos que contêm fibra dietética, incluindo gomas como a pectina, guar e xantana, vem sendo cada vez mais estudados (SU *et al.*, 2010).

Emulsificantes e espessantes são usualmente combinados a fim de otimizar a eficiência de suas propriedades e garantir a estabilidade da emulsão. Estudos já relataram que, sob certas condições, tais misturas exibem algumas interações sinérgicas, comumente levando a melhorar as propriedades funcionais, em comparação com as de cada aditivo usado separadamente (DESPLANQUES *et al.*, 2012).

### **1.3.1.1 Fibra dietética**

A fibra dietética inclui celulose, hemicelulose, lignina, pectinas, gomas, mucilagens e outros polissacarídeos e oligossacarídeos associados com plantas. É resistente à digestão e à absorção no intestino delgado humano, com completa ou parcial fermentação no intestino grosso (ESPOSITO *et al.*, 2005). É convencionalmente classificada em duas categorias de acordo com a solubilidade de seus componentes: fibra dietética solúvel (gomas, pectinas, mucilagens), que fermentam no cólon, dando lugar a compostos que são absorvidos e metabolizados pelo organismo; e fibra dietética insolúvel (celulose, lignina, frações de hemicelulose), as quais quase não sofrem fermentação no cólon mas têm ação benéfica na motilidade intestinal (PEREDA *et al.*, 2005).

A ingestão de fibras alimentares pode auxiliar no tratamento e prevenção de algumas doenças, como doenças do coração, diabetes, hipertensão, obesidade e alguns problemas gastrointestinais (ANDERSON *et al.*, 2009), sendo que as fibras solúveis têm potencial de diminuição dos níveis de colesterol total (THEBAUDIN *et al.*, 1997).

A falta do hábito de consumo de cereais, frutas e legumes leva o ser humano a ingerir baixas quantidades diárias de fibras, até menos da metade da quantidade recomendada. Suplementos de fibras alimentares têm o potencial de cumprir um papel coadjuvante, oferecendo os benefícios de saúde prestados por alimentos ricos em fibras (ANDERSON *et al.*, 2009).

Alimentos enriquecidos com fibras têm geralmente menor densidade de energia e demoram mais para serem digeridos. Fibras solúveis normalmente retardam o esvaziamento gástrico e criam uma sensação de plenitude. A ingestão de fibras alimentares, portanto, auxilia na perda de peso corporal (ANDERSON *et al.*, 2009).

O principal efeito fisiológico da fibra é a sua capacidade de inchar quando absorve a água, o qual ocorre devido à presença de carboidratos com grupos polares livres, à interação com ligações hidrofílicas ou retenção de água dentro da matriz. Estes levam à formação de um gel e um conseqüente aumento no volume das fezes, que provoca uma maior frequência dos movimentos peristálticos do intestino. Isto, por sua vez, facilita a passagem do bolo fecal e a distensão intestinal, melhorando a função gastrointestinal (VÁZQUEZ-OVANDO *et al.*, 2009).

As fibras apresentam ainda propriedades tecnológicas que possibilitam sua utilização na formulação de alimentos, resultando em modificação e melhoria da textura e da estabilidade dos produtos, durante a produção e armazenamento (THEBAUDIN *et al.*, 1997). Dentre as funcionalidades tecnológicas, destacam-se: ligação com a gordura, formação de gel, ação quelante e de texturização (REYES-CAUDILLO *et al.*, 2008). As fibras solúveis contribuem para a estabilização da estrutura de produtos alimentícios (dispersões, emulsões, etc), através da formação de gel ou espessamento da fase contínua (CAPITANI *et al.*, 2012).

A indústria de alimentos usa geralmente fibras solúveis purificadas em quantidades pequenas (0,2-1,0 %) para obter as suas funcionalidades. Quando são

adicionadas a uma formulação, é muitas vezes necessário alterar as quantidades de outros ingredientes, já que um aumento do nível de hidratação normalmente torna-se necessário (THEBAUDIN *et al.*, 1997).

As fibras extraídas de alguns grãos e sementes exibem propriedades fisiológicas e funcionais que as tornam promissoras para utilização na indústria de alimentos e em aplicações para saúde. Existe grande interesse em novas fontes de fibras dietéticas, que apresentem características semelhantes aos subprodutos de grãos e cereais já conhecidos (VÁZQUEZ-OVANDO *et al.*, 2009).

### **1.3.1.2 Amido modificado**

O amido é um polissacarídeo de grande importância, sendo uma das principais fontes de hidratos de carbono na dieta humana (DOLZ *et al.*, 2006). Os amidos comerciais são obtidos a partir de sementes de cereais, como milho, trigo, arroz e féculas. O amido e os amidos modificados apresentam numerosas aplicações na indústria de alimentos, como gelificante, reforçador de espuma, vitrificante, retenção de umidade, estabilizante, texturizante e espessante (DAMODARAN *et al.*, 2010).

Os grânulos de amido são constituídos de moléculas de amilose e/ou amilopectina, sendo insolúveis em água fria. A capacidade de aumento de sua viscosidade é obtida apenas quando a suspensão é aquecida, sob agitação, em excesso de água, permitindo a gelatinização do amido e a formação de uma pasta (DAMODARAN *et al.*, 2010).

Esse polissacarídeo desempenha diferentes funções na produção de alimentos, mas é particularmente usado para produzir textura de qualidades desejáveis, proporcionando corpo e preenchimento. No entanto, a utilização do amido nativo é limitada, como pasta, ele apresenta o problema de retrogradação, por exemplo (DOLZ *et al.*, 2006). Em geral, são feitas modificações físicas ou químicas no amido, de modo a melhorar as características das pastas e dos géis, para que possam suportar condições de calor, cisalhamento e acidez, ou promover funcionalidades específicas aos alimentos (DAMODARAN *et al.*, 2010).



Dependendo da utilização desejada, algumas propriedades do amido são muitas vezes sujeitas a diferentes modificações químicas, como de ligação, substituição ou degradação. A oxidação, por exemplo, envolve a introdução de grupos funcionais carbonila e carboxila, com subsequente despolimerização do amido, proporcionando uma descoloração e retrogradação restrita às moléculas. Amidos oxidados são muito utilizados nas indústrias de alimentos, como em molhos para saladas e maioneses (LAWAL, 2004).

Um outro método de modificação química proeminente de amidos é a esterificação através de acetilação, que retarda ou elimina recristalização ou fenômeno de retrogradação. Ainda, modificação ácida do amido é uma modificação granular alcançada através do tratamento do polissacarídeo abaixo de seu ponto de gel em suspensão aquosa ácida. Essa última provoca aumento na solubilidade e na resistência do gel, porém diminui a sua viscosidade (LAWAL, 2004).

Em particular, o amido modificado é frequentemente adicionado na formulação de produtos com gordura reduzida por causa de seu baixo custo e textura cremosa única que confere ao produto. Os amidos modificados são muito utilizados em maionese, com a função de agente espessante, a fim de evitar a separação de fases durante o seu armazenamento (MUN *et al.*, 2009).

### **1.3.2 Chia (*Salvia hispanica* L.)**

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea anual pertencente a Família Lamiaceae, que cresce em áreas que estendem-se do oeste do México até o norte da Guatemala (OLIVOS-LUGO *et al.*, 2010). Suas sementes foram amplamente utilizadas por tribos astecas, principalmente como alimento e também como medicamento e para a fabricação de tintas. Na culinária, a chia tem sido utilizada como semente inteira, farinha, mucilagem e óleo. Atualmente ela é cultivada principalmente no México, Bolívia, Equador e Guatemala (MARTÍNEZ *et al.*, 2012).

As sementes da chia são pequenas e de forma oval, variando a cor do café escuro ao bege, com pequenas manchas escuras, embora algumas apresentem cor cinza ou branca (MUÑOZ *et al.*, 2012a). Uma recente avaliação de suas propriedades e

possíveis utilizações mostrou que elas têm um elevado valor nutricional, apresentando alto conteúdo de ácido linolênico, fibras dietéticas e proteínas (PEIRETTI; GAI, 2009).

Apresentam um teor de óleo de 25 % a 38 %, onde os constituintes principais são os triglicerídeos, em que ácidos graxos poliinsaturados (alfa-linolênico e linoleico) estão presentes em maiores quantidades (IXTAINA *et al.*, 2011), tornando esse óleo importante na prevenção de doenças cardiovasculares (AYERZA, 1995). Ayerza e Coates (2011) relataram que o óleo da chia contém a proporção mais elevada de alfa-linolênico (60 %) de qualquer fonte vegetal conhecida. Ácidos graxos insaturados ômega-3 são nutricionalmente importantes para uma boa saúde, e são especialmente benéficos para os indivíduos que sofrem de doenças do coração, diabetes e distúrbios do sistema imunológico (MCCLEMENTS *et al.*, 2007). Estudos ainda revelaram que a ingestão de chia por ratos reduziu o teor de triglicerídios e aumentou os níveis de HDL no sangue (AYERZA; COATES, 2005).

Atualmente, o óleo da semente de chia não é amplamente utilizado comercialmente, embora tenha características que são adequadas para aplicações industriais, e podem contribuir para o aumento do valor nutricional das dietas humanas (IXTAINA *et al.*, 2011). Além disso, a semente ainda não demonstrou os problemas associados com outras fontes de ácidos graxos poliinsaturados, tais como a linhaça e produtos marinhos, em relação ao sabor de peixe, perda de peso animal e problemas digestivos (AYERZA *et al.*, 2002).

O grão apresenta ainda teor de proteínas de 19 % a 23 % (IXTAINA *et al.*, 2008), pequenas quantidades de carboidratos digeríveis e uma grande quantidade de fibras alimentares (34,6 %) (OLIVOS-HUGO *et al.*, 2010). O percentual de proteínas, semelhante ao da lentilha (23 %), ervilha (25 %) e grão de bico (21 %) (OLIVOS-HUGO *et al.*, 2010) é indicativo para a sua utilização como fonte de nutrientes para animais e seres humanos, já que a semente contém todos os aminoácidos essenciais necessários para a nutrição humana (RUPFLIN, 2011). Além disso, a alta quantidade de fibras da semente de chia pode melhorar a saciedade e diminuir o consumo de energia (AYERZA *et al.*, 2002), e a sua ingestão também têm efeitos benéficos para a superação de fatores de risco associados ao aparecimento de várias doenças crônicas, além de

muitas doenças de importância para a saúde pública como a obesidade, doenças cardiovasculares e diabetes do tipo 2 (OLIVOS-HUGO *et al.*, 2010).

A chia é também promissora como fonte de antioxidantes, devido à presença de polifenóis. Os compostos fenólicos principais contidos na semente são os ácidos clorogênico e caféico, seguido por miricetina, quercetina e campferol (REYES-CAUDILLO *et al.*, 2008), os quais protegem o consumidor contra algumas doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (MUÑOZ *et al.*, 2012b).

Essa semente pode ser considerada um alimento funcional, já que se trata de uma fonte de ácido graxo ômega-3 (AYERZA; COATES, 2011). Ela também é rica em vitaminas e minerais como riboflavina, niacina, tiamina, cálcio, fósforo, potássio, zinco e cobre. Conseqüentemente, a chia é um alimento de grande interesse para enriquecimento de diversos produtos, tais como alimentos infantis, assados, barras de cereais, iogurte, molhos, entre outros (JUSTO *et al.*, 2007).

As características anteriormente mencionadas têm provocado um aumento no interesse comercial pela *Salvia hispanica*, o que fez seu cultivo ser introduzido em vários países, e a ser utilizada na industrialização de diferentes produtos medicinais e alimentícios (GÓMEZ; COLÍN, 2008). Não há evidência de efeitos adversos ou de alergenicidade causados pelas sementes (EFSA, 2009), e elas podem ser utilizadas como ingrediente em produtos para celíacos, devido ao seu conteúdo ser isento das proteínas do glúten (RUPFLIN, 2011). O consumo das sementes de chia proporciona inúmeros benefícios à saúde, e ela ainda é fonte potencial de peptídeos bioativos tais como hidrolisados de proteínas (SEGURA-CAMPOS *et al.*, 2012). Reyes-Caudillo *et al.* (2008) relataram que o isolamento e a preparação de compostos bioativos a partir das sementes de chia poderiam ser usados para produzir potentes antioxidantes naturais ou ingredientes funcionais com aplicações comerciais.

### **1.3.2.1 Mucilagem da chia**

Em geral, hidrocolóides são amplamente aplicados em produtos alimentícios graças a sua capacidade de retenção de água, apresentando propriedades de geleificação e emulsificação (PHILLIPS; WILLIAMS, 2000).

Quando mergulhadas em água, as sementes da chia exsudam um gel transparente mucilaginoso que permanece firmemente ligado à semente. No epicarpo da semente encontram-se células que produzem mucilagem quando umedecidas. Ao entrar em contato com a água, o epicarpo incha, a cutícula se rompe ao esgotar a sua elasticidade e o conteúdo das células verte como mucilagem circundando toda a superfície do fruto (IXTAÏNA *et al.*, 2010).

Esse gel é composto essencialmente de xilose, glicose e ácido glicurônico, formando um polissacarídeo ramificado e de alto peso molecular ( $0,8-2 \times 10^6$  Da) (LIN *et al.*, 1994). Muñoz *et al.* (2012a) investigaram a composição centesimal da mucilagem em flocos secos da chia produzida em escala de laboratório, encontrando 15 % de umidade e 85 % de sólidos totais, dos quais 48 % era de carboidratos, 23,22 % de ácido urônico, 8 % de cinzas, 4 % de proteínas e 1,78 % de lipídeos.

Segundo Gómez e Colín (2008), a mucilagem da chia é um polissacarídeo útil como fibra solúvel e dietética. Além disso, Capitani *et al.* (2012) afirmaram que as frações fibrosas da chia evidenciam uma grande capacidade de reter e absorver água, e como um agente emulsionante e estabilizante de emulsões, e o consumo dessa fibra dietética pode ser uma importante alternativa para melhorar a saúde humana.

Em 1996, a semente de chia foi descrita pela FAO como uma fonte potencial de goma polissacarídica devido às suas excepcionais propriedades mucilaginosas em baixa concentração em solução aquosa (MUÑOZ *et al.*, 2012a). Reyes-Caudillo *et al.* (2008) relataram que as sementes contêm cerca de 5 % a 6 % de mucilagem, a qual pode ser utilizada como fibra dietética. Essa fibra apresenta baixa digestibilidade e baixo valor calórico (VÁZQUEZ-OVANDO *et al.*, 2009). Também, a preparação de chia em água pode ser consumida como uma boa fonte de proteínas, a qual contém um bom balanço de aminoácidos essenciais (MONROY-TORRES *et al.*, 2008).

Essas propriedades apresentadas pela goma tornam então interessante a sua aplicação na indústria, como emulsificante e/ou substituto de gordura em produtos alimentícios, conferindo aos alimentos qualidade nutricional e funcional.

A solubilidade da mucilagem em água aumenta com o aumento da temperatura, sendo que a solubilidade máxima da mucilagem da chia (86,96 %, a 60 °C) foi mais elevada do que a observada para as gomas guar e xantana (IXTAINA *et al.*, 2010).

Muñoz *et al.* (2012b) estudaram a extração da mucilagem e a hidratação da semente de chia, e verificaram que a espessura média da mucilagem formada pela cápsula contínua e transparente quando a semente é hidratada foi de cerca de  $414 \pm 35$   $\mu\text{m}$ . A extração foi testada em diferentes condições de pH e temperatura e proporções de semente:água, e o melhor rendimento foi obtido na proporção de 1:40, a 80 °C e pH 8, após um período de duas horas de hidratação e agitação da semente, seguido de secagem a 50 °C. O valor de 7% de rendimento (matéria seca) é indicativo de seu potencial uso industrial.

### 1.3.3 Maionese

A maionese é o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal(is), água e ovos, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005). É um tipo de condimento altamente consumido em todo o mundo como molho em lanches, saladas, *fast foods*, entre outros.

Tradicionalmente, a maionese é produzida por um processo adicionando-se lentamente o óleo para a fase aquosa sob agitação vigorosa até a criação de uma emulsão (DEPREE; SAVAGE, 2001). Essa emulsão pode ser caracterizada como elástica e semi-sólida, e seu comportamento reológico é muito importante para as propriedades sensoriais, contribuindo para a sua textura, bem como para avaliação e controle da qualidade do produto (MARUYAMA *et al.*, 2007).

É provavelmente um dos molhos ou condimentos mais utilizados no mundo de hoje. Começou a ser produzida comercialmente a partir dos anos 1900, tornando-se popular nos Estados Unidos, e seu consumo veio crescendo exponencialmente em vários países. Por apresentar baixo pH e alto teor de gordura, a maionese é relativamente resistente à deterioração microbiana. As maiores preocupações referem-se a bolores e leveduras, oxidação lipídica e quebra da emulsão (DEPREE; SAVAGE, 2001), se for normalmente utilizado ovo previamente pasteurizado na sua fabricação.

A estabilidade da maionese é dependente de vários fatores, como a quantidade de óleo, quantidade de gema de ovo, viscosidade, volume relativo da fase oleosa à fase aquosa, método de mistura e qualidade da água (LIU *et al.*, 2007).

Apresentando elevada quantidade de gordura, já que aproximadamente 70 % a 80 % de sua composição é óleo vegetal (DEPREE; SAVAGE, 2001), a maionese contém um alto teor de colesterol, devido também à presença do ovo, ingrediente fundamental para a estabilidade do produto (LACA *et al.*, 2010). Níveis elevados de colesterol no sangue aumentam o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas, alguns tipos de câncer e obesidade. A busca pela redução da quantidade de óleo e ovo nesse tipo de produto torna-se, assim, interessante, a fim de melhorar sua qualidade nutricional.

A proporção de gordura pode ser reduzida em muitos produtos, no entanto, a redução de gordura requer modificações na composição e natureza destes produtos, que afetam seus atributos de qualidade como cor, sabor, textura e propriedades de ligação de gordura e água (JIMÉNEZ-COLMENERO *et al.*, 1996). Quando são formulados com quantidades menores de gordura, a introdução de hidrocolóides é absolutamente necessária para assegurar a estabilidade e consistência da emulsão dos alimentos (DOLZ *et al.*, 2006).

Na preparação de substitutos de maionese com menor teor de óleo e de ovos, ocorre, em paralelo, a redução da estabilidade da emulsão, que pode ser aumentada pela ação de proteínas, maltodextrina e gomas (DEPREE; SAVAGE, 2001). Através da escolha de adequados substitutos de gorduras em quantidades específicas, pode-se obter um produto com uma textura próxima à da maionese tradicional (LIU *et al.*, 2007). Ainda, Mandala *et al.* (2004) relatam que, em maioneses com um teor de óleo menor que 60 %, as propriedades reológicas podem ser modificadas através da substituição do óleo pelo amido quimicamente modificado e incorporação de um estabilizante tal como a goma xantana.

Apesar das preocupações sobre o seu teor de colesterol, a gema de ovo ainda é o agente emulsificante mais comumente utilizado devido às suas excelentes qualidades, tanto por auxiliar na formação da emulsão, como pela maneira que as emulsões com gema de ovo floculam, conferindo a textura correta. Ela contém uma

mistura complexa de componentes que incluem o fosfolípido lecitina, e um certo número de proteínas e lipoproteínas (DEPREE; SAVAGE, 2001).

As boas propriedades físico-químicas das emulsões estabilizadas com gema de ovo são atribuídas aos seus constituintes, que contribuem para criar uma película interfacial entre óleo e água. No entanto, a fração lipídica da gema de ovo pode conter até 5% de colesterol. A redução do colesterol em maioneses pode ser conseguida por aplicação de amido modificado em substituição à gema de ovo (BORTNOWSKA; TOKARCZYK, 2009). Outra alternativa tem sido a utilização de gomas comestíveis para emulsificação (DOLZ *et al.*, 2006).

A utilização de outro agente emulsionante, além da tradicional gema de ovo, na formulação de produtos alimentares, tem a dupla vantagem de diminuir o teor de colesterol das emulsões, devido a uma menor proporção de gema na formulação, e ainda utilizar os produtos derivados de matérias-primas agrícolas excedentes (FRANCO *et al.*, 1995).

Isolados proteicos de vegetais podem ser utilizados de forma eficaz como estabilizadores de emulsões alimentares, devido à sua capacidade de reduzir a tensão interfacial entre componentes hidrofóbicos e hidrofílicos. A fim de obter maioneses com adequadas propriedades emulsificantes e elevada estabilidade, pesquisas têm conduzido ao uso de proteínas em combinação com várias gomas e emulsificantes (NIKZADE *et al.*, 2012).

## **1.4 OBJETIVO**

### **1.4.1 Objetivo geral**

Avaliar a aplicação da mucilagem da chia como substituto de ovo e/ou óleo em maionese, em conjunto com a utilização de outros emulsificantes, visando a redução da quantidade de gordura e o aumento do valor nutricional do produto.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Extração da mucilagem da chia;
- Utilização da mucilagem de chia para substituição parcial da gema de ovo e/ou óleo utilizados na elaboração de maionese;
- Realização de análises de cor e estabilidade dos produtos formulados;
- Avaliação sensorial dos produtos desenvolvidos.



## CAPÍTULO 2

### ARTIGO CIENTÍFICO FORMATADO NAS NORMAS DA REVISTA BOLETIM DO CENTRO DE PESQUISA E PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS

#### UTILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DA CHIA (*SALVIA HISPANICA* L.) COMO SUBSTITUTO DE ÓLEO E/OU GEMA DE OVO EM MAIONESE

MICHELE UTPOTT

MELINA DICK

SIMONE HICKMANN FLÔRES

O presente trabalho teve como objetivo a elaboração de maioneses com redução de gordura e colesterol através da substituição parcial de óleo de soja e gema de ovo da sua composição pela mucilagem da chia, em combinação ou não com amido quimicamente modificado. A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea anual nativa do México que apresenta alto valor nutritivo devido a ser rica em proteínas, fibras e ácidos graxos ômega-3. Essa semente libera uma fibra solúvel (mucilagem) em presença de água, a qual pode ser utilizada como emulsificante e substituto de gordura em alimentos. Três formulações de maionese com redução de gordura e ovo e mais uma padrão foram desenvolvidas e submetidas a análises de cor e estabilidade e a avaliação sensorial de parâmetros como aparência, cor, odor, textura, sabor e aceitação global. Os produtos desenvolvidos apresentaram-se com boa aparência, cor e odor, e as maioneses com redução de óleo e gema foram avaliadas com sabor, textura e aceitação melhores do que a amostra padrão. A luminosidade dos produtos aumentou com a utilização dos aditivos, assim como a estabilidade das emulsões também se mostrou crescente, com exceção da amostra com redução de gema de ovo. A mucilagem da chia apresentou-se dessa forma como uma boa alternativa para a indústria de alimentos no desenvolvimento de produtos mais saudáveis e com características organolépticas desejáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** MAIONESE; MUCILAGE; CHIA; GORDURA; AVALIAÇÃO SENSORIAL.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da obesidade, da ocorrência de doenças cardiovasculares e de outras como o diabetes, tem crescido a preocupação do consumidor com a sua saúde e alimentação. A tendência da procura por produtos mais nutritivos, isentos de gordura e, ainda sim, saborosos, faz com que a indústria se preocupe em desenvolver alimentos com redução de açúcares e/ou gorduras sem, no entanto, perder qualidade sensorial dos mesmos.

A legislação brasileira, por meio da RDC nº 276 de 23 de setembro de 2005, define a maionese como o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal(is), água e ovos, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto (BRASIL, 2005).

Por ser um produto altamente consumido em todo o mundo, e devido ao seu alto teor de gordura (70-80 %), tendo o óleo como principal ingrediente, e também por elevar os níveis de colesterol no sangue graças à utilização da gema de ovo como agente emulsificante (DEPREE; SAVAGE, 2001), torna-se interessante a redução das quantidades de óleo e ovo da sua composição, através da utilização de substitutos de gordura.

O grande desafio na elaboração de produtos com isenção e/ou substituição parcial de gordura é a preservação de suas características organolépticas, já que a gordura contribui na melhora de aspectos como aparência, textura e sabor, além de influenciar em suas propriedades reológicas (MUN *et al.*, 2009). A redução da gordura em alimentos requer o uso de compostos semelhantes aos lipídios, mas com valor calórico reduzido, como os aditivos espessantes, estabilizantes e emulsificantes. Porém, mesmo com a sua utilização, nem sempre se consegue obter as características desejadas. Para a obtenção de melhores resultados, pode-se optar por combinações de substitutos de gorduras (MONTEIRO *et al.*, 2006).

Nos últimos anos, a semente de chia (*Salvia hispanica* L.), nativa da região do México, tornou-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana devido ao seu alto teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (PEIRETTI; GAI, 2009). Quando mergulhada em água, a semente forma um gel transparente

mucilaginoso, composto essencialmente de fibras solúveis. Reyes-Caudillo *et al.* (2008) relataram que as sementes contêm cerca de 5 % a 6 % de mucilagem, a qual pode ser utilizada como fibra dietética. Essa fibra apresenta baixa digestibilidade e baixo valor calórico (VÁZQUEZ-OVANDO *et al.*, 2009), assim como uma grande capacidade de reter e absorver água, funcionando como um agente emulsionante e estabilizante de emulsões (CAPITANI *et al.*, 2012). As propriedades mucilaginosas da goma formada possuem qualidades que permitem sua aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos (LIN *et al.*, 1994), podendo assim melhorar características organolépticas como a textura e o valor nutricional dos produtos alimentícios.

O amido modificado é um polissacarídeo frequentemente incluído na formulação de produtos com gordura reduzida, por causa de seu baixo custo e a textura cremosa única que confere ao produto. Em particular, é muito utilizado em maionese, como um agente espessante, a fim de evitar a separação de fases durante o seu armazenamento (MUN *et al.*, 2009).

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicação da mucilagem da chia como substituto parcial de ovo e gordura em maionese, em conjunto com a utilização de outros emulsificantes como amido modificado, por meio da análise de parâmetros como cor, estabilidade e aceitação dos produtos desenvolvidos, através de avaliação sensorial.

## **2.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.2.1 MATERIAIS**

As sementes de chia, o óleo de soja, o açúcar e o sal foram adquiridos no mercado local. A gema pasteurizada desidratada foi fornecida pela empresa Naturovos; a amostra de amido modificado de mandioca foi cedida pela empresa Hexus, e a solução de ácido cítrico 5% foi preparada em laboratório.

### **2.2.2 EXTRAÇÃO DA MUCILAGEM**

Para a extração da mucilagem, as sementes foram mergulhadas em água destilada em uma concentração de semente:água de 1:30 (peso:volume) e agitadas em agitador magnético por duas horas em temperatura ambiente. A mucilagem formada foi então separada da semente através de filtração com auxílio de uma bomba de vácuo, e posteriormente centrifugada durante 15 minutos a 3000 g. O sobrenadante (mucilagem) foi então congelado em ultrafreezer a -60°C, e após liofilizado.

### 2.2.3 PREPARAÇÃO DA MAIONESE

A maionese foi desenvolvida no Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As formulações desenvolvidas para a maionese estão apresentadas na Tabela 1. A partir da formulação base, a quantidade de óleo ou óleo e gema de ovo foi reduzida, e substituída por mucilagem da chia em combinação com amido modificado e água.

Tabela 1. Percentuais dos ingredientes utilizados nas formulações de maionese

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>P</b>	<b>MC</b>	<b>MCA</b>	<b>MGA</b>
Óleo de soja	70,00	60,00	40,00	50,00
Água destilada	13,00	22,85	38,85	32,90
Gema de ovo desidratada	8,00	8,00	8,00	4,00
Ácido cítrico (5%)	5,50	5,50	5,50	5,50
Amido modificado	-	-	4,00	4,00
Açúcar	2,00	2,00	2,00	2,00
Sal	1,50	1,50	1,50	1,50
Goma da chia	-	0,15	0,15	0,10

P = maionese padrão; MC = maionese com redução de gordura através da adição de mucilagem da chia; MCA = maionese com redução de gordura através da adição de mucilagem da chia e amido modificado; e MGA = maionese com redução de gema de ovo e gordura através da adição de mucilagem da chia e amido modificado.

O amido modificado foi diluído em água destilada na proporção 1:5 (peso:volume) juntamente com o sal e o açúcar, agitado por 5 minutos em temperatura ambiente, e após aquecido a 95 °C com agitação por 15 minutos para a sua

gelatinização completa (DOLZ *et al.*, 2006). Depois de atingir a temperatura ambiente, o gel foi aplicado nos produtos desenvolvidos.

Para a preparação das maioneses, a gema em pó foi diluída em água destilada na proporção 1:1,25 (peso:volume, conforme indicação do fabricante) e batida inicialmente com o ácido cítrico em batedeira planetária, por 30 segundos. Seguidamente, foram adicionados a preparação de amido (quando necessário), a mucilagem da chia diluída em água, e o óleo, lentamente, e a emulsão foi mantida sob agitação por mais 4 minutos.

#### 2.2.4 AVALIAÇÃO DE COR

As amostras de maionese foram analisadas em relação aos parâmetros de cor ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), utilizando colorímetro Minolta CR-300 (Konica Minolta, Japão). Neste sistema de cor,  $L^*$  representa a luminosidade, e  $a^*$  e  $b^*$  são as coordenadas de cor, onde  $+a$  é o vermelho,  $-a$  é o verde,  $+b$  é o amarelo, e  $-b$  é a direção azul. Cada uma das amostras foi avaliada em triplicata.

#### 2.2.5 ANÁLISE SENSORIAL

Os produtos desenvolvidos que apresentaram as melhores características em relação a textura, aparência e sabor foram submetidos a avaliação sensorial, com 50 julgadores não treinados dos sexos masculino e feminino na faixa etária entre 18 a 60 anos.

As amostras codificadas com 3 dígitos aleatórios foram oferecidas em pratos brancos sobre torradas, nas cabines individuais do laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os candidatos avaliaram o quanto gostaram ou desgostaram do produto apresentado, utilizando escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 1 equivale a “desgostei muitíssimo” e 9 a “gostei muitíssimo”. Parâmetros como aparência, cor, odor, textura, sabor e aceitação global foram julgados através de uma ficha de avaliação.

Juntamente com esta ficha, os provadores receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (em anexo).

### 2.2.6 TESTE DE ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

A estabilidade das maioneses desenvolvidas foi avaliada de acordo com a metodologia desenvolvida por Mun *et al.* (2009). Quinze gramas ( $F_0$ ) de cada amostra foram transferidos para tubos de plástico, os quais foram em seguida hermeticamente fechados e armazenados por 48 h em estufa a 50 °C. Após esse tempo, as quatro amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 3000 g. O teste foi realizado em triplicata. O peso da fração precipitada ( $F_1$ ) foi medido, bem como a estabilidade das emulsões foi caracterizada como  $(\%) = (F_1/F_0) \times 100$ .

### 2.2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A avaliação dos resultados foi realizada através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Tukey, ao nível de 5% de significância, através do programa Excel<sup>®</sup>. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi feita no software Statistica 11.0.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 COR

Os resultados para a análise da cor das amostras de maionese encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Análise de cor para as amostras de maionese

Amostra	$L^*$	Cor	
		$a^*$	$b^*$
P	$70,96 \pm 1,03^c$	(-) $0,74 \pm 0,08^c$	$19,04 \pm 1,41^a$
MC	$74,51 \pm 0,19^b$	(-) $0,14 \pm 0,16^b$	$18,96 \pm 0,38^a$

<b>MCA</b>	76,45 ± 0,64 <sup>ab</sup>	0,16 ± 0,13 <sup>a</sup>	17,00 ± 0,58 <sup>a</sup>
<b>MGA</b>	77,96 ± 0,74 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,08 <sup>a</sup>	10,63 ± 0,19 <sup>b</sup>

Valores de médias ± desvio-padrão seguidos de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Pode-se perceber que há aumento na luminosidade ( $L^*$ ) conforme aumenta a quantidade de substitutos de gordura, sendo a amostra padrão (P) a que apresentou a luminosidade mais baixa. A amostra com redução de gema de ovo e adição da mucilagem da chia e amido modificado (MGA) apresentou o maior valor de  $L^*$ , o qual não diferiu significativamente da maionese com redução de gordura através da adição de amido e mucilagem (MCA), indicando que a presença desses dois aditivos de fato altera a luminosidade, provocando um aumento na mesma. O resultado está de acordo com o que foi relatado por Mun *et al.* (2009) e Thaiudom e Khantarat (2011), que estudaram o desenvolvimento de maioneses com redução de gordura. Estes autores afirmaram ainda que a luminosidade aumenta à medida que o tamanho de gotícula de gordura diminui, e isso se deve provavelmente por um aumento da difusão da luz. A adição de substitutos à base de carboidratos e menor tamanho das partículas podem auxiliar então no ganho de brilho para a amostra. O valor de  $L^*$  tem um grande impacto na percepção da aparência do produto (SHEN *et al.*, 2011).

Os valores de  $a^*$  (intensidade da cor vermelha) também se mostraram crescentes devido à utilização da goma e do amido modificado. Observa-se que o menor valor encontrado corresponde à maionese sem adição de nenhum aditivo (P) e os maiores são referentes às amostras que continham tanto amido quanto mucilagem de chia (MCA e MGA). Os valores de  $b^*$  (intensidade da cor amarela), no entanto, diminuíram com a adição dos substitutos. Esses resultados são semelhantes aos do estudo realizado por Worrasinchai *et al.* (2006), que avaliaram que os valores de  $a^*$  aumentaram e de  $b^*$  diminuíram com o aumento de substituição da gordura por um polímero de glicose. O valor  $b^*$  da amostra MGA foi significativamente menor quando comparado com o encontrado para as demais, o que é explicado devido à redução da quantidade de gema do produto, a qual confere a cor amarela característica.

No geral, a maionese padrão exibiu uma cor amarela intensa, enquanto as elaboradas com baixo teor de gordura ou gema de ovo foram avaliadas como pálidas, o

que está de acordo com Karas *et al.* (2002), porém as últimas apresentaram-se com maior intensidade de brilho.

### 2.3.2 AVALIAÇÃO SENSORIAL

Na avaliação dos atributos sensoriais, percebe-se que a amostra MGA apresentou as maiores notas para todos os parâmetros avaliados, assim como a padrão (P) obteve notas inferiores em relação às demais (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados da avaliação sensorial das diferentes amostras de maionese desenvolvidas.

	Aparência	Cor	Odor	Textura	Sabor	Aceitação
<b>P</b>	5,18 ± 1,99 <sup>c</sup>	5,94 ± 1,60 <sup>b</sup>	6,10 ± 1,53 <sup>b</sup>	6,24 ± 1,84 <sup>b</sup>	6,16 ± 2,23 <sup>b</sup>	6,20 ± 1,52 <sup>c</sup>
<b>MC</b>	6,46 ± 1,68 <sup>b</sup>	6,60 ± 1,55 <sup>ab</sup>	6,14 ± 1,35 <sup>ab</sup>	7,08 ± 1,51 <sup>a</sup>	7,18 ± 1,33 <sup>a</sup>	7,06 ± 1,11 <sup>ab</sup>
<b>MCA</b>	6,48 ± 1,74 <sup>b</sup>	6,76 ± 1,35 <sup>a</sup>	6,54 ± 1,28 <sup>ab</sup>	7,26 ± 1,40 <sup>a</sup>	7,06 ± 1,63 <sup>a</sup>	6,94 ± 1,32 <sup>b</sup>
<b>MGA</b>	7,40 ± 1,46 <sup>a</sup>	7,26 ± 1,71 <sup>a</sup>	6,60 ± 1,47 <sup>a</sup>	7,58 ± 1,18 <sup>a</sup>	7,44 ± 1,42 <sup>a</sup>	7,50 ± 1,07 <sup>a</sup>

Valores de médias ± desvio-padrão seguidos de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os resultados foram então submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), que permite uma análise global dos resultados e sugere os atributos que mais caracterizam as amostras (DUTCOSKY, 2007).

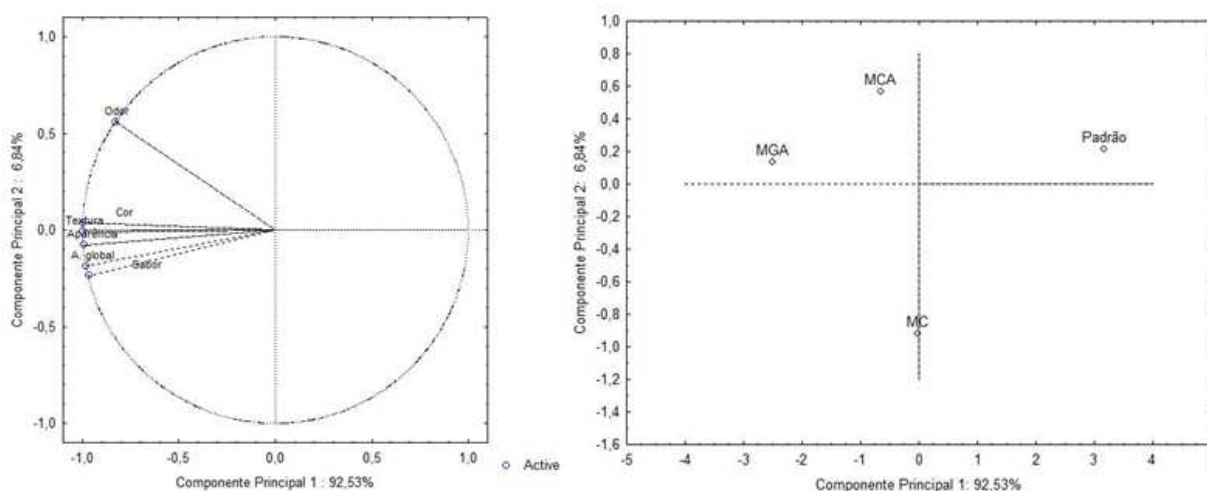


Figura 1. Projeção bidimensional da Análise de Componentes Principais dos termos descritores das amostras de maionese.



Através da Figura 1, pode-se verificar que o primeiro componente principal (Fator 1) explicou 92,53 % da variação total que existe entre as amostras, o que é devido principalmente aos parâmetros odor, sabor e aceitação global. A soma dos dois componentes principais (99,37 %) é indicativo de que os eixos são suficientes para explicar a variabilidade entre os produtos desenvolvidos. Além disso, pelo gráfico das amostras, percebe-se que há uma maior proximidade entre as maioneses MGA e MCA, o que é indicativo da similaridade das mesmas julgada pelos provadores.

Analisando os dois gráficos em conjunto, é possível relacionar as amostras com os atributos avaliados. A maionese com redução de gema e adição de amido e mucilagem da chia (MGA) teve maior aceitação em relação a todos os atributos testados, e a maionese padrão (P) foi a menos aceita entre todas (mais distante dos vetores dos parâmetros), o que está de acordo com o que foi apresentado na Tabela 3.

Em relação ao odor, os únicos produtos que demonstraram diferenças foram o controle e o MGA, indicando que a diminuição dos dois ingredientes (óleo e gema) provavelmente teve interferência na percepção do aroma do produto. Já em relação às maioneses com somente redução de gordura percebe-se que não houve diferenças na percepção dos aromas, o que entra de acordo com Worrasinchai *et al.* (2006), que verificaram que o atributo odor não foi influenciado pela substituição da gordura por  $\beta$ -glucano em maioneses.

As duas maioneses com redução de apenas óleo de soja (MC e MCA) foram julgadas de forma semelhante em relação aos atributos avaliados, sugerindo que a combinação do amido modificado com a mucilagem da chia pode ser utilizada para reduzir uma maior quantidade de gordura, chegando a uma diminuição de 30 %, o que permite conferir a denominação de *light* ao produto (ANVISA, 1998). Isso também pode ser percebido através dos resultados encontrados para a amostra com redução da gema de ovo (MGA), a qual continha amido na formulação e foi a melhor avaliada.

As maiores diferenças encontradas foram entre o produto padrão e os demais, principalmente nos aspectos aparência, textura e sabor, sugerindo que os provadores perceberam que a utilização de goma e/ou amido nas formulações provoca alterações na maionese, melhorando, neste caso, suas características organolépticas. Laca *et al.*

(2010), ao comparar maioneses com redução de colesterol utilizando grânulos de gema de ovo como agente emulsificante com o produto comercial, o qual contém aditivos estabilizantes, observaram resultados análogos.

No quesito aparência, a avaliação sensorial corrobora os resultados de cor instrumental, confirmando que a luminosidade teve interferência na percepção da aparência das amostras, que foram melhor avaliadas conforme a luminosidade aumentou. Em contrapartida aos resultados de Liu *et al.* (2007) e El-Bostany *et al.* (2011), a amostra menos amarela (MGA) apresentou a maior pontuação para o atributo sensorial cor, o que é indicativo da preferência dos julgadores a uma menor intensidade de coloração do produto.

Pela Figura 2, pode-se observar visualmente as diferenças em relação à textura dos produtos, sendo que os dois que contém a combinação de mucilagem e amido possuem consistências semelhantes em comparação às demais.

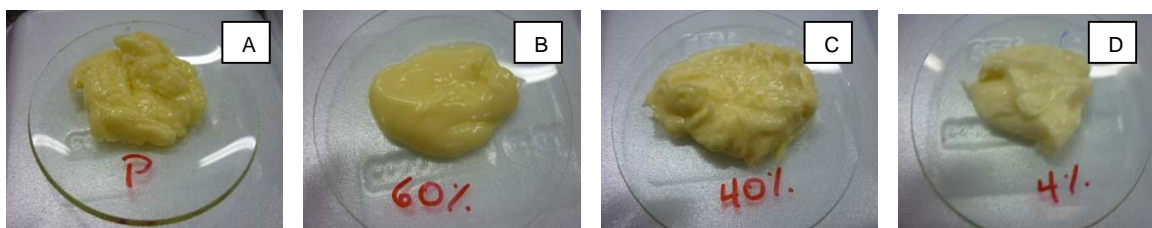


Figura 2. Aparência das amostras de maionese.

A = maionese padrão; B = maionese com redução de gordura através da adição de mucilagem da chia; C = maionese com redução de gordura através da adição de mucilagem da chia e amido modificado; e D = maionese com redução de gema de ovo e gordura através da adição de mucilagem da chia e amido modificado.

Maioneses com redução de gordura e substituição de ovo também foram desenvolvidas e avaliadas como sensorialmente aceitáveis por Nikzade *et al.* (2012). No estudo, eles utilizaram leite de soja como substituto da gema, juntamente com as gomas guar, xantana e emulsificantes mono e diglicerídeos. Os autores relataram ainda que a aceitação global de seus produtos mostrou-se fortemente afetada pela interação entre dois ou três novos componentes adicionados. O presente trabalho, no entanto, mostrou que a interação entre a mucilagem da chia e o amido modificado não apresentou qualquer influência na maioria dos aspectos avaliados.

Ainda, a mucilagem da chia foi utilizada como substituto de ovo e óleo em formulações de bolos, visando desenvolver um produto nutricionalmente saudável e com características organolépticas aceitáveis. Foram obtidos produtos com valor calórico reduzido e bons atributos sensoriais, a níveis de diminuição de 25% da gordura e do ovo (BORNEO *et al.*, 2010).

Os resultados encontrados para a avaliação sensorial são indicativos de uma boa aceitabilidade dos produtos desenvolvidos e de que a utilização da mucilagem da chia sozinha ou em combinação com outros substitutos de gordura mostra-se como uma boa alternativa para a indústria de alimentos na produção de alimentos com redução de gordura e colesterol.

### 2.3.3 ESTABILIDADE DAS EMULSÕES

As maioneses com adição de mucilagem da chia apresentaram estabilidades maiores do que a amostra padrão (Figura 3).

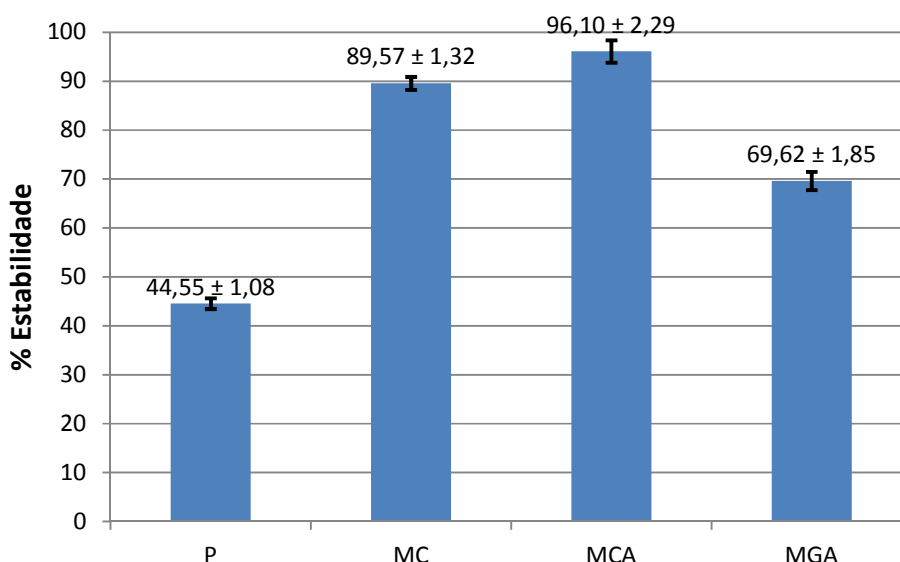


Figura 3. Estabilidade da emulsão das amostras de maionese.

A estabilidade da emulsão geralmente envolve a prevenção de coalescência das gotas de óleo, de floculação e formação de creme. Em produtos com baixo teor de

gordura, a formação de creme geralmente é evitada por adição de um agente espessante tal como uma goma ou um amido à fase aquosa, a fim de retardar o movimento das gotas (MUN *et al.*, 2009; NIKZADE *et al.*, 2012). Assim, as maioneses com redução de óleo e gema de ovo mostraram-se mais estáveis devido ao aumento da viscosidade da fase aquosa pela utilização da mucilagem e também do amido modificado.

A concentração do óleo e o processamento são fatores que também tornam as emulsões mais ou menos estáveis (FRANCO *et al.*, 1995). Sendo assim, o elevado teor de óleo da amostra padrão (P) é uma das possíveis razões da sua baixa estabilidade (44,55%). Além disso, a instabilidade de maioneses pode ser causada pela coalescência das gotas de óleo, quando estas são estabilizadas com gema de ovo sem o auxílio de estabilizantes (MUN *et al.*, 2009). Por consequência, o uso dos aditivos contribui para a firmeza e resistência das emulsões ao calor.

A amostra MCA foi a que obteve o maior valor de estabilidade, totalizando quase 100 %, o que se deve à menor quantidade de gordura utilizada na sua elaboração e à adição de mucilagem da chia e amido modificado. Já a maionese MGA, apesar de conter os dois substitutos, apresentou grande diferença em relação às demais com redução de óleo (MC e MCA), alcançando um valor menor que 70 %. Segundo Franco *et al.* (1995), a redução da quantidade de gema de ovo provoca uma diminuição na estabilidade do produto, devido ao fato da mesma desempenhar o papel de agente emulsionante. A adição dos carboidratos então, nesse caso, não compensou totalmente o poder emulsificante da gema.

Observa-se, pelos dados obtidos, que a interação entre os novos componentes não influenciou diretamente na estabilidade das amostras, já que as duas com teor de gordura reduzido apresentam-se semelhantemente mais estáveis, apesar de uma conter em sua formulação amido modificado e a outra não. Esse resultado também se mostra contrário ao encontrado por Nikzade *et al.* (2012), que relatam que a interação entre dois de seus componentes utilizados, a goma xantana e emulsificante mono e diglicerídeo, teve efeito significativo na resposta de alta estabilidade térmica, confirmando que a interação da mucilagem da chia com amido modificado não interfere nas características dos produtos desenvolvidos.

Os resultados sugerem que os substitutos de gordura e ovo utilizados, em especial a mucilagem da chia, podem ser utilizados como agentes estabilizantes em produtos emulsionados como a maionese.

## 2.4 CONCLUSÃO

O trabalho realizado indicou que a mucilagem da chia, combinada ou não com outros aditivos emulsificantes, pode ser utilizada para reduzir o conteúdo de óleo e gema de ovo em produtos como a maionese, mantendo ainda características funcionais do produto, melhorando seus aspectos sensoriais e tecnológicos e obtendo, assim, alimentos mais saudáveis e com menor valor calórico.

## ABSTRACT

This study aimed to the preparation of mayonnaises with reduced fat and cholesterol by partial substitution of soybean oil and / or egg yolks of their composition by mucilage of chia, in combination or not with chemically modified starch. The chia (*Salvia hispanica* L.) is an annual herbaceous plant native from Mexico that has high nutritional value due to being rich in protein, fiber and omega-3. This seed releases a soluble fiber (mucilage) in presence of water, which can be used as emulsifier and fat replacer in food. Three formulations of mayonnaise with reduced fat and egg and a standard were developed and analyzed for color and stability and sensory evaluation of parameters such as appearance, color, odor, texture, flavor and overall acceptability. The products developed presented with good appearance, color and odor, and the mayonnaises with reduced oil and yolk were better evaluated by taste, texture and acceptance than the standard sample. The brightness of the product increased with the use of substitutes, as well as the stability of the emulsions was also increased, except for the sample with reduced egg yolk. The mucilage of chia presented as a good alternative for the food industry to develop healthier products and with desirable organoleptic properties.

**KEYWORDS:** MAYONNAISE, MUCILAGE, CHIA, FAT, SENSORY EVALUATION.

## REFERÊNCIAS

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

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial da República Federativa**, Poder Executivo, Brasília, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 276, de 23 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da República Federativa**, Poder Executivo, Brasília, 2005.

CAPITANI, M. I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, v. 45, 94-102, 2012.

DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, 157-163, 2001.

DOLZ, M.; HERNÁNDEZ, M. J.; DELEGIDO, J. Oscillatory Measurements for Salad Dressings Stabilized with Modified Starch, Xanthan Gum, and Locust Bean Gum. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 102, 897–903, 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. Ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.

EL-BOSTANY, A. N.; AHMED, M. G.; AMANY, A. S. Development of Light Mayonnaise Formula Using Carbohydrate-Based Fat Replacement. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5(9), 673-682, 2011.

FRANCO, J. M.; BERJANOL, M.; GUERREROL, A.; MUIIOZL, J.; GALLEGOSL, C. Flow behaviour and stability of light mayonnaise containing a mixture of egg yolk and sucrose stearate as emulsifiers. **Food Hydrocolloids**, v. 9, 111-121, 1995.

KARAS, R., M. SKVARC AND B. ŽLENDER. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. **Food Technology and Biotechnology**, v. 40, 119-127, 2002.

LACA, A.; SÁENZ, M. C.; PAREDES, B.; DÍAZ, M. Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. **Journal of Food Engineering**, v. 97, 243–252, 2010.

LIN, K. Y.; DANIEL, J. R.; WHISTLER, R. L. Structure of chia seed polysaccharide exudate. **Carbohydrate Polymers**, v. 23 (1), 13–18, 1994.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, S. D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT- Food Science and Technology**, v. 40, 946–954, 2007.

MONTEIRO, C. S.; CARPES, S. T.; KALLUF, V. H.; DYMINSKI, D. S.; CÂNDIDO, L. M. B. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 2, 347-362, 2006.

MUN, S.; KIM, Y. L.; KANG, C. G; PARK, K. H.; SHIM, J. Y.; KIM, Y. R. Development of reduced-fat mayonnaise using 4 $\alpha$ GTase-modified rice starch and xanthan gum. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 44 (5), 400-407, 2009.

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

NIKZADE, V.; TEHRANI, M. M.; SAADATMAND-TARZJAN, M. Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. **Food Hydrocolloids**, v. 28 344-352, 2012.

OLIVOS-LUGO, B. L.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. Á.; TECANTE, A. Thermal and Physicochemical Properties and Nutritional Value of the Protein Fraction of Mexican Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). **Food Science and Technology International**, v. 16(1), 89-96, 2010.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v. 148, 267-275, 2009.

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

SHEN, R.; LUO, S.; DONG, J. Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. **Food Chemistry**, v.126, 65–71, 2011.

THAIUDOM, S.; KHANTARAT, K. Stability and rheological properties of fat-reduced mayonnaises by using sodium octenyl succinate starch as fat replacer. **Procedia Food Science**, v. 1, 315 – 321, 2011.

VÁZQUEZ-OVANDO, A; ROSADO-RUBIO, G; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, 168-173, 2009.

WORRASINCHAI, S.; SUPHANTHARIKA, M.; PINJAI, S.; JAMNONG, P. b-Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. **Food Hydrocolloids**, v. 20, 68–78, 2006.



## 1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho teve como objetivo principal a obtenção de um produto alimentício agradável ao paladar do consumidor, com características semelhantes a um alimento já existente, porém com o diferencial de ser mais benéfico à saúde humana, podendo ser inserido dessa forma nas tendências de alimentação atuais e nos hábitos alimentares da população. A pesquisa mostrou que é possível alterar a composição química e nutricional desse tipo de alimento sem grandes perdas e comprometimento da qualidade do mesmo, e que modificações em sua formulação podem ainda melhorar certas propriedades do produto.

Os resultados avaliados para a aplicação desse composto de fibras extraído da semente de chia (*Salvia hispanica* L.) como redutor de teores de gordura e colesterol em maioneses são indicações positivas para a inserção desse produto no mercado, como uma opção para consumidores preocupados ou que necessitam de cuidados com a saúde e alimentação.

## 1.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDUL-HAMID, A.; LUAN, Y. S. Functional properties of dietary fibre prepared from defatted rice bran. **Food Chemistry**, v. 68, 15–19, 2000.

ADA reports. Position of the American Dietetic Association: Fat Replacers. **Journal of the American Dietetic Association**, v.105 (2), 266-275, 2005.

ANDERSON, J. W.; BAIRD, P.; DAVIS, R. H.; FERRERI, S.; KNUDTSON, M.; KORAYM, A.; WATERS, V.; WILLIAMS, C.L. Health benefits of dietary fiber. **Nutrition Reviews**, v. 67(4), 188-205, 2009.

AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.) from five Northwestern locations in Argentina. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 72: 1079-1081, 1995.

AYERZA, R.; COATES, W. Ground chia seed and chia oil effects on plasma lipids and fatty acids in the rat. **Nutrition Research**, v. 25, 995–1003, 2005.

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.

AYERZA, R.; COATES, W.; LAURIA, M. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) as an omega-3 fatty acid source for broilers: influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meats, growth performance, and sensory characteristics. **Poultry Science**, v. 81, 826-37, 2002.

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

BORTNOWSKA, G.; TOKARCZYK, G. Comparison of the physical and sensory properties of model low-fat mayonnaises depending on emulsifier type and xanthan gum concentration. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v. 12, Edição 3, 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial da República Federativa**, Poder Executivo, Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 276, de 23 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da República Federativa**, Poder Executivo, Brasília, 2005.

CAPITANI, M. I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS M. C. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **LWT - Food Science and Technology**, v. 45, 94-102, 2012.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. Ed., Porto Alegre: Artmed, 2010, 900p.

DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, 157-163, 2001.

DESPLANQUES, S.; RENOU, F.; GRISEL, M.; MALHIAC, C. Impact of chemical composition of xanthan and acacia gums on the emulsification and stability of oil-in-water emulsions. **Food Hydrocolloids**, v. 27, 401-410, 2012.

DOLZ, M.; HERNÁNDEZ, M. J.; DELEGIDO, J. Oscillatory Measurements for Salad Dressings Stabilized with Modified Starch, Xanthan Gum, and Locust Bean Gum. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 102, 897–903, 2006.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 2. Ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 239p.

EFSA. Scientific opinion of the panel on dietetic products nutrition and allergies on a request from the European Commission on the safety of 'chia seed (*Salvia hispanica*) and ground whole chia seed' as a food ingredient. **The EFSA Journal** (996), 1–2, 2009.

EL-BOSTANY, A. N.; AHMED, M. G.; AMANY, A. S. Development of Light Mayonnaise Formula Using Carbohydrate-Based Fat Replacement. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 5(9), 673-682, 2011.

ESPOSITO, F., ARLOTTI, G., BONIFATI, A. M., NAPOLITANO, A., VITALE, D., & FOGLIANO, V. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products. **Food Research International**, v.38, 1167-1173, 2005.

FRANCO, J. M.; BERJANOL, M.; GUERREROL, A.; MUIIOZL, J.; GALLEGOSL, C. Flow behaviour and stability of light mayonnaise containing a mixture of egg yolk and sucrose stearate as emulsifiers. **Food Hydrocolloids**, v. 9, 111-121, 1995.

GÔMEZ, J. A. H.; COLÍN, S. M. Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). **Revista Fitotecnia Mexicana**, v.31, Número 002, 2008.

HUANG, X.; KAKUDA, Y.; CUI, W. Hydrocolloids in emulsions: particles size distribution and interfacial activity. **Food Hydrocolloids**, v. 15, 533-542, 2001.

IXTAINA, V.Y. **Caracterización de la semilla y el aceite de chía (*Salvia hispanica* L.) obtenido mediante distintos procesos. Aplicación en tecnología de alimentos.** 2010. 301f. Tese (Doutorado). Universidad Nacional de La Plata, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, 2010.

IXTAINA, V. Y.; MARTÍNEZ, M. L.; SPOTORNO, V.; MATEO, C. M.; MAESTRI, D.M.; DIEHL, B. W. K.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, 166–174, 2011.

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

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; BARRETO, G.; FERNANDEZ, P.; CARBALLO, J. Frozen storage of bologna sausages as a function of fat content and levels of added starch and egg white. **Meat Science**, v.42, 325-332, 1996.

JIMÉNEZ-ESCRIG, A.; RINCÓN, M.; PULIDO, R.; SAURA-CALIXTO, F. Guava fruit as a new source of antioxidant dietary fiber. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, 5489–5493, 2001.

JUSTO, M. B.; ALFARO, A. D. C.; AGUILAR, E. C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G. A.; SIERRA, Z. G.; ZANELLA, V. D. M. Desarrollo de pan integral con soya, chía, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 57, Número 1, 2007.

KARAS, R., M. SKVARC AND B. ŽLENDER. Sensory quality of standard and light mayonnaise during storage. **Food Technology and Biotechnology**, v. 40, 119-127, 2002.

KERKHOFS, S.; LIPKENS, H.; VELGHE, F.; VERLOOY, P.; MARTENS, J. A. Mayonnaise production in batch and continuous process exploiting magnetohydrodynamic force. **Journal of Food Engineering**, v. 106, 35–39, 2011.

LACA, A.; SÁENZ, M. C.; PAREDES, B.; DÍAZ, M. Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. **Journal of Food Engineering**, v. 97, 243–252, 2010.

LAWAL, O.S. Composition, physicochemical properties and retrogradation characteristics of native, oxidised, acetylated and acid-thinned new cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) starch. **Food Chemistry**, v. 87, 205–218, 2004.

LIN, K. Y.; DANIEL, J. R.; WHISTLER, R. L. Structure of chia seed polysaccharide exudate. **Carbohydrate Polymers**, v. 23 (1), 13–18, 1994.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, S. D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT- Food Science and Technology**, v. 40, 946–954, 2007.

LIU, S.; BURING, J. E.; SESSO, H. D.; RIMM, E. B.; WILLETT, W. C.; MANSON, J.E. A prospective study of dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease among women. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, 49–56, 2002.

MANDALA, I. G.; SAVVAS, T. P.; KOSTAROPOULOS, A.E.. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. **Journal of Food Engineering**, v. 64, 335–342, 2004.

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. **Food Science and Technology**, v. 47, 78-82, 2012.

MARUYAMA, K.; SAKASHITA, T.; HAGURA, Y.; SUZUKI, K. Relationship between Rheology, Particle Size and Texture of Mayonnaise. **Food Science and Technology Research**, v. 13 (1), 1-6, 2007.

MCCLEMENTS, D. J., DECKER, E.A., WEISS, J. Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components. **Journal of Food Science**, v. 72, 109–124, 2007.

MONROY-TORRES, R.; MANCILLA-ESCOBAR, M. L.; GALLAGA-SOLÓRZANO, J.C.; MEDINA-GODOY, S.; SANTIAGO-GARCÍA, E.J. PROTEIN DIGESTIBILITY OF CHIA SEED *Salvia hispanica* L. **Revista Salud Pública y Nutrición**, v. 9, Número 1, 2008.

MONTEIRO, C. S.; CARPES, S. T.; KALLUF, V. H.; DYMINSKI, D. S.; CÂNDIDO, L. M. B. Evolução dos substitutos de gordura utilizados na tecnologia de alimentos. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 24, n. 2, 347-362, 2006.

MUN, S.; KIM, Y. L.; KANG, C. G; PARK, K. H.; SHIM, J. Y.; KIM, Y. R. Development of reduced-fat mayonnaise using 4 $\alpha$ GTase-modified rice starch and xanthan gum. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 44 (5), 400-407, 2009.

MUÑOZ, L. A.; AGUILERA, J. M.; RODRIGUEZ-TURIENZO, 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, 511–518, 2012a.

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

NIKZADE, V.; TEHRANI, M. M.; SAADATMAND-TARZJAN, M. Optimization of low-cholesterol-low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. **Food Hydrocolloids**, v. 28 344-352, 2012.

OLIVOS-LUGO, B. L.; VALDIVIA-LÓPEZ, M. Á.; TECANTE, A. Thermal and Physicochemical Properties and Nutritional Value of the Protein Fraction of Mexican

Chia Seed (*Salvia hispanica* L.). **Food Science and Technology International**, v. 16(1), 89-96, 2010.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v. 148, 267-275, 2009.

PEREDA, J.A.O. *et al.* **Tecnología de Alimentos**. Vol. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p.

PHILLIPS, G. O.; WILLIAMS, P. A. Introduction to food hydrocolloids. **Handbook of Hydrocolloids**. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 2000.

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

ROSAMOND, W. D. Dietary Fiber and Prevention of Cardiovascular Disease. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, Número 1, 2002.

RUPFLIN, D. I. A. Caracterización de la semilla del chan (*Salvia hispánica* L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente. **Revista 23 de la Universidad del Valle de Guatemala**, 2011.

SEGURA-CAMPOS, M. R.; SALAZAR-VEGA, I. M.; CHEL-GUERRERO, L. A.; BETANCUR-ANCONA, D. A. Biological potential of chia (*Salvia hispanica* L.) protein hydrolysates and their incorporation into functional foods. **Food Science and Technology**, 1-9, 2012.

SU, H. P.; LIEN, C. P.; LEE, T. A.; HO, J. H. Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients. **Journal of Science and Food Agriculture**, v. 90, 806–812, 2010.

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

VÁZQUEZ-OVANDO, A.; ROSADO-RUBIO, G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D. Physiochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). **LWT - Food Science and Technology**, v. 42, 168-173, 2009.

WARRANT, J. Healthy Polysaccharides The Next Chapter in Food Products. **Food Technology and Biotechnology**, v. 44 (3), 355–370, 2006.



## ANEXO I - FICHA PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS AMOSTRAS DE MAIONESE

### Ficha Análise Sensorial de Maionese

Nome:

Data:

Idade:

Você está recebendo 4 amostras de maionese. Avalie primeiramente a aparência, cor e aroma.

Em seguida, prove as amostras da esquerda pra direita, ingerindo água entre elas, e avalie os demais parâmetros de acordo com a escala abaixo.

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

Amostra	437	786	290	518
Aparência				
Cor				
Aroma				
Textura				
Sabor				
Aceitação global				

Comentários:

## ANEXO II - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Participante n.º
------------------

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Utilização de chia (*Salvia hispanica* L) e mucilagem da chia na substituição de gordura ou ovo em maionese

##### Prezado(a) Senhor(a):

Representamos um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) que está realizando um estudo sobre aplicação de substitutos de gordura em alimentos.

O objetivo da pesquisa é utilizar semente de chia e mucilagem da chia como substituto de ovo e gordura em produtos alimentícios como a maionese e avaliar as características sensoriais dos produtos.

Pretende-se realizar análise sensorial dos produtos elaborados. Os testes de aceitação serão realizados no Laboratório de Análise Sensorial do ICTA. Os provadores receberam 3 amostras codificadas (servidas em copos plásticos ou pratos brancos com diferentes codificações de 3 dígitos) referentes aos diferentes processamentos, 1 copo de água para ser consumido entre as amostras e uma ficha para avaliar as amostras quanto a aceitação dos atributos aparência, cor, aroma, textura, sabor e a aceitação global, utilizando escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 1 corresponde a “desgostei muitíssimo”, 5 “nem gostei nem desgostei” e 9 a “gostei muitíssimo”.

O teste não deve ser realizado por indivíduos alérgicos aos ingredientes da formulação. O participante pode **desistir** de provar as amostras em qualquer uma das etapas **sem sofrer qualquer prejuízo**.

O participante **não terá custos** com a realização do teste, e **não será concedido qualquer tipo de benefício financeiro** pela participação.

A avaliação deste estudo será mantida em **sigilo**. As informações do participante (nome, idade, sexo) não serão divulgadas e nem passadas a outros estudos, e não será necessário informar o nome do responsável no estudo.

Em caso de qualquer dúvida, o senhor (a) poderá entrar em contato com o pesquisador responsável ou com o Comitê de Ética em Pesquisa do UFRGS pelos telefones:

Pesquisador responsável Simone Hickmann Flôres – Celular: 9327 2079 Telefone: 3308-6676

Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS – Telefone 3308-4085

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2012.

Eu, \_\_\_\_\_ recebi as orientações necessárias para entender o presente estudo, e desejo participar da pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

Obs: O presente documento, baseado no item IV das Diretrizes e Normas Regulamentadoras para a Pesquisa em Saúde, do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 196/96), será assinado em duas vias, de igual teor, ficando uma via em poder do participante e a outra com o pesquisador responsável.