



**CLARA GONÇALVES DE PONTES**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, CENTESIMAL E  
SENSORIAL DE GELATINAS *LIGHT* INCORPORADAS COM  
CÁPSULAS DE ALGINATO/MUCILAGEM DE CHIA (*SALVIA  
HISPANICA L.*) COMO MATERIAL PAREDE NA PROTEÇÃO DE  
COMPOSTOS ANTIOXIDANTES**

**INCONFIDENTES-MG  
2017**

**CLARA GONÇALVES DE PONTES**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, CENTESIMAL E  
SENSORIAL DE GELATINAS *LIGHT* INCORPORADAS COM  
CÁPSULAS DE ALGINATO/MUCILAGEM DE CHIA (*SALVIA  
HISPANICA L.*) COMO MATERIAL PAREDE NA PROTEÇÃO DE  
COMPOSTOS ANTIOXIDANTES**

Projeto Final de Curso apresentado como pré-requisito de conclusão do curso de Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais Campus Inconfidentes para obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

**Orientadora: Mariana Borges de Lima Dutra**

**Co-orientadora: Maira Rubi Segura Campos**

**INCONFIDENTES-MG  
2017**

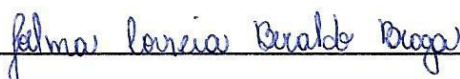
CLARA GONÇALVES DE PONTES

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, CENTESIMAL E  
SENSORIAL DE GELATINAS *LIGHT* INCORPORADAS COM  
CÁPSULAS DE ALGINATO/MUCILAGEM DE CHIA (*SALVIA  
HISPANICA L.*) COMO MATERIAL PAREDE NA PROTEÇÃO DE  
COMPOSTOS ANTIOXIDANTES

Data da aprovação: 28 de Abril de 20 17



Mariana Borges de Lima Dutra: IFSULDEMINAS



Joelma Correia Beraldo Braga: ASMEC



Oswaldo Kameyama: IFSULDEMINAS

## RESUMO

A busca por alimentos que beneficiem nutricionalmente e ao mesmo tempo ajudem a saúde do consumidor está crescendo cada vez mais, sendo conhecidos como alimentos funcionais, como exemplo temos os antioxidantes. A adição desses ingredientes funcionais em alimentos pode ocasionar comprometimento do sabor, aroma, cor e textura, por isso o uso da encapsulação para minimizar ou evitar esses problemas. Desta forma este trabalho teve como objetivo caracterizar físico-química, centesimal e sensorialmente gelatinas *light* incorporadas com cápsulas formuladas com alginato/mucilagem de chia (*Salvia hispanica L.*) como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes. Foram elaboradas 6 formulações de gelatina: 100 % de cápsulas de alginato (AG100), 50% de cápsulas de alginato (AG50), 25% de cápsulas de alginato (AG25), 100% de cápsulas de alginato e mucilagem de chia (AM100), 50% de cápsulas de alginato e mucilagem de chia (AM50), 25% de cápsulas de alginato e mucilagem de chia (AM25). As gelatinas *light* elaboradas foram avaliadas físico-quimicamente com análises de atividade de água, textura instrumental e estabilidade de armazenamento. Realizou-se a determinação da composição centesimal por meio de análises de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, fibra bruta e carboidratos. Adicionalmente para a avaliação sensorial utilizou-se o método *open-ended* e *Check-all-that-apply* (CATA), teste de aceitação e de intenção de compra, realizou-se também a construção do mapa de preferência externo relacionando os resultados da impressão global do teste de aceitação com os termos descritores do método CATA. A amostra AG50 foi a que apresentou maior atividade de água e textura instrumental. Todas as amostras apresentaram alta estabilidade de armazenamento em temperatura de refrigeração (4°C), não sofreram perda de água (sinérese). Na composição centesimal as análises de umidade, proteína, fibra bruta e lipídios mostraram que as amostras não diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), para cinza e carboidratos a amostra que apresentou maior valor foi a AM100, com 0,20 e 0,63% respectivamente. Para a aceitação sensorial, o mapa de preferência externo pode confirmar os resultados obtidos nos testes de aceitação e intenção de compra, onde a amostra AM100 foi a menos aceita, estando relacionada com os termos muito doce, ácida, aguada, pouca consistência, amarga e não gosto. Já as amostras AG100, AG25 e AM25 foram relacionadas com os termos doce, boa consistência, boa, gostosa, bom sabor e sabor agradável. A amostra AG100 foi a que apresentou maior intenção de compra positiva representada pela resposta “provavelmente compraria”, já a AM100 foi a que demonstrou maior intenção de compra negativa com a resposta “certamente não compraria”.

**Palavras chave:** alimento funcional, antioxidante, encapsulação, gelificação iônica, gelatina *light*.

## ABSTRACT

The search for foods that benefit nutritionally and at the same time help the health of the consumer is growing every time more, being known with functional foods, as an example we have the antioxidants. The addition of these functional ingredients to foods cause compromise of flavor, aroma, color and texture, the use of encapsulation is for minimize or avoid these problems. In this way, this work aimed to characterize light gelatins physicochemical, centesimal and sensorially incorporated with capsules formulated with alginate / mucilage of chia (*Salvia hispanica L.*) materials as well in the protection of antioxidant compounds. Six formulations of gelatin were made: 100% alginate capsules (AG100), 50% alginate capsules (AG50), 25% alginate capsules (AG25), 100% alginate capsules and mucilage of chia (AM100), 50% alginate capsules and mucilage of chia (AM50), 25% alginate capsules and mucilage of chia (AM25). The light gelatins elaborated were physico-chemically evaluated with analysis of water activity, instrumental texture and storage stability. The determination of the centesimal composition was carried out by means of the analysis of moisture, ashes, lipids, proteins, crude fiber and carbohydrates. For the sensory evaluation, the open-ended method and Check -all- that- apply (CATA), acceptance test and purchase intent, there was the construction of the external preference map relating the results of the overall impression of the acceptance test with the terms of the descriptors CATA method. The sample AG50 was the one with the highest water activity and instrumental texture. All samples presented high storage stability at refrigeration temperature (4 ° C), they did not suffer loss of water (syneresis). In the centesimal composition, the analyzes of moisture, protein, crude fiber and lipids showed that the samples did not differ statistically ( $p \leq 0.05$ ); For ash and carbohydrates, the sample with the highest value was AM100, with 0, 20 and 0.63% respectively. For sensory analysis the external preference map can confirm the results obtained in acceptance testing and purchase intent. Where the sample AM100 was less accepted and is associated with very sweet terms, acidic, watery, little consistency, bitter and do not. Already the samples AG100, AG25 and AM25 were related to the terms sweet, good consistency, good, delicious, good flavor and pleasant taste. The sample AG100 showed the most positive purchase intent represented by the answer "probably buy" since the AM100 was the one that showed greater negative purchase intent with the answer "certainly would not buy."

Keywords: functional food, antioxidant, encapsulation, ionic gelation, light gelatine.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
1.1. JUSTIFICATIVA	2
1.2. OBJETIVO GERAL	3
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	5
2.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS	5
2.2. ANTIOXIDANTES	6
2.3. GELATINA	7
2.4. ENCAPSULAÇÃO	8
2.5. GELIFICAÇÃO IÔNICA	9
2.6. ALGINATO	10
2.7. MUCILAGEM DE CHIA	11
<b>3. METODOLOGIA</b>	12
3.1. INGREDIENTES	12
3.2. ENCAPSULAÇÃO POR MEIO DE GELIFICAÇÃO IÔNICA	12
3.3. GELATINA <i>LIGHT</i>	13
3.4. ELABORAÇÃO DAS AMOSTRAS	14
3.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA	15
3.5.1. Textura instrumental	16
3.5.2. Atividade de água– Aw	16
3.5.3. Estabilidade de armazenamento	16
3.6. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	16
3.6.1. Umidade	17
3.6.2. Cinzas	17
3.6.3. Lipídios (extrato etéreo)	17
3.6.4. Proteínas	17
3.6.5. Fibra Bruta	17
3.6.6. Carboidratos	18
3.7. ANÁLISE SENSORIAL	18
3.7.1. Apresentação das amostras	18
3.7.2. Método <i>open-ended</i>	19
3.7.3. Método <i>Check-all-that-Apply</i> (CATA)	20
3.7.4. Teste de aceitação sensorial	21

3.7.5.	Intenção de compra.....	21
3.7.6.	Mapa de preferência externo .....	21
<b>4.</b>	<b>ANALISE DOS DADOS.....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>24</b>
5.1.	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA .....	24
5.1.1.	Estabilidade de armazenamento .....	26
5.2.	COMPOSIÇÃO CENTESIMAL .....	26
5.3.	AVALIAÇÃO SENSORIAL .....	27
5.3.1.	<i>Open – ended</i> .....	27
5.3.2.	Teste de aceitação .....	28
5.3.3.	Mapa de preferência externo .....	29
5.3.4.	Intenção de compra.....	31
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>33</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>34</b>

## ***DEDICATÓRIA***

***Dedico...***

***Com todo amor e carinho ao meus pais, João e Rose  
e aos meus queridos irmãos João e André.***



## AGRADECIMENTOS

*À Deus, por sua infinita misericórdia e bondade, por sempre iluminar meu caminho com coisas boas e me proteger de todo o mal.*

*Aos meus amados pais, João e Rose, pela coragem de me deixarem sair de casa tão cedo, para que eu pudesse realizar os meus sonhos e me apoiarem de todas as formas possíveis. Por serem meus maiores exemplos de honestidade, amor, generosidade, humildade, companheirismo e bondade. Amo vocês imensamente.*

*Aos meus irmãos, João e André, por todo apoio, companheirismo, conselhos, amizade e amor incondicional.*

*Ao meu querido primo João Augusto (Fi), por ter iluminado minha vida nesses anos e ter dado tantos motivos para que eu pudesse sorrir.*

*Aos meus familiares, por sempre me apoiarem e torcerem pelo meu melhor. Amo todos vocês.*

*Aos meus amigos (eles sabem quem são) por serem essenciais na minha vida, sem vocês eu não seria nada.*

*Aos meus queridos amigos da Engenharia de Alimentos: Ana Lais Gaspardi, Luis Paulo Salgado, Jéssika Michelli, Natali Alcântara, Danilo Matos, Lucas Miranda, Lara Oliveira, Laís Nascimento e Caio Pereira. Obrigada por todo companheirismo, perrengues, alegrias e por me aturarem durante esses anos. Nunca vou esquecer de vocês.*

*À minha orientadora Mariana, por ser essa pessoa tão amável, humilde, gentil e com um coração enorme. Obrigada pela amizade, ensinamentos, conselhos, atenção e ajuda durante esse tempo.*

*À professora Ana Cristina, por ter dado a oportunidade de ser sua aluna de Iniciação Científica, sem você nada disso seria possível. Obrigada por ser essa pessoa iluminada e tão querida.*

*Á banca (Joelma e Oswaldo) por terem aceitado o convite e pelas sugestões feitas.*

*À todos os meus professores, pelos ensinamentos, conselhos e toda ajuda.*

*Ao IFSULDEMINAS por todas as oportunidades e por ter realizado tantos sonhos nesses anos.*

*À Dra. Maira Segura e Ulil Us pela oportunidade de realizar toda parte experimental desse trabalho na Universidad Autónoma de Yucatán - Faculdade de Engenharia Química – Mérida, México.*

*Á todos do laboratório de Ciência de Alimentos da UADY pela ajuda e apoio.*

*À todos os amigos que eu fiz durante o intercâmbio, principalmente os da Casa Tortugas, UADY, Mexplorando e Mérida. Los amo mucho y extraño todos. Muchas Gracias.*

*Ao México, por ter me proporcionado os melhores meses da minha vida.*

*À todos que me deram força e apoio, meus sinceros agradecimentos.*

## EPÍGRAFE

*“De tudo, ficaram três coisas:  
A certeza de que estamos começando  
A certeza de que precisamos continuar  
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar  
Portanto,  
Devemos fazer da interrupção, um caminho novo  
Da queda, um passo de dança  
Do medo, uma escada  
Do sonho, uma ponte  
Da procura, um encontro”  
(Fernando Pessoa)*

*O SENHOR é meu pastor e nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do Seu nome. Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam. Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda. Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do Senhor por longos dias. - Salmos 23:1-6*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma da elaboração da gelatina <i>light</i> sabor uva. ....	14
Figura 2. Fluxograma da elaboração das amostras de gelatina <i>light</i> sabor uva com os diferentes tipos de cápsulas .....	15
Figura 3. Copos descartáveis com as amostras prontas.....	18
Figura 4. Apresentação das amostras para posterior análise sensorial.....	19
Figura 5. Ficha utilizada no método <i>open-ended</i> . ....	20
Figura 6. Ficha utilizada nos testes de aceitação, intenção de compra e CATA. ....	22
Figura 7. Diferentes formulações das gelatinas <i>light</i> sabor uva elaboradas com a adição de diferentes formulações/concentrações de cápsulas.....	24
Figura 8. Mapa de preferência externo .....	30
Figura 9. Ordenação da frequência das respostas de intenção de compra das amostras de gelatina <i>light</i> .....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Proporção de ingredientes utilizados nas diferentes formulações das cápsulas. ....	13
Tabela 2. Proporção de ingredientes utilizados na elaboração da gelatina <i>light</i> . ....	13
Tabela 3. Níveis de incorporação de cápsulas nas formulações de gelatina <i>light</i> . ....	14
Tabela 4. *Resultados das médias das análises de atividade de água (Aw) e textura instrumental .....	25
Tabela 5. *Valores médios da composição centesimal das diferentes amostras de gelatina <i>light</i> . .....	26
Tabela 6. *Resultados médios dos atributos do teste de aceitação da gelatina <i>light</i> . ....	28

## 1. INTRODUÇÃO

A preocupação com a saúde e prevenção de doenças através de uma alimentação saudável vem crescendo. Os alimentos funcionais são uma alternativa, já que podem oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo exercer um papel potencialmente benéfico na diminuição do risco de doenças (NEUMANN *et al.*, 2002; TAIPINA *et al.*, 2002).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte (vegetal ou animal), ou benefícios promovidos, atuando em seis áreas diferentes do organismo: no sistema gastrointestinal, cardiovascular, metabolismo, crescimento celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (MORAES *et al.*, 2006).

O uso de antioxidantes é uma alternativa para evitar ou deter a deterioração oxidativa dos alimentos e diminuir os danos oxidativos nos seres vivos (CAMPAGNOL, 2007). São moléculas com cargas positivas que se combinam com os radicais livres, de carga negativa, tornando-os inativos. Sendo formadas por vitaminas, minerais, pigmentos naturais e outros compostos vegetais (antioxidantes não enzimáticos) e, ainda, por enzimas (antioxidantes enzimáticos) que combatem o efeito prejudicial dos radicais livres. Como o próprio nome revela, os antioxidantes impedem a oxidação de substâncias químicas (BARREIROS *et al.*, 2006).

A adição de ingredientes aos alimentos com a finalidade de melhorar os valores nutricionais pode influenciar no sabor, textura, cor e aroma, também pode gerar reações de oxidação, inviabilizando a ingestão desse alimento. Uma das maneiras de minimizar ou evitar essas características indesejáveis é utilizar a técnica de encapsulação (DUBEY *et al.*, 2009).

A encapsulação é uma técnica de encapsulação de substâncias ativas através de um material encapsulante, o qual as protege de um ambiente desfavorável, evitando o efeito de sua exposição desaproprada. Esse material forma uma cápsula que se dispersa através de um estímulo apropriado, liberando as substâncias ativas no local ideal (SOHAIL *et al.*, 2011).

O alginato, tanto de cálcio quanto o de sódio é o material encapsulante mais utilizado, sendo este encontrado a baixo custo e não apresenta toxicidade (LISERRE *et al.*, 2007).

A chia (*Salvia hispanica L.*) tem se tornado uma opção na indústria de alimentos, por apresentar capacidade de reter água e formar mucilagem, sendo utilizada como substituta de gordura e/ou como emulsificante, possibilitando aos alimentos qualidade funcional e nutricional (COELHO e SALAS-MELLADO, 2014). A mucilagem de chia será utilizada como material parede na encapsulação, junto com o alginato de sódio.

O método de encapsulação por gelificação iônica. É um método simples, rápido e de baixo custo, não utiliza solventes orgânicos ou altas temperaturas, acontece quando uma solução polimérica é gotejada sobre uma solução iônica em concentrações adequadas (WILLAERT e BARON, 1996).

A gelatina é um alimento de fácil e rápido preparo, além de ser nutritiva, por apresentar propriedades como regeneração muscular e fortalecimento dos ossos. Sendo consumida por pessoas de todas as idades (PALAZZO e BOLINI, 2009). Por ser um alimento rico em colágeno, obtido a partir da pele de origem bovina e suína e ossos bovinos, tem sido utilizada em várias aplicações na indústria de alimentos, como em sobremesas, iogurtes, coberturas, entre outras. Além da propriedade de gelatinização, a gelatina é observada por seu nítido sabor e textura (PSZCZOLA, 2003).

Desta forma este trabalho teve como objetivo desenvolver gelatinas *light* incorporadas com cápsulas formuladas com diferentes materiais parede (alginato/mucilagem de chia) para a proteção de compostos antioxidantes, avaliando sua qualidade físico-química, composição centesimal e aceitação por parte dos consumidores por meio de análises sensoriais.

## 1.1. JUSTIFICATIVA

Os alimentos funcionais presentes no mercado atualmente representam uma pequena parte do potencial que os consumidores têm de melhorar a saúde através de uma alimentação adequada. Com o avanço da tecnologia ligados à área de alimentos, é possível

assegurar que esses benefícios sejam levados até o consumidor, inserindo esses alimentos na dieta diária (CLYDESDALE, 2005).

É cada vez mais desafiador o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, pois os consumidores buscam produtos atrativos e saudáveis. Onde, pessoas que tem um estilo de vida mais saudável encontram na alimentação um ato prazeroso, conciliando saúde e bem-estar (KOMATSU et al. 2008).

Seguindo esse princípio, muitas indústrias dessa área vêm utilizando a encapsulação para o desenvolvimento de novos produtos, concedendo-lhes um aumento no seu valor nutricional, além de possibilitar bioacessibilidade a substâncias que em outras condições seriam degradadas (FARIAS et al. 2007).

A incorporação de cápsulas com antioxidante na elaboração de gelatinas *light* irá proporcionar ao consumidor um alimento com propriedades funcionais, beneficiando tanto a dieta quando a saúde. Além dessas características o produto deve apresentar boa aceitação sensorial. Sendo importante a avaliação sensorial e físico-química da gelatina *light*

## 1.2. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-química, centesimal e sensorialmente gelatinas *light* incorporadas com cápsulas formuladas com alginato/mucilagem de chia (*Salvia Hispanica L.*) como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes.

## 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.3.1. Elaborar gelatina *light* de uva incorporada com cápsulas formuladas com alginato/mucilagem de chia como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes.

1.3.2. Determinar as propriedades físico-químicas de atividade de água, textura e estabilidade de armazenamento, em gelatina *light* de uva incorporada com cápsulas formuladas com alginato/mucilagem de chia (*Salvia Hispanica L.*) como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes.

- 1.3.3. Determinar a composição centesimal de gelatina *light* de uva incorporada com cápsulas formuladas com alginato/mucilagem de chia (*Salvia Hispanica L.*) como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes.
  
- 1.3.4. Analisar sensorialmente gelatina *light* de uva incorporada com cápsulas formuladas com alginato e mucilagem de chia (*Salvia Hispanica L.*) como materiais parede na proteção de compostos antioxidantes



## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. ALIMENTOS FUNCIONAIS**

Os alimentos funcionais foram desenvolvidos no Japão em meados da década de 80, com a finalidade de produzir produtos mais saudáveis para uma população que envelhecia e ao mesmo tempo apresentava grande expectativa de vida, surgindo assim uma nova linha de alimentos (ANJO, 2004).

São substâncias ou componentes presentes em um alimento que beneficiam a saúde, prevenindo e auxiliando no tratamento de doenças. Esses produtos podem variar de nutrientes isolados, produtos de biotecnologia, suplementos dietéticos, alimentos geneticamente construídos até alimentos processados e derivados de plantas (POLLONIO, 2000).

Os alimentos e ingredientes funcionais podem ser classificados de dois modos: quanto à fonte (vegetal ou animal), ou benefícios promovidos, atuando em seis áreas diferentes do organismo: no sistema gastrointestinal, cardiovascular, metabolismo, crescimento celular; no comportamento das funções fisiológicas e como antioxidantes (MORAES *et al.*, 2006).

De forma genérica, alimentos funcionais são aqueles com possível impacto sobre a saúde, comportamento físico, ou estado mental, em incorporação ao seu valor nutritivo normal. Para um alimento ser considerado funcional é preciso apresentar três condições básicas: deve ser proveniente de um produto que ocorra na natureza; pode e deve ser consumido como parte da dieta diária; e deve apresentar uma função particular quando ingerido, como o

desenvolvimento do mecanismo de defesa do organismo, prevenção de uma doença em particular, ou redução do processo de envelhecimento (GIESE, 1995).

A FDA (Food and Drug Administration) regula os alimentos funcionais nos Estados Unidos, baseando no uso que se planeja dar ao alimento, na especificação presente nos rótulos ou nos ingredientes do produto. A partir desses requisitos, a FDA dividiu os alimentos funcionais em cinco categorias: alimento, suplementos alimentares, alimento para usos dietéticos especiais, alimento-medicamento ou droga (NOONAN e NOONAN, 2004).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) descreve um alimento com propriedade funcional como: “aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente e/ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e/outras funções normais do organismo humano”. Assim sendo, os alimentos funcionais devem fazer parte da alimentação regular, propiciando efeitos benéficos sem a necessidade de acompanhamento médico, não serem tóxicas, mesmo após a suspensão da ingestão continue promovendo efeito e que não se destinem a tratar ou curar doenças, estando seu papel ligado à redução do risco de contrair doenças (BRASIL, 1999).

Com o crescimento e conscientização relacionado uma alimentação adequada e conseqüentemente saúde, os consumidores estão procurando além de nutrição, alimentos que ofereçam melhoras à saúde a curto e longo prazo (GOMES *et al.*, 2007; BURGAIN *et al.*, 2011). Atribuído aos alimentos, além das funções nutricionais e sensoriais, uma terceira função referente ao benefícios produzidos por alguns alimentos, chamados de alimentos funcionais (ZERAIK *et al.*, 2010).

## 2.2. ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são estabelecidos como todas as substâncias que podem proteger materiais contra a oxidação, independente do mecanismo de ação (POKORNÝ, 2007).

De acordo com Bianchi e Antunes (1999), os antioxidantes impedem o surgimento dos radicais livres, com isto evitam o surgimento de lesões e a perda da integridade celular e refazem as membranas celulares que já foram danificadas.

Os antioxidantes podem ser divididos em duas maneiras: os que apresentam atividade enzimática e os sem essa atividade. Na primeira, estão os compostos capazes de bloquear o início da oxidação, ou seja, as enzimas que removem as espécies reativas ao oxigênio. Na segunda classe, estão presentes moléculas que interagem com as espécies

radicais e são consumidas durante a reação. Pode-se incluir nesta classificação os antioxidantes naturais e sintéticos (MOREIRA e MANCINI-FILHO, 2004)

Entre os sintéticos, aprovados para o uso em alimentos, encontram-se o butilhidroxianisol (BHA), o butilhidroxitolueno (BHT), a terc-butil-hidroquinona (TBHQ), o palmitato de ascorbil, o galato de propila (GP) e a etoxiquina. Os antioxidantes naturais mais utilizados são os tocoferóis, os tocotrienóis, o ácido ascórbico, o ácido cítrico, os carotenóides e os antioxidantes enzimáticos (REISCHE *et al.*, 2002; POKORNÝ, 2007).

Os antioxidantes que são adicionados aos alimentos não devem causar efeitos negativos, produzindo cores, odores nem sabores indesejáveis. Devem ser lipossolúveis, resistentes aos tratamentos que são aplicados ao alimento, ativos em baixas temperaturas e com baixo custo (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Os compostos fenólicos nos alimentos, são responsáveis pela cor, adstringência e aroma (PELEH *et al.*, 1998). O ácido ascórbico é altamente solúvel em água (0,33 g/ml), oxidativo e de natureza reativa, podendo causar problemas de degradação e instabilidade em sistemas alimentares que os contêm, reagir com outros ingredientes e provocar alterações indesejáveis na cor e sabor (CHANG *et al.*, 2010). A encapsulação é a tecnologia mais frequentemente usada para estabilizar compostos sensíveis (ABBAS *et al.*, 2012), como os antioxidantes.

### 2.3 GELATINA

A gelatina é uma proteína de origem animal, solúvel em água (em temperaturas entre 38-40°C), resultante da hidrólise parcial do colágeno proveniente de ossos, peles e tecidos conectivos de suínos e bovinos (CARVALHO, 2002; KASANKALA *et al.*, 2006; PALAZZO, 2008), após um pré-tratamento ácido ou básico (JIAN *et al.*, 2005).

A gelatina é um biopolímero de estrutura aberta, amplamente utilizada fabricação de produtos farmacêuticos, alimentícios e em aplicações não alimentares como, por exemplo, regeneração de tecidos, indústria cosmética e fotográfica (CHATTERJEE e BOHIDAR, 2008).

Segundo o RIISPOA entende-se por “gelatina comestível” o produto da hidrólise em água fervente de tecidos ricos em substâncias colagênicas (cartilagens, tendões, ossos, aparas de couro) concentrado e secado.

Segundo a Resolução nº12 da CNNPA D.O.U 24/07/1978 a definição de gelatinas em pó refere-se a produtos constituídos por misturas de vários ingredientes em pó, destinados a preparar alimentos diversos pela complementação com água, submetidos ou não a posterior

cozimento. Os pós para sobremesa de gelatina são constituídos de gelatina em pó, açúcar, aromatizantes, podendo ter adição de corantes aprovados pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.

A gelatina é um ingrediente constituído quase inteiramente de proteína (84-85%), 9-12% de água e 1-3% de sais minerais. Apresenta elevado conteúdo de sódio e cálcio e traços de gordura. É uma proteína de fácil digestão e absorção, que pode ser utilizada para enriquecer e variar dietas restritas, como no caso de pacientes com úlceras gástricas, pós-operatórios e diabéticos, devido à falta de gorduras e carboidratos (ROMAN, 2007). Em sua composição química estão presentes todos os aminoácidos, menos o triptofano e a cisteína (GILSENAN e ROSS-MURPHY, 2000)

De acordo com Carvalho e Grosso (2006) a gelatina é produzida em larga escala, a preços relativamente reduzidos, justificando assim o grande interesse e exploração de suas propriedades funcionais.

Do ponto de vista nutricional, a gelatina e outros derivados de colágeno não promovem o crescimento, se usados como única fonte de proteína na dieta, por não conter triptofano, porém, sua presença é importante sempre em combinação com outras proteínas que lhe sejam complementares (PINCHELLI, 2007).

O colágeno é necessário para a manutenção do tônus muscular e rigidez da pele. Pesquisas mostram que, por volta dos 25 anos, o organismo começa a diminuir a produção de colágeno em contraposição à necessidade constante desta importante molécula no processo de rejuvenescimento e reparação celular (FARFAN, 1994).

Segundo Koyama *et al.* (2001), o consumo de gelatina proporciona um aumento no depósito mineral do fêmur. Oesser e Seifert (2003) relacionaram o colágeno com o fortalecimento da estrutura óssea para o tratamento da artrose e da osteoporose.

## 2.4. ENCAPSULAÇÃO

A encapsulação é uma técnica que consiste no envolvimento de pequenas partículas de uma substância por uma membrana. Esta membrana, que forma a cápsula, é chamada de agente encapsulante, material de cobertura ou de parede, o material encapsulado é conhecido como recheio ou núcleo, podendo ser sólido ou líquido (GAMBOA, 2011).

Esse método permite proteger compostos de interesse utilizando vários tipos de materiais poliméricos, transformando-os em produtos de maior conveniência, aplicabilidade,

além de possibilitar o controle de sua liberação e aprimorar a biodisponibilidade dos ativos (BANSODE *et al.*, 2010; COOK *et al.*, 2012).

A utilização de nutrientes encapsulados em alimentos proporciona vantagens como proteção de compostos sensíveis, a fim de conter degradações pela luz, oxigênio, umidade, acidez e ingredientes reativos, diminuir a perda nutricional, incorporar formas de liberação controlada, mascarando ou preservando *flavors* e aromas e prevenindo aglomeração (SHAHIDI e HAN, 1993).

Existem diferentes métodos de encapsulação, incluindo métodos físicos como *spray drying*, liofilização e *spray cooling*; métodos químicos envolvendo a polimerização interfacial e inclusão molecular, e métodos físico-químicos como a coacervação complexa e gelificação iônica. A seleção do método vai depender das características físico-químicas do material que será conduzido e do polímero encapsulante, assim como as propriedades de barreira e liberação desejadas para o produto final que será obtido (JONES e MCCLEMENTS, 2010).

O alginato, tanto de cálcio quanto o de sódio é o material encapsulante mais utilizado, sendo este encontrado a baixo custo e não apresenta toxicidade (LISERRE *et al.*, 2007).

O método escolhido para a encapsulação foi o de gelificação iônica. Sendo um método simples, rápido e de baixo custo, não utiliza solventes orgânicos ou altas temperaturas, acontece quando uma solução polimérica é gotejada sobre uma solução iônica em concentrações adequadas (WILLAERT e BARON, 1996).

## 2.5. GELIFICAÇÃO IÔNICA

A gelificação iônica é baseada na aptidão de polissacarídeos aniônicos, como a pectina, alginato, goma carragena e goma gelana de formar gel na presença de íons como o cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) (BUREY *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2006).

Existem dois tipos de gelificação iônica: a interna e a externa. A gelificação iônica interna produz partículas por meio da adição de sais de cálcio insolúveis em uma solução polimérica contendo material de recheio, para que a gelificação ocorra, acrescenta-se uma solução ácida para a redução do pH, afim de liberar os íons cálcio, possibilitando sua complexação com os grupos carboxílicos. Já a gelificação iônica externa é uma técnica onde partículas são produzidas pelo gotejamento de uma solução polimérica negativamente carregada em uma solução catiônica, normalmente contendo cálcio, com a gelificação

ocorrendo através da difusão de cátions para dentro da solução de hidrocolóide (SILVA *et al.*, 2006; SCHOUBBEN *et al.*, 2010).

A gelificação iônica externa é um método de encapsulação simples e brando. A produção de micropartículas sem a utilização de solventes orgânicos torna esta técnica crescente e promissora, especialmente para a encapsulação de fármacos, células vivas imobilizadas e para inclusão de compostos de interesse em alimentos (AGNIHOTRI *et al.*, 2004; PATIL *et al.*, 2010).

Segundo McClementes (2005) a gelificação iônica possibilita encapsular substâncias hidrofílicas ou hidrofóbicas. E pode ter a capacidade para controlar as propriedades de liberação do material ou agente microencapsulado, consideração o tamanho e formar das partículas e características do material das partículas microencapsuladas (BUREY *et al.*, 2008).

## 2.6. ALGINATO

O alginato é um polissacarídeo hidrossolúvel de origem natural encontrado em algumas bactérias e nas paredes celulares e intracelulares de algas marrons, principalmente *Laminaria hyperborea*, *Ascophyllum nodosum* e *Macrocystis pyrifera* (GOMBOTZ e WEE, 1998; ANNAN *et al.*, 2008).

Segundo Thies (1995) a composição molecular específica de uma amostra de alginato depende do tipo de alga e local de sua produção, podendo apresentar variações nas porcentagens de ácido manurônico (M) e gulurônico (G).

O alginato destaca-se por sua propriedade gelificante, formando géis pela reação com cátions divalentes, principalmente o  $\text{Ca}^{2+}$  que induz a um efeito cooperativo entre os blocos G formando uma estrutura tridimensional conhecido como “modelo caixa de ovo” (AMICI *et al.*, 2008).

Na indústria de alimentos o alginato é amplamente utilizado como agente estabilizante, espessante e gelificante. Tem sido empregado também nas indústrias farmacêuticas e biotecnológicas, como agente encapsulante, principalmente por sua facilidade em formar géis, boa propriedade gelificante, baixo custo, facilidade de uso e ausência de toxicidade (Guerra *et al.*, 1998).

Porém, o alginato apresenta porosidade quando está em forma de gel, sendo esse um problema importante, uma vez que pode ocorrer a aceleração na liberação do material de recheio (SEZER, AKBUGA, 1999). Podendo ser minimizada adicionando outro composto

polimérico com o alginato ou a partir de modificações estruturais no alginato como o uso de diferentes aditivos (GOUIN, 2004).

## 2.7. MUCILAGEM DE CHIA

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae, nativa do Sul do México (CAHILL, 2003). Sendo cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana, devido ao seu elevado teor de ácidos graxos essenciais (ômega-3 e ômega-6), fibra alimentar e proteínas (PEIRETTI, GAI, 2009).

A chia e seus subprodutos apresentam propriedades antioxidantes, funcionais e capacidade de formação de emulsões estáveis. Estas características tornam os subprodutos da chia interessantes na fabricação de sobremesas, bebidas, pães, geleias, emulsões, biscoitos, entre outros (CAPITANI *et al.*, 2012).

Segundo Lin *et al.* (1994) quando mergulhada em água, a semente forma um gel transparente mucilaginoso, composto essencialmente de fibras solúveis. As propriedades mucilaginosas da goma formada possuem características que possibilitam sua aplicação em vários produtos na indústria de alimentos.

A mucilagem do grão de chia é encontrada entre 5 a 7% e constitui uma goma composta de tetrapolissacarídeos, como xilose, glicose e ácido glicurônico (RODEA-GONZÁLEZ *et al.*, 2012). A mucilagem de chia pode ser aplicada em diversos produtos como estabilizador de espuma, agente de suspensão, emulsionante e agente de ligação, devido à sua capacidade de absorção e retenção de água (VÁZQUEZ-OVANDO *et al.*, 2009).

### 3. METODOLOGIA

A elaboração das cápsulas, gelatina *light*, análises sensoriais, físico-químicas e centesimais foram realizadas nos laboratórios de Ciências de Alimentos, de Biotecnologia, de Análises de Alimentos e Instrumental da Faculdade de Engenharia Química (FIQ) – Universidade Autônoma de Yucatán, a análise instrumental de textura foi realizada no Instituto Tecnológico de Mérida, todos localizados na cidade de Mérida, Yucatán – México.

#### 3.1. INGREDIENTES

As matérias primas utilizadas para a fabricação das cápsulas e da gelatina *light* foram adquiridas no comércio local da cidade de Mérida, Yucatán – México. Somente a mucilagem de chia foi adquirida no Laboratório de Ciências de Alimentos.

#### 3.2. ENCAPSULAÇÃO POR MEIO DE GELIFICAÇÃO IÔNICA

Foram elaboradas duas formulações de cápsulas, de acordo com a Tabela 1, uma das formulações foi elaborada somente com alginato de sódio (Sigma-Aldrich®) (AG), na proporção de 2% e a outra com alginato de sódio e mucilagem de chia (AM) (50:50 p/p), foram dispersos em água deionizada. Depois de dissolvidas em água adicionou-se antioxidante em pó (VitaMía®- Mix de Antioxidantes, contendo: extrato de açaí (*Euterpe Oleracea*), extrato de noni (*Morinda citrifolia*), mirtilio (*Vaccinium myrtillus*), ácido ascórbico, chá verde, tocoferol (vitamina E), estearato de magnésio, extrato de semente de uva, coenzima Q10, astaxantina)



em proporção de 5% nas diferentes formulações, sendo submetido à agitação em agitador magnético (Corning/Stirrer Hot Plate). Em seguida, as formulações preparadas passaram por uma bomba peristáltica (Mini-Pump/variable flow) a uma velocidade de 0,17 ml/s utilizando uma mangueira (Masterflex<sup>®</sup>) de 2 mm de diâmetro interno, para obtenção das cápsulas, onde as gotas caíam em uma solução de cloreto de cálcio (2%) a uma altura de 3 cm, sob agitação. Depois de formadas, as cápsulas foram mantidas nessa mesma solução por 20 minutos, em agitação, correspondendo ao tempo de entrecruzamento.

**Tabela 1.** Proporção de ingredientes utilizados nas diferentes formulações das cápsulas.

<b>Ingredientes</b>	<b>AG</b>	<b>AM</b>
<b>Alginato de sódio</b>	2%	1%
<b>Mucilago de chia</b>	0%	1%
<b>Antioxidante</b>	5%	5%
<b>Solução de cloreto de cálcio</b>	2%	2%
<b>Água deionizada</b>	100 ml	100 ml

Fonte: Próprio autor

### 3.3. GELATINA *LIGHT*

Para a elaboração da gelatina *light* sabor uva (D’Gari<sup>®</sup>) (ingredientes: gelatina, ácido fumárico, edulcorantes artificiais: aspartame e acesulfame, sabor artificial de uva, citrato de sódio, sal iodado, corante natural: carmim, corantes artificiais: eritrosina e azul brilhante FCF) foram seguidas as instruções do rótulo do produto, conforme especificado na Tabela 2.

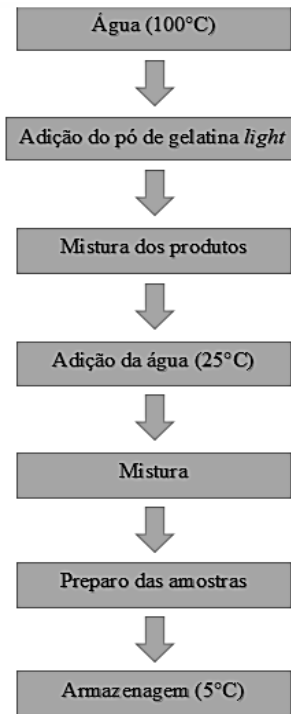
**Tabela 2.** Proporção de ingredientes utilizados na elaboração da gelatina *light*.

<b>Ingredientes</b>	<b>Quantidade</b>
<b>Gelatina em pó <i>light</i> sabor uva</b>	20g
<b>Água (100°C)</b>	500 ml
<b>Água (25°C)</b>	500 ml

Fonte: Próprio autor

Para o preparo da gelatina utilizou-se água quente (100°C), adicionou-se o preparo em pó de gelatina *light* sabor uva, mexendo até dissolver todo o produto. Por fim, adicionou-se água fria, agitando novamente para o posterior preparo das amostras, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da elaboração da gelatina *light* sabor uva.



Fonte: Próprio autor

### 3.4. ELABORAÇÃO DAS AMOSTRAS

Foram elaboradas seis diferentes formulações de gelatina *light* sabor uva contendo diferentes quantidades e tipos de cápsulas, conforme a Tabela 3.

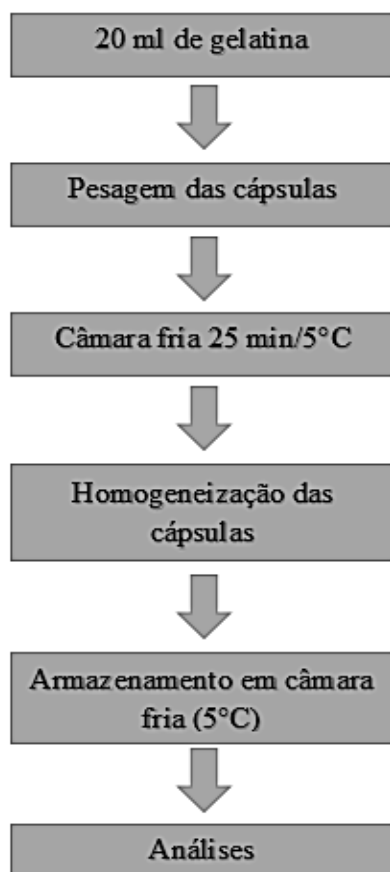
**Tabela 3.** Níveis de incorporação de cápsulas nas formulações de gelatina *light*.

Formulação	Descrição das formulações	Quantidade de cápsulas em g/20 ml de gelatina	Quantidade de unidades de cápsulas
<b>AG100:</b>	100% cápsulas de alginato de sódio	0,8	50
<b>AG50:</b>	50% cápsulas de alginato de sódio	0,4	25
<b>AG25:</b>	25% cápsulas de alginato de sódio	0,2	13
<b>AM100:</b>	100% cápsulas de alginato de sódio + mucilagem de chia	1,6	50
<b>AM50:</b>	50% cápsulas de alginato de sódio + mucilagem de chia	0,8	25
<b>AM25:</b>	25% cápsulas de alginato de sódio + mucilagem de chia	0,4	13

Fonte: Próprio autor

Depois da elaboração da gelatina, pesou-se a quantidade de cápsula necessária, especificada na Tabela 3. Em seguida, adicionou-se 20 ml de gelatina nos copos plásticos (30 ml) com as cápsulas, deixando em câmara fria (5°C) por aproximadamente 25 minutos, até apresentar um pouco de firmeza, depois retirou e realizou a incorporação das cápsulas na gelatina, deixando homogênea e tomando cuidado para não incorporar ar nas amostras. Por fim, armazenou as amostras na câmara fria (5°C) de um dia para o outro, para posterior utilização nas análises sensorial, físico-químicas e centesimal, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2. Fluxograma da elaboração das amostras de gelatina *light* sabor uva com os diferentes tipos de cápsulas



Fonte: Próprio autor

### 3.5. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

As amostras de gelatina *light* sabor uva elaboradas com diferentes incorporações de cápsulas contendo antioxidante foram avaliadas de acordo com a análises de textura

instrumental, atividade de água (Aw) e estabilidade de armazenamento, todas as análises foram realizadas em triplicata, conforme metodologia descrita a seguir:

#### 3.5.1. Textura instrumental

Para a análise de textura fez-se o uso do equipamento Universal Instron (4411), onde as amostras foram submetidas a uma célula acoplada de cisalhamento com carga máxima de 500 N, o parâmetro utilizado no sistema para velocidade foi de 60 mm/min, altura de 3 cm e proveta de 5 mm.

#### 3.5.2. Atividade de água– Aw

A atividade de água foi determinada utilizando-se equipamento da Aqua Lab (dew point water activity meter 4 TEV), seguindo-se as recomendações do fabricante quanto ao funcionamento e calibração.

#### 3.5.3. Estabilidade de armazenamento

As condições utilizadas para determinar a estabilidade de armazenamento foram adaptadas a partir Eliasson e Ryang (1992). Onde, preparou-se a amostra (40ml) em tubos, deixando sob refrigeração (4°C) por 24 horas. Depois, deixou-se os mesmos sob temperatura ambiente por 1 hora, logo em seguida, fez-se a centrifugação das amostras a 8000 rpm por 10 minutos em equipamento Thermo Scientific (modelo: SL 16 R centrifugue) e mediu-se a perda de água através da sinérese.

### 3.6. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Determinou-se a composição centesimal da gelatina através das análises de umidade, cinzas, lipídios (extrato etéreo), proteínas (nitrogênio total), fibra bruta e carboidratos de acordo com as metodologias a seguir:

### 3.6.1. Umidade

Realizou-se de acordo com a AOAC, 2015 (método 925, 01), onde manteve-se as amostras em estufa a 105°C até peso constante.

### 3.6.2. Cinzas

A quantidade de cinzas foi determinada segundo a metodologia descrita pela AOAC, 2015 (923,03), onde previamente se queimou o material e depois foi mantido em forno tipo mufla a 550 °C por 4 horas.

### 3.6.3. Lipídios (extrato etéreo)

Para a determinação de lipídios foi realizada a metodologia de acordo com a AOAC, 2015 (920,39), onde submeteu-se as amostras em extração utilizando como solvente hexano em Sistema Foss Soxtec 8000 HT Unidade de extração TECATOR.

### 3.6.4. Proteínas

As proteínas foram determinadas seguindo a metodologia Kjeldhal descrita pela AOAC, 2015 (método 954,01), em equipamento BICH – modelo KjelFlex k-360, onde foi determinada a partir quantidade de nitrogênio presente na amostra multiplicado pelo fator de correção (5,55) de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

### 3.6.5. Fibra Bruta

Foi determinada a quantidade de fibra bruta por meio da metodologia descrita pela AOAC, 2015 (962,09), onde sujeitou-se a amostra a hidrólise ácida e em seguida a hidrólise básica em equipamento Ankom 2000 fiber analyzer.

### 3.6.6. Carboidratos

Calculou-se o valor de carboidratos a partir da diferença entre 100 e a quantidade de umidade, cinzas, proteína, lipídios e fibras.

## 3.7. ANÁLISE SENSORIAL

As seis diferentes amostras de gelatina *light* foram avaliadas sensorialmente por diferentes métodos conforme descrito a seguir:

### 3.7.1. Apresentação das amostras

A realização do teste de aceitação foi divulgada por meio de cartazes impressos, divulgação oral na faculdade e redes sociais, todos os interessados participaram de forma voluntária.

As análises sensoriais foram realizadas no dia seguinte a elaboração das gelatinas.

As amostras foram apresentadas à temperatura de refrigeração em todos os testes realizados. Foram distribuídas em copos descartáveis de 30 ml (Figura 3 e 4), contendo 20 ml da amostra, codificados com 3 dígitos aleatórios e apresentadas de forma monádica sequencial. Os testes foram realizados em cabines individuais e recomendou-se a ingestão de água entre as amostras.

Figura 3. Copos descartáveis com as amostras prontas.



Fonte: Próprio autor

Figura 4. Apresentação das amostras para posterior análise sensorial.



Fonte: Próprio autor

### 3.7.2. Método *open-ended*

Com a participação de 60 consumidores a análise por meio do método *open-ended* (Figura 5) ocorreu de forma voluntária e foram descritas as características das gelatinas com quatro palavras ou expressões que julgavam estar relacionadas com cada amostra (ARES *et al.*, 2010).

Para a obtenção dos 15 termos mais utilizados, fez-se análise de frequência das respostas obtidas, para posterior utilização no método CATA.

Figura 5. Ficha utilizada no método *open-ended*.

<b>Nome:</b>	<b>Idade:</b>
Por favor, avalie as amostras de <b>gelatina <i>light</i> sabor uva</b> da esquerda para a direita, e descreva cada uma das amostras utilizando no máximo quatro palavras ou expressões. Tome água entre as amostras.	
<b>Código</b>	<b>Descrição das amostras</b>
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Fonte: (ARES *et al.*, 2010).

### 3.7.3. Método *Check-all-that-Apply* (CATA)

Após a realização do método *open-ended*, através da análise de frequência das respostas, utilizou-se os termos que mais se destacaram para serem os termos descritores do método CATA (Figura 6). As amostras foram servidas para 120 consumidores que marcaram na ficha de análise sensorial todos os termos descritores que, segundo sua avaliação, estivessem relacionadas com cada amostra (método CATA) (DOOLEY *et al.*, 2010).



#### 3.7.4. Teste de aceitação sensorial

O teste de aceitação (Figura 6) contou com 120 consumidores, que avaliaram a aparência, aroma, sabor, textura e impressão global das amostras. Com apresentação em blocos completos balanceados, as amostras foram servidas e nessa mesma sessão todas foram avaliadas e servidas em ordem balanceada (MAcFIE *et al.*, 1988). Para o teste, utilizou-se escala hedônica estruturada de nove pontos ancorada nos extremos por “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo” (STONE & SIDEL, 2010).

#### 3.7.5. Intenção de compra

A intenção de compra (Figura 6) do produto foi realizada utilizando escala estruturada de cinco pontos, variando de “certamente não compraria” a “certamente compraria” (MEILGAARD *et al.*, 1999).

#### 3.7.6. Mapa de preferência externo

Com os resultados obtidos da impressão global a partir do teste de aceitação e dos termos descritores (obtidos pelo método *open-ended*) avaliados pelo método CATA foi possível construir o mapa de preferência externo.

Figura 6. Ficha utilizada nos testes de aceitação, intenção de compra e CATA.

<b>Nome:</b>	<b>Idade:</b>
Por favor, avalie as amostras gelatina <i>light</i> sabor uva da esquerda para a direita, utilizando a escala abaixo e responda o quanto você gostou ou desgostou do produto. Marque a posição que melhor reflita seu julgamento. Tome água entre as amostras.	
Código: _____	9 – Gostei extremamente
_____ Aparência	8 – Gostei muito
_____ Aroma	7 – Gostei moderadamente
_____ Sabor	6 – Gostei ligeiramente
_____ Textura	5 – Indiferente
_____ Impressão Global	4 – Desgostei ligeiramente
	3 – Desgostei moderadamente
	2 – Desgostei muito
	1 – Desgostei extremamente
Marque na lista abaixo todos os atributos que se aplicam a esta amostra segundo a sua avaliação.	
<input type="checkbox"/> Doce	<input type="checkbox"/> Pouco doce
<input type="checkbox"/> Aguada	<input type="checkbox"/> Suave
<input type="checkbox"/> Boa consistência	<input type="checkbox"/> Pouco consistência
<input type="checkbox"/> Bom sabor	<input type="checkbox"/> Boa
<input type="checkbox"/> Muito doce	<input type="checkbox"/> Não gosto
<input type="checkbox"/> Amarga	<input type="checkbox"/> Sabor agradável
<input type="checkbox"/> Ácida	<input type="checkbox"/> Simples
<input type="checkbox"/> Gostoso	
Indique sua intenção de compra em relação ao produto avaliado.	
<input type="checkbox"/> Certamente compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente compraria	
<input type="checkbox"/> Talvez compraria	
<input type="checkbox"/> Provavelmente não compraria	
<input type="checkbox"/> Certamente não compraria	

Fonte: (DOOLEY *et al.*, 2010; STONE & SIDEL, 2010; MEILGAARD *et al.*, 1999)

#### **4. ANALISE DOS DADOS**

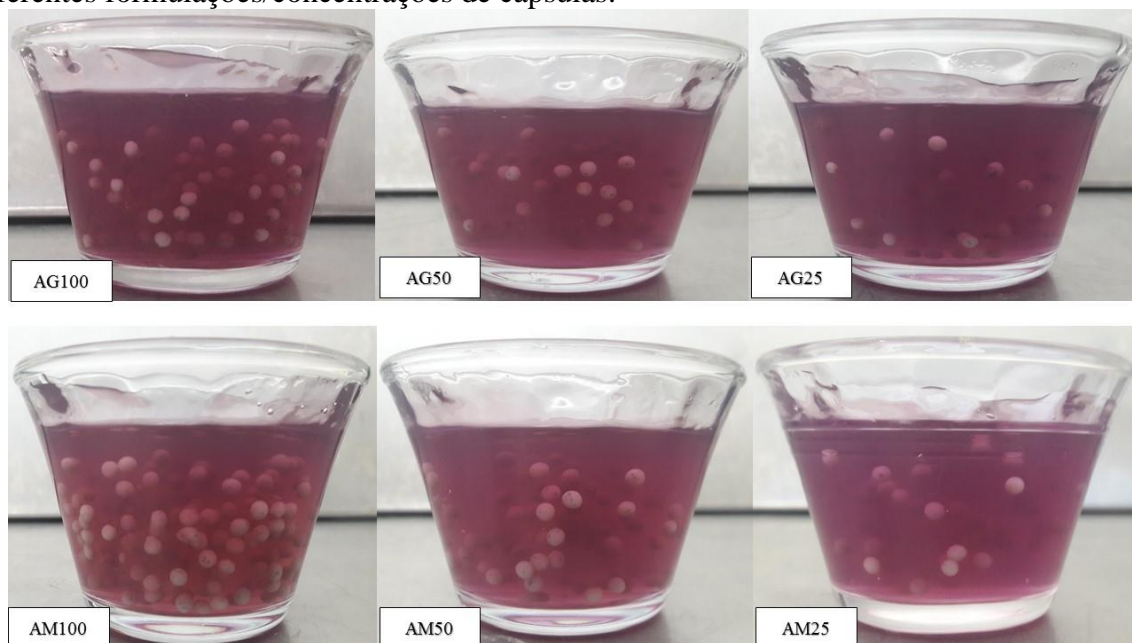
Os resultados obtidos nas avaliações físico-química, centesimal e os métodos open-ended, CATA, teste de aceitação e mapa de preferência externo foram analisados por ANOVA/teste tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional Sensomaker<sup>®</sup>, desenvolvido por Pinheiro *et al.* (2013).

Foi utilizado como suporte para construir um histograma de frequência para o teste de intenção de compra o software Microsoft Office<sup>®</sup> Excel 2013.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As amostras de gelatina *light* adicionada de cápsulas com antioxidante podem ser observadas na Figura 7.

Figura 7. Diferentes formulações das gelatinas *light* sabor uva elaboradas com a adição de diferentes formulações/concentrações de cápsulas.



Fonte: Próprio autor

### 5.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

Os resultados da avaliação físico-química para os parâmetros de atividade de água ( $A_w$ ) e textura podem ser observados na Tabela 4.

**Tabela 4.** \*Resultados das médias das análises de atividade de água (Aw) e textura instrumental

<b>Amostras</b>	<b>Atividade de Água (Aw)</b>	<b>Textura Instrumental (N)</b>
<b>AG100</b>	0,96 <sup>a</sup>	0,18 <sup>b</sup>
<b>AG50</b>	0,99 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
<b>AG25</b>	0,97 <sup>a</sup>	0,33 <sup>a</sup>
<b>AM100</b>	0,98 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>
<b>AM50</b>	0,98 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>
<b>AM25</b>	0,98 <sup>a</sup>	0,28 <sup>a</sup>

Fonte: Próprio autor

\* Medias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos na análise de atividade de água mostraram que as amostras não diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), sendo que a amostra AG50 a que apresentou maior valor médio (0,99).

Na análise de textura instrumental as amostras AG50, AG25, AM50, AM25 e AM100 não diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), a amostra que apresentou maior valor foi a AG50 e menor valor foi a AG100.

Em qualquer alimento a textura será influenciada pela atividade de água. A maior parte dos alimentos consumidos tem uma atividade de água superior a 0,8. Isso garante que o alimento está macio e úmido, facilitando a mastigação, além de ser mais agradável ao paladar (BOURNE, 1987).

Palazzo (2008) realizou o estudo de gelatinas tradicionais e diet sabor framboesa e em relação à textura, as amostras analisadas instrumentalmente como sendo as mais duras, foram menos aceitas pelos consumidores e também as que obtiveram menor intenção de compra pelos mesmos.

Rodrigues (2014) estudou as propriedades de textura e reologia de géis de amido de araruta (*Maranta arundinaceae L.*) adicionados de sacarose e concentrado proteico de soro. Nos resultados de textura pode-se observar que o aumento do teor de sacarose favoreceu o aumento da firmeza enquanto que o aumento do teor de proteína levou a redução da mesma, para obter um gel mais ou menos firme é preciso verificar as interações destes componentes com a água e com a amilose.

### 5.1.1. Estabilidade de armazenamento

As amostras não apresentaram perda de água durante os cinco dias de análise, portanto não apresentaram sinérese. Verificando que as mesmas apresentaram alta estabilidade de armazenamento em temperatura de refrigeração (4°C).

Valcárcel-Yamani, *et al.* (2013) avaliaram os géis de amido de três espécies de tubérculos andinos (*Oxalis tuberosa* Molina, *Ullucus tuberosus* Caldas, *Tropaeolum Tuberosum* Ruiz & Pavón) e verificaram que as amostras apresentaram alta estabilidade quando armazenadas à temperatura de refrigeração (4°C) e não apresentaram sinérese.

### 5.2. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

As médias dos resultados das análises de umidade, cinzas, proteínas, fibra bruta, lipídios e carboidratos podem ser observados na Tabela 5.

**Tabela 5.** \*Valores médios da composição centesimal das diferentes amostras de gelatina *light*.

Amostras	Umidade %	Cinzas %	Proteína %	Fibra Bruta %	Lipídios %	Carboidratos %
AG100	97,58 <sup>a</sup>	0,15 <sup>ab</sup>	1,67 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	0,43 <sup>a</sup>	0,12 <sup>b</sup>
AG50	97,81 <sup>a</sup>	0,10 <sup>bc</sup>	1,60 <sup>a</sup>	0,16 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>	0,16 <sup>b</sup>
AG25	97,80 <sup>a</sup>	0,05 <sup>c</sup>	1,76 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,20 <sup>b</sup>
AM100	97,48 <sup>a</sup>	0,20 <sup>a</sup>	1,58 <sup>a</sup>	0,13 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,63 <sup>a</sup>
AM50	97,61 <sup>a</sup>	0,11 <sup>bc</sup>	1,70 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	0,34 <sup>ab</sup>
AM25	97,70 <sup>a</sup>	0,06 <sup>c</sup>	1,54 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,49 <sup>ab</sup>

Fonte: Próprio autor

\* Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey.

Para o teor de umidade nenhuma das amostras diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). A amostra que apresentou maior valor foi a AG50 com 97,81% de umidade.

Com relação ao teor de cinzas as amostras AM100 e AG100 não diferiram entre si ( $p \leq 0,05$ ). Já as amostras AG25 e AM25 foram as que apresentaram menor quantidade de cinzas, 0,05 e 0,06%, respectivamente. As amostras com mucilagem de chia (AM100, AM50 e AM25) apresentaram maior porcentagem de cinzas, pois essa mucilagem tem como propriedade a capacidade de absorção e retenção de água, podendo ter absorvido junto com a água uma certa quantidade de cálcio do banho entrecruzante.

As amostras não diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) em relação ao teor de proteína. A amostra AG25 apresentou a maior quantidade de proteína (1,76%) e a amostra AM25 apresentou a menor quantidade (1,54%).

Nenhuma das amostras diferiram significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) para o teor de fibra bruta. A amostra que apresentou maior valor foi a AM50 com 0,38% de fibra bruta.

Para o teor de lipídios as amostras não diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ). As amostras que apresentaram menor porcentagem de lipídios foram as AM100 e AM50, com 0,06%.

Em relação à quantidade de carboidratos as amostras AM100, AM50, AM25 não diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) e apresentaram maior quantidade de carboidratos, principalmente pela presença da mucilagem de chia na formulação. A amostra que apresentou maior quantidade de carboidratos foi a AM100 (0,63%) e a que apresentou menor quantidade foi a AG100 (0,12%).

Segundo Bueno (2008) a proteína, umidade, lipídio e cinzas da gelatina de suíno utilizada comercialmente são: 90; 10,5; 0,1 e 0,3% respectivamente.

Songchotikunpan *et al.* (2008) encontram em gelatinas de peixe um alto conteúdo proteico (89,4%) e de umidade, lipídio e cinzas de 7,3%, 0,3% e 0,4% respectivamente.

Bordignon (2010) fez a caracterização de gelatinas extraídas de peles congeladas e salgadas de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e encontrou os valores de umidade de 97,68% e 96,08%, proteína bruta 3,18% e 4,12%, extrato etéreo 0,29% e 0,18% e cinzas 2,31% e 3,03%.

### 5.3. AVALIAÇÃO SENSORIAL

#### 5.3.1. *Open – ended*

O uso do método *open-ended* como avaliação sensorial possibilitou que os consumidores caracterizassem com quatro palavras as amostras que eram julgadas por eles. Permitindo classificar as quinze palavras mais descritas nas respostas obtidas pelos avaliadores, que estão descritas abaixo:

- |               |                        |                     |
|---------------|------------------------|---------------------|
| 1) Doce       | 2) Aguada              | 3) Boa consistência |
| 4) Bom sabor  | 5) Muito doce          | 6) Amarga           |
| 7) Ácida      | 8) Gostoso             | 9) Pouco doce       |
| 10) Suave     | 11) Pouca consistência | 12) Boa             |
| 13) Não gosto | 14) Sabor agradável    | 15) Simples         |

### 5.3.2. Teste de aceitação

Durante o teste de aceitação foram avaliados os atributos aparência, aroma sabor, textura e impressão global de cada amostra, os resultados obtidos podem ser observados na Tabela 6.

**Tabela 6.** \*Resultados médios dos atributos do teste de aceitação da gelatina *light*.

Amostras	Aparência	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
AG100	7,13 <sup>ab</sup>	6,55 <sup>a</sup>	6,41 <sup>ab</sup>	7,13 <sup>a</sup>	6,86 <sup>a</sup>
AG50	6,90 <sup>ab</sup>	6,23 <sup>ab</sup>	6,88 <sup>a</sup>	6,98 <sup>a</sup>	6,96 <sup>a</sup>
AG25	7,28 <sup>a</sup>	6,08 <sup>ab</sup>	6,68 <sup>ab</sup>	7,28 <sup>a</sup>	6,90 <sup>a</sup>
AM100	6,69 <sup>b</sup>	5,82 <sup>b</sup>	5,24 <sup>c</sup>	6,07 <sup>b</sup>	5,69 <sup>b</sup>
AM50	6,68 <sup>b</sup>	6,17 <sup>ab</sup>	6,08 <sup>b</sup>	6,83 <sup>a</sup>	6,45 <sup>a</sup>
AM25	7,09 <sup>ab</sup>	6,31 <sup>ab</sup>	656 <sup>ab</sup>	6,98 <sup>a</sup>	6,80 <sup>a</sup>

Fonte: Próprio autor

\* Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem entre si a  $p \leq 0,05$  pelo teste de Tukey.

Para o atributo aparência não houve diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as amostras AG25, AG100, AM25, AG50, somente a amostra AG25 apresentou maior média de aceitação para este atributo.

Em relação ao atributo aroma as amostras AG100, AM25, AG50, AM50 e AG25 não diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) e a amostra que apresentou maior valor médio para esse atributo foi a AG25 e menor foi a AM100.

No atributo sabor as amostras AG50, AG25, AM25 e AG100 não obtiveram diferença significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ), sendo a amostra AG50 com maior média, apresentando assim maior aceitação em relação a esse atributo e a menos aceita foi a amostra AM100, como menor média.

Quanto a textura as amostras AG25, AG100, AG50, AM25, AM50 não apresentaram diferença estatística entre si ( $p \leq 0,05$ ), sendo que a amostra AM100 foi a que apresentou menor média de aceitação para este atributo.

Já para o atributo impressão global as amostras AG50, AG25, AG100, AM25, AM50 não diferiram significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ), sendo que a amostra AG50 apresentou a maior média de aceitação e a AM100 apresentou menor média de aceitação para este atributo.

Almeida (2012) realizou o estudo de sete diferentes formulações de gelatina sabor uva à base de colágeno extraído de tarsos de frango, variando as concentrações de açúcar (de 7,10 até 28,6%) e colágeno (de 35,7 até 71,4%). Os resultados das análises sensoriais mostraram que a melhor formulação de gelatina sabor uva foi a que apresentou os maiores valores de



concentração de açúcar e de colágeno. No teste de aceitação feito para saber qual o melhor sabor de gelatina (uva, limão e abacaxi) utilizando colágeno obtido a partir de tarsos de frango, verificou-se que as gelatinas de sabor uva e abacaxi apresentaram maiores aceitações pelos consumidores.

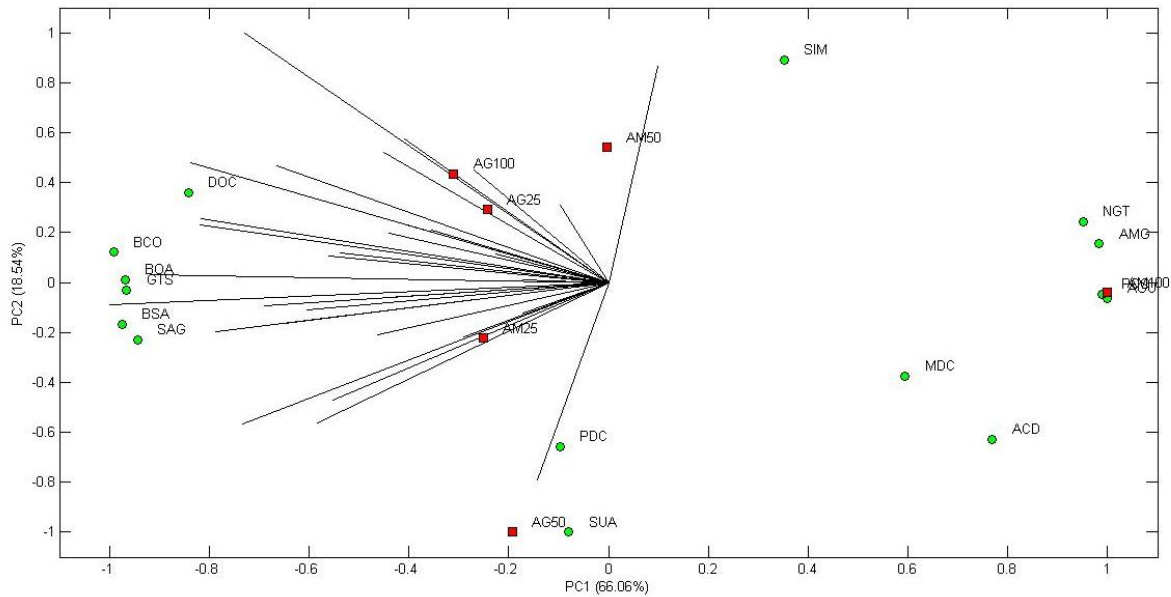
Barbosa *et al.* (2013) desenvolveram e avaliaram a aceitação sensorial de gelatina de manga e de banana liofilizadas. Para cada fruta, foram elaboradas formulações sem (controle) e com a presença de acidulante (mistura ácido cítrico e málico). Apenas as formulações com acidulantes de cada fruta foram selecionadas para a realização do teste de aceitação. Os atributos que apresentaram maior aceitação foram a aparência, a cor e a impressão global da gelatina de manga, enquanto que na de banana, os melhores foram aroma, aparência e impressão global. Em relação a intenção de compra 56% dos consumidores apresentaram intenção positiva de compra para gelatina de manga, enquanto apenas 46 % teriam a mesma intenção, em relação a gelatina banana

Tenório (2012) estudou a encapsulação de *Lactobacillus acidophilus* e sua aplicação em queijo prato. Utilizou-se três tratamentos: 1) adição de *Lactobacillus acidophilus* La5 livre; 2) adição de *L. acidophilus* La5 em microcápsulas de pectina; 3) adição de *L. acidophilus* La5 em microcápsulas de pectina recobertas com proteína de soro tratada termicamente. Os queijos foram avaliados sensorialmente, obtendo notas médias altas para cada atributo, estando entre 7 (gostei moderadamente) e 8 (gostei muito), o que se traduz em boa aceitação sensorial, para todos os atributos avaliados. A intenção de compra dos queijos não foi afetada pelos tratamentos, apresentando resultados entre 4 (provavelmente compraria este produto) e 5 (certamente compraria este produto), o que é um resultado satisfatório, indicando que a adição de microcápsulas não afetou as características desejadas pelos consumidores para queijo Prato.

### 5.3.3. Mapa de preferência externo

Com o intuito de melhorar a visualização do comportamento dos consumidores em relação a cada amostra realizou-se o mapa de preferência. As amostras que possuem mais vetores em direção a elas são as que apresentam maior grau de aceitação, podendo ser observado na Figura 8.

Figura 8. Mapa de preferência externo



Fonte: Próprio Autor

LEGENDA: DOC= Doce; AGU= Aguada; BCO= Boa consistência; BSA= Bom sabor; MDC= Muito doce; AMG= Amarga; ACD= Ácida; GTS= Gostoso; PDC= Pouco doce; SUA= Suave; PCO= Pouca consistência; BOA= Boa; NGT= Não gosto; SAG= Sabor agradável; SIM= Simples.

Utilizando o mapa de preferência pode-se observar a aceitabilidade de uma amostra relacionando com os termos descritivos. As amostras que apresentaram maior aceitação foram as AG100, AG25 e AM25. Estando relacionadas com os termos doce, boa consistência, boa, gostoso, bom sabor e sabor agradável.

A amostra AM100 apresentou menor aceitação, conforme o mapa de preferência, estando relacionada com os termos muito doce, ácida, aguada, pouca consistência, amarga e não gosto. Portanto, pode-se confirmar os resultados obtidos durante o teste de aceitação, onde essa amostra expressou as menores médias de aceitação para todos os atributos.

Buainain (2014) formulou bolos de baunilha com diferentes ingredientes edulcorantes (sucralose, acessulfame-K, estévia, neotame e taumatina) para a substituição da sacarose. Foi aplicada análise descritiva quantitativa e teste de aceitação das amostras, em seguida foi construído um mapa de preferência relacionando os dados de aceitação de cada consumidor com os dados resultantes da análise descritiva. Onde, as amostras contendo sacarose, sucralose e acessulfame-K foram as preferidas pelos consumidores, sendo explicadas principalmente pela proximidade dos atributos aroma doce, aroma de baunilha, sabor de baunilha, cremosidade e maciez, que contribuíram positivamente para uma melhor aceitabilidade dos bolos de baunilha. As amostras mais rejeitadas pelos consumidores foram as

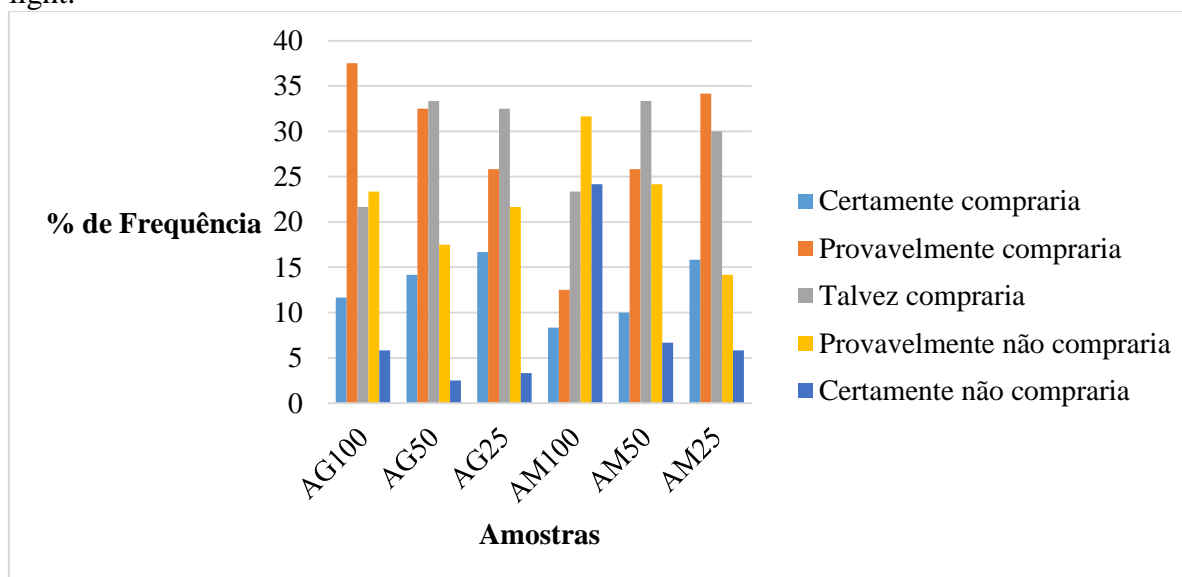
que continham estévia e taumatina, o que possivelmente é explicado por estarem mais próximas aos atributos salgado, farinha e amargo.

Paixão (2014) estudou diferentes amostras de bebida preparada com achocolatado em pó contendo cinco diferentes edulcorantes (aspartame, neosucralose (blend neotame, sucralose e assessulfame-K), neotame, stévia reb A 95% e sucralose), os quais foram utilizados com o intuito de substituir a sacarose e obter um produto final com considerável redução calórica e semelhante sensorialmente a sacarose. A partir do mapa de preferência externo percebeu-se que a amostras contendo sacarose e sucralose foram as mais aceitas pelos consumidores. Essa preferência pode ser explicada pela proximidade aos atributos aroma chocolate, aroma doce, aroma caramelo, aparência leitosa e aroma chocolate em pó, onde, esses atributos contribuem positivamente para a aceitação global de bebida preparada com achocolatado em pó. Em relação as amostras contendo Stévia 95% Reba e neotame, foi possível observar que as amostras foram rejeitadas pelos consumidores, provavelmente por estarem próximas aos atributos de viscosidade aparente e gosto amargo, os quais contribuíram negativamente para a aceitação global do produto.

#### 5.3.4. Intenção de compra

Outra avaliação realizada foi a de intenção de compra, onde os resultados podem ser observados na Figura 9.

Figura 9. Ordenação da frequência das respostas de intenção de compra das amostras de gelatina light.



Fonte: Próprio Autor

A amostra AG100 foi a que apresentou maior intenção de compra positiva (38%), representada pela resposta “provavelmente compraria”. As amostras AG50, AG25 e AM50 apresentaram maior indecisão de compra, todas com 33%, tendo por representação a resposta “talvez compraria”. Já a amostra AM100 demonstrou maior intenção de compra negativa, com um valor de 32% para a resposta “provavelmente não compraria” e 24% para a resposta “certamente não compraria”. Podendo assim, confirmar os testes de aceitação e mapa de preferência externo como a amostra menos aceita.

Palazzo (2008) realizou o estudo de amostras de gelatinas em pó, sabor framboesa, de marcas líderes de mercado comercializadas atualmente no Brasil, tradicionais e *diet*. Verificou que para a maioria dos consumidores demonstrou maior intenção de compra pelas amostras tradicionais (representando cerca de 85% do total das respostas), em relação às amostras *diet*. Para as versões *diet*, portanto, o gráfico sugeriu que 20% dos consumidores certamente não comprariam a amostra AD (marca A *diet*) e 35% certamente não comprariam a amostra BD (marca B *diet*) (totalizando 55% das respostas).

Carvalho (2013) formulou barras de cereais com sacarose e edulcorantes (stévia e sucralose) adicionadas de diferentes concentrações de casca de jabuticaba. Foi preparada a formulação da barra de cereal 0, 2,5% e 5% de casca de jabuticaba. No teste de aceitação, as barras que foram adicionadas com 2,5% e 5% de casca de jabuticaba, adoçadas com açúcar, obtiveram as melhores notas para o teste de aceitação. O mesmo resultado foi encontrado para o teste de intenção de compra.

## 6. CONCLUSÕES

A amostra que apresentou maior atividade de água e textura instrumental foi a AG50. Todas as amostras apresentaram alta estabilidade de armazenamento em temperatura de refrigeração (4°C), não sofreram perda de água (sinérese).

Em relação a composição centesimal os resultados de umidade, proteína, fibra bruta e lipídios mostraram que as amostras não diferiram estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ), para cinza e carboidratos a amostra que apresentou maior valor foi a AM100, com 0,20 e 0,63% respectivamente.

Para a análise sensorial o mapa de preferência externo pode confirmar os resultados obtidos nos testes de aceitação e intenção de compra. Onde a amostra AM100 foi a menos aceita, estando relacionada com os termos muito doce, ácida, aguada, pouca consistência, amarga e não gosto. Já as amostras AG100, AG25 e AM25 foram relacionadas com os termos doce, boa consistência, boa, gostosa, bom sabor e sabor agradável. A amostra AG100 foi a que apresentou maior intenção de compra positiva representada pela resposta “provavelmente compraria”, já a AM100 foi a que demonstrou maior intenção de compra negativa com a resposta “seguramente não compraria”. A amostra AG50 apresentou maior valor de impressão global, mas apresentou maior indecisão de compra, tendo por representação a resposta “talvez compraria” junto com as amostras AG25 e AM50.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, S.; DA WEI, C.; HAYAT, K.; XIAOMING, Z. Ascorbic acid: Microencapsulation techniques and trends - A review. **Food Reviews International**, v. 28, n. 4, p. 343-374, 2012.

AGNIHOTRI, S. A.; MALLIKARJUNA, N. N.; AMINABHAVI, T. M. Recent advances on chitosan-based micro- and nanoparticles in drug delivery. **Journal of Controlled Release**, v. 100, n. 1, p. 5-28, 2004.

ALMEIDA, P.F. **Análise da qualidade de gelatina obtida de tarsos de frango e aspectos envolvidos no processo produtivo**. 2012. 135p. Dissertação (Mestrado). Universidade Nove de Julho. São Paulo - SP.

AMICI, E.; TETRADIS-MERIS, G.; TORRES, P.C.; JOUSSE, F. Alginate gelation in microfluidic channels. **Food Hydrocolloids**, v.22, p. 97-104, 2008.

ANJO, D. L. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular**. *Jornal Vasculiar Brasileiro*. v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ANNAN, N. T., BORZA, A. D., TRUELSTRUP HANSEN, L. Encapsulation in alginate-coated gelatin microspheres improves survival of the probiotic *Bifidobacterium adolescentis* 15703T during exposure to simulated gastro-intestinal conditions. **Food Research International**, 41, p. 184–193, 2008.

ARES, G; GIMENEZ, A.; BARREIRO, C. & GÁMBARO, A. **Use of an open-ended question to identify drivers of liking of milk desserts**. Comparison with preference mapping techniques. *Food Quality and Preference*. 2010. p. 286-294.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE PRODUTOS NUTRICIONAIS. 2009. Disponível em: <<http://www.abenutri.org/noticias/>>. Acesso em: 13 mar. 2017.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS-AOAC **Official Methods of Analysis**, AOAC, Arlington, VA, USA, 2015. Secs. 920.39, 923.03, 925.01, 954.01, 962.09.

BANSODE, S. S.; BANARJEE, S. K.; GAIKWAD, D. D.; JADHAV, S. L.; THORAT, R. M. **MICROENCAPSULATION : A REVIEW**. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, v. 1, n. 2, p. 6, 2010.

BARBOSA, M. I. M. J.; SANTOS, R. B.; CHARÃO, K. S.; SOUTO, R. M.; JÚNIORS, J. L. B. **Desenvolvimento e análise sensorial de gelatina elaborada com frutas liofilizadas**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.15, n.2, p.129-136, 2013. ISSN 1517-8595.

BARREIROS, A. L. B. S.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P. Estresse oxidativo entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. *Quimica Nova.*, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. **Radicais Livres e os Principais Antioxidantes da Dieta**. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BODIGNON, A.C. **Caracterização da pele e da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*)**. 2010. 114p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Paraná. Maringá, PR.

BOURNE, M. C. **Effects of water activity on textural properties of food**. In: ROCKLAND, L. B.; BEUCHAT, L. R. *Water Activity: Theory and Applications to Food*. New York, Marcel Dekker Inc., 1987. p.75-99.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Resolução nº. 18, de 30 de abril de 1999. **Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos, constante do anexo desta portaria**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 03 de maio de 1999.

BRASIL. **Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos CNNPA**. Resolução n.12, de 24 de julho de 1978, revogado pela resolução RDC n.273, de 22 de setembro de 2005.

BUENO, C. M. M. **Extração e caracterização de gelatina de pele de tilápia e aplicação como agente encapsulante de óleo de salmão em micropartículas obtidas por coacervação complexa**. 2008. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Alimentos e Nutrição, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas, SP, 2008.

BUAINAIN, A. P. M. **Impacto do uso de edulcorantes na formulação de bolos sabor baunilha: perfil descritivo e estudo de consumidor**. 2014. 77p. Dissertação (Obtenção do título de mestra em Alimentos e Nutrição, na Área de Concentração Consumo e Qualidade de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas. 2014.

BUREY, P., BHANDARI, B. R., HOWES, T., GIDLEY, M. J. Hydrocolloids gel particles: Formation, characterization, and application. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 48(5), p. 361-377, 2008.

BURGAIN, J. et al. **Encapsulation of probiotic living cells: From laboratory scale to industrial applications**. *Journal of Food Engineering*, v. 104, p. 467– 483, 2011.

CAHILL, J. P. **Ethnobotany of Chia, *Salvia hispanica* L. (Lamiaceae).** *Economic Botany*, New York, v. 57, n. 4, p. 604-618, 2003

CAMPAGNOL, Paulo C. B. **Cultura de starter produzida em meio de cultura de plasma suíno e antioxidante natural na elaboração do salame.** 2007. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2007.

CAPITANI, M. I. et al. Physicochemical and functional characterization of byproducts from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. **Food Science and Technology**, London, v. 45, n. 1, p. 94–102, 2012.

CARVALHO, G. G. **Propriedades antioxidantes e sensoriais de barras de cereais convencionais e light adicionadas de casca de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*).** 2013. 75p. Dissertação (Obtenção do título de mestra em Alimentos e Nutrição)– Universidade Estadual de Campinas. 2013.

CARVALHO, R.A.; GROSSO, C.R.F. Properties of chemically modified gelatin films **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v.23, n.1 , p.45 - 53, 2006.

CARVALHO, R.A. **Elaboração e caracterização de filmes protéicos a base de gelatina modificada enzimaticamente e quimicamente.** Tese de doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2002.

CHANG, D.; ABBAS, S.; HAYAT, K.; XIA, S.; ZHANG, X.; XIE, M.; KIM, J. M. Encapsulation of ascorbic acid in amorphous maltodextrin employing extrusion as affected by matrix/core ratio and water content. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 45, n. 9, p. 1895-1901, 2010.

CHATTERJEE, S., BOHIDAR, H. B. Effect of cationic size on gelation temperature and properties of gelatin hydrogels. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 35(1-2), p. 81-88, 2005.

CLYDESDALE, F. **Functional foods: opportunities and challenges.** Institute of Food Technologists Expert Report, Washington, p. 1-66, 2005.

COELHO, M. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salviahispanica* L) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 4, p. 259-268, 2014.

COOK, M. T.; TZORTZIS, G.; CHARALAMPOPOULOS, D.; KHUTORYANSKIY, V. V. Microencapsulation of probiotics for gastrointestinal delivery. **J Control Release**, v. 162, n. 1, p. 56-67, 2012.

DOOLEY, L., LEE, Y., MEULLENET, J. F., **The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping.** *FoodQuality and Preference*, 2010. p. 394–401.



DUBEY, R.; SHAMI, T. C.; BASHKER RAO, K. U. Microencapsulation technology and applications. **Defence Science Journal**, v.59, n.1, p.82-95, 2009.

ELIASSON, A.C.; RYANG, H.K. **Changes in rheological properties of hydroxypropyl potato starch paste during freeze–thaw treatments.** *J. Texture Stud.*, v.23, p.279-296, 1992.

FARFAN, J.A. Fatores nutricionais que influem no desenvolvimento e manutenção do osso. **Revista da Nutrição PUECAMP**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 148-172, 1994.

FARIAS, M.C ; et al. Encapsulation of the Alpha-Tocopherol in a glassy Food Model Matrix 2007. **Materials Research**. v. 10, n.1 p. 57-62, 2007.

GAMBOA, O. W. D. **Microencapsulação de tocoferóis em matrizes lipídicas advindas de gorduras low trans interesterificadas quimicamente.** 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas. 2011

GIESE, J. **Developments in beverage additives.** *Food Technology*, v. 49, n. 9, p. 64 – 72, 1995.

GILSENAN, P. M.; ROSS-MURPHY, S. B. Rheological characterization of gelatins from mammalian and marine sources. **Food Hydrocolloids**. Oxford, v.14, n.3, p.191-195, 2000.

GOMBOTZ, W. R.; WEE, S. F. Protein release from alginate matrices. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 31, p. 267-285, 1998.

GOMES, C. R. et al. **Influência de diferentes agentes de corpo nas características reológicas esensoriais de chocolates diet em sacarose e light em calorias.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas*, v. 27, n. 3, p. 614-623, 2007.

GOUIN, S. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. **Trends in food science & technology**., v. 15, n. 7-8, p. 330-347, 2004.

GUERRA, M.P., TORRES, A.C., TEIXEIRA, J.B. Embriogênese somática e sementes sintéticas. In: TORRES, A.C., CALDAS, L.S., BUSO, J.A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. *Embrapa*, v.2. p. 533-568, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** Editora Ministério da Saúde. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 4<sup>o</sup> edição, 1<sup>a</sup> edição digital. 2.008. 1020 p.

JIAN, C.; LV, Y.; CHANG, G.; TANG, K. lutaraldehyde modification of collagen hydrolysate obtained from chrome shavings. **Journal of the American Leather Chemists Association**, v. 100, n.7, p. 265-272, 2005.

JONES, O. G.; MCCLEMENTS, D.J. Functional biopolymer particles: design, fabrication, and applications. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 9, p. 374- 397, 2010.

KASANKALA, L. M.; XUE, Y.; WEILONG, Y.; HONG, S. D. E.; HE, Q. Optimization of gelatin extraction from grass carp (*Catapharyngodon idella*) fish skin by response Surface methodology, **Bioresource Technology**, v.98, n.17, 2007.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F.C.A; SAAD, S.M.I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Vol. 44, n.3, jul./set., 2008.

KOYAMA, Y.; HIROTA, A.; MORI, H.; TAKAHARA, H.; KUWABA, K.; KUSUBATA, M.; MATSUBARA, Y.; KASUGAI, S.; ITOH, M.; IRIE, S. Ingestion of gelatin has differential effect on bone mineral density and body weight in protein undernutrition. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v. 47, p. 84-86, 2001.

LIN, K.Y. et al. Structure of chia polysaccharide exudate. **Carbohydrate Polymers**, v.23, p.13-18, 1994.

LISERRE, A. M.; RÉ, M. I.; FRANCO, B. D. G. M. Microencapsulation of *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* in modified alginate-chitosan beads and evaluation of survival in simulated gastrointestinal conditions. **Food Biotechnology**, v.21, p. 1-16, 2007.

McCLEMENTS, D. J. Theoretical analysis of factors affecting the formation and stability of multilayered colloidal dispersions. **Langmuir**, 21(21), p. 9777-9785, 2005.

MACFIE, H.J.H.; THOMSON, D.M.H. **Preference mapping and multidimensional scaling**. In: PIGGOTT, J.R. (Ed.). *Sensory Analysis of Food*. 2º ed. New York, Elsevier. 1988. 389p.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3a ed. Boca Raton: CRC Press, 1999. 354p.

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

MOREIRA, AVB; MANCINI-FILHO, J. Influência dos compostos fenólicos de especiarias sobre a lipoperoxidação e o perfil lipídico de tecidos de ratos. **Revista de Nutrição**, v.17, n.4, p.411-424, 2004.

NEUMANN, P., *et al.* Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutracêuticos....você já ouviu falar? *Higiene Alimentar*. v. 14, p. 19-23, 2002.

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

OESSER, S.; SEIFERT, J. Stimulation of type II collagen biosyntheses and secretion in bovine chondrocytes cultured with degraded collagen. **Cell and Tissue Research**, New York, v. 311, n. 3, p. 393-399, 2003.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos**: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 33-49.

PAIXÃO, J. A. **Caracterização e avaliação sensorial de bebida preparada com achocolatado em pó, adoçada com diferentes edulcorantes**. 2014. 149p. Dissertação (Obtenção do título de mestra em Alimentos e Nutrição, na Área de Concentração Consumo e Qualidade de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas. 2014.

PALAZZO, A. B. **Análise tempo-intensidade, perfil descritivo e estudo de consumidor de gelatinas tradicionais e diet sabor framboesa**. 2008. 117p. Dissertação (Obtenção do título de mestra em Alimentos e Nutrição) – Universidade Estadual de Campinas. 2008.

PALAZZO, A. B.; BOLINI, H. M. A. Multiple time-intensity analysis and acceptance of raspberry-flavored gelatin. **Journal of Sensory Studies**, v. 24, p. 648-663, 2009.

PATIL, J. S.; KAMALAPUR, M. V.; MARAPUR, S. C.; KADAM, D. V. Ionotropic gelation and polyelectrolyte complexation: The novel techniques to design hydrogel particulate sustained, modulated drug delivery system: A review. **Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures**, v. 5, n. 1, p. 241-248, 2010.

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

PELEH, H.; BODINE, K.K.; NOBLE, A.C. **The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds**. *Chem Senses* 1998; 23 (3): 371-8.

PINCHELLI, A.M. **Efeitos da suplementação protéica no pós-operatório de cirurgia bariátrica tipo “Fobi - Capella”**. 2007. 79 p. Tese (Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. **SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products**. *Ciênc. Agrotec.*, vol.37, no.3, Lavras, 2013.

POLLONIO, M.A.R. **Alimentos funcionais: as recentes tendências e os envolvidos no consumo**. *Higiene Alimentar* 2000; 14: 26-31.

POKORNÝ, J. Antioxidants in food preservation. In: (Ed.). **Handbook of Food Preservation**. Second Edition: CRC Press p.259-286. (Food Science and Technology). 2007.

PSZCZOLA, D. E. Choosing new alternatives to alternative ingredients. **Food Technology**, v. 57, p. 54-58, 2003.

REISCHE, D.; LILLARD, D.; EITENMILLER, R. Antioxidants. In: (Ed.). **Food Lipids**: CRC Press (Food Science and Technology). 2002.

RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem animal. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Seção VI – Conservas, Artigo 433, 1997.

RODEA-GONZÁLEZ, D. A. et al. Spray-dried encapsulation of chia essential oil (*Salvia hispanica* L.) in whey protein concentrate-polysaccharide matrices. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 111, p. 102-109, Feb. 2012.

RODRIQUES, L. B. O. **Estudos reológicos e de textura dos géis de amido de araruta (*Maranta arundinaceae* L.) e dos géis adicionados de sacarose e concentrado protéico de soro**. 2014. 69 p. Dissertação (Obtenção do título de mestre na área de Engenharia de Processos de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. 2014

ROMAN, J.A. **Isolado protéico de soro de leite e gelatina bovina: caracterização físico-química, nutricional e tecnológica para o desenvolvimento de um produto geleificado**. 2007. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2007.

SALGADO, J. M.; ALMEIDA, M. A. *Mercado de alimentos funcionais: desafios e tendências*. Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais (SBAF). 2009. Disponível em: < <http://www.sba.org.br>. > Acesso em: 14 mar. 2017.

SCHOUBBEN, A.; BLASI, P.; GIOVAGNOLI, S.; ROSSI, C.; RICCI, M. Development of a scalable procedure for fine calcium alginate particle preparation. **Chemical Engineering Journal**, v. 160, n. 1, p. 363-369, 2010.

SEZER, A. D.; AKBUGA, J. Release characteristics of chitosan treated alginate beads: I. Sustained release of a macromolecular drug from chitosan treated alginate beads. **Journal of Microencapsulation**, v.16, n.2, p.195-203, 1999.

SHAHIDI, F.; HAN, X. Encapsulation of food ingredients. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.33, n.6, p. 501-547, 1993.

SILVA, C. M., RIBEIRO, A. J., FIGUEIREDO, I. V., GONÇALVES, A. R., VEIGA, F. Alginate microspheres prepared by internal gelation: development and effect on insulin stability. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 311(1-2), p. 1-10, 2006.

SOHAIL, A.; TURNER, M. S.; COOMBES, A.; BOSTROM, T.; BHANDARI, B. Survivability of probiotics encapsulated in alginate gel microbeads using a novel impinging aerosols method. **Int J Food Microbiol**, v. 145, n. 1, p. 162-168, 2011.

SONGCHOTIKUNPAN, P.; TATTIYAKUL, J.; SUPAPHOL, P. **Extraction and electrospinning of gelatin from fish skin**. International Journal Biological Macromolecules, v. 42, p. 247-255, 2008.

STONE, H.; SIDEL, J. **Sensory evaluation practices**. 3a ed. New York: Academic Press, 408 p. v. 16, n. 1, 2010. p. 89-96.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. **Alimentos funcionais – nutraceuticos**. *Higiene Alimentar*. v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

TENÓRIO, C. G. M. S. C. **Microencapsulação de *Lactobacillus acidophilus* e aplicação em queijo prato**. 2012. 157p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 2012.

THIES, C. **How to Make Microcapsules** Lecture and Laboratory Manual. St. Louis. Missouri, 1995.

VALCÁRCEL-YAMANI, B.; RONDÁN-SANABRIA, G. G.; FINARDI-FILHO, F. **The physical, chemical and functional characterization of starches from Andean tubers: Oca (*Oxalis tuberosa* Molina), olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) and mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón)**. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 49, n. 3, jul./sep., 2013.

VÁZQUEZ-OVANDO, A.; ROSADO-RUBIO, G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D. **Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.)**. *LWT - Food Sci. Technol.*, v. 42, p. 168–217, 2009.

WILLAERT, R.; BARON, G. Gel entrapment and micro-encapsulation: methods, applications and engineering principles. **Reviews in Chemical Engineering**, v.12, p. 5-205, 1996.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. **Maracujá: um alimento funcional?** *Revista Brasileira de Farmacologia*, v.20, n.3, p459-471, 2010.