

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO HUMANA**

**GEL DE CHIA: VIDA DE PRATELEIRA E SUBSTITUIÇÃO DE OVO**

**LORENZA RODRIGUES DOS REIS GALLO**

Orientador: Prof. Dra. Raquel Braz Assunção Botelho

Co-orientador: Prof. Dra. Verônica Cortez Ginani

**BRASÍLIA – DF**

**2015**

LORENZA RODRIGUES DOS REIS GALLO

## **GEL DE CHIA: VIDA DE PRATELEIRA E SUBSTITUIÇÃO DE OVO**

Dissertação apresentada como requisito no Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana como requisito para obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Orientador: Prof. Dra. Raquel Braz Assunção Botelho

Co-orientador: Prof. Dra. Verônica Cortez Ginani

BRASÍLIA, JUNHO DE 2015.

LORENZA RODRIGUES DOS REIS GALLO

## **GEL DE CHIA: VIDA DE PRATELEIRA E SUBSTITUIÇÃO DE OVO**

Dissertação apresentada ao Departamento de Pós-Graduação em Nutrição Humana, da Universidade de Brasília, como requisito à obtenção do título de Mestre em Nutrição Humana.

Aprovado em:

---

Prof. Dra. Raquel Botelho

---

Prof. Dra. Wilma Araújo

---

Prof. Dra. Eliana Leandro

BRASÍLIA – DF

2015

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus que sempre foi minha fortaleza e a meus pais que sempre me deram apoio.

À minha orientadora, professora doutora Raquel Botelho, que é uma inspiração para mim.

Às queridas professoras doutoras Verônica Ginani, Wilma Araújo e Rita Akutsu que me incentivaram desde o começo.

À professora mestre Roberta Riquette que teve grande participação nesse estudo.

E a todos que colaboraram para o desenvolvimento deste projeto, em especial: Prof. Dra. Eliana Leandro, Prof. Dra. Izabel Cristina Rodrigues da Silva, Prof. Dra. Livia Pineli, Maria do Desterro, Crícia, Ítala e Pedro.

## RESUMO

A alergia alimentar está crescendo a cada dia e seu tratamento se dá pela retirada do alimento desencadeador (como ovo, leite, soja) da dieta. Ao fazer isso, além de uma possível carência nutricional, pode haver uma redução da aceitação da dieta. Por isso, a modificação de receitas pode ser uma alternativa interessante. Para tanto, o(s) substituto(s) do ingrediente alergênico deve(m) apresentar similar funcionalidade, proporcionando características nutricionais e sensoriais ao produto final semelhante a do original. Adicionalmente, devem-se considerar aspectos da segurança do alimento. Entre os alimentos mais alergênicos destaca-se o ovo e como a chia se assemelha ao ovo em alguns aspectos, mas precisa ser transformada em um gel para ser utilizada como substituto, o objetivo desse estudo foi analisar o uso do gel de chia após armazenamento em diferentes condições (no dia do preparo a temperatura ambiente, armazenado por 1 e 12 dias sob refrigeração e por 30 dias sob congelamento) como substituto do ovo em bolo de chocolate. O gel foi feito numa proporção de 1 parte de chia para 10 partes de água mineral e foi submetido à cocção por 6 minutos, atingindo fervura, e depois processado. Para determinar a vida útil, o gel de chia foi armazenado em sacos plásticos estéreis com fechamento hermético em porções de 30g sob refrigeração (4°C) por 17 dias e congelado (-18°C) por 30 dias. Os ensaios microbiológicos foram executados de acordo com protocolos internacionais determinados pela American Public Health Association (APHA), no dia em que o gel foi feito e depois de 5, 9, 13, 17 e 30 dias, para coliformes totais, *Salmonella* sp., *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, mesófilos, bolores e leveduras e psicrotóxicos. Também foram analisados os Sólidos Solúveis Totais (SST) e o pH do gel para verificar possíveis alterações ao longo do período de armazenamento. Para desenvolver bolos de chocolate, as receitas modificadas foram feitas substituindo cada ovo por 10g de gel, nos diferentes tempos e condições de armazenamento, sendo feita a comparação dos valores nutricionais dos bolos. A análise sensorial foi executada com 112 indivíduos não treinados. O delineamento experimental do teste sensorial foi randomizado com quatro tratamentos de forma monádica apresentados com diferentes códigos, compostos por três dígitos aleatórios. Utilizou-se uma escala hedônica linear de nove centímetros (não estruturados), com âncoras de "desgostei extremamente" à esquerda e "gostei extremamente" à direita para a aceitação global e os atributos sabor e textura. Os resultados para os ensaios microbiológicos demonstraram boa estabilidade do produto nas condições determinadas para o armazenamento. Não foi constatada a presença de Coliformes Totais, *Salmonella* sp. e *Bacillus cereus* durante a vida útil do gel e para os demais micro-organismos a presença foi detectada desde o momento zero, mas em níveis seguros, com alteração significativa no 17º dia sob refrigeração em relação a bolores e leveduras. Após a análise estatística dos dados com aplicação da ANOVA e teste de Fisher ( $p < 0,05$ ), foi possível concluir que não houve diferença significativa entre as quatro amostras para aceitação global, sabor e textura. Portanto, não houve diferença significativa entre os bolos que pudessem estar relacionadas às condições de armazenamento e o gel de chia pode ser utilizado com segurança nessas condições, respeitando-se as boas práticas de fabricação.

Palavras-chave: alergia alimentar, ovo, chia, gel de chia e vida útil

## ABSTRACT

Food allergy is growing each day among population and its treatment is to cut down the trigger food (as egg, milk, soy). By doing that, diet acceptance can be compromised. That is why it is necessary to replace the allergenic food and the best way is the recipe modification. Therefore, recipe modification may be an interesting alternative. Thus, substitute(s) of the allergenic ingredient should provide similar functionality, providing resembling nutritional and sensory characteristics of the final product when compared to the original. In addition, food safety aspects should be also considered. Egg is one of the most allergenic foods and since chia resembles the egg in some aspects, but must be transformed into a gel to be used as a substitute, the aim of this study was to analyze the use of chia gel after different conditions of storage (on the day of preparation at ambient temperature, stored for 1 and 12 days under refrigeration and for 30 days under freeze) as an egg replacer in chocolate cake. The gel was done in a proportion of 1 part of chia seeds to 10 parts of mineral water and was cooked for 6 minutes, reaching boiling, and then processed. To determine shelf life, the gel was stored in sterile plastic bags with hermetic closure into 30g portions under refrigeration (4°C) for 17 days and frozen (-18°C) for 30 days. The microbiological assays were performed according to international guidelines established by the American Public Health Association (APHA), on the day the gel was made and after 5, 9, 13, 17 and 30 days for total coliforms, *Salmonella sp.*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, mesophilic, molds and yeasts and psychrotrophic. Total Soluble Solids (TSS) and pH of the gel was also analyzed to check possible changes during shelf life. To develop chocolate cakes, the modified recipes were made by substituting each egg for 10g of chia gel in different storage times and conditions, and nutritional facts of the cakes were also done. The sensorial evaluation was executed with 112 untrained individuals. The experimental design of sensory testing was randomized with four treatments, presented one at each time with different codes composed of three random digits. Acceptance test was carried out using a 9cm linear hedonic scale (not structured), with anchors of “dislike extremely” on the left and “like extremely” on the right for overall acceptance and the attributes flavor and texture. The results for microbiological assays showed good stability of the product under specified storage conditions. The presence of Total Coliforms, *Salmonella sp.* and *Bacillus cereus* was not detected during shelf life of the gel, and for other microorganisms the presence was detected since the beginning, but in safe levels, with a significant change in the 17<sup>th</sup> day under refrigeration for yeasts and molds. After statistical analysis with application of ANOVA and Fisher's test ( $p < 0,05$ ), it was possible to conclude that there was no significant difference between the four samples for global acceptance, flavor and texture. Therefore, there was no significant difference between the cakes that could be related to storage conditions and the chia gel can be used safely in such conditions, respecting the good manufacturing practices.

Key words: food allergy, egg, chia, chia gel and shelf life.

## SUMÁRIO

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Lista de Quadros e Tabelas.....  | 08            |
| Lista de Figuras.....  | 09            |
| 1. Introdução.....   | 10            |
| 1.1. Objetivos.....  | 12            |
| 1.1.1. Objetivo Geral.....   | 12            |
| 1.1.2. Objetivos Específicos.....  | 13            |
| 2. Revisão Bibliográfica.....  | 13            |
| 2.1. Alergia Alimentar.....  | 13            |
| 2.2. Ovo: Propriedades Funcionais e Potenciais Substitutos.....  | 15            |
| 2.3. Chia como Potencial Substituto do Ovo.....  | 20            |
| 2.4. Vida de Prateleira e Qualidade Microbiológica.....  | 24            |
| 2.5. A Importância do Bolo e suas Características.....   | 26            |
| 3. Materiais e Métodos.....  | 29            |
| 1) Revisão de Literatura.....  | 29            |
| 2) Elaboração do Gel de Chia (Ficha Técnica de Preparação – FTP).....  | 29            |
| 3) Determinação da Vida Útil do Gel de Chia.....   | 30            |
| 3.1) Análise Microbiológica.....   | 30            |
| 3.2) Análises Físicas.....   | 33            |
| 3.3) Análise dos Dados.....  | 34            |
| 4) Desenvolvimento de receitas com gel de chia como substituto do ovo.....   | 35            |
| 5) Avaliação da Aceitação das Preparações com Gel de Chia Acondicionado sob Diferentes Condições como Substituto do Ovo..... | 36            |
| 4. Resultados e Discussão.....   | 38            |
| 5. Considerações Finais.....   | 48            |
| Referências.....   | 50            |
| Apêndices.....   | 62            |

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

|  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| Quadro 1. Cronograma dos Ensaio Microbiológicos de Gel de Chia.....  | 33            |
| Quadro 2. Ficha Técnica de Preparo (FTP) simplificada do Bolo de Chocolate (original).....                             | 35            |
| Quadro 3. Ficha Técnica de Preparo (FTP) simplificada do Bolo de Chocolate Modificado (sem ovo e com gel de chia)..... | 36            |
| Quadro 4. Média do pH e dos SST ( <sup>0</sup> brix) das amostras de gel de chia durante o armazenamento.....          | 41            |
| Quadro 5. Comparação dos bolos original e modificado em relação aos ingredientes.....                                  | 44            |
| Tabela 1. Comparação Nutricional dos Bolos por 100g de Preparação.....   | 44            |
| Tabela 2. Aceitabilidade do sabor dos bolos com gel de chia.....   | 46            |
| Tabela 3. Aceitabilidade da textura dos bolos com gel de chia.....   | 46            |
| Tabela 4. Aceitabilidade global dos bolos com gel de chia.....   | 46            |

## LISTA DE FIGURAS

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Figura 1 – Gel de chia.....   | 30            |
| Figura 2 – Fluxograma dos Ensaios Microbiológicos do Gel de Chia e Análises Físicas.....                  | 32            |
| Figura 3 – Determinação da População de Mesófilos no Gel de Chia sob Refrigeração.....                    | 38            |
| Figura 4 – Determinação da População de <i>Staphylococcus aureus</i> no Gel de Chia sob Refrigeração..... | 38            |
| Figura 5 – Determinação da População de Bolores e Leveduras no Gel de Chia sob Refrigeração.....          | 38            |
| Figura 6 – Determinação da População de Psicotróficos no Gel de Chia sob Refrigeração.....                | 38            |
| Figura 7 – Determinação da População de Mesófilos no Gel de Chia sob Congelamento.....                    | 39            |
| Figura 8 – Determinação da População de <i>Staphylococcus aureus</i> no Gel de Chia sob Congelamento..... | 39            |
| Figura 9 – Determinação da População de Bolores e Leveduras no Gel de Chia sob Congelamento.....          | 39            |
| Figura 10 – Determinação da População de Psicotróficos no Gel de Chia sob Congelamento.....               | 39            |

## 1. INTRODUÇÃO

A prevalência de alergia alimentar vem crescendo a cada dia e se tornando um problema de saúde pública. Por ser uma reação adversa a um antígeno presente em determinado alimento, o tratamento da alergia se dá através da sua retirada da alimentação. Isso pode gerar carências nutricionais e uma redução na aceitabilidade da dieta, sendo importante a substituição do ingrediente alergênico em preparações alimentícias (BATISTA et al., 2007; ARAÚJO et al., 2011).

Entre os maiores causadores de alergia alimentar está o ovo. O ovo é um alimento nutritivo e de baixo custo que faz parte dos hábitos alimentares da população brasileira. A restrição é comum em crianças e ocorre principalmente devido à alergia a ovoalbumina, proteína presente no ovo, sendo sua retirada da dieta essencial para o tratamento (PEREIRA et al., 2008; BATISTA et al., 2007).

Esse alimento tem diversos papéis em preparações alimentícias, devido à existência de duas estruturas, clara e gema, com propriedades sensoriais e físico-químicas bem distintas. Essa característica amplia as possibilidades do uso do ovo em diferentes preparações, como, por exemplo, na fabricação de alguns alimentos como massa para bolos (ARAÚJO et al., 2011).

A clara, especificamente, exerce função de agente de crescimento em preparações que requerem desenvolvimento de volume. Além da capacidade espumante, a albumina, presente na clara tem como propriedade funcional a coagulação e a aglutinação. No caso da gema, que possui estrutura e funcionalidade distintas, seu maior papel é desenvolvido pela lecitina, atuando como agente emulsificante nas preparações. Portanto, o ovo contribui para uma textura mais leve e aerada, maior volume e melhor estrutura das preparações (ZELAYA, 2000).

Considerando as propriedades funcionais das proteínas do ovo, deve-se considerar a importância de cada uma delas de acordo com o preparo, bem como as técnicas de preparação e assim verificar possíveis substitutos. As propriedades organolépticas do ovo são influenciadas pela sua composição proteica e, portanto, os seus substitutos devem ter uma composição que forneça boas propriedades reológicas, organolépticas e sensoriais (ARAÚJO et al., 2011; RATHI et al., 2010).

Nesse sentido, um substituto em potencial para o ovo é a chia. A chia (*Salvia hispânica L.*) é uma planta herbácea que pertence à família das *Lamiaceae*, nativa do sul do México e do norte da Guatemala. Sua semente é uma boa fonte de fibra dietética e proteína, pois contém de 19 a 27g de proteína/ 100g de sementes, maior quantidade se comparada a milho, arroz, amaranto, cevada e aveia. Além disso, 30% do seu conteúdo correspondem a fibras e 25% a óleo, composto principalmente por gordura insaturada (CAPITANI et al., 2011).

Em relação às propriedades físico-químicas e fisiológicas da semente, após processo de extração da gordura com solvente, identificou-se que a chia também pode ser utilizada como um ingrediente para elaboração de produtos modificados (VÁZQUEZ-OVANDO et al., 2009).

Dentre as propriedades funcionais da chia está a capacidade de emulsão e a estabilização da emulsão. A primeira consiste na habilidade da molécula de atuar como um agente que facilita a solubilização ou dispersão de dois líquidos imiscíveis e a segunda diz respeito à habilidade de manter uma emulsão e sua resistência à ruptura (CAPITANI et al., 2011; KARLESKIND et al., 1996).

Em função da estabilidade e atividade emulsionante das proteínas da chia, o uso dessa dispersão coloidal pode ser uma boa opção para a substituição do ovo. Além disso, suas sementes apresentam diversos benefícios à saúde como proteção contra doenças cardiovasculares, redução dos níveis de colesterol sanguíneo, ação antioxidante e melhoras no sistema digestivo, evitando a constipação (TARPILA et al., 2005; CHEN et al., 2006; TRUCOM, 2006; CANSI, 2007; MORRIS, 2007; CACACE; MAZZA, 2006; MAZZA, 2000; CAPITANI et al., 2011).

As fibras da chia apresentam ainda propriedades tecnológicas que possibilitam sua utilização na formulação de alimentos, resultando em modificação e melhoria da textura e estabilidade dos produtos durante a produção e o armazenamento (THEBAUDIN et al., 1997). Dentre as funcionalidades tecnológicas, destacam-se: ligação com gordura, formação de gel, ação quelante e de texturização (REYES-CAUDILLO et al., 2008).

Outro fator que justifica a possível necessidade de substituição do ovo em preparações alimentícias relaciona-se à perecibilidade do produto. No Brasil ainda não existe um padrão de qualidade interna de ovos; porém, eles sofrem várias reações enzimáticas durante seu armazenamento. Um dos principais fatores que

contribui para a perda da qualidade do ovo é a oxidação lipídica. Essa ocorre com maior velocidade quando o ovo é estocado em condições inadequadas de temperatura e umidade (THERON; VENTER; LUES, 2003; GIAMPIETRO et al., 2008).

Apesar de sua perecibilidade e potencial alergênico, o ovo possui características funcionais extremamente importantes em determinadas preparações, como citado anteriormente. Entre as de maior destaque estão a aeração, o auxílio na formação do glúten e a emulsificação, que podem ser bem observadas em bolos. A versatilidade do ovo e sua utilidade em produtos consumidos regularmente pela população brasileira dificultam sua substituição, especificamente considerando os bolos (ARAÚJO et al., 2011; RATHI et al., 2010; CHUDZIKIEWICZ, 2005).

Contudo, em função do seu potencial alergênico e alta perecibilidade, é interessante considerar sua substituição pelo gel de chia, que ampliaria o acesso de inúmeras pessoas a essas preparações. Para tanto, são necessários estudos que atestem a viabilidade dessa substituição, tanto no ambiente doméstico como pela indústria, por meio da determinação de condições que auxiliem na garantia da segurança no uso do produto, identificação de preparações que possam integrar o gel como um dos seus ingredientes, em substituição ao ovo, e que sejam aceitas por um consumidor em potencial (GONÇALVES, 2012).

Diferente do ovo, que tem origem animal e sofre uma degradação mais acelerada, o gel de chia, por ser de origem vegetal, tem maior durabilidade. Esse aspecto favorece, portanto, sua utilização em substituição ao ovo.

Contudo, é necessário, primeiramente, verificar as condições de armazenamento e vida útil do gel, otimizando assim sua utilização tanto domesticamente como industrialmente (GONÇALVES, 2012).

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

- ✓ Analisar o uso do gel de chia após armazenamento em diferentes condições como substituto do ovo em bolo de chocolate.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar a vida de útil gel de chia de acordo com aspectos microbiológicos e físicos;
- ✓ Desenvolver bolo de chocolate sem ovo com gel de chia;
- ✓ Comparar a composição nutricional das receitas original e modificada;
- ✓ Avaliar a aceitabilidade do bolo de chocolate sem ovo e preparado com gel de chia em diferentes condições de armazenamento;
- ✓ Identificar as possíveis diferenças de aceitabilidade entre as receitas modificadas em função do tempo de armazenamento do gel de chia.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. ALERGIA ALIMENTAR**

A alergia alimentar pode ser definida como uma reação adversa a um antígeno alimentar mediada por mecanismos fundamentalmente imunológicos. Engloba diversos fatores que podem estar relacionados à herança genética, aos processos imunológicos e até a uma resposta anormal a algum ingrediente proteico do(s) alimento(s) envolvido(s). Essas reações alérgicas podem ou não ser mediadas pela Imunoglobulina E (IgE), que tem como característica a rápida liberação de mediadores como a histamina (PEREIRA et al., 2008; PORTERO; RODRIGUES, 2001).

Em condições normais, a reação alérgica a alimentos é evitada, ou seja, o trato gastrointestinal e o sistema imunológico formam uma barreira que impede a absorção da maioria dos antígenos, evitando assim essa reação. Entretanto, em indivíduos geneticamente predispostos, os alérgenos alimentares estáveis, resistindo à temperatura, pH e digestão enzimática, quando ingeridos são capazes de induzir sensibilizações mediadas por IgE (MOREIRA, 2006).

A maioria das crianças produz pequenas quantidades de anticorpos específicos IgE frente a diferentes alimentos durante o primeiro ano de vida, que desaparecem com o tempo. Contudo, em algumas crianças, as que serão alérgicas,

esses anticorpos específicos permanecem, podendo inclusive aumentar consideravelmente (LORENTE et al., 2001).

A apresentação clínica da reação alérgica é muito variável, com sintomas que podem surgir na pele e nos sistemas gastrointestinal e respiratório. As reações podem ser leves, desde uma simples coceira nos lábios até reações graves que podem comprometer vários órgãos (ASBAI, 2007).

Não se sabe exatamente porque algumas substâncias são alergênicas e outras não. Nem tampouco porque nem todos os indivíduos desenvolvem uma reação alérgica após se exporem aos alérgenos. Mas sabe-se que a predisposição genética, a potência antigênica de alguns alimentos e as alterações no intestino têm um papel de destaque. Estudos indicam que de 50 a 70% dos pacientes com Alergia Alimentar possuem história familiar de alergia e, se os pais apresentam alergia, a probabilidade de terem filhos alérgicos é de 75% (AAAAI, 2007; ASBAI, 2007).

Reações adversas a alimentos são mais comuns em crianças menores de dois anos, podendo estar relacionadas, em parte, aos hábitos de alimentação da população. A alergia alimentar afeta de 6 a 8% dos lactentes jovens e 1,5 a 2% da população adulta. Vale ressaltar que com a idade, ocorre o desenvolvimento do sistema imune local e sistêmico e o sistema imune impede a resposta alérgica. Por isso, às vezes a ocorrência de alergia alimentar está mais presente em crianças, mas sua regressão é possível, dependendo da imunoglobulina mediadora da reação alérgica (BRICKS, 1994; LUIZ; SPERIDIÃO; FAGUNDES NETO, 2007; BRANDT; SAMPAIO; MIUKI, 2006).

Esse problema nutricional apresentou um crescimento nas últimas décadas, provavelmente devido à maior exposição da população a um número maior de alérgenos alimentares. Isso se deve, em grande parte, ao aumento do consumo de alimentos processados e com rótulos inadequados. O resultado é que a alergia proveniente dos alimentos vem se tornando um problema de saúde em todo o mundo e está associada a um impacto negativo significativo na qualidade de vida (PEREIRA et al., 2008).

Entre os principais alimentos causadores de alergias alimentares estão: leite, ovos, amendoim, trigo, castanhas, camarão, peixe e soja. Sendo os principais alérgenos alimentares de natureza proteica (PEREIRA et al., 2008).

Prevenir ou retardar a aparição de alergias em crianças é possível, mas mediante intervenções dietéticas que se iniciam desde a gravidez. Em mães com antecedentes alérgicos, recomenda-se evitar durante a gravidez e o aleitamento materno, no mínimo nos seis primeiros meses de aleitamento materno, os alimentos mais alergênicos. Isso porque os alérgenos alimentares podem ser transmitidos através do leite materno (BRICKS, 1994; LUIZ; SPERIDIÃO; FAGUNDES NETO, 2007).

Além disso, recomenda-se que a introdução dos alimentos alergênicos (como ovo, pescados e soja) aconteça após o primeiro ano de vida. No caso específico do ovo, não existe um consenso em relação à idade ideal de sua inserção, segundo o Guia Alimentar para crianças menores de 2 anos, a recomendação é que a introdução do ovo seja feita a partir dos 6 meses (BRASIL, 2013b).

Apesar de todas as dificuldades quanto ao diagnóstico correto da alergia alimentar, sua importância é inquestionável na faixa etária pediátrica. Até o momento não existe um único medicamento para prevenir a alergia alimentar, mas quando diagnosticada, são utilizados medicamentos específicos para o tratamento dos sintomas, quando em crise (LUIZ; SPERIDIÃO; FAGUNDES NETO, 2007).

É fundamental que pacientes e familiares sejam orientados a evitar novos contatos com o alimento desencadeante de alergia, bem como orientar a substituição desse alimento, a fim de evitar deficiências nutricionais, principalmente em crianças. Outro ponto chave é conscientizar a família da importância das orientações a serem seguidas, com o objetivo de controlar os sintomas (ASBAI, 2007).

## **2.2. OVO: PROPRIEDADES FUNCIONAIS E POTENCIAIS SUBSTITUTOS**

O ovo é integrante de um grupo de alimentos com importante potencial alergênico. Entretanto, deve-se ter em vista seu largo consumo pela população. Isso porque o ovo pode ser tanto um ingrediente principal de uma preparação, quanto compor inúmeras preparações, apresentando, assim, diferentes funções (BRASIL,

2014).

A ocorrência de alergia ao ovo é mais frequente nos primeiros anos de vida, principalmente devido às proteínas da clara. A alergia ao ovo afeta 0,5% das crianças saudáveis, até 5% dos bebês atópicos e, 50% das crianças com dermatite atópica podem apresentar alergia a esse alimento. Entre os principais alérgenos da clara do ovo já identificados estão a ovoalbumina, o ovomucóide e a conalbumina, que constituem 54%, 11% e 12% da proteína total da clara, respectivamente (CASTELLO et al., 2004; BATISTA et al., 2007).

A alergia ao ovo pode ser classificada como imediata ou tardia, sendo a primeira em até quatro horas após a ingestão do alimento, e a segunda num período posterior. As reações imediatas são mediadas pelo IgE e as mais comuns são anafilaxia, hipotensão, urticária, choque, broncoespasmo, laringoespasmo ou síndrome da alergia oral (BATISTA et al., 2007).

O ovo é, biologicamente, um óvulo, fecundado ou não, de algumas espécies animais. Possui grande concentração de nutrientes e é utilizado mundialmente, em todas as épocas, estando presentes em inúmeros produtos (industrializados ou não) tanto doces como salgados (ARAÚJO et al., 2011).

Existem diversas espécies de animais que produzem ovos. Entretanto, no Brasil, o de galinha é o mais consumido. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2012 foram produzidas 671,176 milhões de dúzias de ovos de galinha. Além dessa grande produção, a Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) de 2008-2009, revelou que, em média, 16,3% da população brasileira fez consumo de ovo nesse período e o consumo alimentar médio per capita de ovo foi de 11,7g por dia (POF, 2011).

O ovo de galinha possui aproximadamente 76% de água, 13% de proteínas, 10% de lipídios, 1% de sais e pequena quantidade de carboidratos. É um alimento com alta qualidade nutricional, pois possui aminoácidos essenciais, vitaminas solúveis e do complexo B, cálcio, ferro, fósforo e enxofre. Além disso, por ser uma fonte de proteínas de baixo custo, pode contribuir para a melhoria da dieta das famílias, principalmente as de baixa renda (LEANDRO et al., 2005).

Os principais componentes do ovo são: casca, clara e gema. A clara é composta por uma mistura de proteínas e água. Entre suas proteínas estão

ovalbumina, correspondendo a 50% das proteínas totais; conalbumina; ovomucóide; lisozima; ovomucina; avidina e ovoglobulina, dentre as quais estão os principais alérgenos, como referido anteriormente. A gema, diferentemente da clara, tem aproximadamente 34% de gordura e é composta por fosfo e lipoproteínas, entre elas a lecitina, e proteínas globulares (ARAÚJO et al., 2011; PHILIPPI, 2006).

As três principais características das preparações que possuem ovo em sua composição são: incorporação de ar, gelificação e emulsificação. A emulsificação se dá pela presença da lecitina na gema. Já a incorporação de ar, a gelificação e a gelatinização ocorrem devido à elevada concentração de proteína, presentes tanto na clara quanto na gema (DOMENE, 2011; ORNELAS, 2007; ARAÚJO et al., 2011; ALLEONI; ANTUNES, 2005).

A geleificação é um processo que leva à formação de um gel ou transformação de um produto em gel. Os agentes geleificantes são substâncias que conferem textura aos gêneros alimentícios através dessa formação de gel, entre os mais conhecidos estão a pectina, a carragena e a gelatina (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013b).

São considerados agentes gelificantes macromoléculas, em sua maioria proteínas e polissacáridos, com capacidade de dispersão e dissolução em soluções aquosas. Estas macromoléculas também são conhecidas por hidrocolóides (hidro: capacidade de estabelecer ligações com moléculas de água; coloide: dispersão homogênea de macromoléculas) (GLICKSMAN, 1969).

Já a gelatinização é um fenômeno que se dá quando uma dispersão aquosa de amido é aquecida. O amido se hidrata e incha de tal forma que o processo se torna irreversível, aumentando assim a viscosidade e tornando a dispersão transparente (BILIADERIS, 1991).

A terceira, mas não menos importante característica de preparações que contem ovo em sua composição é a incorporação de ar. A clara do ovo tem como principal funcionalidade a aeração, ou formação de espuma, que é resultado de uma agregação de ar em uma rede composta por suas proteínas. Essas proteínas se ligam quando submetidas a um estresse físico, como por exemplo, o batimento manual ou mecânico (batedeira). A aeração se dá pela dispersão de bolhas de ar em um meio líquido ou sólido. Quando se inicia o batimento das claras ocorre formação de grandes bolhas cercadas por albumina desnaturada. À medida que se

continua o processo de batimento, o tamanho das bolhas de ar reduz e conseqüentemente aumenta seu número, havendo, assim, aumento do volume pela incorporação de ar (ARAÚJO et al., 2011).

Esse efeito físico resultante da aeração forma uma estrutura proteica que aprisiona a água e o ar na espuma, fazendo com que o volume das claras batidas possa atingir três vezes mais volume que as claras em estado natural. É esse mecanismo que confere leveza e aeração aos produtos. Isso porque as claras batidas melhoram a estrutura de preparações aeradas, como pão-de-ló, merengues e musses. Além disso, a clara também auxilia na formação do glúten; e devido à albumina, que tem papel de adesividade, evita que pães e massas congeladas liberem água após descongelamento (PHILIPPI, 2006; ARAÚJO et al., 2011; STADELMAN, 1999).

A ovalbumina, presente na clara, pode ser desnaturada por agitação e coagulada por aquecimento, características importantes para o preparo de bolos e molhos. Outra proteína importante em relação às características organolépticas é a ovomucina que tem como papel a estabilização de espuma (PHILIPPI, 2006; ARAÚJO et al., 2011; STADELMAN, 1999).

O papel emulsificante do ovo se dá pela presença de fosfolipídios e lipoproteínas na gema, que funcionam como uma superfície ativa que permite as emulsões, proporcionando assim uma mistura homogênea e estável de água e óleo. Devido a sua funcionalidade, a gema é muito empregada em molhos quentes e frios como maionese e molho holandês<sup>1</sup> (ARAÚJO et al., 2011; PHILIPPI, 2006; STADELMAN, 1999).

Apesar de suas diferenças tecnológicas, tanto a clara quanto a gema atuam no processo de gelificação, que ocorre em função da coagulação proteica e constitui uma característica importante para o preparo de sobremesas e cremes. Entretanto, no preparo de bolos e massas, a gelificação excessiva pode gerar problemas. Em preparações que levam leite e farinha de trigo, por exemplo, o ovo atua como elemento de união (DOMENE, 2011; ORNELAS, 2007; ARAÚJO et al., 2011).

---

<sup>1</sup> Molhos mãe, ou seja, básicos que servem de bases para grande variedade de molhos. São emulsões estáveis formadas por gordura e água que utilizam a gema do ovo como emulsificante (ARAÚJO et al., 2011).

Sendo assim, o ovo possui diversas propriedades, conferindo coesão, sabor e aroma a várias preparações. Portanto, para sua substituição, deve-se primeiramente analisar as características necessárias ao preparo. Isso porque as preparações de panificação e confeitaria, como pães e bolos, dependem diretamente da contribuição funcional e organoléptica dos ovos (RATHI et al., 2010).

Além disso, é importante ressaltar que a retirada dos ovos em uma receita pode afetar a formação do glúten e comprometer sua estrutura. Segundo estudos, a substituição parcial ou integral do ovo por substitutos comerciais gera mudanças em suas características organolépticas e sensoriais, em especial textura, aparência, cor e sabor. Apesar disso, algumas dessas alterações não são percebidas em análise sensorial (FARNSWORTH, 2007; RATNAYAKE; GEERA; RYBAK, 2012).

A substituição do ovo é, portanto, complexa e às vezes exige mais de um ingrediente como substituto para que seja satisfatória. Alguns exemplos de substitutos são: gomas guar e xantana, proteína isolada do soro do leite (whey protein isolate) e gel de chia (WATSON; STONE; BUNNING, 2009; BAKER et al., 2002; BORNEO; AGUIRRE; LEÓN, 2010).

Segundo Baker et al. (2002), apesar da espuma produzida pelas proteínas da clara do ovo ser necessária na produção de preparos como bolos, pães de ló e mousses, é possível substituir essa clara em um bolo por proteína isolada do soro do leite (whey protein isolate) mantendo-se a mesma qualidade.

As gomas guar e xantana, constituídas principalmente por polissacarídeos hidrocoloidais, também podem ser utilizadas como substituto do ovo, pois também atuam como elementos de ligação e melhoradores de textura (WATSON; STONE; BUNNING, 2009).

A goma xantana auxilia na retenção de gás e no aumento do volume específico dos produtos de panificação. Além disso, atua como espessante de soluções aquosas, agente dispersante e estabilizadora de emulsões e suspensões. Segundo Tubari et. al (2008), que realizou estudo comparando bolos com goma xantana e a mistura da goma xantana com guar, o bolo produzido apenas com xantana obteve maior volume, demonstrando assim maior estabilidade da massa e qualidade do bolo. Sendo assim, devido às características reológicas das gomas, ambas contribuem para um aumento no volume das preparações e ajudam

na textura dos produtos de panificação e confeitaria (WATSON; STONE; BUNNING, 2009).

Além das gomas, outro ingrediente que tem grande potencial de aplicabilidade em alimentos, apesar de pouco estudado, é a chia (MUÑOZ et al., 2012). Isso porque, segundo Linet et al. (1994), a mucilagem da chia é um polissacarídeo ramificado, composto essencialmente de xilose, glicose e ácido glicurônico. Esse polissacarídeo representa cerca de 5% de sua semente e pode ser usado como fibra solúvel e dietética (REYES-CAUDILLO et al., 2008).

### **2.3. CHIA COMO POTENCIAL SUBSTITUTO DO OVO**

A semente da Chia (*Salvia hispânica L.*) é rica em gordura insaturada, além de ser uma boa fonte de fibra alimentar e proteína. Devido ao seu elevado valor nutricional: 25% proteínas, 35% lipídios (destacando-se os ácidos graxos poliinsaturados), 30% fibras (5,7% solúveis e 24,3% insolúveis) e antioxidantes, as sementes de chia começaram a ter um lugar importante nas escolhas dos consumidores (CAPITANI et al., 2011).

Aliado aos seus benefícios para a saúde, a chia também atua como importante ingrediente culinário em função de suas propriedades como a capacidade de emulsão, a estabilização da emulsão e capacidade de retenção de água (CAPITANI et al., 2011; KARLESKIND et al., 1996; IXTAINA, 2010).

De acordo com o estudo de Capitani et al. (2011), a chia é um bom agente emulsificante, com atividade de emulsão (Emulsifying Activity – EA) de 53,26 mL/100 mL e estabilidade de emulsão (Emulsifying Stability – ES) é 94,84 mL/100 mL.

As emulsões são de extrema importância para a indústria e podem ser definidas como uma dispersão composta de no mínimo dois líquidos não miscíveis entre eles. Um dos líquidos é denominado fase contínua, dispersante ou externa da emulsão, enquanto o outro é denominado fase interna ou dispersa. As emulsões simples são classificadas em dois tipos: óleo em água (O/W) e água em óleo (W/O). A primeira é aquela em que o óleo constitui a fase dispersa e a água a fase contínua, enquanto a segunda se dá pelo inverso, na qual a água é a fase dispersa (SHAW, 1992).

Segundo Barnes e Gentle (2005), o termo emulsão também pode ser usado para descrever sistemas em que uma fase é sólida, mas era líquida quando a dispersão foi formada.

Para se atingir uma relativa estabilidade da emulsão é necessário um terceiro componente: um agente emulsificador ou emulsificante. Isso porque o emulsificante diminui a tensão superficial e reduz a força motriz termodinâmica em direção à coalescência. Ou seja, para que a emulsão não desestabilize formando uma coalescência e se torne cineticamente estável durante certo período, requer-se a incorporação de substâncias conhecidas como estabilizantes (BARNES; GENTLE, 2005).

Os estabilizantes podem ser classificados de acordo com o modo como operam, podendo ser “emulsificante” ou “espessante” (modificador de textura). Um emulsificante é uma substância tensoativa que adsorve na superfície das gotas formando uma camada protetora que impede essas gotas de se agregarem e coalescerem. Entre eles estão algumas proteínas, polissacarídeos, fosfolipídeos, pequenas moléculas de surfatantes e partículas sólidas (STAUFFER, 1999; WHITEHURST, 2004).

De acordo com Walstra (2003), o emulsificante também tem o papel de reduzir a tensão interfacial, que pode favorecer a quebra e formação das gotas no processo de formação da emulsão durante a homogeneização do sistema.

Já o espessante é uma substância com o papel de aumentar a viscosidade ou formar uma rede de gel na fase contínua. Ele atua de tal forma que faz com que a velocidade de movimento da fase dispersa devido à gravidade ou ao movimento browniano<sup>2</sup> seja diminuída, reduzindo, assim, a probabilidade de choques entre as gotas, evitando, portanto a coalescência. Além disso, também fornece textura ao produto, que é um importante atributo do ponto de vista do consumidor (CUI, 2005; MCCLEMENTS, 2007).

Segundo Cui (2005) e McClements (1999), vários tipos de polissacarídeos e proteínas podem ser usados como espessantes em emulsões para alimentos. Entre eles, pode-se citar: amido, amido modificado, celulose, celulose modificada, pectina,

---

<sup>2</sup> O Movimento Browniano foi descoberto pelo botânico inglês Robert Brown, sendo descrito como um movimento irregular de pequenas partículas imersas numa solução. Esse tipo de movimento fica mais intenso quando se reduz a viscosidade do meio, o tamanho das partículas ou quando se eleva a temperatura da solução (SILVA; LIMA, 2007).

alginato, carragena, gelatina, proteína do soro do leite, caseinato, proteína de soja e proteína de ovo.

De acordo com Capitani et al. (2011), a atividade de emulsão da semente da chia provavelmente está relacionada ao conteúdo proteico (aproximadamente 28g de proteína/100 g) porque a maior parte das proteínas da chia são fortes agentes emulsificantes. Portanto, a chia é um bom agente emulsificante, podendo ser usada em produtos que precisam de formação de emulsão e aqueles que possuem uma vida de prateleira longa (CAPITANI et al., 2011).

Junto às fibras presentes na casca da chia, quando mergulhada em água, a semente exsuda um gel transparente mucilaginoso. Esse gel é composto essencialmente por fibras solúveis que contribuem para a estabilização da estrutura de produtos alimentícios (dispersões, emulsões, etc), por meio da formação de gel ou espessamento da fase contínua (CAPITANI et al., 2012; JUSTO et al., 2007).

As propriedades mucilaginosas da chia possuem qualidades que permitem sua aplicação em diversos produtos na indústria de alimentos, isso porque o gel formado pela mucilagem é um hidrocolóide. Entre essas propriedades estão: a capacidade de retenção de água, a gelificação e a emulsificação (LIN et al., 1994; IXTAINA, 2010; PHILLIPS; WILLIAMS, 2000).

A adição de hidrocolóides num preparo tem influência na textura, na aparência e na sensação residual, além de ter implicações nas interações sinérgicas entre os diversos ingredientes do alimento. Por isso, é necessário o conhecimento sobre suas características (PARIMALA; SUDHA, 2012).

Nos últimos anos, a aplicação de hidrocolóides, e particularmente dos polissacarídeos, tem chamado a atenção de profissionais de cozinha e do público em geral. Eram tradicionalmente utilizados apenas em nível industrial e de investigação, mas, devido ao seu potencial, estão sendo empregados também na prática culinária. Junto ao seu potencial, o crescimento de interesse nesta área tornou estes hidrocolóides acessíveis, com preços razoáveis, aumentando, ainda mais, seu campo de utilização (MOURA et al., 2011; IMENSON, 2010).

No entanto, essas potencialidades estão longe de ser totalmente exploradas devido à reduzida experiência dos utilizadores e a falta de conhecimento sobre suas características e métodos de trabalho envolvidos (MOURA et al., 2011).

É importante ressaltar que o arranjo espacial das macromoléculas, e a sua resposta à deformação, pode ser muito variável, gerando, assim, impacto nas propriedades do gel como no comportamento reológico, na transparência, nas características sensoriais e na capacidade de retenção de água (RAMOS, 2013).

Por ser um hidrocolóide, o gel de chia pode ser utilizado em massas para imitar as propriedades viscoelásticas do glúten e melhorar estrutura, palatabilidade, aceitabilidade e vida de prateleira dos produtos. É, portanto, em virtude de suas propriedades funcionais e nutricionais, um ingrediente importante para produtos alimentícios como sobremesas, bebidas, pães, geleias, emulsões, biscoitos, barras de cereais, iogurtes e molhos. Pode contribuir para a melhora no valor nutricional desses produtos e ainda para suas características organolépticas como a textura (AHLBORN et al., 2005; LIN et al., 1994; IXTAINA, 2010; PHILLIPS; WILLIAMS, 2000; CAPITANI et al., 2011; JUSTO et al., 2007).

Segundo Borneo, Aguirre e León (2010), apenas substituindo-se 25% do ovo por chia em um bolo não gera diferença estatística em relação à cor, sabor, textura e aceitabilidade. Sendo assim, para a substituição integral do ovo por gel de chia, devem-se utilizar outros ingredientes, como o leite integral, que devido à quantidade de gordura pode contribuir para a textura do produto final. É importante ressaltar que a substituição do ovo, diferentemente da substituição de gordura, não é tão simples devido aos diversos papéis que o ovo tem em uma preparação.

Em 2013 foi realizado um projeto piloto com o objetivo de verificar possíveis diferenças de aceitabilidade entre bolo de chocolate original (com ovo) e modificado (sem ovo com substituição integral por gel de chia) e constatou-se que ambos tiveram a mesma porcentagem de aceitação (98%). Além disso, após o teste de análise de variância (ANOVA), com 95% de confiança ( $p < 0,05$ ), não houve diferença estatística entre os bolos original e modificado ( $p = 0,17$ ) (GALLO, 2013).

Junto ao teste de análise sensorial, é necessário avaliar a vida útil dos géis de chia para o emprego em preparações. Isso porque com o tempo, e dependendo das condições de armazenamento, eles podem perder suas características funcionais e/ou contaminarem o preparo se não estiverem adequados para o consumo (MOURA; GERMER, 2010).

## 2.4. VIDA DE PRATELEIRA E QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

A vida de prateleira é definida como o período de armazenamento em que o produto com qualidade adequada permanece próprio para consumo sob condições estabelecidas de temperatura, umidade relativa, luz e outras, sofrendo pequenas alterações que não afetam a sua qualidade sensorial, nutricional e a segurança do consumidor (VITALI; TEIXEIRA NETO; MOURA, 2010).

A vida útil (*shelf life*) ou vida de prateleira é determinada quando se pretende estabelecer o período de tempo no qual um certo produto com composição, procedimento de fabricação e embalagem é capaz de conservar suas características físicas, químicas, microbiológicas, toxicológicas e funcionais dentro de especificações estabelecidas (ZANIN et al., 2001).

Portanto, o estudo da vida útil consiste em submeter várias amostras de um produto, em períodos pré-definidos, a testes físico-químicos, sensoriais ou microbiológicos capazes de identificar a perda de qualidade do alimento (NETTO, 2010).

Para estimar a vida útil, normalmente aplicam-se testes acelerados, nos quais as amostras do produto são submetidas a condições forçadas de armazenamento a fim de acelerar a degradação química e/ou mudanças físicas. Aliando-se aos testes acelerados, usam-se modelos matemáticos para predizer, dessa forma, a vida útil do produto em temperaturas inferiores (MOURA; GERMER, 2010).

Outra ferramenta que pode ser utilizada em estudos de determinação da vida útil de produtos alimentícios são os testes sensoriais. Os testes sensoriais descritivos, por exemplo, são úteis para avaliar diferenças de intensidade de atributos sensoriais de interesse ao longo do período de armazenamento do produto (GARCIA, 2010).

A vantagem desses tipos de testes é que são confiáveis e consistentes, pois empregam julgadores selecionados e treinados. Entretanto, podem ser demorados e caros por demandarem treinamento longo (RICHTER, 2006). A alternativa mais interessante, segundo Houghet al. (2003), são estudos sensoriais com consumidores, pois são eles que decidem pela aceitação do produto depois de certo tempo de estocagem.

Por isso é importante determinar a vida útil dos ingredientes utilizados para fazer as preparações. Entre esses ingredientes, um que merece destaque é o ovo. Isso porque apesar de ser uma rica fonte de nutrientes, é um meio ideal para crescimento de micro-organismos patogênicos e por se tratar de um produto de origem animal é alimento altamente perecível, podendo perder sua qualidade rapidamente. Em contrapartida, há o gel de chia, que por ser de origem vegetal e sofrer um processo de cocção, possivelmente tem uma maior vida útil quando comparado ao ovo. Contudo, estudos são necessários para sua determinação (THERON; VENTER; LUES, 2003).

Sendo assim, é de extrema importância que se estabeleça a vida útil dos produtos, assegurando assim sua qualidade e segurança. A Segurança dos Alimentos é outra grande preocupação da indústria, pois é fundamental que haja garantia de que os alimentos possuem inocuidade, ou seja, que estejam isentos de qualquer tipo de perigo que possa ser prejudicial à saúde do consumidor (GONÇALVES, 2012).

No Brasil, não há parâmetros microbiológicos específicos para o gel de chia. Segundo a RDC nº 12 (2001), para garantir a inocuidade de produtos a base de cereais (Item 10.I) é necessária a realização de ensaios microbiológicos para *Bacillus cereus*, coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. A presença desses micro-organismos em determinadas quantidades está relacionada comumente a casos e surtos de Doença Transmitida por Alimentos (DTA). Portanto, consistem em indicadores sanitários importantes para habilitar o consumo desses alimentos (BRASIL, 2001).

Por outro lado, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), além dos micro-organismos de interesse sanitário, é importante fazer a contagem dos micro-organismos relacionados às boas práticas de manipulação, como as bactérias mesófilas totais, psicrófilas e os bolores e leveduras. Isso porque junto aos ensaios microbiológicos exigidos pela legislação, eles também funcionam como indicadores da qualidade e da vida útil de um produto refrigerado (WHO, 1998).

O crescimento expressivo desses micro-organismos pode indicar tempo excessivo de armazenamento, além de condições inadequadas de manipulação e acondicionamento. Outro aspecto importante é a produção de micotoxinas por fungos. Associadas a grãos em geral, como feijão, arroz, castanhas, entre outros, a

exposição à micotoxinas está relacionada a efeitos hepatotóxicos, teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos em seres humanos. Sua presença em alimentos deve ser controlada, evitando-se assim prejuízos importantes à saúde do consumidor (COPETTI et al., 2011)

Outros aspectos também devem ser observados para determinação da vida útil do produto, como testes de pH, atividade de água e sólidos solúveis totais (SST) (BRASIL, 2001).

É importante ressaltar que a Segurança dos Alimentos não pode ser dissociada da Qualidade Alimentar. Isso porque a qualidade é representada pelo conjunto de atributos ou características de um alimento que o tornam eleito por parte do consumidor e que o distingue dos produtos concorrenciais. Portanto, um produto alimentício seguro ou inócuo, que não tenha um sabor adequado, ou não responda às qualidades nutricionais, de embalagem e conservação, por exemplo, dificilmente terá a preferência do consumidor (GONÇALVES, 2012).

Em se tratando de preferência do consumidor, um preparo que vem ganhando destaque em relação à sua comercialização e consumo é o bolo. Segundo Chudzikiewicz (2005), depois dos pães, os bolos e tortas são os produtos mais procurados pelos consumidores em padarias e confeitarias brasileiras.

## **2.5. A IMPORTÂNCIA DO BOLO E SUAS CARACTERÍSTICAS**

O bolo é um alimento doce, geralmente à base de farinha de trigo. É obtido pela mistura, homogeneização e cozimento de uma massa preparada com farinhas, fermentadas ou não, e outras substâncias alimentícias (BORGES et al., 2006).

De acordo com Maia (2007), entre as substâncias alimentícias que fazem parte do preparo estão a gordura, o leite, que pode ser substituído por suco ou mesmo água, e o fermento químico, que proporciona o crescimento do bolo. Além desses, outro ingrediente usualmente empregado na preparação do bolo é o ovo (BORGES et. al, 2006).

Segundo Hui et al. (2006), a funcionalidade dos ingredientes principais desse preparo difere entre cada tipo de bolo. Os bolos podem ser classificados de acordo com seus ingredientes ou segundo seu modo de preparo e ingredientes.

Entretanto, sabe-se que a estrutura do bolo resulta da gelatinização da farinha e da coagulação das proteínas do ovo. Já a gordura aumenta aeração e fermentação, além de melhorar a textura e o sabor (WILDERJANSet al., 2013).

Os métodos de mistura para massas de bolo tradicionais – compostos por farinha, ovo e leite – podem ser classificados como mistura de um único estágio ou vários estágios, dependendo do mecanismo de incorporação de ar na massa (DELCOUR; HOSENEY, 2010).

O primeiro objetivo da mistura é combinar todos os ingredientes para formar uma massa suave e uniforme, formando uma emulsão estável que contenha os dois principais ingredientes que são compostos por gordura e água. O segundo objetivo dessa mistura é incorporar grandes quantidades de gás na massa, que é de extrema importância para fermentação e textura final do bolo (HUI et al., 2006).

No caso do bolo tradicional, geralmente utiliza-se o método de vários estágios, que começa pela mistura da gordura (manteiga ou margarina) com açúcar para a formação de um creme. Nessa etapa ocorre a incorporação de ar na gordura para a fina distribuição de gás nas células (FRIBERG; LARSSON; SJOBLOM, 2003).

No segundo estágio, os ovos são adicionados e a emulsão água-óleo (W/O) é transformada em óleo-água (O/W). Por fim, acrescenta-se a farinha, que fica suspensa na fase aquosa da massa. Portanto, a massa final do bolo tem uma estrutura multifásica com células de gás aprisionadas e imobilizadas na fase gordurosa e a parte restante dos ingredientes dissolvidos ou dispersos na fase aquosa (FRIBERG; LARSSON; SJOBLOM, 2003).

Durante os primeiros estágios de cocção do bolo, a temperatura crescente causa a redução da viscosidade da massa, células de gás se expandem e cristais de gordura começam a derreter. Simultaneamente, ocorre o inchaço do amido e algumas das proteínas do ovo começam a desnaturar e coagular (WILDERJANSet al., 2010).

Por fim, na última fase da cocção, a massa em estado líquido transforma-se numa espuma sólida e há, finalmente, formação da estrutura do bolo (WILDERJANS et al., 2013).

Apesar de não ser um alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de diversas faixas etárias. Isso se deve em grande parte pela sua adequada textura e seu sabor. Devido à crescente demanda por bolos, houve um grande aumento de sua produção que pode ser viabilizada pelo desenvolvimento tecnológico, sendo necessárias mudanças nas indústrias, transformando a pequena produção em grande escala (MOSCATTO; PRUDÊNCIO-FERREIRA; HAULY, 2004).

Segundo Bennion e Bamford (1997), os bolos são relativamente densos, mas possuem textura macia e sua umidade final varia entre 18 e 28%, sendo essas características as que contribuem para uma boa aceitação do bolo pelo consumidor (BORGES et al., 2006).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

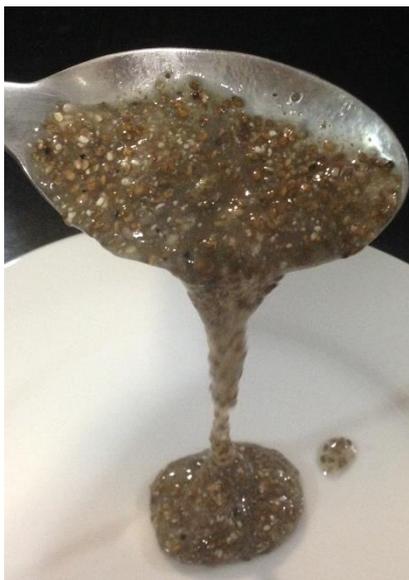
O estudo é do tipo experimental e foi realizado no período de agosto de 2013 a maio de 2015. Foi dividido em quatro etapas: 1) Revisão de Literatura; 2) Elaboração do gel de chia (Ficha Técnica de Preparação – FTP); 3) Determinação da vida útil do gel de chia refrigerado e congelado de acordo com parâmetros microbiológicos e físicos; 4) Avaliação da aceitação das preparações com gel de chia acondicionado sob diferentes condições como substituto do ovo.

#### **1) Revisão de literatura**

A primeira etapa foi constituída por uma revisão da literatura sobre as propriedades físicas e químicas do ovo, da chia e do gel de chia. Além disso, foram descritas as razões pelas quais o ovo deve ser substituído e os benefícios da chia para a saúde. Para a revisão de literatura utilizou-se livros de técnica dietética e ciência dos alimentos e buscaram-se artigos e teses em línguas portuguesa, inglesa e espanhola. Como bases de dados utilizaram-se Scielo e Elsevier, com as palavras chaves em português e inglês: alergia alimentar (*food allergy*), ovo (*egg*), substitutos de ovo (*egg replacers*), receitas sem ovo (*eggless recipes*), chia (*chia seeds*), gel de chia (*chia gel*) e vida útil (*shelf life*).

#### **2) Elaboração do gel de chia (Ficha Técnica de Preparação – FTP)**

A segunda etapa foi a elaboração do gel de chia. O gel de chia foi feito numa proporção de 1:10, ou seja, 30g de semente para 300g de água. O modo de preparo foi misturar os dois ingredientes e aquecer em fogo médio por seis minutos, atingindo fervura, permitindo assim a liberação completa do gel. Depois utilizou-se o mixer para deixá-lo mais uniforme. A figura 1 apresenta o gel pronto. A Ficha Técnica de Preparação (FTP) do gel de chia encontra-se no apêndice 3, conforme modelo proposto por Camargo e Botelho (2012).



**Figura 1 – Gel de chia**

### **3) Determinação da vida útil do gel de chia**

Para a determinação da vida útil do gel de chia foram realizadas as análises microbiológica e física (ensaios microbiológicos e medição de pH e SST).

#### **3.1) Análise Microbiológica**

Foram realizados ensaios microbiológicos de nove amostras distintas (três marcas diferentes, sendo três lotes distintos de cada marca).

O primeiro ensaio microbiológico foi um teste piloto. Nesse teste foram feitos 360 gramas do gel, que foi dividido em 14 sacos plásticos estéreis hermeticamente fechados e identificados. As amostras eram da mesma marca e lote e foram analisadas no momento zero (no mesmo dia do preparo do gel e em temperatura ambiente), e após três, cinco, sete, nove, 11, 13, 15, 17, 19, 21 e 23 dias, todas acondicionadas a 4°C. Os ensaios microbiológicos foram realizados em dias alternados, devido à falta de referência para o produto em literatura e considerando que se em algum dia o resultado dos ensaios comprometesse o alimento, o tempo limitante para a vida útil, seria o dia anterior. Portanto, o teste piloto teve como

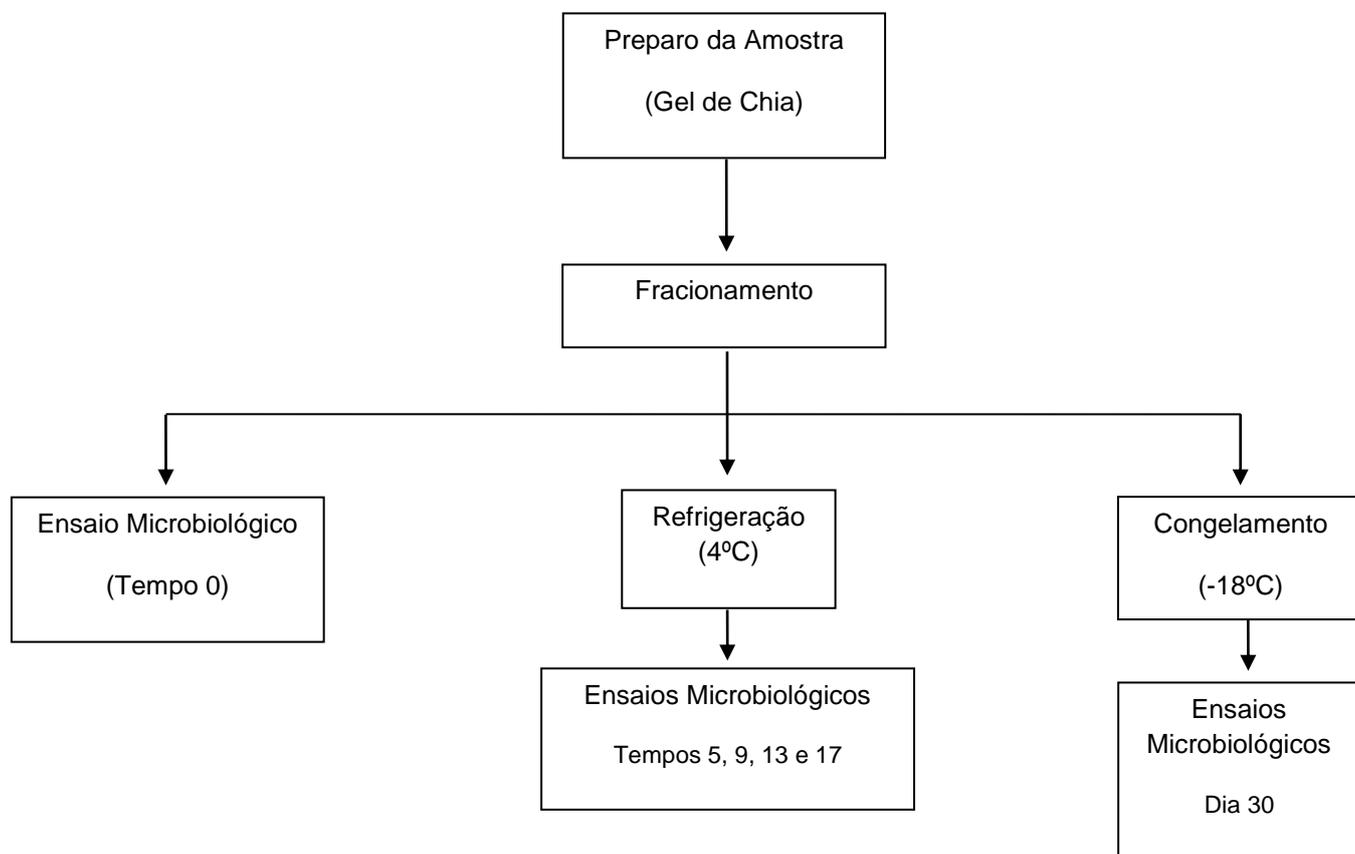
finalidade avaliar o número de dias que o gel, corretamente armazenado (em temperatura de refrigeração), poderia ser utilizado sem risco ao consumidor.

No teste piloto os ensaios microbiológicos realizados foram: coliformes totais, mesófilos, psicotróficos e bolores e leveduras. Após a tabulação dos resultados pôde-se concluir que depois de 13 dias armazenado a 4°C o gel apresenta um aumento importante no crescimento dos micro-organismos, com exceção dos coliformes totais que foram negativos durante todo o período.

Após o piloto, para a realização dos novos ensaios microbiológicos, todos os géis de chia foram feitos no mesmo dia, com o mesmo modo de preparo e sob as mesmas condições. Cada lote foi fracionado em porções de 30g, sendo acondicionados em temperaturas de refrigeração (4°C) e congelamento (-18°C) (BRASIL, 2011) em sacos plásticos estéreis hermeticamente fechados identificados com a data de fabricação e o código da amostra – A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3 – as letras representavam a marca e o número, o lote, sendo, portanto, três marcas diferentes de chia. Todo o procedimento para realização dos ensaios microbiológicos foi realizado em condições assépticas para não haver contaminação do material analisado (SILVA et al., 2006).

Considerando que o produto foi submetido à temperatura de fervura (acimda de 100°C) por um tempo suficiente (seis minutos) para eliminar a maioria dos micro-organismos patogênicos e deteriorantes, e as características do produto, optou-se pela realização de três diluições seriadas ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ ). As análises foram realizadas em duplicata e os ensaios microbiológicos seguiram os protocolos internacionais definidos pela *American Public Health Association* (APHA; AWWA; WEF, 2012). O procedimento encontra-se descrito no fluxograma da figura 2 e o protocolo está descrito no apêndice 1.

**Figura 2 – Fluxograma dos Ensaio Microbiológicos do Gel de Chia**



Os ensaios microbiológicos realizados e os respectivos momentos estão demonstrados no quadro 1, abaixo.

**Quadro 1. Cronograma dos Ensaio Microbiológicos de Gel de Chia**

| <b>Ensaio Microbiológicos</b>       | <b>T0</b> | <b>T5</b> | <b>T9</b> | <b>T13</b> | <b>T17</b> | <b>T30*</b> |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|-------------|
| <b><i>Salmonella sp.</i></b>        | X         |           |           |            |            | X           |
| <b>Coliformes Termotolerantes</b>   | X         | X         | X         | X          | X          | X           |
| <b><i>Staphylococcus aureus</i></b> | X         | X         | X         | X          | X          | X           |
| <b><i>Bacillus cereus</i></b>       | X         |           | X         |            | X          | X           |
| <b>Mesófilos</b>                    | X         | X         | X         | X          | X          | X           |
| <b>Psicrotróficos</b>               | X         | X         | X         | X          | X          | X           |
| <b>Bolores e Leveduras</b>          | X         | X         | X         | X          | X          | X           |

\*Apenas para os géis de chia armazenados em temperatura de congelamento (-18°C).

Os ensaios microbiológicos para verificar presença de *Salmonella sp.* e *Bacillus cereus* não foram realizados em todos os dias de análise. Justifica-se a conduta uma vez que dificilmente ocorrerá contaminação por *Salmonella sp.* durante o armazenamento. No caso do *B. cereus*, considerando a possibilidade de presença de esporos, mas também a improbabilidade de contaminação durante o armazenamento, optou-se por ensaios em momentos alternados (T0, T9, T17, T30) (BRASIL, 2013).

### **3.2) Análises Físicas**

Nos alimentos, a multiplicação ou sobrevivência de micro-organismos patógenos ou deteriorantes é determinada por fatores intrínsecos (pH, atividade de água, potencial REDOX, conteúdo de nutrientes, estrutura biológica, fatores

antimicrobianos naturais, antagonismo microbiano) e extrínsecos (temperatura, umidade relativa, atmosfera da embalagem e substâncias adicionadas) que podem atuar como barreiras para multiplicação de micro-organismos. O conhecimento e a utilização combinada desses fatores em um alimento formam os fundamentos da teoria dos obstáculos (hurdle technology), que permitem controlar a vida útil, a estabilidade microbiológica, bem como, impedir a multiplicação e/ou a produção de toxinas por micro-organismos patogênicos eventualmente presentes (DE MARTINIS et al., 2002).

A temperatura, o pH e a atividade de água são os principais fatores que influenciam na estabilidade microbiana dos alimentos, podendo variar durante toda a cadeia de produção e de distribuição, provocando alterações nos produtos que podem resultar na diminuição da vida útil (VAN IMPE et al., 1995), por isso a importância de realizar as medições de pH em estudos de vida útil de alimentos.

Segundo Leistner e Gorris (1995), valores de pH próximos à neutralidade são os mais favoráveis ao crescimento microbiano. Isto é, a maioria dos micro-organismos associados a alimentos cresce na faixa de pH de 5 a 8. Geralmente, bolores e leveduras são mais tolerantes a ambientes de baixo pH em relação a bactérias, sendo os primeiros micro-organismos associados à deterioração de produtos de alta acidez, como sucos de frutas e bebidas carbonatadas (BROWN; BOOTH, 1991).

### **3.3) Análise dos Dados**

Após a realização dos ensaios microbiológicos, os lotes da mesma marca foram agrupados para a análise estatística. Os resultados das contagens, expressos em logaritmos de Unidade Formadora de Colônia por mL (UFC/mL) foram avaliados com o auxílio do programa SPSS® versão 22.0, empregando as seguintes metodologias: ANOVA two way (para identificar diferença das contagens de colônias de um dado lote ao longo dos tempos experimentais, e entre os lotes dentro de um determinado tempo), segundo o teste F e Teste de Tukey, observados os pressupostos de normalidade (teste estatístico de Shapiro-Wilk). O nível de significância adotado foi 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4) Desenvolvimento de receitas com gel de chia como substituto do ovo

A quarta etapa do estudo foi o desenvolvimento das receitas modificadas. A preparação escolhida para modificação foi o bolo de chocolate. Isso porque é um alimento popular e muito consumido pela população brasileira. Além disso, o ovo tem papel extremamente importante nesse preparo, pois a clara atua na aeração e crescimento do bolo e a gema como emulsificante. Foi feita a substituição integral do ovo pelo gel de chia de uma das marcas escolhidas para os ensaios microbiológicos.

É importante destacar que antes do uso do gel no preparo foram verificadas suas características e se ele estava apto para o consumo. Ou seja, após os resultados dos ensaios microbiológicos foi possível identificar a vida útil do gel de chia. Isto é, o prazo máximo que mantém o gel microbiologicamente seguro. Além dos ensaios microbiológicos, foram realizadas análises físicas do produto – pH e SST (sólidos solúveis totais) – para confirmar a funcionalidade do gel e possíveis alterações que pudessem influenciar em sua vida útil (AOAC, 2000).

O modo de preparo dos bolos (original e modificado) está descrita nos quadros 2 e 3.

**Quadro 2. Ficha Técnica de Preparo (FTP) simplificada do Bolo de Chocolate (original)**

| <b>Ingredientes</b>         | <b>Quantidade<br/>(Peso Líquido)</b> | <b>Modo de Preparo</b>   |
|-----------------------------|--------------------------------------|--|
| Farinha de trigo            | 46g                                  | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Pesar todos os ingredientes.</li><li>2. Peneirar a farinha de trigo e o chocolate em pó.</li><li>3. Bater na batedeira, em velocidade alta, a manteiga em temperatura ambiente com o açúcar por 1 minuto.</li><li>4. Diminuir a velocidade e acrescentar os ovos e a essência de baunilha.</li><li>5. Acrescentar os outros ingredientes, exceto o fermento.</li><li>6. Bater por 3 minutos, até a massa ficar homogênea.</li><li>7. Adicionar o fermento e misturar com um batedor.</li><li>8. Colocar na forma de cupcake com forminha de papel e levar ao forno pré-aquecido a 190°C por 17 minutos.</li></ol> |
| Chocolate em pó (50% cacau) | 20g                                  |  |
| Ovo                         | 56g                                  |  |
| Açúcar refinado             | 60g                                  |  |
| Manteiga com sal            | 38g                                  |  |
| Leite integral              | 38g                                  |  |
| Essência de baunilha        | 1g                                   |  |
| Fermento químico em pó      | 5g                                   |  |

**Quadro 3. Ficha Técnica de Preparo (FTP) simplificada do Bolo de Chocolate Modificado (sem ovo e com gel de chia)**

| Ingredientes                | Quantidade<br>(Peso Líquido) | Modo de Preparo  |
|-----------------------------|------------------------------|--|
| Gel de chia                 | 10g                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesar todos os ingredientes.</li> <li>2. Peneirar a farinha de trigo, o amido de milho e o chocolate em pó.</li> <li>3. Bater o gel de chia com o açúcar, o óleo de milho e o leite na batedeira, em velocidade baixa, por 1 minuto.</li> <li>4. Acrescentar os outros ingredientes, exceto o fermento químico, aumentando a velocidade da batedeira, por 3 minutos, até a massa ficar homogênea.</li> <li>5. Adicionar o fermento e misturar com um batedor.</li> <li>6. Colocar na forma de cupcake com forminha de papel e levar ao forno pré-aquecido a 190°C por 15 minutos.</li> </ol> |
| Amido de milho              | 5g                           |  |
| Farinha de trigo            | 20g                          |  |
| Chocolate em pó (50% cacau) | 6g                           |  |
| Açúcar refinado             | 30g                          |  |
| Óleo de milho               | 7g                           |  |
| Leite integral              | 24g                          |  |
| Essência de baunilha        | 1g                           |  |
| Fermento químico em pó      | 3g                           |  |

Foram elaboradas as FTPs do bolo de chocolate original e modificado, nas quais se encontra o cálculo do valor nutricional (kcal), distribuição de macronutrientes, quantidade de gordura saturada e fibra das preparações. Para tais cálculos, foi utilizada a informação nutricional presente no rótulo da chia e a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011). As fichas técnicas de preparo (FTP) encontram-se nos apêndices 2, 3 e 4.

### **5) Avaliação da aceitação das preparações com gel de chia acondicionado sob diferentes condições como substituto do ovo**

A quinta e última etapa do estudo foi a análise sensorial das receitas modificadas. Foram selecionados cento e vinte indivíduos para aplicação do teste afetivo de cada preparação em frente à Ala Sul do Instituto Central de Ciências (ICC) na Universidade de Brasília (UnB). Os indivíduos receberam uma ficha para a avaliação sensorial, constando as instruções para realização do teste. Todos provaram as quatro amostras apresentadas aleatoriamente aos provadores de forma monádica, ou seja, uma amostra por vez, com códigos aleatórios de três dígitos. As

amostras foram: 121 – gel congelado por 30 dias, 346 – gel armazenado na geladeira por 1 dia, 023 – gel feito no dia da análise sensorial (temperatura ambiente) e 215 – gel armazenado na geladeira por 12 dias.

O teste foi realizado em uma tenda central e, para a análise sensorial das receitas modificadas utilizou-se a escala hedônica de 9cm não estruturada para os atributos: sabor, textura e aceitabilidade global. Essa escala tem como extremos “desgostei extremamente” e “gostei extremamente”. O modelo da ficha para a avaliação sensorial encontra-se no apêndice 5 (DUTCOSKY, 1996).

Para indicar aceitabilidade, a preparação deve ter sido avaliada na escala com “nota” acima de 5, ou seja, na escala não estruturada, a aceitação é representada pelos pontos maiores que 5cm. Após a análise sensorial, também foram analisadas possíveis diferenças de aceitabilidade das preparações modificadas em relação ao tempo e condições de armazenamento do gel de chia, comparando-as duas a duas. Para a análise estatística das receitas foram aplicados os testes de Análise de Variância (ANOVA) em conjunto com o teste de Fisher, para verificar possíveis diferenças estatísticas de aceitabilidade entre as preparações. O nível de significância empregado no teste de Fisher foi de 95%, com  $p < 0,05$  (BRASIL, 2009).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### a. Ensaio Microbiológicos

Os resultados dos ensaios microbiológicos realizados durante a estocagem em temperatura de refrigeração (4°C) estão demonstrados nas figuras 3 a 6.

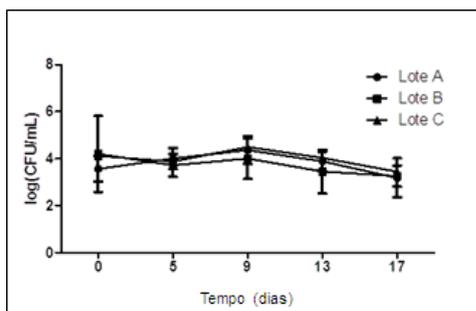


Figura 3 – Determinação da população de mesófilos no gel de chia sob refrigeração.

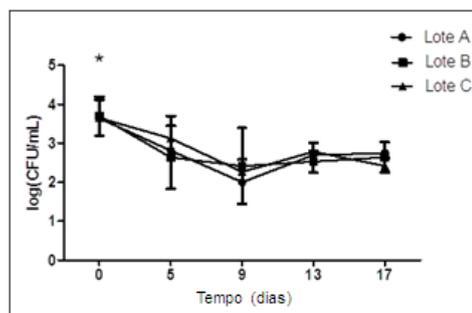


Figura 4 – Determinação da população de *Staphylococcus aureus* no gel de chia sob refrigeração.

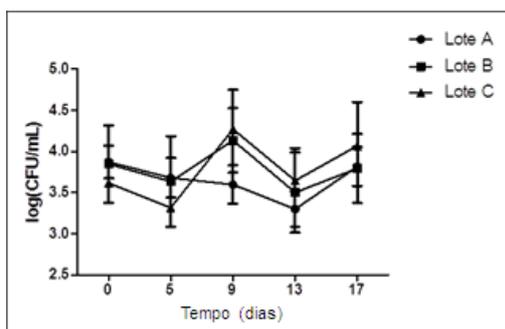


Figura 5 – Determinação da população de bolores e leveduras no gel de chia sob refrigeração.

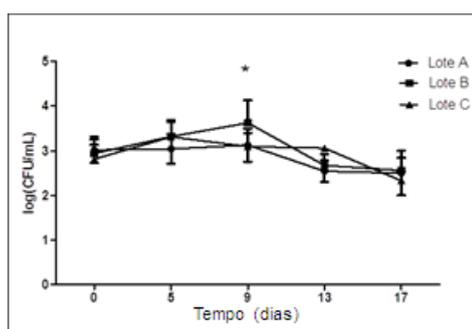


Figura 6 – Determinação da população de psicotróficos no gel de chia sob refrigeração.

Não foi detectada a presença de coliformes termotolerantes, *Salmonella sp.* e *Bacillus cereus* em todos os ensaios realizados, tanto para o gel armazenado em geladeira quanto para o congelado.

Nas figuras abaixo (7, 8, 9 e 10) estão demonstrados os resultados dos ensaios microbiológicos para mesófilos, *Staphylococcus aureus* (estafilococos coagulase +), bolores e leveduras e psicotróficos, respectivamente, realizados após a estocagem do gel de chia sob temperatura de congelamento (-18°C) por 30 dias.

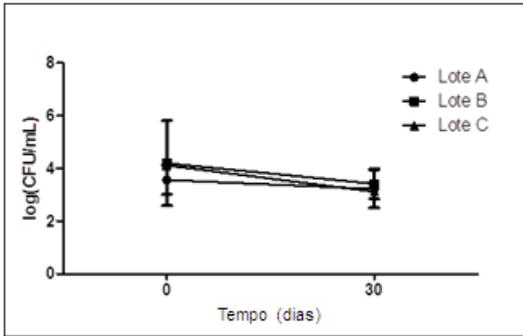


Figura 7 – Determinação da população de mesófilos no gel de chia sob congelamento.

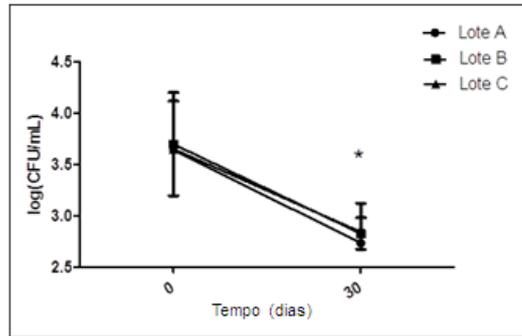


Figura 8 – Determinação da população de *Staphylococcus aureus* no gel de chia sob congelamento.

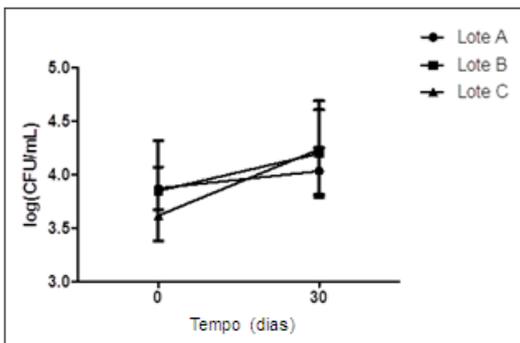


Figura 9 – Determinação da população de bolores e leveduras no gel de chia sob congelamento.

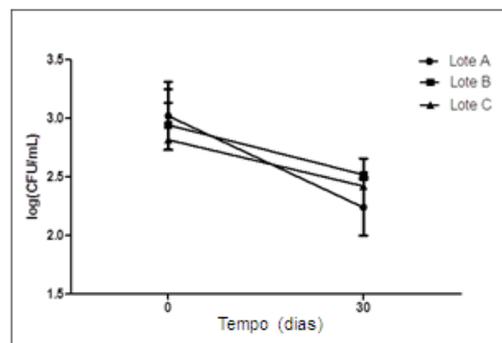


Figura 10 – Determinação da população de psicrótrófos no gel de chia sob congelamento.

É importante ressaltar que toda bactéria tem seu ambiente ideal, no qual encontra condições ótimas de crescimento e a temperatura é uma das condições mais importantes, podendo ter efeitos positivos ou negativos sobre o crescimento de uma população bacteriana. A maioria das bactérias, em especial as mesófilas têm crescimento favorecido pela temperatura ambiente (de 25 a 40°C); já as bactérias psicrófilas crescem em baixas temperaturas (LACERDA, 2011).

No caso dos ensaios microbiológicos para mesófilos, foi possível verificar a presença de aeróbios mesófilos no gel de chia antes de ser submetido à estocagem, e ao longo do período de armazenamento, a população de aeróbios mesófilos manteve-se estável. Além disso, pode-se observar que a estabilidade da população de aeróbios mesófilos foi alcançada tanto na estocagem em refrigeração quanto no congelamento (LACERDA, 2011).

Entretanto, é importante ressaltar que o gel de chia, por ser de origem vegetal, dificulta o crescimento da maioria dos micro-organismos por não ser um alimento rico em nutrientes que proporcione esse crescimento acelerado. Outro fator importante é que o gel é aquecido em sua fabricação ultrapassando os 60°C, ou seja, por ser de origem vegetal e passar por tratamento térmico, já se esperava um crescimento reduzido ou estável de micro-organismos. Além disso, a população inicial de aeróbios mesófilos do gel de chia pode ser reduzida com a adoção de Boas Práticas na coleta da semente e na produção do gel (THERON; VENTER; LUES, 2003).

Pereira et al. (2003) também destacam a importância das Boas Práticas durante a manipulação de produtos, uma vez que os resultados obtidos nos ensaios microbiológicos para *Salmonella* e coliformes em goiabas minimamente processadas foram de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela ANVISA na RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

A presença de estafilococos coagulase positiva foi constatada no gel de chia antes de ser estocado, mas a população de estafilococos coagulase positiva manteve-se estável durante o período de armazenamento tanto em geladeira quanto sob congelamento. Houve um queda significativa no crescimento da população de *Staphylococcus aureus* no gel armazenado sob congelamento que pode estar associada à injúria desses micro-organismos ocasionada pela baixa temperatura (LACERDA, 2011).

A estabilidade da população de estafilococos coagulase positiva durante a estocagem refrigerada já era esperada porque se trata de um micro-organismo mesofílico que apresenta redução em sua velocidade de crescimento em condição refrigerada. Já no caso do congelamento, a estabilidade da população de aeróbios mesófilos era esperada em função de o metabolismo microbiano ser interrompido quando submetido a temperaturas de congelamento (LACERDA, 2011).

Vale ressaltar que assim como nos mesófilos, a população de estafilococos coagulase positiva também pode ser reduzida com a adoção de condições higiênicas mais rígidas e que a população presente no gel durante todo o período de armazenamento não é suficiente para causar uma intoxicação alimentar.

A presença de bolores e leveduras também foi verificada no gel de chia antes do armazenamento, mas a população quantificada inicialmente não caracteriza um

alimento impróprio para consumo, e, além disso, durante a estocagem sob refrigeração e congelamento, ocorreu a estabilidade da população desses micro-organismos. Além disso, diferentemente dos *Staphylococcus aureus*, os bolores e leveduras são micro-organismos eucariotos, sendo mais tolerantes ao congelamento, por isso pode-se observar um crescimento na sua população mesmo quando submetido à temperatura de congelamento (-18°C) (LACERDA, 2011).

Quanto à análise de micro-organismos psicrotróficos, observou-se a presença de uma pequena população de psicrotróficos antes da estocagem. Entretanto, sua população se manteve estável durante o período de estocagem.

Segundo Benitez (2000), os alimentos de boa qualidade microbiológica devem apresentar níveis reduzidos de micro-organismos deteriorantes e a ausência de patógenos nos alimentos pressupõe que eles não transmitirão enfermidades aos consumidores. Portanto, visto que o crescimento de micro-organismos deterioradores no gel de chia se manteve estável, pode-se concluir que o gel de chia armazenado corretamente (em temperatura de refrigeração ou congelamento) não terá a sua vida útil reduzida (GONÇALVES, 2012).

## **b. Análise Física**

As medições de pH e Sólidos Solúveis Totais (SST) realizadas nos dias dos ensaios microbiológicos estão demonstradas no quadro abaixo.

**Quadro 4. Média do pH e dos SST (°brix) das amostras de gel de chia durante o armazenamento**

| <b>Análise</b> | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> |
|----------------|----------|----------|----------|
| <b>pH</b>      | 6,33     | 6,28     | 6,26     |
| <b>SST</b>     | 1,23     | 1,61     | 1,46     |

Diversos estudos (PEREIRA et al., 2003; BERTHÉ et al., 2006; GUIMARÃES E SILVA, 2008; REIS et al., 2004) de vida útil realizam análises físicas em relação ao pH e SST dos alimentos. Nesse estudo, foi possível observar oscilações em relação

ao pH e aos SST dos géis tanto ao longo do tempo quanto entre as amostras, entretanto, essas diferenças não foram significativas ( $p < 0,05$ ). Além disso, um aumento significativo do pH pode favorecer o crescimento dos micro-organismos, o que não ocorreu nesse estudo. É importante destacar que assim como o crescimento de micro-organismos pode acarretar em alterações de pH no alimento, a recíproca é verdadeira, ou seja, alterações no pH, especialmente em se tratando de pH mais básico, podem contribuir para o crescimento de micro-organismos (HOFFMANN, 2001).

Pereira et al. (2003) realizaram um estudo para determinar a vida útil de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada e relataram que o pH se manteve constante durante o período de armazenamento e, portanto, não houve diferença estatística entre as amostras durante a estocagem.

No estudo de Berthé et al. (2006), encontrou-se o mesmo resultado em relação ao pH, ou seja, não houve diferença estatística no pH da erva mate do chimarrão ao longo do estudo de vida útil, fato ocorrido também no estudo de Pina et al. (2003) com manga. Ou seja, em todos os estudos citados o pH se manteve estável, não afetando na vida útil dos alimentos.

Em relação aos SST, Guimarães e Silva (2008) relataram aumento dos Sólidos Solúveis Totais em frutos de murici-passa, o que tinha fator positivo para comercialização do produto desidratado.

No estudo conduzido por Reis et al. (2004), houve diferença significativa em relação aos SST em diferentes amostras de banana prata minimamente processada ao longo da vida útil. Observou-se um aumento nos teores de SST ao longo do tempo, que pode estar relacionado com a degradação de polissacarídeos e, conseqüentemente, com o aumento nos teores de açúcares solúveis totais, o que pode estar associada ao amadurecimento da fruta em função da conversão de amido em açúcares.

Num estudo sobre acerola, conduzido por Yamashita et al. (2003), verificou-se que nos produtos que sofreram tratamento térmico (suco engarrafado e polpa congelada a  $-12^{\circ}\text{C}$  e  $-18^{\circ}\text{C}$ ), os teores de sólidos solúveis totais em grau Brix (SST) mantiveram-se praticamente constantes ao longo dos 4 meses de armazenagem ( $5,3 \pm 0,3$ ,  $5,9 \pm 0,2$  e  $5,9 \pm 0,2$  °Brix, respectivamente). Já o teor de SST da acerola *in*

*natura* apresentou uma queda, indicando, portanto, que o produto ainda apresentava atividade enzimática, mesmo em temperaturas de congelamento.

Sainz (2006) também encontrou em seu estudo sobre suco clarificado de pêsego que os valores de SST mantiveram-se estáveis (sem variação significativa) durante o período de estudo da vida-de-prateleira do produto. O mesmo ocorreu no estudo realizado por Heiffig et al. (2006), que mostrou que durante a vida útil do kiwi não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto aos teores de SST e aos valores de pH ao longo do experimento.

### **c. Desenvolvimento de receitas com gel de chia como substituto do ovo**

Nessa etapa também houve teste piloto com a realização do estudo “Substituição de ovo por géis vegetais”, no qual foram desenvolvidos bolos com gel de linhaça e gel de chia. As três amostras de bolo (original; sem ovo com gel de linhaça; e sem ovo e com gel de chia) foram comparadas por análise sensorial e a única que obteve a mesma aceitação do original foi o bolo com gel de chia. Além disso, não houve diferença estatística entre a aceitabilidade global quando comparados os bolos original e com gel de chia (GALLO, 2013).

As modificações realizadas em relação aos ingredientes para desenvolver o bolo de chocolate sem ovo e com gel de chia encontram-se no quadro 5, sendo destacados os ingredientes que sofreram maiores alterações.

**Quadro 5. Comparação dos bolos original e modificado em relação aos ingredientes**

| <b>Ingredientes</b>     | <b>Bolo Original</b> | <b>Bolo Modificado</b> |
|-------------------------|----------------------|------------------------|
| Açúcar                  | 22,77%               | 28,57%                 |
| <b>Amido de milho</b>   | 0,00%                | 4,76%                  |
| Cacau em pó (50% cacau) | 7,59%                | 4,76%                  |
| Essência de baunilha    | 0,38%                | 0,95%                  |
| Farinha de trigo        | 17,46%               | 19,05%                 |
| Fermento químico        | 1,71%                | 2,86%                  |
| <b>Gel de chia</b>      | 0,00%                | 9,52%                  |
| Leite integral          | 14,42%               | 22,86%                 |
| <b>Manteiga sem sal</b> | 14,42%               | 0,00%                  |
| <b>Óleo de milho</b>    | 0,00%                | 6,67%                  |
| <b>Ovo</b>              | 21,25%               | 0,00%                  |

Após o desenvolvimento dos bolos, calculou-se também o valor nutricional das preparações através da tabela TACO (TACO, 2011). A comparação nutricional entre os bolos, por 100g de preparação, encontra-se na tabela 1.

**Tabela 1. Comparação Nutricional dos Bolos por 100g de Preparação**

| <b>Preparação</b>    | <b>VET</b> | <b>CHO</b> | <b>PTN</b> | <b>LIP</b> | <b>Gordura Saturada</b> | <b>Fibras</b> |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------|---------------|
| Bolo Original        | 485kcal    | 72g        | 7g         | 19g        | 9,5g                    | 0,8g          |
| Bolo com Gel de Chia | 355kcal    | 63g        | 3g         | 10g        | 1,2g                    | 1,4g          |

É importante destacar que o bolo com gel de chia apresentou 27% menos calorias e 47% menos gordura, além de 75% a mais de fibras. Em função da popularidade desse alimento para a população brasileira e do aumento da preocupação do consumidor com a saúde, vários estudos têm sido realizados com a finalidade de melhorar o valor nutritivo de bolos, principalmente quanto ao conteúdo de minerais, vitaminas e fibras alimentares (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; GÓMEZ et. al, 2010).

Os bolos preparados com farinhas mistas, farinhas integrais ou com adição de micro ou macronutrientes têm despertado a atenção de consumidores. Isso porque contribuem para o suprimento de necessidades nutricionais diárias ou disponibilizam substâncias, como fibras, ácidos graxos essenciais, minerais e substâncias prebióticas, com alegações de propriedades funcionais que previnem ou auxiliam o tratamento de doenças (GUIMARÃES; FREITAS; SILVA, 2010; GÓMEZ et. al, 2010).

Além de ter um importante papel na prevenção de doenças, as fibras alimentares apresentam diversas propriedades funcionais, tendo, portanto, muitas aplicações na indústria de alimentos. Elas podem ser utilizadas em substituição à gordura, ao amido ou ainda atuando como agente estabilizante, espessante e emulsificante. Por isso, a fibra alimentar pode ser incorporada aos diversos produtos alimentícios como sopas, sobremesas, biscoitos, molhos, bebidas, massas, pães e bolos (OREOPOULOU; TZIA, 2007; FREITAS et al., 2002).

Entretanto, é importante ressaltar que a adição de fibra alimentar em um produto requer o conhecimento de suas propriedades físico-químicas, pois, dependendo da concentração incorporada, as características sensoriais podem sofrer drásticas modificações, contribuindo para uma redução da aceitação do consumidor (COUTO; DERIVI; MENDEZ, 2004; GIUNTINI; LAJOLO; MENEZES, 2003).

#### **d. Avaliação da aceitação das preparações com gel de chia**

Realizou-se a análise sensorial das preparações com o objetivo de avaliar a aceitabilidade do bolo com gel de chia submetido a diferentes temperaturas e tempo de armazenamento. Ao final da análise sensorial observou-se que dos 120

provadores, oito preencheram a ficha de forma incompleta, portanto, o número final de provadores para a análise sensorial foi de 112.

Nas tabelas abaixo estão demonstradas a porcentagem de aceitação, indiferença e rejeição para cada amostra em relação aos atributos sabor, textura e aceitabilidade global.

**Tabela 2. Aceitabilidade do sabor dos bolos com gel de chia**

| <b>Amostra de Gel</b>            | <b>Aceitação</b> | <b>Indiferença</b> | <b>Rejeição</b> |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| <b>Congelado (T30)</b>           | 69,6%            | 0,9%               | 29,5%           |
| <b>Refrigerado (T1)</b>          | 63,4%            | 0,9%               | 35,7%           |
| <b>Temperatura Ambiente (T0)</b> | 67,0%            | 0,0%               | 33,0%           |
| <b>Refrigerado (T12)</b>         | <b>70,5%</b>     | 1,8%               | 27,7%           |

**Tabela 3. Aceitabilidade da textura dos bolos com gel de chia**

| <b>Amostra de Gel</b>            | <b>Aceitação</b> | <b>Indiferença</b> | <b>Rejeição</b> |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| <b>Congelado (T30)</b>           | 58,9%            | 1,8%               | 39,3%           |
| <b>Refrigerado (T1)</b>          | 64,3%            | 2,7%               | 33,0%           |
| <b>Temperatura Ambiente (T0)</b> | 61,6%            | 0,0%               | 38,4%           |
| <b>Refrigerado (T12)</b>         | <b>69,6%</b>     | 0,9%               | 29,5%           |

**Tabela 4. Aceitabilidade global dos bolos com gel de chia**

| <b>Amostra de Gel</b>            | <b>Aceitação</b> | <b>Indiferença</b> | <b>Rejeição</b> |
|----------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|
| <b>Congelado (T30)</b>           | 70,5%            | 0,9%               | 28,6%           |
| <b>Refrigerado (T1)</b>          | 67,9%            | 0,0%               | 32,1%           |
| <b>Temperatura Ambiente (T0)</b> | 68,8%            | 2,6%               | 28,6%           |
| <b>Refrigerado (T12)</b>         | <b>72,3%</b>     | 1,8%               | 25,9%           |

Como pode ser observado, todas as amostras de bolo obtiveram aceitação para sabor, textura e aceitabilidade global acima de 58%, enquanto no estudo com farinha de alfarroba em bolo, realizado por Silva (2006), a aceitação de sabor e textura ficou entre 40% e 50%. Justino et al. (2009) também verificaram que a aceitação de bolo de chocolate acrescido de soja foi de 73%. Ou seja, os três

estudos obtiverem resultado de aceitabilidade abaixo da preconizada pelo FNDE, que seria de 85% (BRASIL, 2009).

Além disso, segundo Teixeira et al. (1987), para ser considerado aceito pelos consumidores, um produto deve ter um índice de aceitabilidade (IA) mínimo de 70%, ou seja, os bolos que utilizaram o gel congelado por 30 dias e o gel refrigerado por 12 dias poderiam ser considerados aceitos pelos consumidores.

É importante ressaltar que no estudo piloto realizado em 2013, o bolo sem ovo e com gel de chia obteve aceitação de 98% para aceitabilidade global, por isso foi escolhido para ser replicado num teste de análise sensorial com maior número de provadores. Essa diferença pode ser em função das condições de realização da análise sensorial, pois no primeiro estudo o teste foi realizado no laboratório de Técnica Dietética, num espaço mais reservado e com iluminação e temperatura mais adequadas. Além disso, o público do estudo piloto era diferente, sendo constituído basicamente de estudantes da área da saúde (GALLO, 2013).

Outro fator que pode ter influenciado na diferença de aceitabilidade entre os estudos foi o tipo de ficha utilizada, pois no estudo piloto utilizou-se escala hedônica estruturada, sendo, portanto, mais simples de ser compreendida e preenchida pelos julgadores. Apesar da explicação antes da análise sensorial e das instruções contidas nas fichas, muitos provadores tiveram dúvida e alguns tiveram que ser descartados pelo preenchimento incorreto.

Depois da compilação dos dados e da realização da análise estatística – com aplicação da ANOVA e teste de Fisher ( $p < 0,05$ ) – foi possível verificar que apesar das diferenças em porcentagem de aceitação para aceitabilidade global e os atributos sabor e textura, não houve diferença significativa entre as amostras de bolo de chocolate com gel de chia.

Em contrapartida, Borneo, Aguirre e León (2010), encontraram diferença significativa em relação à aceitabilidade global, textura e sabor dos bolos que tinham 50% e 75% de substituição de ovo por gel de chia quando comparado ao controle (bolo original). Entretanto, os resultados da análise sensorial mostraram que os provadores não rejeitaram os bolos com gel de chia. Ou seja, mesmo com a modificação o preparo foi aceito pelos provadores.

A mesma conclusão foi encontrada por Silva, Beraldo e Dematei (2009), que demonstraram que a adição de farinha de linhaça em bolo de chocolate não

influencia na aceitação do preparo em relação à aceitabilidade global, textura e sabor.

Gómez et al. (2007), que fizeram análise sensorial de bolos com adição de diferentes hidrocolóides como alginato, carragena, pectina e gomas guar e xantana demonstraram que a adição de 1% de hidrocolóides (em relação à farinha de trigo) aumenta a aceitabilidade dos bolos. Ou seja, os hidrocolóides podem ser acrescentados aos preparos, em especial de bolos, resultando em boa aceitabilidade por parte dos consumidores. Entretanto, isso pode não ter se replicado no presente estudo porque a adição do hidrocolóide gel de chia foi de 50% em relação à farinha de trigo, pois tinha como função substituir o ovo.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O gel de chia, por ser de origem vegetal, apresenta menor crescimento microbiano em relação ao ovo, portanto, tem vida útil mais longa, pois, segundo Mendes (2010), o ovo tem vida útil de 10 dias se armazenado em geladeira.

Além disso, é fundamental ressaltar que as boas práticas de manipulação são extremamente importantes para garantir a qualidade higiênico-sanitária do produto, além de contribuir para o aumento da sua vida útil.

Após a análise dos dados verificou-se que o gel de chia pode ser utilizado até 17 dias depois de armazenado sob refrigeração, a 4°C, ou até 30 dias sob temperatura de congelamento (-18°C). Isso porque o crescimento microbiano foi estável, não apresentando riscos ao consumidor. Contudo, estudos que avaliem a curva de crescimento de alguns micro-organismos no gel de chia são importantes para garantir ao consumidor que, no caso de aquisição de alimentos contaminados com micro-organismos resistentes ao calor (esporulados) o acondicionamento seja seguro.

Além disso, também se pode concluir que a substituição do ovo por gel de chia é viável, mas primeiramente é preciso conhecer as principais características do preparo a ser modificado, bem como a funcionalidade de cada ingrediente para que se possa substituí-lo da melhor forma possível, não afetando a aceitabilidade do produto modificado em relação ao original.

Diante dos resultados desse estudo, pode-se concluir que o emprego de outro ingrediente junto ao gel de chia poderia contribuir para o aumento da aceitabilidade por parte dos julgadores. Isso porque o ovo possui diferentes características e diversas funcionalidades, sendo um alimento complexo de ser substituído integralmente por gel de chia, por exemplo. Ou seja, o ovo deve ser substituído por mais de um ingrediente para proporcionar o mesmo resultado final e aceitabilidade da preparação original.

Por fim, foi possível verificar que não há relação entre as condições de estocagem do gel (tempo e temperatura) e a aceitabilidade das preparações. Isso porque não houve diferença estatística entre a aceitação das amostras de bolo que foram feitas com géis em diferentes condições (congelado por 30 dias, armazenado na geladeira por um dia, feito no dia da análise sensorial em temperatura ambiente e armazenado na geladeira por 12 dias).

Portanto, o gel de chia pode ser estocado por 17 dias em geladeira ou 30 dias em congelador, podendo ser utilizado após armazenamento sem influenciar na aceitabilidade do produto final.

Entretanto, é importante que outras análises sejam realizadas para verificar as características do gel durante o armazenamento, como atividade de água ( $a_w$ ), viscosidade e oxidação lipídica. Isso porque esses testes não são realizados na Universidade de Brasília (UnB) e parcerias não foram possíveis, mas são recomendados para futuros estudos.

## REFERÊNCIAS

- AHLBORN, G.J.; PIKE, O.A.; HENDRIX, S.B.; HESS, W.M.; HUBER, C.S.** (2005). *Sensory, mechanical, and microscopic evaluation of staling in low-protein and glutenfree breads*. *Cereal Chemistry*, 82.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J.** Perfil de textura e umidade espremível de géis do albúme de ovos recobertos com soro de leite. *Ciênc.Tecnol.Aliment.*, Campinas, 25(1): 153-157, jan.-mar. 2005.
- AMERICAN ACADEMY OF ALLERGY, ASTHMA AND IMMUNOLOGY – AAAAI.** *Tips to remember: food allergy*.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS.** 2000. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 17th ed. Washington: AOAC.
- APHA, AWWA, WEF.** *Standard Methods for examination of water and wastewater*. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, 1360 pp.
- ARAÚJO, W. M.C.; MONTEBELLO, N. P.; BOTELHO, R. B. A.; BORGIO, L. A.** *Alquimia dos alimentos*. 2ª edição, Senac. Brasília, 2011, p. 500.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALERGIA E IMUNOPATOLOGIA – ASBAI.** *Alergia alimentar*, 2007.
- AYERZA, R.; COATES, W.** *Chia: rediscovering a forgotten crop of the Aztecs*. Tucson, AZ, USA: The University of Arizona Press, 2005.
- BARNES, G. T.; GENTLE, I. R.** *Interfacial Science: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press, 2005. 247 p.
- BATISTA, J. L.; PASTORINO, A. C.; GRUMACH, A. S.; JACOB, C. M. A.** Reações adversas à vacina MMR em pacientes alérgicos a ovo: revisão da literatura. *Revisões e ensaios*, 2007. Disponível em: <<http://www.pediatriasaopaulo.usp.br/upload/html/453/body/09.htm>>. Acesso em 23 de outubro de 2012.
- BENITEZ, L. B.** Monitoramento de Pontos Críticos de Controle (PCCs) no Abate de Frangos através de Indicadores Microbiológicos, 2000. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

**BENNION, E.B.; BAMFORD, G.S.** The technology of cake making. London, UK: Blackie Academic and Professional, 1997.

**BERTÉ, K.A.S.; FREITAS, R.J.S.; RUCKER, N.G.A.; RAPACCI, M.** Vida-de-prateleira: Microbiologia da Erva Mate de Chimarrão. *Acta Farm. Bonaerense* 25(1): 95-8. 2006.

**BILIADERIS, C.G.** The structure and interactions of starch with food constituents. *Canadian Journal Physiology Pharmacology*, 69:60-78, 1991.

**BORGES, J.T.S.; PIROZI, M.R.; VIDIGAL, J.G.; PAULA, C.D.; SILVA, N.A.S.** Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, jan./jun. 2006.

**BORNEO, R.; AGUIRRE, A.; LEÓN, A.E.** Chia (*Salvia hispanica* L) Gel Can Be Used as Egg or Oil Replacer in Cake Formulations. *J Am Diet Assoc*, 2010.

**BOTELHO, R.B.A.; CAMARGO, E.B.** Pré-preparo e Preparo de Alimentos: Manual de Laboratório. 2ª Edição, Editora Atheneu. Brasília, 2012.

**BRANDT, K. G.; SAMPAIO, M. M. S. C.; MIUKI, C. J.** Importância da microflora intestinal. *Revisões e Ensaio*: Pediatria, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 117-127, 2006.

**BRASIL.** Centro de Vigilância Sanitária. Portaria CVS 5, de 09 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo.

**BRASIL.** Fundo Nacional do Desenvolvimento da Educação. Resolução 38, 16 de julho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no Programa Nacional da Alimentação Escolar – PNAE.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa n.1, de 7 de janeiro de 2000. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Aprova o Regulamento Técnico Geral para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Frutas.

**BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 18, de 19 de junho de 2013b.

**BRASIL.** Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre

Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, p.45.

**BRASIL.** Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Dez passos para uma alimentação saudável: guia alimentar para crianças menores de dois anos: um guia para o profissional da saúde na atenção básica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2 ed. – 2 reimpr. – Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em:

<[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dez\\_passos\\_alimentacao\\_saudavel\\_guia.pdf](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/dez_passos_alimentacao_saudavel_guia.pdf)>

**BRASIL.** Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. ed. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em:

<[http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia\\_alimentar\\_populacao\\_brasileira.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/portaldab/publicacoes/guia_alimentar_populacao_brasileira.pdf)>

**BRICKS, L.F.** Reações adversas aos alimentos na infância: intolerância e alergia alimentar: atualização. *Pediatrics*, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 176-185, 1994.

**BROWN, M. H.; BOOTH, I. R.** Acidulants and low pH. In: RUSSELL, N. J.; GOULD, G. W. (Ed.). Food preservatives. New York: AVI, 1991. p. 22-43.

**CACACE, J.E.; MAZZA, G.** Pressurized low polarity water extraction of lignans from whole flaxseed. *Journal of Engineering*. v. 77, n. 4, p. 1087-1095. Dec. 2006.

**CANSI, I.P.** Efeitos do uso da semente de linhaça sobre a constipação em acadêmicas de um curso de nutrição de Santa Maria – RS. 2007.

**CAPITANI, M.I.; SPOTORNO, V.; NOLASCO, S.M.; TOMÁS, M.C.**

Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica*L.) seeds of Argentina. *LWT - Food Science and Technology* 45 (2012) 94-102.

**CASTELLO, M. A.; HEVIA, X.; GÓMEZ, I. M.; CASTRO, A. R.; RODRÍGUEZ, C. J.** Algunas consideraciones sobre las reacciones adversas por alimentos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, Habana, v. 20, n. 5-6, p. 0-0, Sep./Dec. 2004.

**CHEN, H.; XU, S.; WANG, Z.** Gelation properties of flaxseed gum. *Journal of Food Engineering*, Essex, v. 80, n. 4, p. 1051-1059, Jun. 2007.

**CHUDZIKIEWICZ, F.F.** Análise do comportamento de compra e da satisfação do cliente no mercado de panificadoras e confeitarias em Curitiba. 225 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica do Paraná – Programa de Pós-graduação em administração, Curitiba, 2005.

**COPETTI, M.V.; IMANAKA, B.T.; PEREIRA, J.L.; FUNGARO, M.H.; TANIWAKI, M.H.** Aflatoxigenic fungi and aflatoxin in cocoa. *Internacional Journal of Food Microbiology* 148 p. 141-144, 2011.

**COUTO, S. R. M.; DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M.** Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. *HigieneAlimentar*, v. 18, n. 124, p. 12-22, 2004.

**CUI, S.** *Food Carbohydrates: Chemistry, Physical Properties and Applications*. Boca Raton: Taylor and Francis, 2005.

**DELCOUR, J.A.; HOSENEY, R.C.** Principles of cereal science and technology (3rd ed.). AACC International. St. Paul, MN, USA, 2010.

**DE MARTINIS, E. C. P.; ALVES, V. F.; FRANCO, B. D. G. M.** Fundamentals and perspectives for the use of bacteriocins produced by lactic acid bacteria in meat products. *Food Reviews International*, nº18, v.2, 3, p.191-208, 2002.

**DOMENE, S.M.A.** Técnica Dietética: Teoria e aplicações. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2011.

**DUTCOSKY, S.D.** Análise sensorial dos alimentos. Curitiba: Champagnat, 1996.

**FARNSWORTH, T.** The Effect of Replacing Eggs with Casein in a Banana Bread. 2007.

**FOOD INGREDIENTS.** Dossiê Gelificantes. *FoodIngredients* Nº 27, 2013.

**FREITAS, M.C.J. et al.** Aplicação do amido resistente de banana verde (*Musa AAA-Nanicão*) e farinha de semente de abóbora (*Curcubita maxima*, L.) na elaboração de biscoitos tipo cookie. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. *Anais eletrônicos...* Porto Alegre: SBCTA, 2002. 1 CD.

**FRIBERG, S.; LARSSON; K.; SJOBLUM, J.** Food emulsions (p. 216 e 275). New York, NY, USA, 2003.

**GALLO, L.R.R.** Substituição de ovo por géis vegetais. 45f. Monografia (Pós-Graduação Lato sensu) – Universidade de Brasília – Programa de Pós-Graduação em Nutrição Humana, Brasília, 2013.

**GARCIA, A. O.** Determinação da vida-de-prateleira pela análise sensorial. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 64-79.

**GIAMPIETRO, A.; SCATOLINI, A.M.; BOIAGO, M.M. et al.** Estudo da metodologia de TBARS em ovos. Ver. Avisite, n.13, p.18, 2008.

**GIUNTINI, E. B.; LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W.** Potencial de fibra alimentar em países ibero-americanos: alimentos, produtos e resíduos. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v. 53, n. 1, p. 14-20, 2003.

**GLICKSMAN, M.** Food Applications of Gums. Em: Gum Technology in the Food Industry, pp.270-294. Academic Press, Londres, 1969.

**GÓMEZ, M.; RONDA, F.; BLANCO, C.A.; CABALLERO, P.A.; APESTEGUÍA, A.** Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. European Food Research and Technology, Witzzenhausen, v. 2016, n. 1, p. 51-56, ago. 2003.

**GÓMEZ, M.; RONDA, F.; CABALLERO, P.A.; BLANCO, C.A.; ROSSEL, C.M.** Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. Food Hydrocolloids 21, 167–173. 2007.

**GONÇALVES, C.V.M.** *Controlo das Linhas de Produção – Bolos e Tortas* 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

**GUIMARÃES, M.M.; SILVA, M.S.** Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 28(4): 817-821, out.-dez. 2008.

**GUIMARÃES, R.R.; FREITAS, M.C.J.; SILVA, V.L.M.** Bolos simples elaborados com farinha da entrecasca de melancia (*Citrullus vulgaris*, sobral): avaliação química, física e sensorial. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(2): 354-363, abr.-jun. 2010.

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

**GUY, R.C.E.; PITHAWALA, H.R.** Rheological studies of high ratio cake batters to investigate the mechanism of improvement of flours by chlorination or heat treatment. Journal of Food Technology, 16, 153-166, 1981.

**HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S.; KLUGE, R.A.** Caracterização físico-química e sensorial de frutos de kiwi minimamente processado armazenados sob refrigeração. Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol 8(1):26-32, 2006.

**HOFFMANN, F.L.** Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. Brasil Alimentos - nº 9 - Julho/Agosto de 2001.

**HOUGH, G.; LANGOUHR, K.; GÓMEZ, G.; CURIA, A.** Survival analysis applied to sensory shelf life of foods. Journal of Food Science, London, v. 68, n. 1, p. 359-362, 2003.

**HUI, Y.H.; CORKE, H.; DE LEYN, I.; NIP, W.; CROSS, N.** Bakery products: Science and technology (p. 393e409). Blackwell Publishing. Oxford, UK, 2006.

**IMENSON, A.** Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents. Blackwell Publishing, U.K., 2011.

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

**JUSTINO, P.F.; NOVELLO, D.; GASTALDON, L.T.; FREITAS, A.R.; FRANCESCHINI, P.; DOURADO, D.A.Q.S.** Avaliação sensorial de bolo de chocolate acrescido de soja por crianças em idade escolar. Revista Salus-Guarapuava (PR). Jul./Dez. 2009; 3(2): 13-20.

**JUSTO, M.B.; ALFARO, A.D.C.; AGUILAR, E.C.; WROBEL, K.; WROBEL, K.; GUZMÁN, G.A.; SIERRA, Z.G.; ZANELLA, V.M.** Desarrollo de pan integral consoya, chía, linaza y ácido fólico como alimento funcional para la mujer. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v.57, n.1, p.78-84, mar. 2007.

**KARLESKIND, D.; LAYE, I.; MORR, C.; SCHENZ, T.** Emulsifying properties of lipids reduced and calcium reduced whey protein concentrates. Journal of Food Science, 1996; 61(1), 54–58.

**LACERDA, M.J.R.** Microbiologia de ovos comerciais. Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás – Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2011.

**LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; ANDRADE M.A.; CARVALHO, F.B.** Aspectos de qualidade interna e externa de ovos

comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n.2, p. 71-78, 2005.

**LEISTNER, L.; GORRIS, L. G. M.** Food preservation by hurdle technology.

*Trends in Food Science and Technology*, Cambridge, v. 6, n. 2, p. 41-46, 1995.

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

**LÓPEZ, G.; ROS, G.; RINCÓN, F.; PERIAGO, M.; MARTÍNEZ, M.; ORTUÑO, J.** Propiedades funcionales de la fibra dietética. Mecanismo de acción en el tracto gastrointestinal. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 1997; 47(3), 203–207.

**LORENTE, F.; LAFFOND, E.; DÁVILA, I.; MORENO, E.** Mecanismos de tolerancia inmunológica. Prevención primaria de la alergia a alimentos.

*Alergología e Inmunología Clínica*, Madrid, v. 16, n. 2, p. 62-75. 2001.

**LUIZ, V.F.C.; SPERIDIÃO, P.G.L.; FAGUNDES NETO, U.** Terapia nutricional nas intolerâncias e alergias alimentares.

*Electronic Journal of Pediatric Gastroenterology, Nutrition and Liver Diseases*.

**MAIA, S.M.P.C.** Aplicação da farinha de maracujá no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Tecnologia dos Alimentos – Programa de Pós-graduação em Tecnologia dos Alimentos, Fortaleza, 2007.

**MAZZA, G.** Alimentos Funcionales: Aspectos Bioquímicos y de Processado. Zaragoza: Acribia, 2000.

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

**MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G.; et al.** Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* Vol. 26 nº3. Campinas July/Sept. 2006.

**MENDES, F. R.** Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

**MOREIRA, L.F.** Estudo dos componentes nutricionais e Imunológicos na perda de peso em Camundongos com alergia alimentar. 2006. Dissertação (Mestrado em Patologia Geral) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- MORRIS, H.D.** Linaza: Una Recopilación sobre sus Efectos em la salud y Nutrición. 4. ed., 2007.
- MOSCATTO, J.A.; PRUDÊNCIO-FERREIRA, S.H.; HAULY, M.C.O.** Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 24(4): 634-640, out.-dez. 2004.
- MOURA, J.; VIEGAS, J.; DIAS, S.; PRISTA, C.; DIAS, C.; GUERREIRO, M.; MATA, P.** Cooking in the 21st Century The role of hydrocolloids in the changing of processes and attitudes. *Food Colloids and Molecular Gastronomy*. In: 4th Iberian Meeting on Colloids and Interfaces, 2011.
- MOURA, S.C.S.R.; GERMER, S.P.M.** Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 88-96.
- MUÑOZ, L.A.; AGUILERA, J.M.; RODRIGUEZ-TURIENZO, L.; COBOS, A.; DIAZ, O.** Characterization and microstructure of films made from mucilage of *Salvia hispanica* and whey protein concentrate. *Journal of Food Engineering* 111 (2012) 511–518.
- NETTO, F. M.** Determinação da vida-de-prateleira – Erros e limitações. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 88-96.
- OREOPOULOU, V.; TZIA, C.** Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants and colorants. Volume 3, 2007, pp 209-232.
- ORNELAS, L.H.** Técnica Dietética: Seleção e preparo de alimentos. 8ª ed., Atheneu, São Paulo, 2007.
- PARIMALA, K.R.; SUDHA, M.L.** Effect of hydrocolloids on the rheological, microscopic, mass transfer characteristics during frying and quality characteristics of puri. *Food Hydrocolloids*, 27, 191-200. 2012.
- PEIRETTI, P.G.; GAI, F.** Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plant during growth. *Animal Feed Science and Technology*, v. 148, 267-275, 2009.
- PEREIRA, A.C.S.; MOURA, S.M.; CONSTANT, P.B.L.** Alergia Alimentar: sistema imunológico e principais alimentos envolvidos. *Ciências Biológicas e da Saúde*, Londrina, v. 29, n. 2, p. 189-200. 2008.
- PEREIRA, L.M.; RODRIGUES, A.C.C.; SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; JUNQUEIRA, V.C.A.; CARDELLO, H.M.A.B.; HUBINGER, M.B.** Vida-de-

prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 23(3): 427-433, set.-dez. 2003.

**PEREZ, P.M.P.; GERMANI, R.** Elaboração de biscoitos tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar, utilizando farinha de berinjela (*Solanum melongena*, L.). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 27(1): 186-192, jan.-mar. 2007.

Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150 p.

**PHILIPPI, S.T.** *Nutrição e Técnica Dietética*. 2ª ed., Manole, São Paulo, 2006.

**PORTERO, K. C. C., RODRIGUES, E. M.** Aspectos clínicos e imunológicos da alergia alimentar. *Nutrição em Pauta*, São Paulo, n. 50, p. 41-44, set/out. 2001.

**PINA, M.G.M.; MAIA, G.A.; SOUZA FILHO, M.S.M.; FIGUEIREDO, R.W.;**

**MONEITRO, J.C.S.** Processamento e conservação de manga por métodos combinados. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 63-66, Abril 2003.

**RAMOS, S.C.F.** Avaliação das propriedades gelificantes da farinha de chia (*Salvia hispanica* L.): Desenvolvimento de novas aplicações culinárias. 2013. 111f. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa. 2013.

**RATHI, C.L.; PRADHAN, S.S.; SRIRAM, A.; NAIR, M.** Whole egg replacing novel premix concentrate specially designed for cake and cake related products. United States Patent Application Publication. USA, 2010.

**RATNAYAKE, W.S.; GEERA, B.; RYBAK, D.A.** Effects of egg and egg replacers on yellow cake product quality. *Journal of Food Processing and Preservation*. Volume 36, Issue 1, pages 21–29, February 2012.

**REIS, C.M.F.; VILAS BOAS, E.V.B.; BOARI, C.A.; PÍCCOLI, R.H.**

Qualidade e vida útil de banana 'prata' minimamente processada. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 3, p. 696-702, maio/jun., 2004.

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

**RICHTER, V. B.** Desenvolvimento de uma técnica sensorial por ordenação. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

- SAINZ, R.L.** Suco clarificado de pêssego [*Prunus persica* (L.) Batsch]: processamento, vida-de-prateleira, comportamento enzimático, físico, químico e sensorial. 165f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, RS, 2006.
- SHAW, D.J.** Introduction to Colloid and Surface Chemistry. 4<sup>th</sup> Ed. Butterworth, 1992.
- SILVA, E.F.** UTILIZAÇÃO DA FARINHA DA ALFARROBA (*CERATONIA SILIQUA L.*) NA ELABORAÇÃO DE BOLO E AVALIAÇÃO DE ACEITAÇÃO POR TESTES SENSORIAIS AFETIVOS. 2006. 89f. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Nutrição, Faculdade União das Américas – UNIAMERICA, Foz do Iguaçu, Paraná.
- SILVA, J.M.; LIMA, J.A.S.** Quatro abordagens para o movimento browniano. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 29, n. 1, p. 25-35, 2007.
- SILVA, M.B.L.; BERALDO, J.C.; DEMATEI, L.R.** Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. Centro Científico Conhecer - ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, vol.5, n.8, 2009. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2009B/EFEITO%20DA%20ADICAO%20DE%20FARINHA.pdf>>.
- SILVA, M.F.R.** Desempenho, qualidade dos ovos e balance de nitrogênio de poedeiras comerciais com diferentes níveis de proteína bruta, metionina e lisina. São Paulo, 2006. Tese (Doutorado), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.
- STADELMAN, W. J.** The Incredibly Functional egg. Poultry Science. v.78, p.807-811, 1999.
- STAUFFER, C.** *Emulsifiers*. St Paul: Eagen Press, 1999.
- Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO.** 4ª Edição. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação – NEPA. UNICAMP, Campinas, 2011.
- TARPILA, A.; WENBERG, T.; TARPILA, S.** Flaxseed as a functional food. Current Topics in Nutraceutical Research v. 3, n. 3, p. 167-188, 2005.
- TEIXEIRA, E; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A.** Análise sensorial de alimentos. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.

- THEBAUDIN, J.Y.; LEFEBVRE, A.C.; HARRINGTON, M. BOURGEOIS, C.M.** Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends in Food Science & Technology*, v. 8, 1997.
- THERON, H.; VENTER, P.; LUES, J.F.R.** Bacterial growth on chicken eggs in various storage environments. *Food Research International*, v. 36, p. 969-975, 2003.
- TRAUTWEIN, E.A.N.** 3 fatty acids — Physiological and technical aspects for their use in food. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 103, 45–55. 2001.
- TRUCOM, C.** A importância da linhaça na saúde. São Paulo: Alaúde, 2006.
- TUBARI, E.; SUMNU, G.; SAHIN, S.** Rheological properties and quality of ricecakes formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*. V. 22, p 305-312, 2008.
- VAN IMPE, J. F.; BART, M. N.; SCHELLEKENS, M.; MARTENS, T.; BAERDEMAEKER, J. A.** Predictive microbiology in a dynamic environment: a system theory approach. *International Journal of Food Microbiology*, v. 25, p.227-249, 1995.
- VÁSQUEZ-OVANDO, J.; ROSADO-RUBIO, G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D.** Dry processing of chia (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. *CyTA – Journal of Food*, 2009, 8 (No 2), 117-127.
- VITALI, A. A.; TEIXEIRA NETO, R. O.; MOURA, S. C. S. R.** Introdução à cinética de reação em alimentos. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. *Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados*. 4. ed. Campinas: ITAL, 2010. p. 24-46.
- WALSTRA, P.** *Physical Chemistry of Foods*. New York: Marcel, 2003.
- WATSON, F.; STONE, M.; BUNNING, M.** Gluten-Free Baking. *Food and Nutrition Series*. n. 9376. Colorado State University, 2009.
- WHITEHURST, R.** *Emulsifiers in Food Technology*. Oxford: Blackwell Publishing Limited, 2004.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION.** “Quality control methods for medicinal plant materials”. Geneva: WHO, 115 pags, 1998.
- WILDERJANS, E.; KERCKHOFS, G.; LAGRAN, B.; BRIJS, K.; WEVERS, M.; DELCOUR, J.A.** Baking gradients cause heterogeneity in starch and proteins in pound cake. *Cereal Chemistry*, 87, 475e480. 2010.

**WILDERJANS, E.; LUYTS, A.; BRIJS, K.; DELCOUR, J.A.** *Ingredient functionality in batter type cake making.* Trends in Food Science & Technology 30, 6 e 15. 2013.

**YAMASHITA, F. et al.** Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 23(1): 92-94, jan.-abr. 2003.

**YASHODHARA, B.M.; UMAKANTH, S.; PAPPACHAN, J.M.; BHAT, S.K.; KAMATH, R.; CHOO, B.H.** Omega-3 fatty acids: A comprehensive review of their role in health and disease. Postgraduate Medical Journal, 85, 84–90. 2009.

**ZANIN, S.M.W.; MIGUEL, M.D.; CHIMELLI, M.; DALMAZ, A.C.** Parâmetros físicos no estudo da estabilidade das emulsões. Revista Visão Acadêmica, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 47-58, Jul.-Dez./2001.

## **APÊNDICES**

Apêndice 1. Protocolo para Ensaio Microbiológicos

Apêndice 2. Ficha Técnica de Preparo (FTP) do Bolo de Chocolate Original

Apêndice 3. Ficha Técnica de Preparo (FTP) do Gel de Chia

Apêndice 4. Ficha Técnica de Preparo (FTP) do Bolo de Chocolate com Gel de Chia

Apêndice 5. Ficha de Análise Sensorial

## PROTOCOLO MICROBIOLÓGICO DO GEL DE CHIA

Os ensaios microbiológicos realizados para determinar a vida de prateleira do gel de chia estão descritos abaixo.

### Procedimentos iniciais e diluições seriadas:

- ✓ Lavar as mãos e antebraço com sabonete antisséptico.
- ✓ Pegar os materiais estéreis a serem utilizados identificá-los.
- ✓ Higienizar a bancada com álcool 70%.
- ✓ Acender os dois bicos de *bunsen*.
- ✓ Pesar com balança de precisão 25g de gel de chia (armazenados em plásticos com fechamento estéreis) usando luvas estéreis, adicionando o gel em 225mL de água peptonada a 0,1% estéril. Fechar o pote com água peptonada e gel e homogeneizar.
- ✓ Descartar as luvas.
- ✓ Fazer as diluições seriadas de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$ : Pipetar 1mL da solução de gel com água peptonada ( $10^{-1}$ ) e transferir para um tubo com 9mL de água peptonada 0,1% estéril. Fechar e homogeneizar. Para a diluição de  $10^{-3}$ , pipetar desse tubo 1mL da solução e transferir para outro tubo com 9mL de água peptonada 0,1% estéril. Fechar e homogeneizar.

### *Salmonella sp.:*

- ✓ Realizar os mesmos procedimentos de higiene iniciais descritos acima.
- ✓ Em seguida, pesar com o auxílio de luvas estéreis 25g de amostra de gel de chia em 225 mL de caldo lactosado estéril. Fechar o pote, descartar as luvas e homogeneizar o frasco.
- ✓ Incubar o frasco na estufa a 35-37°C por 18 a 22 horas.

### **Coliformes totais e termotolerantes:**

- ✓ Higienizar frequentemente as mãos com álcool 70% durante o procedimento.
- ✓ Higienizar a pipeta eletrônica que será utilizada com álcool 70%.
- ✓ Esterilizar a tesoura na chama do bico de *bunsen* a cada vez que for necessário cortar a ponteira a ser utilizada para pipetar a solução  $10^{-1}$ .
- ✓ Pipetar 1mL da solução  $10^{-1}$  para cada um dos três tubos com 10 mL de caldo Lauril com Duhran.
- ✓ Trocar de ponteira e pipetar 1mL da solução  $10^{-2}$  para cada um dos três tubos com 10 mL de caldo Lauril com Duhran.
- ✓ Trocar novamente de ponteira e pipetar 1mL da solução  $10^{-3}$  para cada um dos três tubos com 10 mL de Caldo Lauril com Duhran.
- ✓ Verificar se há presença de bolhas no tubo de Duhran e retirar-las virando o tubo de ensaio tampado de cabeça para baixo.
- ✓ Incubar na estufa a 35°C por 48 horas.
- ✓ Verificar a presença de bolhas no tubo de Duhran. Caso haja bolhas, transferir 1mL de cada tubo positivo para um tubo de caldo EC, devidamente identificado.
- ✓ Incubar na estufa a 45°C por 24 horas.
- ✓ Verificar a presença de bolhas no tubo de Duhran. Caso haja bolhas e turvamento do meio, anotar os resultados e usar a tabela do método NMP.

### ***Staphylococcus aureus*:**

- ✓ Inocular 0,1mL de cada diluição em cada placa com o meio de cultura Baird Parker correspondente à sua diluição.
- ✓ Espalhar com a alça de Drigalsky até a amostra “secar” nas placas.
- ✓ Em seguida, incubar as placas invertidas na estufa (temperatura entre 35°C-37°C) por 30 a 48 horas.

**Psicotróficos:**

- ✓ Após derreter o meio de cultura ágar padrão (PCA), acidifica-lo com 0,3mL de TTC e homogeneizar.
- ✓ Após as placas estarem devidamente identificadas no fundo, abri-las ao lado do bico de bunsen e transferir o meio até cobrir o fundo. Deixar as placas semi abertas perto da chama para secarem até o meio solidificar.
- ✓ Inocular uma alíquota de 0,1mL de cada diluição seriada em suas placas correspondentes.
- ✓ Espalhar com uma alça estéril até a amostra “secar” nas placas. Fazer nessa ordem:  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-1}$ , ou seja, da diluição menos concentrada até a mais concentrada para poder utilizar a mesma alça.
- ✓ Incubar as placas invertidas na geladeira a  $7^{\circ}\text{C} \pm 1$  por 10 dias e fazer a contagem.

**Mesófilos:**

- ✓ Após derreter o meio de cultura ágar padrão (PCA), acidifica-lo com 1mL de TTC e homogeneizar.
- ✓ Após as placas estarem devidamente identificadas no fundo, transferir uma alíquota de 1mL de cada diluição seriada em suas placas correspondentes.
- ✓ Adicionar o meio de cultura até cobrir o fundo.
- ✓ Fechar as placas e fazer movimentos em forma de “8” durante 10 segundos de forma suave para homogeneizar o ágar com a diluição.
- ✓ Deixar as placas semi abertas perto da chama para secarem até o meio solidificar.
- ✓ Incubar as placas na estufa a  $35^{\circ}\text{C}$  por 48 horas e fazer a contagem.

### **Bolores e leveduras**

- ✓ Após fazer o meio de cultura ágar batata dextrose (PDA), deixa-lo esfriar e acidifica-lo com 1,5mL de ácido tartárico e homogeneizar.
- ✓ Transferir o meio para as placas e deixa-las semi abertas perto da chama para secarem até o meio solidificar.
- ✓ Armazenar em câmara fria estéril.
- ✓ Antes de inocular as diluições da amostra, identificar o fundo das placas.
- ✓ Inocular uma alíquota de 0,1mL de cada diluição seriada em suas placas correspondentes.
- ✓ Espalhar com uma alça estéril até a amostra “secar” nas placas. Fazer nessa ordem:  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-1}$ , ou seja, da diluição menos concentrada até a mais concentrada para poder utilizar a mesma alça.
- ✓ Incubar as placas na estufa a 25°C por 5 dias e fazer a contagem.

## FICHA DE PREPARAÇÃO

Apêndice 2

NOME DA PREPARAÇÃO: BOLO DE CHOCOLATE (ORIGINAL)

| INGREDIENTES                | Peso Bruto | Peso Líquido | FC   | Modo de Preparo  |
|-----------------------------|------------|--------------|------|--|
| Farinha de trigo            | 46,00g     | 46,00g       | 1,00 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesar todos os ingredientes.</li> <li>2. Peneirar a farinha de trigo e o chocolate em pó.</li> <li>3. Bater na batedeira, em velocidade alta, a manteiga em temperatura ambiente com o açúcar por 1 minuto.</li> <li>4. Diminuir a velocidade e acrescentar os ovos e a essência de baunilha.</li> <li>5. Acrescentar os outros ingredientes, exceto o fermento.</li> <li>6. Bater por 3 minutos, até a massa ficar homogênea.</li> <li>7. Adicionar o fermento e misturar com um batedor.</li> <li>8. Colocar na forma de cupcake com de papel e levar ao forno pré-aquecido a 190°C por 17 minutos.</li> </ol> |
| Chocolate em pó (50% cacau) | 20,00g     | 20,00g       | 1,00 |  |
| Ovo                         | 66,00g     | 56,00g       | 1,17 |  |
| Açúcar refinado             | 60,00g     | 60,00g       | 1,00 |  |
| Manteiga com sal            | 38,00g     | 38,00g       | 1,00 |  |
| Leite de vaca integral      | 38,00g     | 38,00g       | 1,00 |  |
| Fermento químico            | 4,50g      | 4,50g        | 1,00 |  |
| Essência de baunilha        | 1,00g      | 1,00g        | 1,00 |  |

**VET total = 1032 Kcal**

**VET individual = 344 kcal**

CHO 153g 612 Kcal 59%

PTN 15g 60 Kcal 6%

LIP 40g 360 Kcal 35%

Gordura Saturada: 9,50g/100g

Fibras: 0,78g/100g

**Rendimento: 212g**

**Porção: 71g**

**Porção (med. Caseira): 1 unidade (cupcake)**

**Fator de Cocção: 0,80**

**Tempo de preparo: 21 minutos**

## FICHA DE PREPARAÇÃO

Apêndice 3

NOME DA PREPARAÇÃO: GEL DE CHIA

| INGREDIENTES    | Peso Bruto | Peso Líquido | FC   | Modo de Preparo  |
|-----------------|------------|--------------|------|--|
| Semente de chia | 30,00g     | 30,00g       | 1,00 | 1. Pesar todos os ingredientes e colocá-los em uma panela pequena.<br>2. Levar ao fogo médio, mexendo de vez em quando, por 6 minutos, até atingir a consistência de gel.<br>3. Bater o gel no mixer e reservar. |
| Água filtrada   | 300,00g    | 300,00g      | 1,00 |  |

**VET total = 4047 Kcal**

**VET individual = 355 kcal**

CHO 537g 2148 Kcal 53%

PTN 79g 684 Kcal 7%

LIP 135g 1215 Kcal 30%

Gordura saturada: 1,39g/100g

Fibras: 1,4g/100g

**Rendimento: 227g**

**Porção: 10g**

**Porção (med. Caseira): 1 colher de sobremesa**

**Fator de cocção: 0,69**

**Tempo de preparo: 8 minutos**

## FICHA DE PREPARAÇÃO

Apêndice 4

NOME DA PREPARAÇÃO: BOLO DE CHOCOLATE SEM OVO COM GEL DE CHIA

| INGREDIENTES                | Peso Bruto | Peso Líquido | FC   | Modo de Preparo  |
|-----------------------------|------------|--------------|------|--|
| Gel de chia                 | 10,00g     | 10,00g       | 1,00 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pesar todos os ingredientes.</li> <li>2. Peneirar a farinha de trigo, o amido de milho e o chocolate em pó.</li> <li>3. Bater o gel de chia com o açúcar, o óleo de milho e o leite na batedeira, em velocidade baixa, por 1 minuto.</li> <li>4. Acrescentar os outros ingredientes, exceto o fermento químico, aumentando a velocidade da batedeira, por 3 minutos, até a massa ficar homogênea.</li> <li>5. Adicionar o fermento e misturar com um batedor.</li> <li>6. Colocar na forma de cupcake com forminha de papel e levar ao forno pré-aquecido a 190°C por 15 minutos.</li> </ol> |
| Amido de milho              | 5,00g      | 5,00g        | 1,00 |  |
| Farinha de trigo            | 20,00g     | 20,00g       | 1,00 |  |
| Chocolate em pó (50% cacau) | 5,00g      | 5,00g        | 1,00 |  |
| Açúcar refinado             | 30,00g     | 30,00g       | 1,00 |  |
| Óleo de milho               | 7,00g      | 7,00g        | 1,00 |  |
| Leite de vaca integral      | 24,00g     | 24,00g       | 1,00 |  |
| Essência de baunilha        | 1,00g      | 1,00g        | 1,00 |  |
| Fermento químico em pó      | 3,00g      | 3,00g        | 1,00 |  |

**VET total = 317 Kcal**

**VET individual = 317 kcal**

CHO 56g 224 Kcal 71%

PTN 3g 12 Kcal 4%

LIP 9g 81 Kcal 25%

Gordura Saturada: 1,24g/100g

Fibras: 1,43g/100g

**Rendimento: 89g**

**Porção: 89g**

**Porção (med. Caseira): 1 unidade (cupcake)**

**Fator de Cocção: 0,85**

**Tempo de preparo: 19 minutos**

**FICHA DE ANÁLISE SENSORIAL – ACEITAÇÃO DE BOLO DE CHOCOLATE**

Por favor, prove a amostra à sua frente e a avalie utilizando as escalas abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou do bolo de chocolate. Marque com um traço vertical a posição da escala que melhor reflita seu julgamento quanto aos atributos de cada amostra avaliada. Beba água após a degustação de cada amostra e chame o pesquisador.

**Código da amostra:** \_\_\_\_\_

|                  |   |
|------------------|---|
| Sabor            | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Textura          | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Aceitação global | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |

**Código da amostra:** \_\_\_\_\_

|                  |   |
|------------------|---|
| Sabor            | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Textura          | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Aceitação global | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |

**Código da amostra:** \_\_\_\_\_

|                  |   |
|------------------|---|
| Sabor            | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Textura          | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Aceitação global | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |

**Código da amostra:** \_\_\_\_\_

|                  |   |
|------------------|---|
| Sabor            | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Textura          | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |
| Aceitação global | _____   |
|                  | Desgostei extremamente <span style="float:right">Gostei extremamente</span> |

**Comentários:** \_\_\_\_\_