

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ANA CAROLINA DA SILVA JOSÉ

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHO CREMOSO A BASE DE EXTRATO
DE SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA
2018

ANA CAROLINA DA SILVA JOSÉ

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHO CREMOSO A BASE DE EXTRATO
DE SOJA**

Dissertação de Mestrado, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Neusa Fátima Seibel

LONDRINA
2018

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

J83d José, Ana Carolina da Silva
Desenvolvimento de molho cremoso a base de extrato de soja / Ana Carolina da Silva José. - Londrina : [s.n.], 2018.
75 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profª Drª Neusa Fátima Seibel
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Londrina, 2018.
Bibliografia: f. 61-71.

1. Emulsões. 2. Lipídios. 3. Alimentos - Avaliação sensorial. 4. Microscopia.
5. Estabilidade. I. Seibel, Neusa Fátima, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. IV. Título.

CDD: 664

Ficha catalográfica elaborada por Cristina Benedeti Guilhem - CRB: 9/911

FOLHA DE APROVAÇÃO
Título da Dissertação n. _____

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHO CREMOSO A BASE DE EXTRATO
DE SOJA**

por

ANA CAROLINA DA SILVA JOSÉ

Esta dissertação foi apresentada como requisito parcial à obtenção do grau 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 – Câmpus Londrina às 14h30 de 03 de Setembro de 2018. O trabalho foi aprovado pela Banca Examinadora, composta por:

NEUSA FÁTIMA SEIBEL
UTFPR
Orientador

ELZA IOUKO IDA
UEL
Membro Examinador Titular

ALEXANDRE RODRIGO COELHO
UTFPR
Membro Examinador Titular

Visto da coordenação:

PROF^a DR^a LÚCIA FELICIDADE DIAS
(Coordenador do PPGTAL)

A folha de aprovação assinada encontra-se arquivada na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos

Dedico este trabalho à minha família,
pelos momentos de ausência.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que me permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como mestranda, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação em meu processo de formação profissional, pela dedicação, não somente por terem ensinado, mas por terem feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão o meu eterno agradecimento.

Agradeço em especial a minha querida orientadora Neusa Seibel, por todo o tempo que me reservou, pela prontidão em me atender, me auxiliar e orientar, obrigada por todo suporte, correções e incentivos, também agradeço sua paciência com minhas deficiências.

À coordenação do PPGTAL- Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos da UTFPR e ao corpo docente.

Aos meus pais, que deram apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. E que apesar de todas as dificuldades me fortaleceram.

A todos aqueles cujos nomes não foram citados, mas que contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

O sucesso nasce do querer, da
determinação e persistência em se chegar
a um objetivo. Mesmo não atingindo o
alvo, quem busca e vence obstáculos, no
mínimo fará coisas admiráveis.

(ALENCAR, José de)

RESUMO

JOSÉ, Ana Carolina da S.; **Desenvolvimento de molho cremoso a base de extrato de soja.** p.78. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

A maionese é provavelmente o molho mais utilizado no mundo, composta de ovos, vinagre e condimentos, mas o principal componente é o óleo entre 70 a 80%. Na busca de reduzir esse percentual, muitos estudos têm sido realizados com o intuito de substituir alguns ingredientes da maionese, como por exemplo, a gema do ovo e o óleo, na tentativa de reduzir o teor de colesterol e aumentar o teor proteico, obtendo um molho cremoso com melhor valor energético e com características sensoriais típicas. Entre essas opções, os derivados de soja, como o extrato, são muito bem sucedidos, pois além de ter baixo custo, alto teor de proteínas e qualidade energética, também tem a capacidade de emulsionar e estabilizar emulsões e aumentar o teor de proteínas. Assim sendo, o objetivo deste estudo foi desenvolver um molho cremoso à base de extrato de soja, e avaliar as características físico-químicas, sensoriais e de estabilidade, além da qualidade microbiológica, conforme a legislação vigente. O molho cremoso foi elaborado a partir do processo de crioconcentração do extrato de soja, o qual foi implementado em 59% da formulação, conjuntamente com o óleo de soja (38,3%), sal (0,4%), açúcar (0,1%), ácido cítrico (0,5%), ácido fosfórico (0,3%), goma xantana (1,2%) e sorbato de potássio (0,3%). O molho cremoso apresentou diminuição do teor de lipídios e aumento no teor de proteínas, em comparação com as maioneses tradicionais. O pH foi de 3,98 e Aw de 0,9842. A cor mostrou que o molho cremoso é claro e tende ao verde e amarelo. A microscopia óptica mostrou que essa emulsão óleo-em-água foi caracterizada pela presença de gotículas de óleo altamente embaladas e polidispersas. Os resultados obtidos nas análises de *Salmonella* sp. e coliformes a 45°C estavam de acordo com os padrões legais. A análise sensorial apresentou notas favoráveis nos atributos do produto, onde o sabor residual da soja, não foi percebido pelos julgadores. Os valores de pH e Aw diminuíram no produto embalado e armazenado em temperatura ambiente por 60 dias. Assim como os valores de L*, indicando um ligeiro escurecimento. Mas a utilização da goma xantana, juntamente com as proteínas da soja, auxiliou na integridade e estabilidade do molho, conforme a microscopia óptica. O molho cremoso apresentou-se um produto promissor, o qual se assemelha a maionese tradicional, contudo, com reduzido teor de gordura.

Palavras-chave: Emulsão. Aceitação sensorial. Cor. Microscopia óptica. Teor de lipídios. Estabilidade.

ABSTRACT

JOSÉ, Ana Carolina da S.; **Development of the soymilk based creamy sauce.** p.78. Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2018.

Mayonnaise is the most widely used sauce in the world, composed of eggs, vinegar and condiments, but the main component is oil between 70 to 80%. In the search for reducing this percentage, studies were taken with the intention of removing some ingredients of mayonnaise, such as egg yolk and oil, in an attempt to reduce the cholesterol content and increase the protein value, obtaining a creamy sauce with better energetic value but with typical sensory characteristics. Among the options, soy derivatives, such as the soymilk are very successful, because of its reduced cost, high quantity of proteins and energetic quality, also has the ability to emulsify and stabilize emulsions and increase proteins content. Therefore, the objective of this study was the development a soymilk based creamy sauce, and to evaluate the physical chemical, sensory and stability characteristics, besides microbiological quality, according the legislation. The creamy sauce was developed with cryoconcentrated soymilk which was implemented in 59% of the formulation, together with soybean oil (38.3%), salt (0.4%), sugar (0, 1%), citric acid (0.5%), phosphoric acid (0.3%), xanthan gum (1.2%) and potassium sorbate (0.3%). The creamy sauce showed reduced lipid content and increase in the protein level as compared to traditional mayonnaises. The pH was 3.98 and Aw of 0.9842. The color of the creamy sauce is clear and tends to green and yellow. Optical microscopy showed this oil-in-water emulsion was characterized by the presence of oil droplets which are highly wrapped and polydispersed. The results obtained in the analyzes of Salmonella sp and coliforms at 45°C were in agreement with the legislation. Sensory analysis performed well in the product attributes, where the soybean residual taste was not perceived by the judges. The pH and Aw values decreased in packaged product and in storage at room temperature by 60 days. As well as the L* values tending to a little darkening. But the use of xanthan gum, together with the soy proteins, assisted in the integrity and stability of the creamy sauce, according to optical microscopy. The creamy sauce showed to be a promising product, which resembles traditional mayonnaise, however, with the fat content.

Keywords: Emulsion Sensory acceptance. Color. Optical microscopy. Lipid content. Stability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -Tipos de emulsões	16
Figura 2 - Processos de degradação da emulsão	17
Figura 4 -Diagrama de obtenção do Extrato de Soja (ES)	30
Figura 5 -Fluxograma do processo de crioconcentração	31
Figura 6 -Fluxograma do preparo da emulsão	32
Figura 7 -Microestrutura do molho cremoso formulado	47
Figura 8 -Microestrutura do molho cremoso armazenado por 60 dias.	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -Tabela 1 - Composição relativa dos aminoácidos essenciais presentes (g/16 g n total) no requerimento padrão, nos leites de vaca e Humano e nos produtos à base de soja)	24
Tabela 2 - Crioconcentração dos extratos de soja (°Brix)	40
Tabela 3 -Elaboração da formulação final do molho cremoso (%)	42
Tabela 4 - Composição proximal do molho cremoso	43
Tabela 5 -Resultados análises físico química do molho cremoso	44
Tabela 6 - Análises microbiológica do molho cremoso	45
Tabela 7– Análise de cor do molho cremoso	48
Tabela 8 - Aceitação do molho cremoso á base de extrato de soja.....	49
Tabela 9 -Composição proximal do molho cremoso armazenado por 60 dias.....	52
Tabela10 -Análises físico-química do molho cremoso armazenado por 60 dias.....	55
Tabela 11 -Cor do molho cremoso armazenado por 60 dias	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Intenção de compra do molho cremoso a base de extrato de soja	50
---	----

ABREVIATURAS

LDL	Lipoproteínas de Baixa Densidade
O/A	Óleo/Água
A/O	Água/Óleo
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
GX	Goma Xantana
FDA	FoodandDrugAdministration
Fe	Ferro
Cu	Cobre
Mg	Magnésio
P	Fósforo
K	Potássio
Zn	Zinco
ES	Extrato de Soja
°Brix	Sólidos Solúveis Totais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 MAIONESE	13
3.2 RELEVÂNCIA DO TEOR DE GORDURA EM MAIONESES.....	14
3.3 FORMAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DA EMULSÃO	15
3.4 EMULSIFICANTES PARA ALIMENTOS	17
3.4.1 Gomas.....	19
3.4.1.1 Goma xantana	20
3.4.3 Proteínas	21
3.5 ALIMENTOS FUNCIONAIS.....	22
3.5.1 Proteínas da soja	23
3.6.2 Extrato de soja	25
3.6 CRIOCONCENTRAÇÃO	26
4 METODOLOGIA	29
4.1 MATERIAL	29
4.2 MÉTODOS	29
4.2.1 Obtenção do extrato de soja	29
4.2.2 Processo de crioconcentração	30
4.2.3 Elaboração maionese.....	31
4.2.4 Análise de composição proximal	32
4.2.4.1 Umidade	32
4.2.4.2 Resíduos por incineração - Cinzas.....	33
4.2.4.3 Proteínas	33
4.2.4.4 Lipídios	34
4.2.4.5 Carboidratos	34
4.2.5 Análises Físico – Químicas	34
4.4.5.1 Acidez total Titulável (ATT)	34

4.4.5.2 Potencial hidrogeniônico (pH)	35
4.4.5.3 Índice de Peróxido.....	35
4.4.5.4 Sólidos Solúveis (°Brix)	36
4.2.5.5 Atividade de água (Aw)	36
4.2.6 Análise de cor.....	36
4.2.7 Microscopia óptica.....	37
4.2.8 Análise Microbiológica.....	37
4.2.8.1 Coliformes a 45°C/g	37
4.2.8.2 <i>Salmonella</i> sp.....	38
4.9 TESTE DE ACEITAÇÃO SENSORIAL.....	38
4.10 TRATAMENTO DOS DADOS	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1 EXTRATO DE SOJA CRIOCONCENTRADO	40
5.2 ELABORAÇÃO DO MOLHO CREMOSO COM EXTRATO DE SOJA	41
5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.....	45
5.5 MICROSCOPIA ÓPTICA.....	46
5.6 ANÁLISE DE COR	47
5.7 ANÁLISE SENSORIAL.....	48
5.8 ARMAZENAMENTO DO MOLHO CREMOSO.....	51
5.8.1 Análises físico-químicas do molho cremoso durante o armazenamento.....	54
5.8.2 Cor do molho cremoso durante o armazenamento	56
5.8.3 Análise óptica do molho cremoso durante o armazenamento.....	57
6 CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS.....	61
APÊNDICE A – FICHA PARA ANÁLISE SENSORIAL.....	71
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	72

1 INTRODUÇÃO

A maionese é provavelmente o molho cremoso mais utilizado no mundo, composta de ovos, vinagre e condimentos, mas o principal componente é o óleo entre 70 a 80%. No Brasil é definida pela RDC nº 276/2005 como o “produto cremoso em forma de emulsão estável, 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). Muitos estudos têm sido realizados para tentar substituir alguns ingredientes da maionese devido à sua composição, tais como a gema do ovo, na tentativa de reduzir o teor de colesterol, ou ainda, substituindo a fração lipídica com o intuito de obter um molho cremoso com características sensoriais típicas, porém com valor energético reduzido.

Alguns ingredientes e aditivos são utilizados para substituir ou reduzir a quantidade de gorduras nas formulações, mantendo as características de textura desses produtos. Entre essas opções, os derivados de soja têm grande destaque na preparação das emulsões do tipo óleo em água devido à capacidade de emulsificar e estabilizar as mesmas, além de aumentar o conteúdo de proteínas e reduzir o conteúdo de gordura. Em 1999 a Food and Drug Administration (FDA) alegou a funcionalidade das proteínas de soja, concluindo que alimentos que contenham proteínas de soja e estejam relacionados a dietas com teor reduzido de gorduras saturadas e colesterol, podem reduzir o risco de doenças cardíacas (FDA, 1999).

Dentre os derivados da soja, o seu extrato tem um grande destaque, pois é um produto pronto para consumo, de alto valor nutritivo, custo acessível e de fácil obtenção. Esse alimento também possui uma grande aplicação na indústria alimentícia, tanto na forma líquida ou em pó, podendo ser consumido em bebidas ou como componente de produtos lácteos, tais como iogurtes, sorvetes e cremes (SILVA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2014). Por possuir grande porcentagem de água, o extrato pode ser submetido a processos de retirada parcial desse componente. Dentre esses métodos, a crioconcentração se apresenta como um meio promissor e eficaz na obtenção de alimentos líquidos concentrados, que pode ser usada para evitar perda de qualidade dos alimentos líquidos. O princípio deste processo é baseado no congelamento total de uma solução, seguido por um procedimento de

descongelamento parcial, empregando a separação gravitacional simples (AIDER; HALLEUX, 2007; PETZOLD et al., 2015).

Neste contexto, o intuito deste trabalho foi desenvolver um molho cremoso a base de extrato de soja concentrado, utilizando o processo de crioconcentração. Após finalizado, o produto foi submetido a análises físico-químicas, microbiológicas, sensorial, análise de cor, microscópica e de estabilidade, a fim de averiguar se suas características eram semelhantes à maionese tradicional.

2 OBJETIVOS

Desenvolver molho cremoso com redução do teor de óleo e substituindo ovo pelo extrato de soja crioconcentrado.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir o extrato de soja crioconcentrado, pelo processo de crioconcentração;
- Determinar a formulação do molho cremoso à base de extrato de soja;
- Analisar as características físico-químicas, ópticas e estabilidade da formulação final;
- Avaliar as condições higiênicas sanitárias de acordo com a legislação;
- Analisar a aceitação do produto quanto às suas características sensoriais.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 MAIONESE

Maionese é um tipo de emulsão semi-sólida do tipo óleo em água que contém de 70 a 80% de lipídios. Tradicionalmente sua preparação comercial é realizada utilizando, além do óleo, gema de ovo, vinagre, sal e especiarias, especialmente a mostarda (NIKZADE, et al. 2012).

A legislação brasileira define maionese na Resolução RDC nº 276 de 22 de setembro de 2005, como:

“...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. O produto deve ser acidificado (BRASIL, 2005).

Esse molho cremoso pode apresentar um elevado teor de colesterol, em virtude dos ovos, que são componentes importantes para estabilidade do produto (LACA et al., 2010). Vários fatores influenciam na estabilidade da maionese, como as porções de óleo, gema de ovo, viscosidade, volume relativo da fase oleosa à fase aquosa, método de mistura e qualidade da água (LIU; XU; GUO, 2007). A gema do ovo é o ingrediente mais crítico para a estabilidade da maionese, pelo fato desta ser rica em lecitina, a qual é uma substância cujas moléculas têm uma extremidade polar, interage com a água, e outra extremidade apolar, interage com o óleo, formando uma dispersão do tipo água-óleo (KRSTONOSIC et al., 2015).

Realizando uma substituição adequada de gordura em quantidades apropriadas, é possível se obter um produto com textura próxima à maionese tradicional (LIU; XU; GUO, 2007). 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). Para obter um molho cremoso com propriedades de emulsão apropriadas e de alta estabilidade, várias investigações foram conduzidas, principalmente usando proteínas com diversos emulsificantes e gomas, tais como a goma xantana e guar (BORTNOWSKA; TOKARCZYK, 2009). A interação goma-proteína pode desempenhar um papel importante na maionese em comparação com

a contribuição única do polímero individual. As proteínas de soja foram usadas com sucesso para estabilizar emulsões óleo em água, devido a sua capacidade de diminuir a tensão superficial entre os componentes hidrofílicos e hidrofóbicos (ABU GHOSH et al., 2008).

Devido ao alto consumo mundial de maionese, o molho cremoso a base de extrato de soja surge como alternativa de um alimento funcional. A substituição parcial do óleo e dos ovos pelo extrato de soja contribui para um ganho nutricional, com diminuição calórica. Estudos científicos sugerem que os componentes presentes na soja, como as proteínas e isoflavonas desempenham um papel importante na prevenção de doenças crônicas, atividade antioxidante e efeito anticancerígeno. Deste modo produtos derivados desta leguminosa, como o extrato de soja, podem trazer um efeito benéfico no controle e prevenção de doenças como câncer, diabetes mellitus, osteoporose e doenças cardiovasculares em função da diminuição dos níveis de colesterol em virtude do aumento na atividade de receptores das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) (ZAKIR; FREITAS, 2015).

3.2 RELEVÂNCIA DO TEOR DE GORDURA EM MAIONESES

A gordura desempenha um papel importante na determinação das propriedades reológicas e das características sensoriais dos alimentos, tais como sabor, sensação de boca, cor e textura. Com a diminuição da concentração de gordura, a fase aquosa e o teor de água podem aumentar, correspondentemente, induzindo a diminuição da viscosidade e firmeza da emulsão semi-sólida. Substituintes específicos de gordura em quantidades específicas são possíveis para produzir um produto com uma textura próxima à da maionese tradicional (CHANG et al., 2017).

Para que o molho cremoso com redução do teor de gordura apresente uma elevada estabilidade e textura próxima à maionese tradicional alguns substitutos de gorduras podem ser utilizados, tais como o amido modificado, inulina, pectina e celulose microcristalina, carragena, goma xantana, goma guar, alguns espessantes e proteínas, que são utilizados para estabilizar e aumentar a viscosidade do produto. A estabilidade envolve a prevenção da coalescência das gotas, floculação e

cremosidade. Normalmente a cremosidade não é um problema para maioneses com alto teor de gordura, pois as gotículas estão bem agrupadas e deste modo não se movimentam. Contudo, em maioneses com redução de gordura é necessário utilizar algum agente espessante para retardar o movimento da gota (NIKZADE; TEHRANI; TARZJAN, 2012).

Vários pesquisadores estudaram a possibilidade de agregações de proteínas para serem usadas como substitutos de gordura. As capacidades das micropartículas de proteínas para conferir impressões sensoriais de emulsões de gordura total em alimentos com baixo teor de gordura foram uma descoberta acidental, que provou ser o principal indicador da indústria alimentar contra a dieta rica em gordura (YAZICI; AKGUN, 2004). A importância maior das proteínas como substitutos de gorduras reside em sua habilidade de originar micropartículas, o volume da hidratação e as propriedades de superfície afetam a habilidade das proteínas de simular gorduras (GOMES et al., 2008).

O valor nutricional dos óleos vegetais é altamente apreciado, principalmente devido ao alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, mas sua utilização como ingrediente alimentar pode ser problemática devido ao aumento da susceptibilidade à rápida deterioração oxidativa. A oxidação de lipídios é conhecida por prejudicar a qualidade do produto através da produção de odores de ranço, sabores desagradáveis e até mesmo comprometer a segurança dos alimentos devido à formação de compostos nocivos (FIB, 2014a).

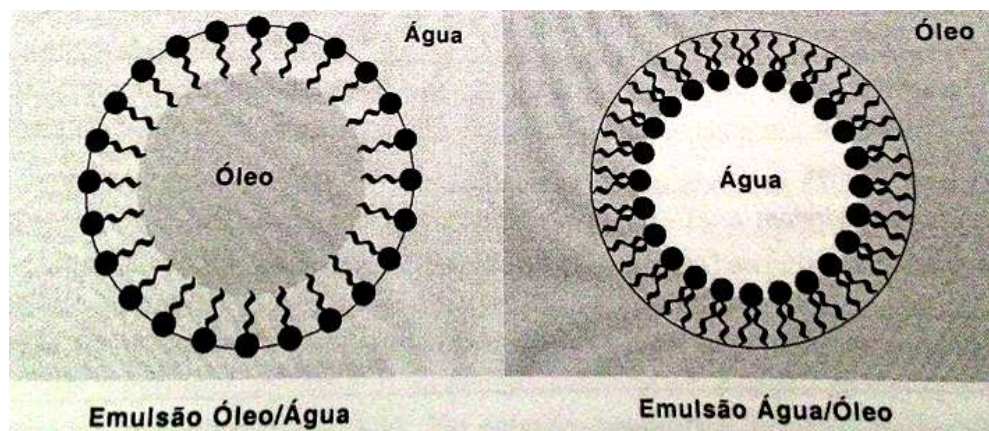
O processo de oxidação em sistemas alimentares multifásicos, tais como a maionese, não depende unicamente da composição de ácidos graxos. Outros fatores, incluindo propriedades de gotículas interfaciais, a presença de antioxidantes e/ou pró-oxidantes, partição de ingredientes e interações e outros, são conhecidos por afetar o processo de oxidação em emulsões alimentares. Em emulsões formadas a partir de óleo e água, as reações de oxidação de lipídios são geralmente iniciadas na interface entre o óleo e a água, onde pró-oxidantes (metais de transição) na fase contínua são capazes de entrar em contato com os hidroperóxidos localizados na superfície da gotícula (MCCLEMENTS, 2015). A oxidação de lipídios na maionese leva ao desenvolvimento de produtos de reação potencialmente tóxicos indesejáveis e desagradáveis, conseqüentemente diminuindo sua vida útil (ALEMÁN et al., 2015).

3.3 FORMAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DA EMULSÃO

As emulsões podem ser definidas como a mistura de dois líquidos imiscíveis em que um deles (fase dispersa) se encontra na forma de finos glóbulos no meio de outro líquido (fase contínua); geralmente as duas fases imiscíveis são óleo e água. Durante a formação da emulsão ocorre uma mudança positiva na energia livre, o que gera um produto instável (DICKINSON, 2003).

A classificação da emulsão está relacionada com a distribuição das fases: óleo e água. Gotículas de óleo dispersas na fase aquosa são definidas como emulsão óleo/água (O/A), porém quando é ao contrário, gotículas de água dispersas na fase oleosa tem-se a emulsão água/óleo (A/O). A substância que forma as gotículas em uma emulsão denomina-se de fase dispersa ou interna, enquanto o líquido envolto é a fase contínua ou externa, como apresentado na Figura 1 (ARAÚJO, 2004).

Figura 1. Tipos de emulsões.



Fonte: ARAÚJO, 2004.

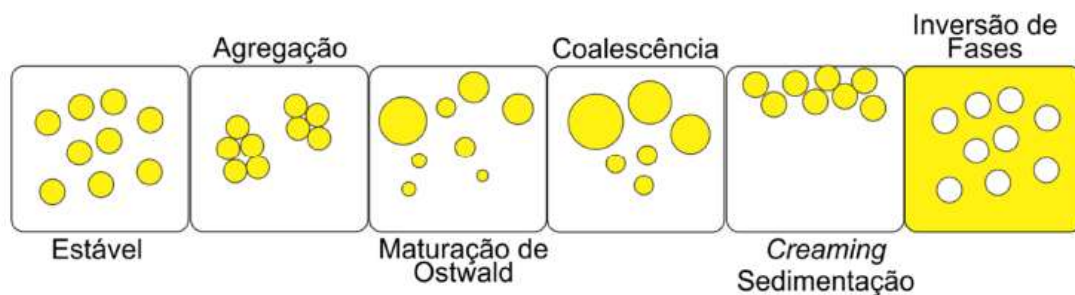
A fase aquosa pode ser incorporada com diferentes ingredientes solúveis, tais como açúcares, sais, ácidos, bases, proteínas e carboidratos. As emulsões alimentícias possuem uma complexidade estrutural, pois sua estabilidade ocorre pela utilização de diferentes quantidades de proteínas, emulsificantes, polissacarídeos, temperatura, tempo de homogeneização e entrada de energia, que influenciam na microestrutura e propriedades reológicas da emulsão (TCHOLAKOVA; DENKOV; LIPS, 2008; BINKS, 2002; DICKINSON, 2009; BENGOCHEA et al., 2009).

Baixas concentrações de emulsificantes e interações eletrostáticas reprimidas auxiliam na coalescência das gotas formadas no início da emulsão, até que suas superfícies sejam protegidas por uma camada de estabilização. Normalmente este fenômeno também está associado a pontes de floculação, por causa do compartilhamento de partículas adsorvidas entre gotas vizinhas (DICKINSON, 2010).

Diferentes processos desestabilizadores podem ocorrer nas emulsões, tais como (Figura 2):

- Agregação/Floculação: causada por atração de Van der Waals, quando a repulsão entre as gotículas não é suficiente;
- Maturação de Ostwald: causada pela diferença na solubilidade entre as gotículas pequenas e grandes;
- Coalescência: induzida pelo afinamento e ruptura da película líquida entre as gotículas;
- Creaming ou sedimentação: causada por ação da gravidade;
- Inversão de fases: onde ocorre intercâmbio entre a fase dispersa e o meio (TADROS, 2004).

Figura 2. Processos de degradação da emulsão.



Fonte: Adaptado de BADOLATO et al., 2008.

Para evitar esses processos de degradação, é importante utilizar os emulsificantes, moléculas ativas que se aderem na superfície das gotículas, formadas durante a homogeneização, originando uma membrana protetora, a qual evita a agregação, aumenta a viscosidade da fase contínua, retarda a movimentação das partículas e aumenta a estabilidade (ARAÚJO, 2004).

3.4 EMULSIFICANTES PARA ALIMENTOS

Em produtos alimentícios as emulsões representam uma importante categoria, incluindo cremes, molhos, sopas e sobremesas (O'BRIEN, 2009). E no processamento destes alimentos geralmente é necessária a utilização de emulsificantes para melhorar a textura, estabilidade, volume, maciez, aeração e homogeneidade dos produtos. Estes compostos são moléculas de pequeno tamanho que possuem a capacidade de adsorver rapidamente na nova superfície criada durante a emulsificação, deste modo protege as novas gotículas de óleo ou de água formadas da imediata coalescência (ARAÚJO, 2004).

De um modo geral, os emulsificantes devem:

- Adsorver-se rapidamente às superfícies das gotículas de óleo durante a homogeneização, de modo a reduzir a tensão interfacial e facilitar a ruptura das gotículas;
- Formar uma camada protetora estável em torno das gotículas de óleo que impede a sua agregação durante o fabrico, transporte e armazenamento;
- Serem fáceis de utilizar e disponíveis numa quantidade e qualidade viáveis;
- Serem economicamente viável. Sua estrutura é composta por duas regiões, sendo uma hidrofílica (interage com a fase aquosa) e a outra lipofílica (interage com a fase oleosa) (BASTIDA-RODRIGUÉZ, 2013).

Essa estrutura possibilita a atuação na interface de duas substâncias imiscíveis. Contudo para esta aplicação, é necessário realizar o cálculo de BHL (Balanço Hidrofílico Lipofílico) da molécula do emulsificante. Alto valor de BHL indica que a molécula do emulsificante apresenta elevada relação de grupos hidrofílicos/hidrofóbicos e vice-versa, e pode ser calculado conhecendo-se o número e tipos dos grupos hidrofílicos e lipofílicos (BASTIDA-RODRIGUÉZ, 2013).

Este balanço possibilita a escolha ideal do aditivo para as diferentes emulsões, pois é possível determinar a estabilidade máxima, sendo para O/A com um BHL entre 10 e 12, e para A/O com BHL entre 3 a 5. Os emulsificantes quando utilizados em mistura geralmente apresentam uma estabilidade maior do que quando aplicado separadamente (O'BRIEN, 2009; BASTIDA-RODRIGUÉZ, 2013; ARAÚJO, 2004).

Segundo Nikzade, Tehrani e Tarzjan (2012), isolados proteicos de vegetais ou leguminosas 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.

3.4.1 Gomas

Gomas podem ser definidas como moléculas de alto peso molecular com características hidrofílicas ou hidrofóbicas que, usualmente, têm propriedades coloidais com capacidade de produzir géis ao combinar-se com solvente apropriado. No processamento dos alimentos as gomas realizam, no mínimo, três funções: são emulsificantes, estabilizantes e espessantes (FIB, 2015).

As gomas dissolvem-se ou dispersam-se em água e aumentam a viscosidade, são espessantes e podem ser ou não gelificantes. Apresentam também propriedades secundárias, incluindo estabilização de emulsões e de sóis, controle de cristalização, inibição de sinérese, encapsulação e formação de filmes. Quando solubilizadas, as moléculas são capazes de se organizar de duas formas diferentes: ligação com as moléculas de água, denominado de efeito de espessamento, ou pela construção de redes, envolvendo zonas de ligação, denominado efeito de gelificação (RIBEIRO; SERAVALI, 2007).

Muitos estabilizantes e espessantes são polissacarídeos, como a goma arábica, a goma guar, a carboximetil celulose, a carragenana, o agar, o amido e a pectina. Todos os estabilizantes e espessantes efetivos são hidrocoloides. As propriedades gerais dos hidrocoloides incluem hidrossolubilidade significativa, capacidade de aumentar a viscosidade e, em alguns casos, capacidade de formar géis. Eles geralmente são usados em concentrações de cerca de 2% ou menos. Para a maioria das soluções de gomas, o aumento de temperatura resulta na diminuição da viscosidade - a goma xantana é uma exceção, pois a viscosidade de suas soluções é praticamente constante em temperaturas entre 0 e 100°C (FENNEMA; DAMODARAM; PARKIN, 2010).

No ramo alimentício é mais comum a utilização do termo goma para referir-se a polissacarídeos ou seus derivados, obtidos de plantas ou micro-organismos, que ao dispersar-se em água fria ou quente, produzem soluções ou misturas viscosas. Uma goma pode ser definida, em sentido amplo, como qualquer polissacarídeo solúvel em água, que pode ser extraído a partir de vegetais terrestres ou marinhos, ou de micro-organismos, que tenham a capacidade, em solução, de incrementar a viscosidade e/ou de formar géis (FIB, 2015).

A interação entre polissacarídeos, como a goma, e as proteínas pode ajudar a manter e até otimizar a propriedade emulsificante das proteínas nas faixas de pH próxima ao ponto isoelétrico. A superfície ativa dos complexos proteínas-polissacarídeos pode ainda, contribuir para a estabilidade das emulsões por aumentar a viscosidade da fase aquosa imediatamente adjacente a interface da emulsão. Geralmente os polissacarídeos são pouco sensíveis à presença de sais no meio e mudanças de pH (DICKINSON et al., 2003).

3.4.1.1 Goma xantana

A goma xantana (GX) é um hetero polissacarídeo sintetizado pela fermentação de *Xanthomonas* sp., e é amplamente usado como espessante, dispersante e emulsificante (XIE et al., 2014). É produzida a partir de algumas espécies de bactérias fitopatógenas do gênero *Xanthomonas* sp. (KOGAN et al., 2006). A goma xantana tem um alto peso molecular, normalmente composta de repetidas unidades de glicose, manose e ácido glucurônico, na relação de 2:2:1 (SALAH et al., 2011).

O seu elevado peso molecular permite a formação de complexos aglomerados moleculares, via pontes de hidrogênio, o que resulta num elevado comportamento reofluidificante da goma, isto é, quanto maior a força aplicada, menor a viscosidade. No entanto, assim que a força cessa, a solução retoma a viscosidade inicial (FRIEDIRICH; TEVOS; QUAROS, 2008; MOURA, 2011). Esse biopolímero possui elevado interesse industrial, principalmente para as indústrias de alimentos, farmacêuticas e de petróleo. O interesse deve-se às suas propriedades físico químicas, que superam todas as dos outros polissacarídeos disponíveis no mercado. Dentre estas propriedades destacam-se a sua elevada viscosidade em baixas

concentrações, bem como sua estabilidade em ampla faixa de temperatura e de pH, mesmo na presença de sais (ROSALAM; ENGLAND, 2006).

Tanto a dispersão como a hidratação desta goma pode ser feita em água fria ou quente. Ao passo que a dispersão pode ser melhorada com adição de açúcar, a hidratação não é bem-sucedida em concentrações elevadas de açúcar. Ao produzir um gel, este é termo reversível, de elevada viscosidade e de aparência transparente. Só em interação sinérgica com outros hidrocolóides, tais como o konjac ou a goma de alfarroba, a goma xantana gelifica, caso contrário, apenas forma soluções viscosas. Caso a sinergia seja com o konjac, os géis formados são suaves (FRIEDIRICH; TEVOS; QUAROS, 2008; MOURA, 2011).

A viscosidade das soluções de xantana é muito estável em termos de variações no pH, temperatura e força iônica (ROCKS, 1971). A viscosidade destas soluções não é fortemente afetada pela mudança de pH entre 1-2 a 11-13 (LERSCH; 2008).

Mesmo em concentrações baixas, a goma xantana tem um elevado poder espessante, dependendo da quantidade utilizada, será obtido um produto com diferentes características: 0.25% para molhos pouco espessos, 0.7-1.5% para molhos espessos e 0.5-0.8% para espumas (LERSCH, 2008; MOURA; 2011).

Do ponto de vista comercial, a goma xantana é o polissacarídeo microbiano mais importante, com uma produção mundial de cerca de 40.000 toneladas (RAMOS, 2011). No ano de 2015 as indústrias de alimentos e bebidas foram as que mais impactaram no uso de goma xantana. De acordo com um estudo conduzido pela Grand View Research, o mercado mundial da goma xantana está em constante expansão, com uma previsão de rendimento em torno de 987,9 milhões de dólares em 2020 (RONČEVIĆ et al.; 2016).

3.4.3 Proteínas

Geralmente as proteínas são consideradas bons agentes emulsificantes porque possuem numa mesma molécula regiões hidrofílicas e hidrofóbicas, as quais reduzem a tensão superficial e interagem na interface da emulsão. As proteínas são moléculas anfifílicas, migrando espontaneamente para uma interface ar-água ou óleo-água. A migração espontânea das proteínas a partir do volume total de líquido para

uma interface indica que a energia livre das proteínas é menor na interface que na fase aquosa total. Dessa forma, quando o equilíbrio é estabelecido, a concentração da proteína na região interfacial é sempre muito maior do que a encontrada na fase aquosa total (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Diferente dos surfactantes de baixo peso molecular, as proteínas formam uma película altamente viscoelástica, em uma interface, a qual tem a capacidade de suportar choques mecânicos durante a estocagem e manipulação. Como estes filmes interfaciais possuem grupos carregados, provocam repulsões eletrostáticas entre as gotas vizinhas, o que impede a aproximação das mesmas, evitando assim os fenômenos de instabilidade das emulsões, como a coalescência (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Contudo, a maioria das proteínas apresenta uma redução ou perda da atividade emulsificante em regiões de pH próximo ao ponto isoelétrico da proteína, onde a carga líquida e a solubilidade apresentam-se reduzida. Outros fatores que prejudicam a capacidade emulsificante das proteínas são a presença de sais e exposição ao aquecimento. A capacidade de uma proteína em formar e estabilizar uma emulsão é afetada por diversos fatores, tais como, a estrutura primária, secundária e terciária, o pH, força iônica, volume da fase óleo e o ponto de fusão do óleo usado; e fatores extrínsecos, como tipo de equipamento, taxa de entrada de energia e taxa de cisalhamento (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

3.5 ALIMENTOS FUNCIONAIS

Para obter a denominação de “alimento funcional”, os alimentos além de atender o objetivo básico, devem proporcionar outras funções no organismo, que auxiliem melhorando a saúde, ou reduzindo o risco de doenças. Porém, são necessárias experiências comprobatórias de que o alimento denominado funcional realmente atenda aos requisitos propostos pelo mesmo (OLIVEIRA; ROMAN, 2013).

A RDC nº 18, de 30 de abril de 1999, define alimentos funcionais a partir de duas alegações:

Alegação de propriedade funcional:

“...é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano” (BRASIL, 1999).

Alegação de propriedade de saúde:

“...é aquela que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde” (BRASIL, 1999).

No desenvolvimento de alimentos funcionais, as proteínas, principalmente da soja, apresentam-se como um importante instrumento na nutrição e manutenção da saúde de seres humanos, pois é considerada como a única proteína vegetal com qualidade proteica semelhante à encontrada nos produtos de origem animal, em função da presença dos nove aminoácidos essenciais aos seres humanos (SOUZA et al., 2010).

3.5.1 Proteínas da Soja

Em 1999 a Food and Drug Administration (FDA) alegou a funcionalidade da proteína de soja, concluindo que alimentos que contenham proteínas de soja e estejam relacionados a dietas com teor reduzido de gorduras saturadas e colesterol, podem reduzir o risco de doenças cardíacas.

Na tabela 1 está representada a composição dos aminoácidos essenciais presentes na proteína padrão (caseína), leite de vaca, leite humano, grão de soja, farinha de soja, extrato e isolado proteico, porém limitantes em metionina e cistina. Segundo Mendez; Anthony; Arab (2002), tais aminoácidos (metionina e cistina), são indicados apenas para recém-nascidos e em casos de deficiência da ingestão proteica (inferior a 0,6g de proteína/kg/dia), não sendo necessária a suplementação desses aminoácidos por outros indivíduos. A deficiência de cistina e metionina na soja poderá ser suprida com o consumo combinado da soja com outros grãos (DURANTI, 2006).

Tabela 1 - Composição relativa dos aminoácidos essenciais presentes (g/16 g Ntotal) no requerimento padrão, nos leites de vaca e Humano e nos produtos à base de soja.

Aminoácidos	Padrão FAO	Leite de vaca	Leite humano	Grão de soja	Farinha de soja	Extrato de soja	I.P de soja
Cistina	4,2	1,0	2,0	1,3	1,6	1,7	1,5
Isoleucina	4,2	7,5	5,5	4,5	4,7	5,1	4,7
Leucina	4,8	11,0	9,1	7,8	7,9	8,3	7,8
Lisina	4,2	8,7	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1
Metionina	2,2	3,2	2,0	1,4	1,4	1,4	1,2
Treonina	2,8	4,7	4,5	3,9	3,9	3,9	4,2
Triptofano	1,4	1,5	1,6	1,3	1,3	1,3	1,1
Valina	4,2	7,0	6,2	4,8	5,1	4,9	4,8

IP = isolado proteico.

Fonte: Carrão-Panizzi e Mandarino (1998).

Assim como o grão de soja, o extrato de soja também apresenta um alto nível de proteínas com ótimo valor biológico, pois dentre os 20 aminoácidos que o homem necessita, 11 o próprio organismo produz e os outros 9 a soja pode fornecer. A soja, considerada alimento funcional, fornece nutrientes ao organismo e benefícios para a saúde. É rica em proteínas, contém isoflavonas, saponinas, fitatos, inibidores de protease, fitosteróis, peptídeos com baixo peso molecular, oligossacarídeos e ácidos graxos poliinsaturados, que auxiliam na redução de riscos de doenças crônicas e degenerativas. Também constitui boa fonte de minerais como ferro, potássio, magnésio, zinco, cobre, fósforo, manganês e vitaminas do complexo B entre elas: riboflavina, niacina, cobalamina, além de vitamina C (PENHA et al., 2007).

Nas proteínas de soja, assim como nas demais leguminosas, é comum que estas apresentem um teor reduzido de aminoácidos sulfurados, metionina e cistina e um teor elevado de aminoácido lisina. Contudo, nos cereais as proteínas possuem uma composição de aminoácidos inversa. Deste modo, a junção de leguminosas e minerais possibilita um complemento dos aminoácidos essenciais com uma qualidade melhor (AMARAL, 2006).

Proteínas de soja apresentam benefícios econômicos em relação às proteínas animais e principalmente as proteínas lácteas, visto que possuem preços menores e mais estáveis. Suas aplicações nos alimentos objetivam melhorar os produtos devido as suas propriedades funcionais como solubilidade, capacidade geleificante, viscosidade, capacidade de retenção de água e gordura, capacidade de emulsão,

termo estabilidade, melhorador de textura e estrutura, e aumento do teor proteico (CRISTAS, 2012).

Algumas indústrias de alimentos têm utilizado como ingrediente a proteína de soja, com o objetivo de melhorar algumas características durante o processamento. De acordo com Amaral (2006), considera-se atualmente que a soja é o único vegetal que contém uma proteína completa com qualidade equivalente à albumina do ovo (proteína conhecida como padrão ouro, dentro da escala de classificação) podendo ser empregada como fonte única de proteínas, tanto a curto, como em longo prazo. E sendo também pobre em sódio e com um teor elevado de Fe, Cu, Mg, P, K, Zn.

3.5.2 Extrato de Soja

Segundo a Resolução RDC nº268 de 22 de setembro de 2005, extrato de soja é definido como:

... alimentos obtidos a partir de partes proteicas de espécie (s) vegetal (is), podendo ser apresentados em grânulo, pó, líquido, ou outras formas com exceção daquelas não convencionais para alimentos. Podem ser adicionados de outros ingredientes, desde que não descaracterizem o produto. (BRASIL, 2005).

Dentre os derivados da soja, o extrato de soja (ES) tem um destaque maior, pois é um produto pronto para consumo, de alto valor nutritivo, custo baixo e de fácil obtenção. Esse produto também possui uma grande aplicação na indústria alimentícia, tanto na forma líquida ou em pó, podendo ser consumido em bebidas ou como componente de produtos lácteos, tais como iogurtes, sorvetes e cremes (SILVA et al., 2007; RIBEIRO et al., 2014).

Por ser uma bebida proteica, o extrato de soja representa uma importante alternativa para a nutrição humana, tendo destaque na alimentação de crianças e adultos que apresentam intolerância ao leite de vaca e também para diabéticos, por possuir baixo teor de carboidratos. Além disso, tem baixa concentração de gordura saturada, não contém colesterol e lactose, condição essencial para pessoas com intolerância (ZADINELLO et al., 2010; SEIBEL, 2018).

De acordo com a EMBRAPA (2017), em média, cada 100 mL de ES contém 52 calorias, 2,5% de carboidratos, 3,4% de proteínas, 2,3% de lipídios, 40 mg de cálcio, 105 mg de potássio e 1,2 mg de ferro, 40 mg de vitamina B1 e 120 mg de vitamina B2.

Apesar do alto valor nutritivo e do grande potencial de utilização, o extrato de soja obteve baixa aceitação no Brasil, basicamente devido ao sabor e aroma desagradáveis ao paladar dos consumidores brasileiros. O sabor característico da soja, descrito de forma geral como rançoso ou de feijão cru, se dá devido à presença de compostos voláteis resultantes da ação catalítica da enzima lipoxigenase na oxidação de ácidos graxos insaturados, especialmente linoleico e linolênico. Essa reação é provocada com a maceração e com a trituração dos grãos, formando vários compostos aromáticos, principalmente o hexanal. Essas enzimas são termolábeis, ou seja, desnaturadas pelo calor, assim, uma etapa de inativação enzimática antes da maceração minimizará ou eliminará essa característica indesejável (FELBERG et al., 2004; MARIN et al., 2014, SEIBEL, 2018).

A indústria nacional tem utilizado tecnologias modernas na elaboração do extrato de soja, originando novos produtos comercializados no mercado brasileiro. Um processo de obtenção do extrato de soja com boa qualidade deve garantir a extração máxima das proteínas solúveis; resultar em sabor, odor e textura adequados, inativar as enzimas a tempo de evitar reações secundárias; estabilizar o produto para garantir maior vida de prateleira e garantir o valor nutritivo (SEIBEL, 2018).

3.6 CRIOCONCENTRAÇÃO

A retirada parcial de água é um processo empregado para aumentar a estabilidade do alimento ao reduzir sua atividade de água. Nesse processo também ocorre diminuição do volume e massa, resultando em economia de energia e custos em operações, como armazenamento, transporte e distribuição. A redução da concentração destes líquidos alimentares pode ser realizada por três métodos principais: evaporação, osmose reversa e criocongelamento (MCLELLAN; PADILLA-ZAKOUR, 2004; FELLOWS, 2006).

O processo de evaporação é um dos mais utilizados na indústria de alimentos para concentração de sistemas aquosos, provavelmente, por ser relativamente simples e o custo da operação ser limitado. Por outro lado, o interesse deste processo é extremamente discutível ao se considerar os efeitos sobre as qualidades sensoriais e nutricionais dos alimentos concentrados (LEWICKI, 2006). Por exemplo, a

exposição dos líquidos alimentares termossensíveis a temperaturas superiores a 60°C causa importantes perdas de compostos voláteis aromáticos, vitaminas solúveis em água, tais como Vitamina C e proteínas termolábeis como advindas do soro do leite e de soja (FRYER & ROBBINS, 2005). Já no processo utilizando frio, as proteínas da soja, permaneceriam com suas características intactas, ou seja, manteria sua qualidade nutricional e propriedades funcionais, como viscosidade, solubilidade e capacidade geleificante (FIB, 2014b).

A crioconcentração é considerada um processo promissor e eficaz na obtenção de alimentos líquidos concentrados, que pode ser usada para evitar perda de qualidade de alimentos líquidos, como extratos vegetais. O princípio deste processo é baseado no congelamento total de uma solução, seguido por um procedimento de descongelamento parcial, empregando a separação gravitacional simples (AIDER; HALLEUX, 2007; PETZOLD et al., 2015). À medida que os cristais de água crescem durante a fase de nucleação, os solutos são expulsos para a interface sólido-líquido. Assim, a concentração da fase aquosa aumenta à medida que os cristais de água pura são formados. A eficiência das soluções de concentração pelo congelamento depende da pureza do cristal, que por sua vez depende da cinética da formação de gelo (núcleos) (HERNÁNDEZ et al., 2010; NAKAGAWA et al., 2010).

Durante o processo de cristalização, deve-se mencionar que o tamanho dos cristais de gelo é um parâmetro muito importante. O qual depende de vários fatores, como por exemplo, o tempo de permanência do produto no aparelho trocador de calor (resfriador), tipo de resfriamento, o grau de resfriamento da solução de alimentação, a concentração da solução inicial, a presença ou não de agitação e o modo como o mesmo é realizado (RAHMAN; VELEZ-RUIZ, 2007).

A velocidade do processo de congelamento é um critério importante para a qualidade final do produto. No congelamento lento ocorre o desenvolvimento de grandes cristais de gelo que crescem em espaços intercelulares, deformando e rompendo as paredes celulares, podendo ocorrer danos físicos aos tecidos e paredes celulares. Desse modo, durante o processo de congelamento, a estrutura dos tecidos pode ser rompida, provocando exsudação e perda de líquidos ocasionando reações indesejáveis que resultam no desenvolvimento de aroma e sabores desagradáveis, redução do valor nutricional e, principalmente, alterações na textura e aparência dos alimentos após o descongelamento (BOSS, 2004).

O congelamento rápido é resultado de uma queda brusca de pressão ou temperatura e, em resposta a esta espécie de choque, pequenos cristais de gelo são formados e distribuídos uniformemente sem afetar a estrutura da célula. A desnaturação é limitada e ao retomar a temperatura ambiente, o tecido muscular se encontra em um estado próximo ao seu estado original (BOSS, 2004).

Dependendo do crescimento de cristais de gelo, a crioconcentração pode ser realizada através de três técnicas. Por suspensão, filme progressivo ou descendente e bloco, também conhecido como congelamento-descongelamento (AIDER; HALLEUX; AKBACHE, 2007; BOAVENTURA et al., 2013; SÁNCHEZ et al., 2011a). A crioconcentração por suspensão é a técnica mais implementada na indústria do café. Este é um método eficiente para obter alta pureza de gelo apesar dos altos custos operacionais (MIYAWAKI et al., 2005; SÁNCHEZ et al., 2011a). A concentração de congelamento em filme descendente é uma técnica simples em que a solução a ser concentrada é recirculada numa placa vertical arrefecida. O fluido desce em um filme e um gelo folha é produzido por congelamento. O gelo forma uma única camada na superfície fria. A solução é coletada e recirculada continuamente (SÁNCHEZ et al., 2011b).

Especificamente, a crioconcentração em bloco consiste em três etapas: congelamento, descongelamento e separação (PETZOLD et al., 2016b). Assim, na etapa de separação, a porção líquida da fração concentrada possui maior concentração de soluto do que a fração de gelo, a qual é praticamente pura (NAKAGAWA et al., 2010; PETZOLD; AGUILERA, 2013; PETZOLD et al., 2013, 2015). A fração concentrada pode ser obtida por um método simples chamado método gravitacional, mas a eficiência é relativamente baixa. Assim, técnicas assistidas, tais como ultra-som, vácuo ou centrifugação foram adicionados ao procedimento com intuito de melhorar a eficiência do método AIDER & DE HALLEUX, 2009).

Neste contexto, a centrifugação é uma excelente alternativa como técnica assistida, a mesma foi utilizada por Bonilla-Zavaleta et al. (2006), para a concentração de suco de abacaxi congelado e por Luo et al. (2010), para dessalinizar a água salobra. Virgen-Ortíz et al. (2012, 2013), propuseram o uso de concentração de congelamento centrífugo para concentrar soluções de proteínas, enquanto Petzold e Aguilera (2013), apresentaram um método semelhante usando uma solução de sacarose, e Adorno et al. (2017), utilizaram essa força externa para concentrar o suco de morango.

4 METODOLOGIA

O experimento e as análises foram desenvolvidos nos laboratórios de vegetais e análise de alimentos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Londrina.

4.1 MATERIAL

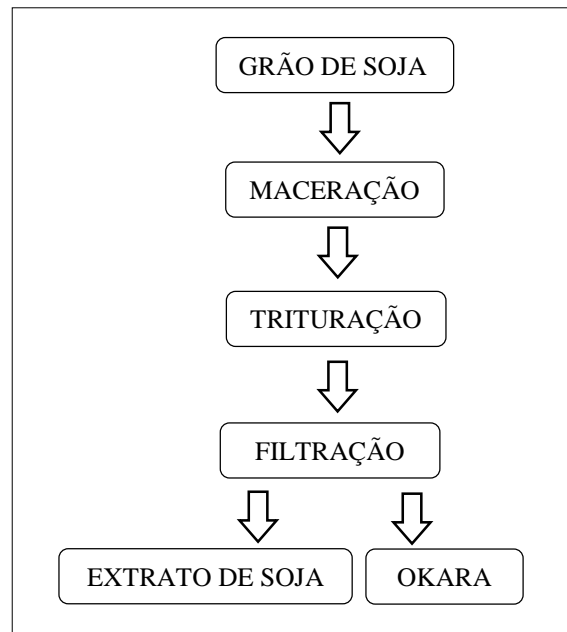
A soja utilizada para elaboração do molho cremoso com adição de extrato de soja foi da variedade 2015/2016 doada pela Embrapa (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA) Soja, Londrina-PR.

4.2 MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foi elaborado e crioconcentrado o extrato de soja, o qual foi utilizado na preparação do molho cremoso e caracterizado pelas análises de composição proximal, físico-químicas, microbiológicas, sensorial, cor e microscopia ótica.

4.2.1 Obtenção do extrato de soja

Sua obtenção foi realizada segundo Seibel (2018), na proporção soja: água (1:10p/v). Os grãos de soja foram imersos em água em ebulição por 5 minutos e, em seguida, resfriados (choque térmico) em água com gelo para inativação das enzimas lipoxigenases, posteriormente dispostos na proporção 1:3 de água em temperatura ambiente por 16 horas (maceração), esta etapa auxilia no clareamento do extrato de soja. Em seguida, os grãos macerados foram drenados e triturados por 5 minutos em liquidificador industrial Metvisa LQ15 com água a 90°C, na proporção 1:10 do volume da soja seca, descontando o que foi absorvido na maceração. Logo depois o extrato de soja e o subproduto okara foram separados por centrifugação (Figura 4).

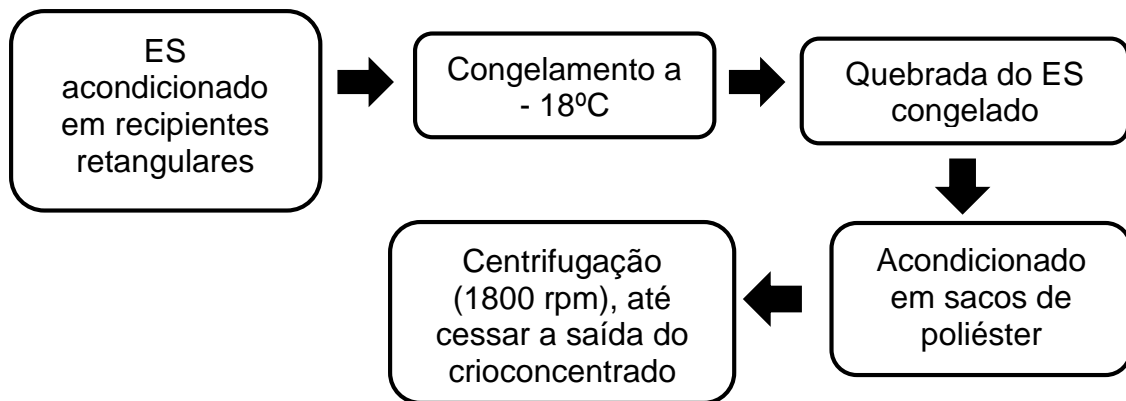
Figura 4 - Diagrama de obtenção do Extrato de Soja (ES).

Fonte: Seibel (2018).

4.2.2 Processo de Crioconcentração

O extrato de soja (ES) foi acondicionado em recipientes retangulares de 32 x 45 cm, com espessura de um centímetro, para facilitar o congelamento, através da maior exposição da superfície de contato, e mantido durante 24 horas em congelador vertical a -18°C (Consul, 280). Após esse período, o ES congelado foi quebrado manualmente com o auxílio de faca, até a obtenção de placas menores e acondicionado em um saco de poliéster. O saco foi colocado na centrífuga (Consul – Sec Fácil) e submetido a uma centrifugação (1800 rpm) até cessar a saída de ES. O extrato semiconcentrado foi novamente disposto nos recipientes e congelado, repetindo as etapas do procedimento descrito. O processo foi repetido, até atingir uma concentração de sólidos constante (Figura5).

Figura 5 -Fluxograma do processo de crioconcentração.



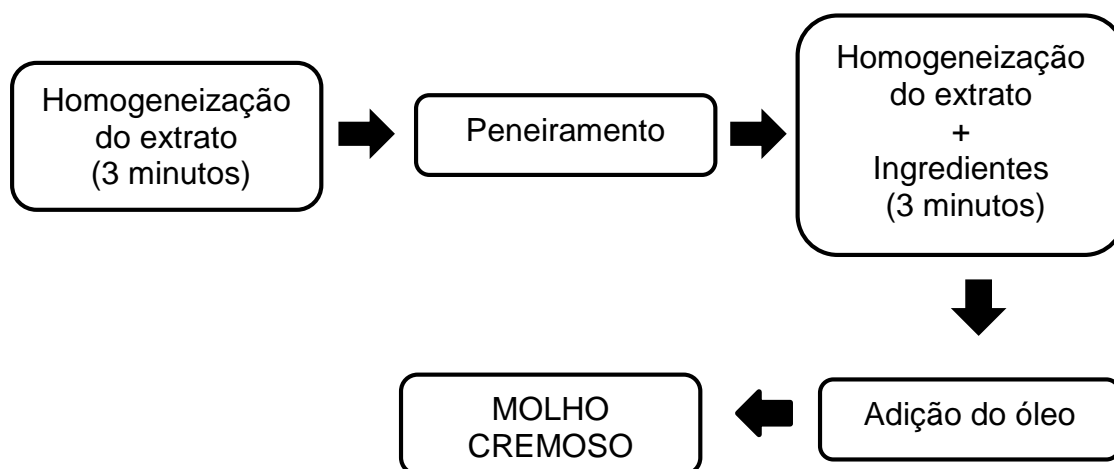
Fonte: Autoria própria, (2017).

4.2.3 Elaboração do molho cremoso

Foram realizados 24 testes diferentes, com o objetivo de encontrar a melhor formulação, sendo que todas as maioneses elaboradas foram armazenadas por um período de no mínimo 7 dias. Na Figura 6 está descrito o processo para a elaboração da maionese, primeiramente o extrato de soja concentrado foi batido em liquidificador (PHILIPS Walita) por três minutos e em seguida peneirado em peneira de 40 mesh. Para uma completa homogeneização, os ingredientes juntamente com o extrato, foram batidos novamente por mais três minutos, para posteriormente adicionar-se o óleo lentamente até formar a emulsão.

Depois de pronto, o molho cremoso a base de extrato de soja foi acondicionado em embalagens de polietileno, vedadas com selos de alumínio, para conservação do sabor e aroma, e também com intuito de evitar a oxidação lipídica. Os mesmos foram acondicionados, durante o período de 60 dias e mantidos sob temperatura ambiente, com o intuito de analisar a estabilidade do produto.

Figura 6 - Fluxograma do preparo da emulsão.



Fonte: Autoria própria, (2017).

4.2.4 Análises de composição proximal

As análises foram conduzidas de acordo com os métodos da AOAC (2000), sendo realizadas em triplicata.

4.2.4.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado através do método gravimétrico de secagem em estufa. A amostra (2 a 5g) foi pesada em cápsula de porcelana, previamente seca e tarada em estufa sob temperatura a 105°C por três horas. A cápsula com a amostra foi colocada em estufa a 105°C, por no mínimo 5 horas até a obtenção do peso constante. Após esfriar em dessecador foi pesada e calculado o teor de umidade. A determinação do teor de umidade deu-se pela equação (1):

$$100 - [(cápsulas após a estufa - cápsula vazia) / \text{peso da amostra}] \times 100 \quad (1)$$

4.2.4.2 Resíduos por incineração – Cinzas

Aproximadamente 5g da amostra foi pesada em cadinho de porcelana previamente seco e tarado em mufla a 550°C por 3 horas. A amostra foi carbonizada em chama direta e incinerada em mufla a 550°C por 5 horas até eliminação completa do carvão e obtenção das cinzas brancas ou ligeiramente acinzentadas. Após resfriamento em dessecador as amostras foram pesadas e calculou-se os resíduos minerais. A equação (2) foi utilizada para o cálculo do teor de cinzas:

$$[(\text{cápsulas após a mufla} - \text{cápsula vazia})/\text{peso da amostra}] \times 100 \quad (2)$$

4.2.4.3 Proteínas

O método Microkjeldahl foi utilizado, com digestão de 0,2g de amostra acrescida de 2,5g de mistura catalítica e 7mL de ácido sulfúrico concentrado em bloco digestor a 400°C. Em seguida, a amostra foi destilada, após adição de 10mL de água destilada e NaOH 50% para neutralização, em erlenmeyer contendo 10mL de solução de ácido bórico 2% com 3 gotas de solução de indicador misto e titulada com ácido sulfúrico 0,01M, obtendo-se o teor de nitrogênio da amostra, o qual é utilizado para calcular o teor de proteínas. O cálculo para a porcentagem de proteínas foi realizado seguindo a equação (3).

$$(V \times M \times F \times 0,014 \times 100 \times 6,25)/P \quad (3)$$

Onde: V = volume gasto de ácido na titulação

M = molaridade do ácido

F = fator de correção

P = peso da amostra em gramas

4.2.4.4 Lipídios

O método de Soxhlet com éter de petróleo foi utilizado, Os balões foram secos e tarados por 3 horas em estufa (105°C). Aproximadamente 2g de amostra previamente seca foram pesadas e colocadas em cartucho de extração, dentro do extrator, permanecendo em refluxo por cerca de 6 horas. Após a extração, os balões foram colocados em estufa (105°C) por 1 hora, seguindo de resfriamento em dessecador e posterior pesagem, para o cálculo do percentual de lipídios. Para o cálculo final utilizou-se a equação (4):

$$[(\text{balão depois da estufa} - \text{balão inicial})/\text{peso da amostra}] \times 100 \quad (4)$$

4.2.4.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi calculado por diferença, subtraindo-se de 100 a soma dos componentes: umidade, cinzas, lipídios e proteínas, conforme equação (5).

$$[100 - (\text{umidade} + \text{cinzas} + \text{lipídeos} + \text{proteínas})] \quad (5)$$

4.2.5 Análises Físico – Químicas

Todas as análises foram realizadas conforme descrito na AOAC (2000), sendo realizadas em triplicata.

4.2.5.1 Acidez Total Titulável (ATT)

Pesou-se de 1 a 5 g da amostra, a qual foi transferida para um frasco erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 50 mL de água. Adicionou-se de 2 a 4 gotas da solução fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M,

até coloração rósea persistente por aproximadamente 30 segundos. Para o cálculo final utilizou-se a equação (6):

$$\text{Cálculo: \% acidez em solução molar} = \frac{V \times F \times 100}{P \times c} \quad (6)$$

Onde: V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação;

F = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M;

P = nº de g da amostra usado na titulação;

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

4.2.5.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Para a análise do pH, primeiramente realizou-se a calibração do potenciômetro, com as soluções tampões de pH 7,0 e 4,0. Em seguida, foi pesado 10 g da amostra em um béquer e diluída com auxílio de 100 mL de água. Agitou-se o conteúdo até as partículas fiquem uniformemente suspensas. Logo após mediu-se o pH das amostras, mergulhando o eletrodo no béquer e posteriormente registrando os valores. Em cada medição foi realizada a lavagem com água destilada e a secagem do eletrodo, atenuando a ocorrência de erros.

4.2.5.3 Índice de Peróxido

Foram utilizados 5 g da amostra, dissolvidos em 25 mL da solução de ácido acético-clorofórmio (3:2 v/v), seguido da adição de 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio. Após repouso de 1 minutos, sem presença de luz, à mistura foi adicionados 30 mL de água destilada e 1 mL de solução aquosa de amido 1% e

titulada com solução de tiosulfato de sódio 0,01M, até o ponto de viragem (incolor). Para o cálculo final utilizou-se a equação (7):

$$\text{Cálculo: Índice de peróxido} = \frac{A * M * 1000}{P} (7)$$

A = volume usado na titulação da amostra

M = fator da solução titulante

P = peso da amostra em gramas.

4.2.5.4 Sólidos Solúveis (°Brix)

Os teores de sólidos solúveis totais foram analisados em refratômetro de bancada tipo Abbe e medido em °Brix. Com uma pipeta Pasteur colocou-se cerca de duas gotas da amostra no refratômetro e leu-se a concentração de sólidos solúveis diretamente na escala do equipamento.

4.2.5.5 Atividade de água (Aw)

Para a análise da atividade de água foram pesados $5 \pm 0,5$ g de amostra de molho cremoso em uma cápsula de plástico de 30 mm de diâmetro com tampa, próprias do equipamento. As cápsulas foram tampadas e colocadas em equilíbrio de temperatura ($25^{\circ}\text{C} \pm 1$). As amostras de molho cremoso foram então analisadas em higrômetro elétrico de medida direta (AQUALAB 4TE, Decagon CX-2, Pullman, Estados Unidos) aferido com água destilada.

4.2.6 Análise de cor

A avaliação instrumental de cor das amostras de molho cremoso foi realizada usando o colorímetro (Minolta CR 400s) cujo resultado é expresso no sistema CIELAB.

Inicialmente o equipamento foi calibrado utilizando a placa de calibração, para então ser efetuada a leitura de 10 amostras em diferentes pontos do molho cremoso. As coordenadas medidas foram: L^* , a^* e b^* , sendo:

L: claridade da amostra, varia de 0 a 100, onde 0= preto total e 100= branco total.

a+: tendência da cor para o vermelho

a -: tendência da cor para o verde

b+: tendência da cor para o amarelo

b -: tendência da cor para o azul

4.2.7 Microscopia óptica

As microestruturas das amostras de molho cremoso foram observadas utilizando microscópio óptico Leica, modelo MDS50. Para isso, uma gota de cada amostra foi colocada cuidadosamente em uma lâmina de microscópio, coberta com uma lamínula e observada em ampliação de 400 vezes (LIU; XU; GUO, 2007).

4.2.8 Análise das condições higiênicas sanitárias

Foram realizadas análises microbiológicas estabelecidas pela legislação brasileira vigente. De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada número 12 (BRASIL, 2001), as seguintes análises foram realizadas: coliformes a 45 °C (10 UFC/g) e *Salmonellasp./25 g* (padrão: ausência em 25g).

4.2.8.1 Número Mais Provável - NMP de Coliformes a 45°C

Para esta análise foi utilizada a técnica de tubos múltiplos, empregando-se três séries de três tubos. A partir das diluições 10⁻¹ a 10⁻³, foi transferido 1 mL de cada diluição para três tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose – LST e tubo de Durhan, seguido de incubação a 35°C/48h (SILVA et al., 2007).

A partir dos tubos positivos (evidenciados por turvação e formação de gás no interior dos tubos de Durhan), transferiu-se uma alíquota (1 mL) para tubos de ensaio

contendo 9 mL de Caldo Bile Verde Brilhante 2% – VB (usado para confirmação de coliformes totais) e 1 mL para tubos de ensaio contendo 9 mL de Caldo Escherichia coli - EC (usado para confirmação de coliformes termotolerantes), seguidos de incubação a 35°C/24-48h e 44,5°C/24 h, respectivamente. O Número Mais Provável - NMP/g de produto foi determinado com auxílio da tabela de Hoskings (SILVA et al., 2007).

4.2.8.2 *Salmonella* sp.

Para a pesquisa de *Salmonella* sp. foi adotada a metodologia ISO 6579 (2007). Em 225 mL de Água Peptonada Tamponada foram adicionados 25 mL de amostra. Após incubação a 37°C por 18 horas, 1 mL do pré-cultivo foi transferido para um tubo de ensaio contendo 10 mL de Caldo Tetracionato de Kauffmann e 0,1 mL para outro tubo contendo 10 mL de Caldo Rappaport-Vassiliadis, seguidos de incubação a 37 e 41,5°C, respectivamente. Após 24 horas foram feitas semeaduras por esgotamento, a partir de cada tubo, em placas de Petri contendo Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e Ágar *Salmonella* Shigella - SSA. Após 24 h de incubação a 37°C, as colônias suspeitas foram submetidas a prova de soroaglutinação, que se baseia na reação antígeno-anticorpo, com conseqüente aglutinação do antígeno frente ao anti-soro para *Salmonella* polivalente “O” (BRASIL, 2001).

4.9 TESTE DE ACEITAÇÃO SENSORIAL

O teste de aceitação foi realizado em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial, localizado no Campus da UTFPR – Londrina, com 101 julgadores não treinados de ambos os gêneros e diferentes idades. Primeiramente o julgador realizou a análise da amostra na presença de um veículo, nesse caso foi utilizado ¼ de pão de forma, sem as bordas. Posteriormente o julgador recebia outra amostra de molho cremoso pura, ou seja, com ausência do veículo. Em ambas as amostras foram avaliados os atributos de cor, aroma, sabor, textura e a aceitação global usando uma escala hedônica híbrida de 0 a 10 pontos, onde o ZERO corresponde a “desgostei extremamente” e DEZ “gostei extremamente” (apêndice A) (VILLANUEVA, 2005).

O projeto foi encaminhado ao CEP, sob número 85726317.1.0000.5547. Os julgadores voluntários foram orientados quanto à pesquisa e assinaram um termo de consentimento esclarecido (Apêndice B) antes dos testes, e, podiam desistir dos mesmos e retirar o consentimento de participação que não teriam qualquer tipo de penalidade ou constrangimento.

4.10 TRATAMENTO DOS DADOS

Os resultados das análises de composição proximal, físico-químicas e cor do molho cremoso armazenado foram analisados pelo programa Statistic, utilizando análise de variância (ANOVA) e o teste de Tukey ao nível de 5% de significância. A aceitação sensorial do molho cremoso foi avaliada pelo teste t de *Student*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXTRATO DE SOJA CRIOCONCENTRADO

As condições da crioconcentração do extrato de soja (ES) foram testadas anteriormente, onde verificou-se que utilizando dois ciclos de congelamento e descongelamento os sólidos solúveis do extrato eram concentrados aproximadamente seis vezes. A crioconcentração de três e quatro estágios não foi economicamente viável, pois o aumento no teor dos sólidos solúveis foi muito pequeno frente ao gasto energético e de tempo.

Sete lotes de extrato de soja foram elaborados e posteriormente utilizados para os testes preliminares para definição da melhor formulação do molho cremoso (Tabela 2). Com os resultados foi verificado que na concentração inicial dos extratos há uma variação tolerável no teor dos sólidos solúveis, a qual, provavelmente é devida ao processo de obtenção dos diferentes lotes de extratos, podendo haver influência da trituração e/ou centrifugação.

Tabela2 - Crioconcentração dos extratos de soja (°Brix).

Extratos de Soja	Sólidos solúveis iniciais	Sólidos solúveis finais
A	3	17,2
B	3	20
C	3,1	19,1
D	3,2	19,5
E	3,2	22
F	3,2	18,1

Fonte: Autoria própria.

A crioconcentração realizada nos extratos elaborados mostrou-se heterogênea quanto ao teor de sólidos solúveis finais, sendo muito influenciada pelas condições de processo: velocidade de congelamento, ocupação do congelador e separação completa dos produtos. Segundo Hernández et al. (2010) e Nakagawa et al. (2010) à medida que os cristais de água crescem durante a fase de nucleação, os solutos são expulsos para a interface sólido-líquido e a eficiência da concentração depende da pureza do cristal, que depende da cinética da formação de gelo.

Situação contrária ocorreu na elaboração do lote F, onde o extrato foi crioconcentrado em congelador, recentemente descongelado e com ocupação exclusiva para os recipientes contendo o extrato. Para evitar a presença de pequenas partículas, inadequadamente trituradas e centrifugadas, antes da crioconcentração, as amostras, com exceção da A, foram peneiradas em 40mesh. A eficiência desta etapa foi verificada, pois os extratos B, D, E e G concentraram-se em teores próximos.

5.2 ELABORAÇÃO DO MOLHO CREMOSO COM EXTRATO DE SOJA CRIOCONCENTRADO

Para a elaboração do molho cremoso com extrato de soja crioconcentrado foram realizados vários testes, nos quais alterou-se os ingredientes e as proporções, no entanto, em todos foi usada menor quantidade de óleo em relação aos produtos tradicionais e isenção de ovo. Todavia, com a retirada do ovo e a redução da quantidade de lipídios das formulações, houve vários problemas na formação e na estabilidade das emulsões, assim como nas características sensoriais de textura e de sabor (PAULO; SILVA, 2017).

Os ingredientes utilizados para a elaboração dos molhos são tradicionalmente encontrados nas maioneses comerciais. Para a acidificação inicialmente foram utilizados o ácido cítrico, por ser o ácido mais comum em alimentos e ter boa aceitação de sabor, o ácido sórbico que têm a característica de manter o pH ácido durante a estocagem e o ácido fosfórico que possui a característica de diminuir o pH e é um meio termo entre a acidez pronunciada da fruta (ácido cítrico) e a suavidade de outros ácidos (FIB, 2015).

A goma xantana (tabela 3) foi escolhida para ser utilizada porque tolera muito bem faixas ácidas e básicas de pH. Com valores de pH reduzido, as soluções apresentam uma excelente estabilidade durante longos períodos de tempo. Além disso, mesmo em concentrações baixas, a goma xantana tem um elevado poder espessante, para molhos espessos é recomendável somente 0,7-1,5% (p/v) (LERSCH, 2008). Campos et al. (2009), elaboraram um molho cremoso a base de extrato de soja e analisaram a estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumir, ao utilizarem a goma xantana, concluíram que a mesma auxiliou na estabilidade e consistência do produto final.

No decorrer dos testes o ácido sórbico foi substituído pelo sorbato de potássio, objetivando melhoria no sabor do produto, principalmente diminuição do gosto ácido. O ácido sórbico estava sendo utilizado apenas por questões microbiológicas, então este foi trocado por sorbato de potássio, que também apresenta uma alta eficiência microbiológica, atuando na inibição de fungos e leveduras (FIB, 2011). Assim, foi escolhida a formulação que apresentou uma consistência cremosa e um pH dentro dos parâmetros (<4,0), e entre todas as amostras que estavam armazenadas esta era a que estava com melhor aparência e o sabor mais agradável ao palato, após sete dias de armazenamento sob refrigeração (Tabela 3).

Tabela3 - Elaboração da formulação final de molho cremoso (%).

Ingredientes	%
Extrato de soja	59 (17,1ºBrix)
Óleo	38,3
Sal	0,4
Açúcar	0,1
Ácido cítrico	0,5
Goma xantana	1,2
Ácido fósfórico	0,3
Sorbato de potássio	0,3

A análise de composição proximal (Tabela 4) mostrou que o molho cremoso contém mais da metade da sua composição de água (51,62%) e 2,61% de proteínas, compostos oriundos principalmente do extrato de soja crioconcentrado. Ao comparar com os resultados obtidos por Cornelia, Siratantri, Prawita (2015), que elaboraram uma maionese com porcentagens diferentes de goma como emulsificante, observou-se que os teores umidade (51,62%), cinzas (1,59%) e proteínas (2,61%) foram maiores do que no experimento dos autores, 32,38%, 0,72% e 0,16%, respectivamente. E os teores de lipídios (38,03%) e carboidratos (6,15%) foram menores (60,36% e 6,54%), respectivamente.

Tabela 4–Composição proximal do molho cremoso

Determinação	Resultados (%)
Umidade	51,62 ± 0,12
Cinzas	1,59 ± 0,02
Proteínas	2,61 ± 0,41
Lipídios	38,03 ± 2,03
Carboidratos*	6,15

*Carboidratos calculados por diferença

A incorporação do extrato de soja e diminuição da quantidade lipídica influenciou benéficamente nos teores da composição do molho cremoso formulado, em comparação à maionese tradicional, que é uma emulsão semi-sólida de óleo em água contendo de 70 a 80% de lipídios (NIKZADE, et al. 2012). Em comparação com a maionese regular Hellmann's, marca líder no mercado brasileiro, o percentual de gordura (32,89%) e de carboidratos (6,59%) é muito próximo. No entanto, o molho cremoso formulado neste trabalho apresenta como vantagem um maior conteúdo proteico, na maionese comercial, em uma porção de 100g há 0,73g de proteínas, e ser livre de colesterol, pois a comercial contém ovos pasteurizados em sua formulação (IMEM, 2011). Esses resultados representaram que o objetivo de reduzir o teor de lipídios e aumentar as proteínas foi alcançado no molho cremoso desenvolvido nesse experimento.

Em outro experimento realizado por Liu, Xu e Guo, (2007) que também elaboraram uma maionese com redução de óleo, utilizando três tipos de gordura sintéticas, preparadas a partir de gel de pectina microparticulada, gel fraco de pectina e isolado proteico de soro com pectina, foi possível observar que as composições apresentaram maior teor de lipídios 41,35; 42,43 e 43,86, respectivamente, ao comparado com esse estudo. E relataram valores de proteínas de 1,36; 1,37 e 5,42, com o último se diferenciando devido ao alto teor de proteína (90%) oriundas do isolado proteico.

As análises de pH, Aw e acidez são determinadas para avaliar a qualidade dos produtos em relação ao desenvolvimento de micro-organismos, já o índice de peróxido é responsável pela detecção da degradação oxidativa. Na tabela 5 estão expostos os resultados encontrados para tais análises.

Tabela 5 - Análises físico-química do molho cremoso.

Determinações	Resultados
pH	3,98
Acidez	2,11 ± 0,02
Aw	0,9842
Índice de peróxido	-

Reis et al. (2013) desenvolveram novas formulações de maionese tradicional, light e Fat-Free onde para a maionese Ligth e Fat-Free os valores de pH foram 3,87 e 3,77 respectivamente, esses valores estão próximos do obtido (3,98). Estando assim dentro dos valores de segurança (menor que 4). Morales-Aizpurua et al. (2005) encontraram valores na faixa de 3,52 a 3,8. Franco (2011) relatou que para segurança de produtos que não serão refrigerados, como maioneses industrializadas, o pH deve permanecer entre 3,2 e 3,8, contudo, ao realizar um estudo para a obtenção de maionese de iorgute probiótica com fitosteróis, a mesma apresentou valores de 4,2-4,3. Segundo a autora, por se tratar de um produto refrigerado, foi necessário trabalhar com um pH mais alto, para adequação da sobrevivência dos microrganismos utilizados no trabalho.

Os valores encontrados para a acidez do molho cremoso foi de 2,11%, esse percentual pode ser justificado pela quantidade de ácido total utilizada na formulação (0,8% do composição total), o qual poderia comprometer a acidez do produto final. Izidoro et al. (2008) encontrou porcentagens superiores (3,09 e 3,33%), para emulsão estabilizada com polpa de banana verde, este utilizou 4% de vinagre como agente acidificante. Já Mendes et al. (2016) apresentou valores inferiores (0,49%) em maionese desenvolvida à base de óleo de coco, utilizando 7,47% de limão como acidulante, entretanto obteve pH de 4,40. Apesar de obter uma acidez desejável, após a formulação do produto, o limão não apresenta uma eficácia necessária tanto quanto a junção do ácido fosfórico com o cítrico para controlar o pH, manter a estabilidade do aroma e da emulsão durante o armazenamento.

Com relação ao índice de peróxido, este apresentou-se indetectável, ou seja, não houve a oxidação lipídica no produto durante o armazenamento de 60 dias. A oxidação constitui um importante problema tecnológico nas indústrias de alimentos e pode ocorrer através de duas formas diferentes: rancidez oxidativa, causada pela auto-oxidação dos triacilgliceróis com ácidos graxos insaturados por oxigênio

atmosférico; ou rancidez hidrolítica, causada pela hidrólise da ligação éster por lipase ou agente químico na presença de umidade (FIB, 2014).

O valor de atividade de água (0,9842) está superior ao encontrado por Cornelia, Siratantri, Prawita (2015), que elaboraram uma maionese com porcentagens diferentes de goma como emulsificante (0,72), o que está diretamente relacionado com o menor teor de umidade. Segundo Chirifeet al. (1989), a maionese é um produto que contém grande quantidade de água em sua composição, em média, 0,93 a 0,95, contudo o molho cremoso apresentou uma aw mais elevada, isso pode ser justificado pela adição do extrato de soja na formulação, o qual possui elevada atividade de água.

5.4 ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO SANITÁRIAS

Os resultados microbiológicos indicam que o produto estava dentro do padrão estabelecido pela legislação (tabela 6).

Tabela 6 - Análises microbiológicas do molho cremoso.

Análise microbiológica	Resultados
Coliformes termotolerantes	≤ 3 NMP/g
<i>Salmonellasp.</i>	Ausência

Apesar da sua composição poder representar uma boa fonte de nutrientes para o crescimento microbiano, as características da maionese, nomeadamente o seu pH ácido (normalmente entre 3,6 e 4,0), o sal e os açúcares que se encontram dissolvidos na fase aquosa, limitam bastante o número de micro-organismos que podem contaminá-la. Os principais micro-organismos envolvidos na deterioração da maionese são as leveduras, especialmente do género *Saccharomyces*, e as bactérias lácticas, podendo ainda na superfície do produto, zona onde a concentração em oxigênio é mais elevada, ocorrer o crescimento de alguns bolores. O crescimento destes micro-organismos pode levar à separação das fases da maionese, à formação de bolhas de gases e de odores e sabores desagradáveis (Jay et al., 2005).

Silva et al. (2011) encontrou resultados diferentes ao analisar maioneses comuns comercializadas em Pombal-PB, onde as amostras apresentaram pequenos

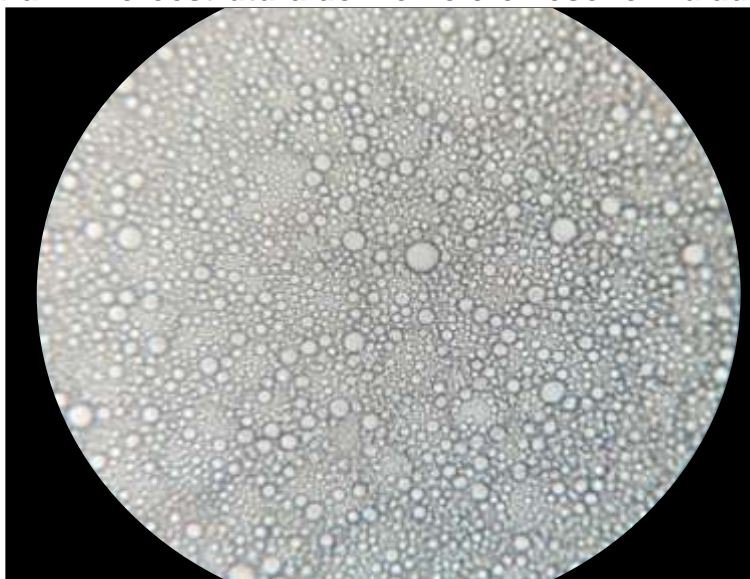
níveis de coliformes, o que não indica necessariamente contaminação fecal recente, mas provável manipulação em condições precárias de higiene, circunstâncias inadequadas de armazenamento ou manejo incorreto por parte dos manipuladores. Quanto a *Salmonella*, os resultados foram negativos, assim como os deste trabalho.

Silva et al. (2015), encontrou resultados semelhantes ao realizar análises de *Salmonella* e Coliformes na maionese estabilizada com biomassa de banana verde. Diante dos padrões microbiológicos e dos resultados encontrados neste trabalho, foi possível indicar que o produto final atendeu todas as exigências para a produção de molho cremoso, garantindo assim um produto seguro para os provadores na avaliação sensorial.

5.5 MICROSCOPIA ÓPTICA

A microestrutura do molho cremoso foi realizada para avaliar a formação da emulsão óleo em água dos sistemas emulsionados (Figura 7). Na imagem nota-se uma estrutura bem dispersa, caracterizada pela presença de gotículas de óleo altamente embaladas e polidispersas, ou seja, de tamanhos distintos. Giacintucci et al. (2016), estudaram o efeito do azeite de oliva extra virgem, enriquecido artificialmente ou ricos em compostos fenólicos, nas propriedades físicas e de estabilidade da maionese, os quais afetaram significativamente no grau de dispersão das emulsões, comprometendo sua microestrutura, comportamento de fluxo e estabilidade.

Figura 7. Microestrutura do molho cremoso formulado.



Nikzade; MazaheriTehrani, Saadatmand-Tarzjan (2012), obtiveram algumas amostras com estruturas polidispersas (gotículas de tamanho diferente) e concluíram que maioneses com baixo teor de gordura podem ter uma ampla variedade de microestruturas dependendo das condições de produção e de sua composição, a qual pode interferir drasticamente na viscosidade das emulsões. Fatores como os tipos de agentes de emulsão e estabilização e sua concentração, o tamanho das gotículas, a concentração de óleo e a viscosidade da fase aquosa são parâmetros importantes na determinação da microestrutura de maionese (MUN et al., 2009). A maionese consiste em gotículas de óleo dispersas em meio aquoso. No entanto, as propriedades da mesma podem variar amplamente de acordo com a formulação utilizada, pois os ingredientes utilizados podem interferir na microestrutura da mesma.

5.6 ANÁLISE DE COR

Na Tabela 7 estão expressos os valores obtidos na análise colorimétrica da maionese. A cor é um dos atributos mais importantes que podem influenciar na aparência e aceitabilidade do produto, e maioneses tradicionais apresentam coloração amarela brilhante.

Tabela 7 - Análise de cor do molho cremoso

Parâmetros de cor	Resultados
L*	83,52 ± 1,11
a*	-6,57±0,08
b*	16,62±0,28

Média e desvio padrão de 10 determinações

Com os parâmetros estabelecidos pelo sistema CIELAB (2017) é possível observar que quanto à luminosidade (L) a amostra se apresentou entre 81,96 e 84,44 sendo mais próxima de um branco total, ou seja, a maionese é clara. O valor do parâmetro a* ficou entre -6,43 e -6,67 o que representa uma tendência para cor verde, e o valor do parâmetro b* ficou entre 16,07 e 16,86 com uma tendência para cor amarela. Izidoro et al. (2008), ao realizar análise de cor da emulsão estabilizada com polpa de banana verde, notaram que nos parâmetros a* e b*, as formulações com maior teor de polpa de banana verde, apresentaram os maiores valores para ambos os parâmetros, pois mostraram-se mais amarelas e vermelhas que as demais devido ao conteúdo de polpa.

Os valores obtidos se apresentaram próximos dos que foram encontrados por Chang et al. (2017) que elaboraram uma maionese *light* com micropartículas de proteína e pectina. No entanto a luminosidade (L) foi maior (87,24 e 94,64), já os valores de a* também se apresentaram com uma tendência para cor verde, porém entre -0,18 e -1,10 e o mais semelhante foi quanto o parâmetro b* com a tendência para cor amarela com valores entre 15,27 e 22,55, sendo que as variações apresentadas pelos autores está relacionada às diferentes proporções de proteínas adicionadas nas emulsões, o que não ocorreu nesse experimento.

5.7 TESTE DE ACEITAÇÃO SENSORIAL

O teste sensorial de aceitação foi realizado por 101 julgadores não treinados, o que está de acordo com o proposto por Faria e Yotsuyanagi (2002) para avaliação da aceitabilidade, quando realizada em condições laboratoriais. Dentre os provadores, 44% eram do sexo masculino e 56 % do sexo feminino; 84% com idade entre 18 e 25 anos e 16 % com idade acima dos 26 anos.

Analisando os dados da amostra com veículo (pão de forma), observou-se que as maiores médias foram em relação à cor (8,24) e textura (7,34), seguidas do aroma (7,29), aceitação global (7,19) e sabor (7,02). Todos esses valores correspondem a um grau de aceitação entre o 'gostaram muito' e o 'gostaram moderadamente' do molho cremoso, na escala hedônica utilizada (Tabela 8).

Tabela 8 - Aceitação do molho cremoso à base de extrato de soja.

Atributos	Presença de Veículo	Ausência de Veículo
Aroma	7,29 ± 1,95 ^a	6,93 ± 2,21 ^a
Cor	8,24 ± 1,68 ^a	7,61 ± 2,24 ^b
Sabor	7,02 ± 2,47 ^a	5,69 ± 2,93 ^b
Textura	7,34 ± 2,26 ^a	6,94 ± 2,39 ^a
Aceitação Global	7,19 ± 2,27 ^a	6,48 ± 2,41 ^b

Médias na mesma linha, seguidas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, pelo teste t de *Student*.

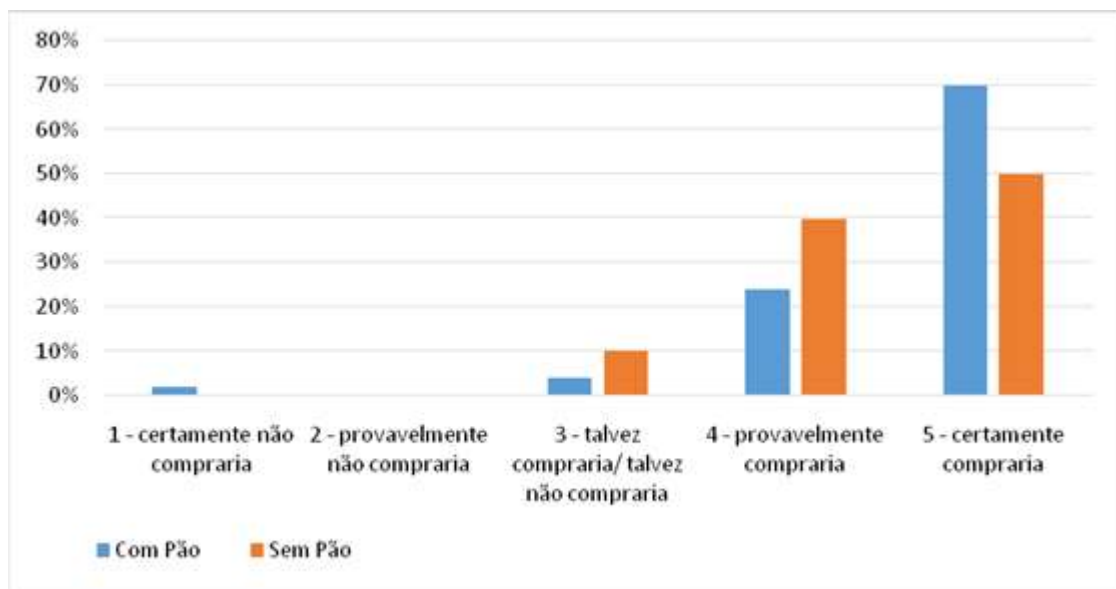
Na análise de aceitação do molho cremoso sem veículo, as médias atribuídas para a cor (7,61), textura (6,94), aroma (6,93) e aceitação global (6,48) corresponderam, na escala utilizada, "gostaram muito" e "gostaram moderadamente", mas o valor para o sabor (5,69), representou "não gostaram/nem desgostaram". Desse modo, a incorporação do extrato de soja, que possui características adstringentes e sabor residual, pode ter influenciado na atribuição da menor nota para o sabor, pois nesse momento os julgadores provaram o molho puro, sem interação de outros sabores. Entretanto, os resultados mostraram que a diminuição da quantidade de óleo e inserção de extrato de soja crioconcentrado apresentou notas favoráveis nos atributos sensoriais do produto, sendo que o sabor residual da soja, não foi percebido pelos julgadores.

Ao comparar as avaliações com relação à presença e ausência de veículo acompanhando as amostras, houve diferença significativa nos atributos de cor, sabor e aceitação global. Sendo que as amostras acompanhadas com o pão de forma, apresentaram maiores notas, ou seja, retrataram melhor aceitabilidade pelos provadores. A adoção de um veículo, para as avaliações afetivas, deve-se levar em consideração o alimento mais frequentemente utilizado para o consumo do produto elaborado. Salgado, Carrer e Danieli (2006), avaliaram sensorialmente maionese enriquecida com alecrim, sem e com a utilização de veículo, obtiveram resultados

superiores, quando usado veículo, suas maiores notas (7,25) foram concedidas para a textura da formulação, seguida pelo sabor (6,78). Campos et al. (2009), realizaram a análise, com a utilização de veículo, de um molho cremoso formulado a base de extrato de soja, e obtiveram resultados semelhantes ao conquistado nesse trabalho, as notas atribuídas para a textura foi 7,1 e para o sabor foi 6,9.

A intenção de compra das amostras com presença e ausência dos veículos está apresentada no gráfico 1.

Gráfico 1- Intenção de compra do molho cremoso a base de extrato de soja.



De acordo com os resultados, mais de 90% dos provadores certamente/provavelmente comprariam o produto, sendo que 28% consomem diariamente maionese. Observa-se que o produto teve em sua maioria uma boa aceitação, o qual pode ser considerado um resultado promissor, por se tratar de um alimento saudável, pela redução do teor de óleo e adição do extrato de soja, que possui propriedades funcionais, benéficas a saúde. Izidoro et al. (2008), obtiveram resultados inferiores ao analisar a intenção de compra de emulsões estabilizadas com polpa de banana verde, onde 75% dos julgadores comprariam o produto, dos quais 45% provavelmente comprariam e 30% certamente comprariam, 20% teriam dúvidas se comprariam ou não comprariam e 5% provavelmente não comprariam o produto.

Na análise, os provadores manifestaram-se sobre a textura e o sabor do molho cremoso. Sugeriram que a textura deveria ser mais viscosa, e o sabor foi mencionado como ácido, sugerindo que o produto deveria ser mais próximo ao das maioneses disponíveis no mercado. Campos et al. (2009) receberam comentários similares, onde os seguintes aspectos foram mencionados: bastante leve, consistência agradável, sabor, cremosidade. Dentre as características apontadas como “desgostadas” nos produtos apareceram: pouco tempero, pouco sal, muito ácida, cor, sabor.

Com o intuito de melhorar a textura, seria necessário aumentar a viscosidade do produto, o que poderia ser feito por meio do aumento de hidrocoloides na formulação. Com relação ao sabor, esse pode ser aprimorado adicionando aromatizantes e saborizantes na formulação, pode-se também substituir o antifúngico, pois este interfere na palatabilidade do produto. Além disso, a maionese comercial possui uma maior variedade de aditivos alimentares, que em conjunto garantem a formação de emulsão, estabilidade, acidez, textura e sabor desejáveis para o produto final.

5.8 ARMAZENAMENTO DO MOLHO CREMOSO

Na tabela 9 estão expressos os valores obtidos da composição proximal, correspondente aos dias de estocagem do produto. De uma maneira geral, as pequenas diferenças estatísticas verificadas podem ser devido ao processo de homogeneização dos ingredientes e formação da emulsão, apesar do molho ter sido elaborado uma única vez e distribuído nas embalagens. No entanto, a quantidade de molho era muito maior do que a realizada nos testes, e sabe-se que pequenas alterações podem ocorrer com o aumento de escala.

Tabela 9– Composição proximal do molho cremoso armazenado por 60 dias.

	Estocagem em dias						
	1	10	20	30	40	50	60
Umidade	51,61 ±0,12 ^a	47,27 ± 0,25 ^c	48,19 ± 0,21 ^c	49,95 ± 0,09 ^b	49,61 ± 0,87 ^{bc}	50,97 ± 0,73 ^a	51,39 ± 0,66 ^a
Cinzas	1,58 ±0,02 ^{ab}	1,48 ± 0,08 ^b	1,62 ± 0,09 ^a	1,70 ± 0,02 ^a	1,68 ± 0,04 ^a	1,68 ± 0,01 ^a	1,67 ± 0,01 ^a
Proteínas	2,61 ±0,41 ^a	3,58 ± 0,76 ^a	3,04 ± 0,48 ^a	2,39 ± 0,12 ^a	2,16 ± 0,84 ^a	2,57 ± 0,54 ^a	2,47 ± 0,15 ^a
Lipídios	38,03 ±2,03 ^b	41,28 ± 0,83 ^a	42,92 ± 2,68 ^a	41,41 ± 2,19 ^a	37,81 ± 0,66 ^b	38,13 ± 0,00 ^b	38,64 ± 0,00 ^b
Carboidratos	6,17	6,39	4,23	4,55	4,55	6,65	5,83

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

Observa-se que os valores de umidade do molho cremoso diferiram estatisticamente entre os dias de estocagem, contudo a mesma não teve uma variação expressiva, permanecendo entre 47,27 e 51,61. Segundo Thompson (2006), a umidade pode levar a perda da estabilidade através das reações de hidrólise e conseqüentemente uma degradação do produto. Campos et al. (2009), elaboram um molho cremoso a base de extrato de soja, e obtiveram um elevado teor de umidade (90,26), todavia, o produto apresentou boa estabilidade e alta viscosidade. Izidoro et al. (2008), avaliaram a emulsão estabilizada com polpa de banana verde, a qual apresentou umidade em torno de 72,04. Liu et al. (2007), analisaram propriedades reológicas, textura e sensorial de uma maionese, com baixo teor de gordura e com diferentes substituintes da mesma, e constataram que o teor de umidade aumentou com a adição de substituintes de gordura, como a pectina, por exemplo. Esse aumento foi justificado, devido ao alto percentual de umidade utilizado na preparação, a qual, foi considerada uma característica típica dos substitutos de gordura à base de carboidratos ou proteínas.

Ao longo dos 60 dias, as proteínas do molho cremoso a base de soja, não diferiram estatisticamente, variando de 2,16 a 3,58, estes resultados demonstraram que ao permanecerem estáveis as proteínas auxiliaram na estabilidade da emulsão. Pois as mesmas podem atuar como emulsificantes e estabilizantes das emulsões por um longo tempo. Segundo Dickinson et al. (2003), a interação entre proteínas e polissacarídeos pode ajudar a manter e até otimizar a propriedade emulsificante das proteínas nas faixas de pH próxima ao ponto isoelétrico. Os autores afirmam que a superfície ativa dos complexos proteínas-polissacarídeos, pode ainda, contribuir para

a estabilidade das emulsões por aumentar a viscosidade da fase aquosa imediatamente adjacente à interface da emulsão.

Johary et al. (2015) encontraram valores inferiores (1,83 a 1,90%), ao estudarem os efeitos da substituição parcial do óleo por goma de semente de manjerição e goma tragacanto em maioneses. Segundo resultados obtidos pelo Instituto de Metabolismo e Nutrição (IMeN) (2011), em amostras da maionese Hellmann's, com o intuito de analisar e tornar evidente e pública a composição atual da mesma, obtiveram a composição em relação à macronutrientes, onde a média do teor de proteínas ficou em 0,73. Desse modo, o molho cremoso elaborado apresentou teor satisfatório de proteínas, cuja ingestão é considerada fundamental, visto que as mesmas conferem demasiados benefícios a saúde, além do efeito tecnológico de contribuir na estabilidade da emulsão. Segundo Mandarino (2010), a soja, e consequentemente as suas proteínas, é útil na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer de mama e de próstata, na redução dos sintomas da menopausa e osteoporose, dentre outras.

O teor de lipídios apresentou diferença significativa nos dias 10, 20 e 30, com valores de 41,28, 42,92 e 41,41, respectivamente, em relação aos demais. Esse aumento pode ser justificado pela falta de uniformidade das amostras nos diferentes tempos analisados. Segundo Isaac et al. (2008), as emulsões são influenciadas por fatores externos, aos quais o produto está exposto (temperatura, luz e oxigênio, umidade, material de acondicionamento e micro-organismos) e a fatores intrínsecos, os quais estão relacionadas à natureza das formulações, tais como, incompatibilidade física (inversão de fases, cremagem, floculação e coalescência) e incompatibilidade química (pH, reações de oxidação-redução e interação entre ingredientes da formulação e o material de acondicionamento).

A porcentagem de lipídios totais do molho cremoso elaborado foi menor do que o teor de maioneses tradicionais, 70-80% (NIKZADE, et al. 2012). Rahbari et al. (2014) encontraram valores superiores em maionese com baixo teor de colesterol, produzidas com diferentes concentrações de isolado proteico de gérmen de trigo em substituição a gema de ovo (66,38 a 68,17%) e também verificaram que a medida que a quantidade de gema de ovo aumentava o teor de lipídios aumentou.

Com relação ao teor de cinzas, houve diferença significativa apenas no 10º dia de análise, apresentando o menor valor (1,48) durante o armazenamento. Li et al. (2014) encontraram valores semelhantes em maioneses adicionadas de goma konjac

em substituição ao óleo (1,46 a 1,58%). Porém, Worrasinchai et al. (2006) encontraram valores inferiores de cinzas, entre 0,78 a 0,84%, em maioneses com substituição parcial de óleo por β -glucanas extraídas da parede celular de leveduras de cerveja.

Os carboidratos totais apresentaram variação entre 4,23% e 6,39%, sendo uma porcentagem maior quando comparado com outros autores. Liu et al. (2007) verificaram valores de 1,54 a 2,10% em maionese com baixo teor de gordura preparadas com substituição do óleo por pectina, whey protein/pectina e micropartículas de pectina. Mas esse fato já era previsto devido à alta quantidade de carboidratos (30,01 a 33,61%) presentes na soja (MORAES et al., 2006).

5.8.1 Análises físico-químicas do molho cremoso durante o armazenamento

Na tabela 10, estão expostos os resultados obtidos das análises de pH, acidez, atividade de água (A_w) e índice de peróxido. Com relação aos valores obtidos de pH, nota-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$), a partir do 20º dia (3,84) e manteve até 60 dias. Segundo Guzey e McClements (2006), o pH afeta a densidade de cargas e o balanço eletrostático intra e intermolecular, modificando a habilidade das proteínas em participar das interações hidro e lipofílicas. O aumento da densidade de cargas das proteínas em pHs afastados da região do ponto isoelétrico favorece as interações proteína-água, resultando no aumento das propriedades de hidratação das proteínas. Morales-Aizpurúa e Tenuta-Filho (2005), pesquisaram colesterol, 7-cetocolesterol e 25-hidroxicolesterol em maionese, e observaram que as amostras comerciais da mesma, apresentaram valores de pH entre 3,52 a 3,80, consideravelmente abaixo do máximo aceitável. Segundo Jacobsen et al. (2001), o limite permitido para o pH da maionese é de 4,2, para que a mesma mantenha a estabilidade microbiológica, segundo a prática industrial. O pH baixo pode favorecer a oxidação de ácidos graxos, devido a liberação do ferro existente no ovo na interface óleo/água, em razão disso, o metal é complexado por aditivos específicos adicionados ao produto. No molho cremoso desenvolvido essas reações não ocorrerão, pois a formulação não contém ovo, e conseqüentemente, haverá maior estabilidade físico-química.

Tabela 10 – Análises físico-químicas do molho cremoso armazenado por 60 dias.

	Estocagem em dias						
	1	10	20	30	40	50	60
Ph	3,98 ± 0,01 ^a	3,98 ± 0,01 ^a	3,84 ± 0,01 ^a	3,78 ± 0,18 ^b	3,83 ± 0,04 ^{ab}	3,81 ± 0,01 ^{ab}	3,75 ± 0,02 ^b
Acidez	2,10 ± 0,02 ^b	2,07 ± 0,03 ^b	1,97 ± 0,12 ^b	2,79 ± 0,08 ^a	2,62 ± 0,22 ^a	2,57 ± 0,29 ^a	2,20 ± 0,21 ^b
Aw	0,9841 ± 0,0001 ^a	0,9817 ± 0,0013 ^a	0,9826 ± 0,0023 ^a	0,9804 ± 0,0023 ^a	0,9797 ± 0,0011 ^a	0,9814 ± 0,0009 ^a	0,9873 ± 0,0008 ^a
Índice de peróxido	-	-	-	-	-	-	-

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

Su et al. (2010), analisaram diferentes formulações de maioneses, com valores de pH com variação de 3,96 (formulação controle), 3,82 (fibra de cítricos e goma guar) e 3,99 (goma xantana e goma guar) depois de 1 dia de estocagem, com diferenças não significativas entre si. Worrasinchai et al. (2006), em estudo sobre a utilização do β -glucano, preparado a partir de levedura de cerveja usada como substituto de gordura em maionese, observaram que após 64 dias de armazenamento houve uma diminuição do pH (3,85 a 3,33), a qual pode estar relacionada com a possível fermentação do concentrado de β -glucano, resultando em maior produção de ácido lático. Observou que, os valores de pH das maioneses com redução de gordura após 64 dias de armazenamento foram significativamente ($p < 0,05$) diminuídos com o aumento da porcentagem de β -glucano.

Os resultados de acidez diferiram estatisticamente a partir do 30º dia de estocagem, corroborando com a queda no pH. Esse acontecimento está relacionado com a presença do ácido fosfórico e cítrico na formulação, pois segundo Correa Neto e Faria (2003), essa variação deve-se à relação existente entre os ácidos livres que formam um tampão com seus sais, causando variação no pH e, conseqüentemente, na acidez. Rasool et al. (2013), ao analisaram os efeitos do óleo de milho sobre as propriedades da maionese, observaram que após 40 dias de armazenamento, o produto apresentou aumento na acidez. Gomes et al. (2016), avaliaram o efeito do uso de óleo essencial de orégano como um antioxidante natural na maionese de baixa acidez, ao verificarem a acidez do produto durante 8 semanas, constataram um aumento da acidez (2,42 - 2,54) na amostra controle e diminuição da mesma nas

alíquotas com adição de óleo essencial (2,33 – 2,13). Segundo os autores, o aumento na amostra controle, é consequência do início do processo de degradação dos lipídios e a formação de ácidos graxos livres.

Worrasinchai et al. (2006), relataram que a A_w das maioneses manteve-se inalterada durante 64 dias de armazenamento, pois as amostras foram mantidas em recipientes fechados e a perda de água por evaporação foi evitada.

Segundo Araújo (2004), a atividade de água está relacionada à intensidade com que a água se associa a diferentes componentes não aquosos. Como a interação entre fração aquosa com os demais componentes, presentes na formulação aconteceu durante a formação da emulsão, os resultados de A_w não variaram porque a emulsão manteve-se estável no período analisado. Su et al. (2010), observaram valores de atividade de água de 0,945 (formulação controle), 0,982 (fibra de cítrico e goma guar) e 0,984 (goma xantana e goma guar) depois de um dia de estocagem, sendo que a amostra controle divergiu significativamente dos demais tratamentos. Nota-se que os valores de A_w para as amostras contendo gomas foram muito semelhantes aos obtidos no molho elaborado, isso porque as gomas têm a habilidade de reter água entre as moléculas.

5.8.2 Cor do molho cremoso armazenado

Os resultados obtidos para a L^* (que representa a porcentagem de luminosidade, onde preto 0% e branco 100%), a^* (onde $-a^*$ representa direção ao verde e $+a^*$ direção ao vermelho) e b^* (onde $-b^*$ representa direção ao azul e $+b$ direção ao amarelo) do molho cremoso, durante o período de armazenamento estão apresentados na Tabela 11.

Tabela 11 – Cor do molho cremoso armazenado por 60 dias.

	Estocagem em dias						
	1	10	20	30	40	50	60
L*	83,309 ± 1,107 ^{ab}	82,358 ± 1,122 ^b	83,949 ± 1,206 ^{ab}	84,552 ± 1,337 ^a	82,956 ± 1,626 ^{ab}	81,135 ± 0,839 ^b	81,018 ± 1,106 ^b
a*	-6,554 ± 0,084 ^a	-5,140 ± 0,370 ^a	-5,816 ± 0,251 ^a	-5,679 ± 0,111 ^a	-5,550 ± 0,213 ^a	-4,033 ± 0,124 ^b	-4,275 ± 0,048 ^b
b*	16,567 ± 0,283 ^b	15,598 ± 0,376 ^c	15,917 ± 0,391 ^c	17,019 ± 0,401 ^a	17,234 ± 0,742 ^a	15,233 ± 0,244 ^c	15,524 ± 0,278 ^c

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

Os valores da luminosidade (L*) apresentaram diferença significativa no 30º dia de análise, onde foi visualizado o maior valor (84,552), indicando que esta amostra era mais clara que as demais. De acordo com Worrasinchai et al. (2006), a luminosidade é um parâmetro muito importante na aparência da maionese, pois o consumidor possui a preferência das mais luminosas frente às mais opacas.

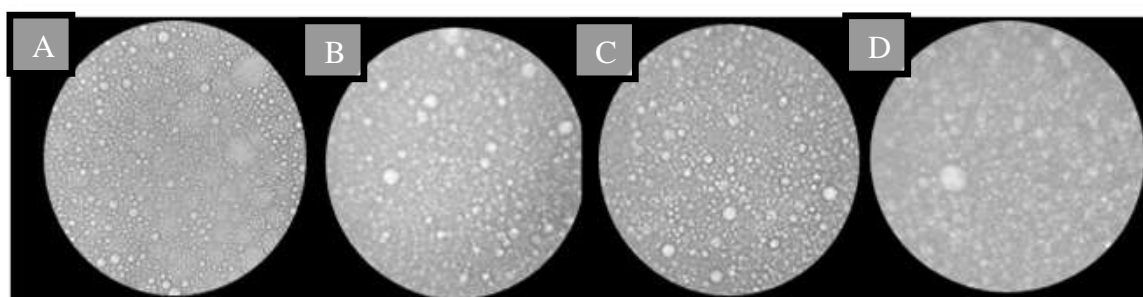
Com relação aos valores de a*, eles apresentaram diferença no 50º dia (-4,033) e 60º dia (-4,275) em relação aos tempos anteriores, indicando uma tendência de diminuição da cor verde. Laca et al. (2010), estudando maioneses com baixo teor de colesterol, verificaram tendência geral de mudança de cor total durante o tempo de estocagem. Os valores de b* indicaram uma tendência para a cor amarela, mas apresentaram diferença significativa na tonalidade durante o período de armazenamento. De acordo com García-Esteban et al. (2004) o aumento nos valores de b* durante o período de armazenamento pode ser explicado pela intensidade do processo de oxidação que ocorre durante o armazenamento, que tende a aumentar a cor amarela dos produtos devido a rancidez.

5.8.3 Análise de microscopia óptica do molho cremoso durante o armazenamento

Para analisar a estabilidade da emulsão, ao longo de dois meses de armazenamento à temperatura ambiente, foram realizadas análises ópticas do molho cremoso elaborado (Figura 9). A microestrutura realizada logo após o preparo do molho cremoso (A) apresenta as mesmas características da microestrutura (D), a qual

foi realizada após 60 dias da produção do alimento. Ambas apresentam gotículas de óleo com tamanhos distintos, empacotadas e muito próximas. Segundo Laca et al. (2010), uma emulsão ideal consistiu em gotas esféricas empacotadas juntas na fase contínua. A presença de componentes, como emulsificantes e estabilizadores, é importante para determinar a estabilidade e a rapidez com que o processo de degradação da mesma poderá ocorrer.

Figura 9. Microestrutura do molho cremoso armazenado por 60 dias.



A: molho cremoso após o preparo; B: molho cremoso após 20 dia de estocagem; C: molho cremoso após 40 dias de estocagem; D: molho cremoso após 60 dias de estocagem.

Nas emulsões do tipo óleo em água, como a maionese, a estabilidade depende da quantidade e do tamanho das gotículas de óleo (DEPREE; SAVAGE, 2001; HERALD; ABUGOUSH; ARAMOUNI, 2009). Além disso, também envolve a prevenção de coalescência das gotículas, floculação e cremosidade. Esta última, geralmente não é um empecilho em maioneses com alto teor de lipídios ($\pm 80\%$), pois as gotículas estão empacotadas tão estreitamente juntas que impossibilita o seu movimento. Todavia, em produtos com baixo teor de lipídios, a cremosidade geralmente é prevenida adicionando um componente espessante, como um amido ou uma goma, para que a fase aquosa retarde o deslocamento da gota (MANOJ et al., 2000).

A utilização da goma xantana, juntamente com as proteínas da soja, auxiliou na integridade na emulsão e estabilidade do molho cremoso durante o período analisado. Campo et al. (2009) desenvolveram um molho cremoso a base de extrato de soja e ao analisar a sua estabilidade os autores observaram que a viscosidade foi superior para as amostras com goma xantana e CMC (produtos comerciais de celulose microcristalina) e menor viscosidade para as amostras contendo maltodextrina. Su et al. (2009) desenvolveram uma maionese com baixo teor de

gordura contendo gomas polissacarídicas como ingredientes funcionais e constataram que a amostra com goma xantana apresentou uma estrutura polidispersa. Segundo McClements (2007), quanto menor o tamanho da gota, maior a extensão de uma rede de gel tridimensional com a estrutura mais aberta formada nas ações de menor volume de óleo, levando a uma maior viscosidade da emulsão.

Roesch e Corredig (2003) estudaram a textura e microestrutura de emulsões preparadas com proteína de soja concentrada (PCS) por homogeneização a alta pressão e constataram que em concentrações mais elevadas da proteína de soja concentrada, houve uma diminuição no espaço entre os agregados, e o movimento de partículas foi mais limitado nessas concentrações; isto fez com que as emulsões fossem estáveis e não apresentassem separação de fases após centrifugação, ou seja, aumentou os módulos elásticos e viscosos das emulsões.

De acordo com os autores, a fibra de soja presente na PCS desempenhou um papel na estabilidade das emulsões, ocupando espaço na fase contínua, competindo pela água e talvez, interagindo com as gotículas de óleo cobertas de proteínas. Esse fato pode ter limitado ainda mais o movimento das gotículas, aumentando sua estabilidade na formação do creme. A presença de partículas grandes poderia ser, pelo menos em parte, atribuído a essas grandes estruturas de fibras insolúveis da soja.

6 CONCLUSÃO

A emulsão formulada com substituição parcial do óleo de soja por extrato de soja crioconcentrado e isenta de ovo, melhorou as características nutricionais do produto e com um maior conteúdo proteico, reduziu o teor de lipídios e livre de colesterol. Apesar de uma acidez elevada, essa característica não interferiu na análise sensorial do produto, o qual obteve resultados satisfatórios, com uma intenção de compra de 70%. O molho cremoso retratou uma microestrutura altamente embalada e polidispersa e apresentou uma cor semelhante da maionese tradicional, a qual é considerado um dos atributos mais relevantes que pode influenciar na aparência e aceitabilidade do produto. Os valores de pH e A_w diminuíram no produto armazenado, assim como os valores de L^* indicando um ligeiro escurecimento do produto no final armazenado. Através da análise óptica, concluiu-se que a utilização da goma xantana, juntamente com as proteínas da soja, auxiliou na integridade e estabilidade do molho cremoso armazenado. Desta forma, verificou-se que o extrato de soja crioconcentrado, para a elaboração de molhos cremosos, semelhantes à maionese, pode ser uma forma diferenciada de ingestão deste tipo de proteína. No entanto, são necessárias elaborações de outras formulações com outros tipos de aditivos, como acidulantes e espessantes, com intuito de aprimorar os atributos de textura e sabor.

REFERÊNCIAS

- ABU GHOSH, M.; SAMHOURI, M.; AL-HOLY, M.; HERALD, T. Formulation and fuzzy modeling of emulsion stability and viscosity of a gume protein emulsifier in a model mayonnaise system. **Journal of Food Engineering**, v.84, p.348-357, 2008.
- ADORNO, W.T.;REZZADORI, K.; AREND, G.D. et al. Enhancement of phenolic compounds content and antioxidant activity of strawberry (*Fragaria x ananassa*) juice by block freeze concentration technology, **International Journal of Food Science and Technology**, vol. 52, no. 3, pp. 781–787, 2017
- ALEMÁN, M.; BOU, R.; GUARDIOLA, F.; DURAND, E.; VILLENEUVE, P.; JACOBSEN, C.; SØRENSEN, A. Antioxidative effect of lipophilized caffeic acid in fish oil enriched mayonnaise and milk. **Food Chemistry**, v.167, p. 236-244, 2015.
- AIDER, M.; HALLEUX, D.; AKBACHE, A. Whey cryoconcentration and impact on its composition. **Journal of Food Engineering**, v. 82, p.92-102, 2007.
- AIDER, M.; HALLEUX, D. Cryoconcentration technology in the bio-food industry: principles and applications. **LWT-Food Sci. Technol.**, 42, 679–685, 2009.
- AMARAL, V. M. G. **A importância da soja como alimento funcional para a qualidade de vida e saúde**. 2006. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica/ Gestão da Qualidade Total) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- ANGELIS, R. C. Alimentos de origem vegetal são saudáveis: verduras e alguns questionamentos. **Nutrição em Pauta**, nº57, 2002.
- AOAC - American of Analytical Chemists. **Official methods of analysis**, ed.17, 2000.
- AOAC - American of Analytical Chemists. Peroxide Value of Oils and Fats 41.1.16 (965.33) - cap.41, pag. 12. **Seventeenth Edition**, 2000.
- ARAÚJO, J. M.A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004.
- BADOLATO, G. G.; AGUILAR, F.; SCHUCHMANN, H. P. SOBISCH, T.; LERCHE, D. Evaluation of long term stability of model emulsions by multisample analytical centrifugation. **Progress in Colloid and Polymer Science**. v. 34, p. 66-73, 2008.
- BASTIDA-RODRÍGUEZ, J. The food additive polyglycerol polyricinoleate (E-476): structure, applications, and production methods. **ISRN Chemical Engineering**, v.2013, p.1-21, 2013. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/isrn/chemeng/2013/124767/>>. Acesso em 26 abr. 2017.
- BENGOECHEA, C.; LÓPEZ, M. L.; CORDOBÉS, F.; GUERRERO, A. Influence of Semicontinuous Processing on the Rheology and Droplet Size Distribution of Mayonnaise like Emulsions. **Food Science and Technology International**, London, v. 15, n. 4, p. 367-373, 2009.

BONILLA-ZAVALA, E.; VERNON-CARTER, E.J.; BERISTAIN, C.I. Thermophysical properties of freeze-concentrated pineapple juice, **Italian Journal of Food Science**, vol. 18, no. 4, pp. 367–376, 2006.

BINKS, B. P. Particles as surfactants - similarities and differences. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, Oxford, v. 7, n. 1-2, p. 21-41, 2002.

BOAVENTURA, B.C.B.; MURAKAMI, A.N.N.; PRUDÊNCIO, E.S.; MARASCHIN, M.; MURAKAMI, F.S.; AMANTE, E.R.; AMBONI, R.D.M.C. Enhancement of bioactive compounds content and antioxidant activity of aqueous extract of mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hil.) through freeze concentration technology. **Food Research International**, v. 53, p. 686-692, 2013.

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 Agricultural Universities**, v.12, 2009.

BOSS, E.A.; MACIEL FILHO, R.M.; TOLEDO, E.C.V. Freeze drying process: real time model and optimization. **Chemical Engineering and Processing**. v.43, p.1475-1485, 2004.

BRASIL. Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais. **Diário Oficial da União**, Brasília, Sanitária. Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004.

_____. Resolução RDC nº268, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos protéicos de origem vegetal. **Diário Oficial da União, Brasília**, 22 de setembro de 2005.

_____. Resolução CNNPA nº18, de 30 de abril de 1999. Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil, Brasília**, Brasília, DF, 03 mai1999.

_____. Resolução RDC nº276, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

CAMPOS, D. C. P.; ANTONIASSI, R.; DELIZA, R.; FREITAS, S.C.; FELBERG, I. Molho cremoso à base de extrato de soja: estabilidade, propriedades reológicas, valor nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 29, n. 4, p. 919-926, 2009.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. Soja: potencial de uso na dieta brasileira. Londrina: **Embrapa-CNPSO**, 1998. (Embrapa-CNPSO. Documento, 113).

CHANG, C.; LI, J.; LI, X.; WANG, C.; ZHOU, B.; SU, Y.; YANG, Y. Effect of protein microparticle and pectin on properties of light mayonnaise. **LWT - Food Science and Technology**, v. 82, p.8-14, 2017.

CHIRIFE, J.; VIGO, M.S.; GOMEZ, R.G.; FAVETTO, G. J. Water activity and chemical composition of mayonnaises. **J. Food Sci.** 54 (1989) 1658–1659.

CIELAB, Color models. Disponível em: <http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html>. Acesso em: 19 out 2017.

CORNELIA, M.; SIRATANTRI, T.; PRAWITA, R. The Utilization of Extract Durian (*Duriozibethinus L.*) Seed Gum as an Emulsifier in Vegan Mayonnaise. **Procedia Food Science**, v. 3, p. 1 – 18, (2015).

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

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

DEPREE, J. A.; SAVAGE, G. P. Physical and flavour stability of mayonnaise. **Trends in Food Science & Technology**, v. 12, n. 5/6, p. 157-163, 2001.

DICKINSON, E. Hydrocolloids at interfaces and the influence on thermo properties of dispersed systems. **Food Hydrocolloids**.v.17, n. 1, p. 25–39, 2003.

DICKINSON, E. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 23, n. 6, p. 1473–1482, 2009.

DICKINSON, E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, Oxford, v. 15, n. 1-2, p. 40-49, 2010.

DOLZ, M.; HERNADEZ, M.J., DELEGIDO, J. Oscillatory measurements for salad dressings stabilized with modified starch, xanthan gum, and locust bean gum. **Journal of Applied Polymer Science**, New York, v. 102, n. 1, p. 897-903, 2006.

DURANTI, M. Grain legume proteins and nutraceutical properties. **Fitoterapia**, v. 77, p.67-82,2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Soja na alimentação, 2017. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23>. Acesso em: 15 jun 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. SILVA, Janine Passos Lima. **Validação do uso de antimicrobiano natural em maionese do tipo caseira para prevenção de surtos de origem alimentar**, Brasília, 2015.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL/LAFISE, 2002.

FELBERG, I.; DELIZA, R.; GONÇALVES, E. B.; ANTONIASSI, R.; FREITAS, S.; CABRAL, L. C. Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 163-174. 2004.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e Prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006, 602p.

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FIB, Food Ingredients Brasil. **Dossiê Conservantes**, n.18, 2011. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/186.pdf>>. Acesso em 11 out. 2017.

FIB, Food Ingredients Brasil. **Rancidez Oxidativa: Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos**, nº 29, 2014a. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060396904001464897555.pdf> Acesso em 22 maio. 2017.

FIB, Food Ingredients Brasil. **Dossiê Proteínas**, nº 28, 2014b. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/357.pdf>> Acesso em 22 maio. 2017.

FIB, Food Ingredients Brasil. **Dossiê Gomas**, nº 32, 2015. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/357.pdf>> Acesso em 22 maio. 2017.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **FDA final rule for food labeling**: health claims: soy protein and coronary heart disease. Fed Reg, v. 64, p.57700-57733, 1999.

FRANCO, R. C. J. **Obtenção de maionese de iogurte probiótica com Fitosteróis**. 2011. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Engenharia Mauá do centro Universitário Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2011.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M.; **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRIEDIRICH, Ieda; TEVOS, Miguel; QUADROS, Sandro de. **Biopolissacarídeos**. Seminário de Engenharia Bioquímica, Florianópolis, 2008.

Fryer, P.J.; Robbins, P.T. **Heat transfer in food processing: ensuring product quality and safety**. Applied Thermal Engineering, V. 25, p. 2499-2510, 2005.

GARCÍA- ESTEBAN, M.; ANSOREMA, D.; ASTIASARÁN, I. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on color, texture and microbiological quality. **Meat Science**, 67, 1, 57-63, 2004.

GIACINTUCCI, V.; MATTIA, C.; SACCHETTI, G.; NERI, L.; PITTIA, P. Role of olive oil phenolics in physical properties and stability of mayonnaise-like emulsions. **Food Chemistry**, v. 213, p. 369–377, 2016.

GIESE, J. Fats, Oil sand fat replacers. **Food Technology**, n. 4, p. 78-84, 1996.

GOMES, J. C.; GOMES, É. D.; MINIM, V. P. R.; ANDRADE, N.J. Substituto de gordura à base de proteína. **Rev. Ceres**, v. 55, n. 6, p. 543-550, nov.-dez. 2008.

GOMES, I. A. **Utilização de óleo essencial de orégano como antimicrobiano e Antioxidante natural em maionese de baixa acidez**. 2016. 73f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Alimentos e Nutrição). Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro, RJ, 2016.

GRANOTEC. **Colorimetria**, 2017. Disponível em: <<http://www.granotec.com.br/arquivos/COLORIMETRIA.pdf>> Acesso em 25 mai. 2017.

GROSSKLAUS, R. Fat replacers - requirements from a nutritional physiological point of view. **Eur J Med Res.**,v. 98, n. 4, p. 136 - 141, 1996.

GUZEY, D; MCCLEMENTS, D.J. Formation, stability and properties of multilayer emulsions for application in the food industry. **Advances in Colloid and Interface Science**, p. 227-248, 2006.

HERNÁNDEZ, E.; RAVENTÓS, M.; AULEDA, J. M.; IBARZ, A. Freeze concentration of must in a pilot plant falling film cryoconcentrator. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, p. 130–136, 2010.

HILL, T.; LEWICKI, P. **Statistics: methods and applications**. A comprehensive reference for science, industry and data mining. 1.ed. Tulsa: Sta Soft, 2006. 832p.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods), 1980. Micro-organisms in Foods. Volume 2 **“Sampling for Microbiological Analysis: Principles and specific applications”**. University of Toronto Press. ISBN: 0-802-05693-8.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods), Microorganisms in foods: **Their significance and methods of enumeration**. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1978. v. 1.

IMEN. Instituto de Metabolismo e Nutrição, **Perfil nutricional de maionese industrializada**, 2011. Disponível em: <http://www.nutricaoclinica.com.br/_n1/pdfs/dossie_tecnico_cientifico_perfil_nutricional_maionese_industrializada.pdf> Acesso em 20 jun. 2018.

ISO 6579. **Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of Salmonella spp.**, 4° ed., 2002. The International Organization for Standardization, amendment 1:15 / 07 / 2007.

IZIDORO, D.R.; SCHEER, A.P.; NEGRE, M.F.O.; HAMINIUK, C. W.; SIERAKOWSKI, M.R. Avaliação físico-química, colorimétrica e aceitação sensorial de emulsão estabilizada com polpa de banana verde. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 637, n.3, p.167-176, 2008.

JACOBSEN, C.; HARTVIGSEN, K.; THOMSEN, M.; HANSEN, L.F.; LUND, P.; SKIBSTED, L.H.; HOLMER, G.; ADLER-MISSEN, J.; MEYER, A.S. Lipid oxidation in fish oil enriched mayonnaise: Calcium disodium ethylene diaminetetracetate, but not gallic acid, strongly inhibited oxidative deterioration. **J. Agric. Food Chem.**, Columbus, v. 49, p. 1009-1019, 2001.

JAY, J.M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D.A. Modern food microbiology. **Springer**, E.U.A, 2005.

JOHARY, N.; FAHIMDANESH, M.; GARAVAND, F. Effect of basil seed gum and tracaganth gum as fat replacers on physicochemical, antioxidant and sensory properties of low fat mayonnaise. **International Journal of Engineering Science Invention**. 4(1):51-57, 2015.

KOGAN, G.; SADOVSKAYA, I.; CHAIGNON, P.; CHOKR, A.; JABBOURI, S. Biofilms of clinical strains of Staphylococcus that do not contain polysaccharide intercellular adhesin. **FEMS Microbiol Lett**, p.11–16, 2006.

KRSTONOSIC, V.; DOKIC, L.; NIKOLIC, I.; MILANOVIC, M. Influence of xanthan gum on oil-in-water emulsion characteristics stabilized by OSA starch. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 45, p. 9–17, 2015.

LACA, A.; SÁENZ, C.; PAREDES, B.; DIAZ, M. Rheological properties, stability and sensory evaluation of low-cholesterol mayonnaises prepared using egg yolk granules as emulsifying agent. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 97, n. 2, p. 243 – 252, 2010.

LARROSA, V.J.; LORENZO, G.; ZARITZKY, N. E.; CALIFANO, A.N. Effect of the Addition of Proteins and Hydrocolloids on the Water Mobility in Gluten-Free Pasta Formulations. **Water**, p. 1-17, 2012.

LATTIMER, J.M.; HAUB, M.D. Effects of dietary fiber and its componentes on metabolic health. **Nutrients**, Basel, v.2, p.1266-1289,2010.

LERSCH, Martin. **Texture – A hydrocolloid recipe collection**, 2008. Disponível em: <<http://blog.khymos.org/wp-content/2009/02/hydrocolloid-recipe-collection-v3.0.pdf>>Acessoem 23 maio 2017.

LIU, Ke Shun. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. New York: Chapman e Hall, 1997, 532p.

LIU, H.; XU, X. M.; GUO, SH. D. Rheological, texture and sensory properties of low-fat mayonnaise with different fat mimetics. **LWT- Food Science and Technology**, Zurich, v. 40, n. 6, p. 946 – 954, 2007.

LUO, C.S.; CHEN, W.W.; HAN, W.F. "Experimental study on factors affecting the quality of ice crystal during the freezing concentration for the brackish water," **Desalination**, vol. 260, no. 1–3, pp. 231–238, 2010.

MANOJ, P.; FILLERY-TRAVIS, A. J.; WATSON, A. D.; HIBBERD, D. J.; ROBINS, M. M. Characterization of a Polydisperse Depletion-Flocculated Emulsion: III. Oscillatory Rheological Measurements. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 228, n. 2, p. 200-206, 2000. MUN, S.; KIM, Y.

MANDARINO, J. M. G. Compostos Antinutricionais da Soja: Caracterização e Propriedades Funcionais. In: COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos**. Rio de Janeiro: Rubio, 2010. p. 177-192.

MARIN, M.; MADRUGA, N.A.; RODRIGUES, R.S.; MACHADO, M. R. G. Caracterização físico-química e sensorial de bebida probiótica de soja. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 93-104, 2014.

MCCLEMENTS, D. **Food emulsions: Principles, practices, and techniques**. 2. ed. CRC press, 2015.

MCCLEMENTS, D. (2007). Critical Review of Techniques and Methodologies for characterization of Emulsion Stability. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 47, 611–649, 2007.

MCLELLAN, M. R.; PADILLA-ZAKOUR, O. I. Juice processing. In Processing Fruits: Science and Technology, 2nd edition, Chapter 4. BARRETT, D. M.; SOMOGYI, L.; RAMASWAMY, H. (Eds.). **CRC Press**. Boca Raton, FL. p.73-97, 2004.

MENACHO, L. **Influência do processo de germinação dos grãos de duas cultivares de soja BRS 133 e BRS 258 nos compostos bioativos da farinha integral de soja germinada**. 2009. 176 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MENDES, M.; FORMIGONI, M.; SANTOS, S.; RODRIGUES, L.; MADRONA, G. Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco. **Higiene Alimentar**, v. 30, p. 90-93, 2016.

MENDEZ, M. A.; ANTHONY, M.S.; ARAB, L. Soy-based formulae and infant development: a review. **Journal of Nutrition**, v. 132, p. 2127-2130, 2002.

MIYAWAKI, O., LIU, L., SHIRAI, Y., SAKASHITA, S., & KAGITANI, K. (2005). Tubular ice system for scale-up of progressive freeze-concentration. **Journal of Food Engineering**, 69 (1), 107-113.

MORALES-AIZPURÚA, I.; TENUTA-FILHO, A. Colesterol, 7-cetocolesterol e 25-hidroxicolesterol em maionese. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 25(3): 495-499, 2005.

MORAES, R. M. A.; JOSÉ, I. C.; RAMOS, F.G.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.41, n.5, p.725-729, 2006.

MOURA, J.. **Cozinha com Ciência e Arte**. Lisboa: Bertrand Editora, 2011.168p.

MUN, S., KIM, Y. L., KANG, C. G., PARK, K. H., SHIM, J. Y.; KIM, Y. R. Development of reduced-fat mayonnaise using 4aGTase-modified rice starch and xanthan gum. **International Journal of Biological Molecules**, p. 400–407, 2009.

NAKAGAWA, K.; NAGAHAMA, H.; MAEBASHI, S.; MAEDA, K. Usefulness of solute elution from frozen matrix for freeze-concentration technique. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 28, n. 5, p. 718–724, 2010.

NIKZADE, V.; TEHRANI, M. M.; TARZJAN, M. Optimization of low-cholesterole low-fat mayonnaise formulation: Effect of using soy milk and some stabilizer by a mixture design approach. **Food Hydrocolloids**, n.28, n.8, p. 344-352, 2012.

O'BRIEN, R. D. Fats and oils formulation. In: O'BRIEN, R.D. **Fats and oils – formulating and processing for applications**. 3. ed. Boca Raton: CRC, 2009, p.263-345.

OLIVEIRA, A.; ROMAN, J. **Alimentos funcionais**. In: ____ Nutrição para Tecnologia de Alimentos e Engenharia de Alimentos, 1 ed. Curitiba: Editora CRV, 2013. p. 151 – 164.

PAULO, A.F.S.; SILVA, N. L. **Desenvolvimento de molho cremos a base de extrato de soja**. Dissertação (Conclusão de curso em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Parana, Londrina, 2017.

PENHA, L.; FONSECA, I.; MANDARINO, J.; BENASSI, V. A soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. **B.CEPPA**, v. 25, n. 1, p. 91 - 102, 2007.

PETZOLD, G.; MORENO, J.; LASTRA, P.; ROJAS, K.; ORELLANA, P. Block freeze concentration assisted by centrifugation applied to blueberry and pineapple juices. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, p.192-197, 2015.

PETZOLD, G.; NIRANJAN, K.; AGUILERA, J. M. Vacuum-assisted freeze concentration of sucrose solutions. **Journal of Food Engineering**, v. 115, p. 357-361, 2013.

PETZOLD, G., AGUILERA, J.M. Centrifugal freeze concentration. **Innov. Food Sci. Emerg.**, 20, 253–258, 2013.

PETZOLD, G., ORELLANA, P., MORENO, J., CERDA, E., PARRA P. Vacuum-assisted block freeze concentration applied to wine. **Innov. Food Sci. Emerg.**, 36, 330–335, 2016b.

RAMOS, B. **Produção de goma xantana em água produzida da indústria de petróleo**. 2011. 75 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Industrial, Pós-graduação em Engenharia Industrial, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2011.

RAHBARI, M.; AALAMI, M.; KASHANINEJAD, M.; MAGHSOUDLOU, Y.; AGHDAEI, A. A. A. (2014). A mixture design approach to optimizing low cholesterol mayonnaise formulation prepared with wheat germ protein isolate. **Journal Food Science and Technology**, 52, 6, 2014.

RAHMAN, M. S. and VÉLEZ-RUIZ J.F. (2007). Food Preservation by Freezing. In Handbook of Food Preservation (M.S. Rahman Ed.). Second Edition, **CRC Press**, Boca Raton FL, USA. Pp. 635–665.

RASOOL, G.; HUSSAIN, S.; ALAM, Z.; IBRAHIM, M. S. The Effect of Corn Oil on the Quality Characteristics of Mayonnaise. **American Journal of Food Science and Technology**, p45-49, 2013.

REIS, J. **Desenvolvimento de novas formulações de maionese tradicional, light e fat-free**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e segurança alimentar) – Faculdade de Ciências e tecnologia universidade nova de Lisboa , Lisboa, 2013.

RIBEIRO, G.; ANDRADE, A.; DANIELS, J.; SEIBEL, N. F. Desenvolvimento de bebidas à base de soja com polpas de mamão e manga. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 36, n. 2, p. 341-347, 2014.

RIBEIRO, E.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2007, 190p.

RISCARDO, M. A., FRANCO, J. M., GALLEGOS, C. Influence of composition of emulsifier blends on the rheological properties of salad dressing-type emulsion. **Food Science and Technology International**, v.9, p.53-63, 2003.

ROESCH, R.; CORREDIG, M. Texture and microstructure of emulsions prepared with soy protein concentrate by high-pressure homogenization. **Lebensmittel Wissenschaft and Technologie**, v. 36, n. 1, p. 113-124, 2003.

RONČEVIĆ, Z. Z.; BAJIĆ, B. Ž.; VUČUROVIĆ, D.G.; DODIĆ, S.N.; GRAHOVAC, Jovana A.; DODIĆ, Jelena M. Xanthan production on wastewaters from wine industry. **Hem. ind.** p. 145–153, 2016.

ROSALAM, S.; ENGLAND, R. Review of xanthan gum production from unmodified starches by *Xanthomonas campestris* sp. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 39, n. 2, p. 197-207, 2006.

SALAH, R.; CHAARI, K.; BESBES, S.; BLECKER, C.; ATTIA, H. Production of xanthan gum from *Xanthomonas campestris* NRRL B-1459 by fermentation of date juice palm by-products (*Phoenix dactylifera* L.). **Journal of Food Process Engineering**. v.34, n, 2, p. 457–474, 2011.

SÁNCHEZ, J.; HERNÁNDEZ, E.; AULEDA, J.M.; RAVENTÓS, M. Freeze concentration of whey in a falling-film based pilot plant: Process and characterization. **Journal of Food Engineering**, v. 103, p. 147–155, 2011a.

SÁNCHEZ, J.; HERNÁNDEZ, E.; AULEDA, J.M.; RAVENTÓS, M. Review: freeze concentration technology applied to dairy products. **Food Science and Technology International**, v. 17, p. 5-13, 2011b.

SALGADO, J.; CARRER, J.; DANIELI, F. Avaliação sensorial de maionese tradicional e maionese enriquecida com ervas aromáticas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.26, n. 4, p. 731-734, 2006.

SEIBEL, N. F. **Soja: cultivo, benefícios e processamento**. Editora CRV, v.1, p.150, 2018.

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

SILVA, J. B. et al. Aceitabilidade de bebidas preparadas a partir de diferentes extratos hidrossolúveis de soja. **Pesq. Agropec. bras.** Brasília, v. 42, n. 12, p. 1179-1784, dez. 2007.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S. dos; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Valera Editora, 2010.

SILVA, G.; OLIVEIRA, R.; SANTOS, M. Análises microbiológicas de maionese de banana verde (*musa sapientum*). IV Congresso Estadual de Iniciação Científica do IF Goiano, 2015. SILVA, E. V.; NETO, J.F.S.; MELO, F.S.N.; ARAUJO, A.D. **Análise da qualidade microbiológica de maioneses comercializadas em Pombal-PB**. Primeira semana acadêmica de engenharia de alimentos de Pombal – UFCG. Disponível em: < <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/CVA/S/article/download/1003/923>> Acesso em: 23/10/2017

SOUZA, A.; RODRIGUEZ, G.; ZANPHORLIN, L. M. **Hidrólise enzimática da proteína de soja isolada por protease extraída do látex da planta Euphorbiamillii**, São José do Rio Preto, 2010.

SU, H.; LIEN, C.; LEE, T.; HO, J. Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients. **Journal of The Science of Food and Agriculture**, 90, 5, 806-812, 2010.

TADROS, T.. Application of rheology for assessment and prediction of the long-term physical stability of emulsions. **Advances in Colloid and Interface Science**. v. 108–109, p 227–258, 2004.

TCHOLAKOVA, S.; DENKOV, N. D.; LIPS, A. **Comparison of solid particles, globular proteins and surfactants as emulsifiers**. Physical Chemistry Chemical Physics, Cambridge, v. 12, p. 1608–1627, 2008.

THOMPSON, J. E. **A prática farmacêutica na manipulação de medicamentos**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

USDA – **United States Department of Agriculture**, 2011. National Nutrient Database for Standard Reference. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/nutrientdata> > Acesso em: 26 abr. 2017.

VILLANUEVA, N. D. M. ; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. da. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, dez. 2005.

VIRGEN-ORTÍZ, J.J.; IBARRA-JUNQUERA, V.; OSUNA-CASTRO, J.A.; ESCALANTE-MINAKATA, P.; MANCILLA-MARGALLI, N.A.; ORNELAS-PAZ, J.D.J. Method to concentrate protein solutions based on dialysis-freezing- centrifugation: Enzyme applications, **Analytical Biochemistry**, vol. 426, no. 1, pp. 4–12, 2012.

VIRGEN-ORTÍZ, J.J.; IBARRA-JUNQUERA, V.; OSUNA-CASTRO, J.A.; ESCALANTE-MINAKATA, P.; MANCILLA-MARGALLI, N.A.; ORNELAS-PAZ, J.D.J. Improving sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis detection of low-abundance protein samples by rapid freeze centrifugation, **Analytical Biochemistry**, vol. 443, no. 2, pp. 249–251, 2013.

XIE, M.H; XIA, J. Y; ZHOU, Z; ZHOU, G.Z; CHU, J; ZHUANG, Y. P. Power consumption, local and average volumetric mass transfer coefficient in multiple impeller stirred bioreactors for xanthan gum solutions. **Chemical Engineering Science**, p.144-156, 2014.

WORRASINCHAI, S.; SUPHANTHARIKA, M.; PINJAI, S.; JAMNONG, P. β -Glucan prepared from spent brewer's yeast as a fat replacer in mayonnaise. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 20, n. 1, p. 68–78, 2006.

YAZICI, F.; AKGUN, A. Effect of some protein based fat replacers on physical, chemical, textural, and sensory properties of strained yoghurt. **Journal of Food Engineering**, v. 68, n. 3, p.245-254, 2004.

ZADINELLO, R.; COELHO, S.; TEO, C.; NÓBREGA, L. Métodos de extração, formulação e avaliação sensorial de produtos à base de extrato hidrossolúvel de soja. **Varia Scientia Agrarias**. v. 1, n. 1, p. 111-120, 2010.

ZAKIR, M.; FREITAS, I. Benefícios à saúde humana do consumo de isoflavonas presentes em produtos derivados da soja. **J. Bioen. Food Sci**, v.2, n.3, p. 107-116, 2015.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título da pesquisa: Desenvolvimento de molho cremoso á base de extrato de soja

Orientador: Neusa Fátima Seibel

Pesquisador(es/as) ou outro (a) profissional responsável pela pesquisa, com

Endereços e Telefones: Ana Carolina da Silva José–Endereço: Maria Calsava Gallo, 350 –Telefone (43)99682-1141

Local de realização da pesquisa:Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Endereço, telefone do local:Avenida dos Pioneiros, 3131, Londrina, Paraná, Telefone: (43) 3315 - 6100

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

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.

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 o extrato de soja.

2. Objetivos da pesquisa.

Desenvolver molho cremoso, através da adição de extrato de soja, conferindo ao mesmo propriedades funcionais.

3. Participação na pesquisa.

Você está sendo convidado a participar da pesquisa, a qual será realizada em laboratório específico, para análise sensorial, em que receberá amostras de molho cremoso de extrato de soja para experimentar. Será solicitado que avalie as amostras quanto aos atributos sabor, doçura e textura. Entre cada amostra provada deverá beber água para “limpar” a boca, em seguida preencher de maneira correta a ficha que receberá, dando nota ao produto de acordo com as instruções que receberá antes do teste. Estes dados serão avaliados estatisticamente pelo pesquisador. O teste tem duração média de 10 minutos e será realizado uma vez.

4. Confidencialidade.

Os dados obtidos na pesquisa serão extremamente confidenciais e somente serão utilizados para estudo, para a divulgação dos resultados não há necessidade de se divulgar nenhum dado pessoal dos participantes, sendo assim, mantido em sigilo.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Caso não se enquadre em nenhum dos critérios de exclusão e se disponha voluntariamente em participar do teste, os riscos e desconfortos serão mínimos. A formulação foi testada para oferecer o melhor sabor e aroma possível, portanto também se minimizará o desconforto de ingerir uma amostra que não seja

agradável. No caso de algum desconforto, ou mal estar, o participante será encaminhado ao serviço de atendimento médico mais próximo do local da realização da pesquisa, pelos responsáveis do estudo.

5b) Benefícios: A soja é uma ótima opção para aqueles que desejam ter uma dieta rica em nutrientes e especialmente proteínas, pois a mesma e seus derivados apresentam quase dobro de proteínas encontradas nas carnes. E também é uma alternativa às pessoas que tem intolerância à lactose e aos que levam uma alimentação “vegetariana”. O consumo desse produto tem aumentado nos últimos tempos pelo fato de ter sido comprovado em recentes estudos os benefícios para a saúde, como fonte preventiva das doenças crônico-degenerativas, através dos fitoquímicos (isoflavonas), e sendo incluído na relação dos alimentos funcionais. Sendo assim produtos contendo derivados de soja, apresentam importantes benefícios nutricionais.

6. Critérios de inclusão e exclusão.

6a) Inclusão: Alunos e servidores da UTFPR acima de 18 anos, de qualquer gênero. Que estiverem presentes no horário de realização da análise sensorial.

6b) Exclusão: Pessoas que apresentem alergia a algum ingrediente da formulação; e pessoas que no dia do teste se apresentem resfriadas, com gripe ou outro problema que afete os sentidos sensoriais (paladar e olfato).

7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

O participante tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento e b) de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa. Bem como, possuem a liberdade de recusar ou retirar o seu consentimento a qualquer momento sem penalização. O participante poderá ter acesso aos resultados após divulgação do trabalho final.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

() quero receber os resultados da pesquisa (e-mail para envio : _____)

() não quero receber os resultados da pesquisa

8. Ressarcimento e indenização.

Ressarcimento: Os participantes não terão nenhum tipo de custo para realização do teste, sendo assim, não há ressarcimento.

Indenização: cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa.

ESCLARECIMENTOS SOBRE O COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA:

O Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos (CEP) é constituído por uma equipe de profissionais com formação multidisciplinar que está trabalhando para assegurar o respeito aos seus direitos como participante de pesquisa. Ele tem por objetivo avaliar se a pesquisa foi planejada e se será executada de forma ética. Se você considerar que a pesquisa não está sendo realizada da forma como você foi informado ou que você está sendo prejudicado de alguma forma, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR). **Endereço:** Av. Sete de Setembro,

3165, Bloco N, Térreo, Bairro Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** (41) 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br.

B) CONSENTIMENTO

Eu declaro ter conhecimento das informações contidas neste documento e ter recebido respostas claras às minhas questões a propósito da minha participação direta (ou indireta) na pesquisa e, adicionalmente, declaro ter compreendido o objetivo, a natureza, os riscos, benefícios, ressarcimento e indenização relacionados a este estudo.

Após reflexão e um tempo razoável, eu decidi, livre e voluntariamente, participar deste estudo. Estou consciente que posso deixar o projeto a qualquer momento, sem nenhum prejuízo.

Nome Completo: _____

RG: _____

Data de Nascimento: ___/___/_____ Telefone: _____

Endereço: _____

CEP: _____ Cidade: _____ Estado: _____

Assinatura: _____

Data: ___/___/_____

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Nome _____ completo:

Assinatura _____ pesquisador (a): Data: ___/___/___

(ou seu representante)

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com _____, via e-mail: _____ ou telefone: _____.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos para denúncia, recurso ou reclamações do participante pesquisado:

Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CEP/UTFPR)

Endereço: Av. Sete de Setembro, 3165, Bloco N, Térreo, Rebouças, CEP 80230-901, Curitiba-PR, **Telefone:** 3310-4494, **E-mail:** coep@utfpr.edu.br