



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS-UFAL**  
**FACULDADE DE NUTRIÇÃO-FANUT**  
**MESTRADO EM NUTRIÇÃO**



**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO  
ENRIQUECIDO COM SORO DE LEITE E  
MICROENCAPSULADO DE PROPÓLIS VERMELHA**

**NEIDE APARECIDA FERREIRA MACHADO**

**MACEIÓ 2017**

**NEIDE APARECIDA FERREIRA MACHADO**

**DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO  
ENRIQUECIDO COM SORO DE LEITE E  
MICROENCAPSULADO DE PROPÓLIS VERMELHA**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Nutrição da Universidade Federal de  
Alagoas como requisito final à obtenção do  
título de Mestre em Nutrição.

Orientador: **Prof. Dr. Irinaldo Diniz Basílio Júnior**  
Escola de Enfermagem e Farmácia/Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas

Co-Orientador: **Prof. Dr. Ticiano Gomes do Nascimento**  
Escola de Enfermagem e Farmácia/Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas

**MACEIÓ -2017**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

Bibliotecária: Helena Cristina Pimentel do Vale

M149d Machado, Neide Aparecida Ferreira.  
Desenvolvimento e análise sensorial de bolo enriquecido com soro de leite e microencapsulado de própolis vermelha / Neide Aparecida Ferreira Machado. – 2017.  
62 f. : il.

Orientador: Irinaldo Diniz Basílio Júnior.  
Coorientador: Ticiano Gomes do Nascimento.  
Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Nutrição, Maceió, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Nutrição. 2. Alimento enriquecido. 3. Análise sensorial.  
4. Microencapsulação. 5. Própolis vermelha. I. Título.

CDU: 612.39:641.1



**MESTRADO EM NUTRIÇÃO  
FACULDADE DE NUTRIÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**



Campus A. C. Simões  
BR 104, km 14, Tabuleiro dos Martins  
Maceió-AL 57072-970  
Fone/fax: 81 3214-1160

---

**PARECER DA BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE  
DISSERTAÇÃO**

**“DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE BOLO  
ENRIQUECIDO COM SORO DE LEITE E MICROENCAPSULADO  
DE PROPÓLIS VERMELHA”**

por

**NEIDE APARECIDA FERREIRA MACHADO**

A Banca Examinadora, reunida aos 14/06/2017, considera a  
candidata **APROVADA**.

---

Prof. Dr. Arnal Diniz Basílio Júnior  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas  
(Orientador)

*Ticiano Gomes do Nascimento*  
Prof. Dr. Ticiano Gomes do Nascimento  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas  
(Coorientador)

*Cynthia Karla Rodrigues do Monte Guedes*  
Profª Drª Cíntia Karla Rodrigues do Monte Guedes  
Faculdade de Nutrição  
Universidade Federal de Alagoas  
(Examinadora)

*Eduardo Lima dos Santos*  
Prof. Dr. Eduardo Lima dos Santos  
Instituto Federal de Alagoas  
(Examinador)

## DEDICATÓRIA

Eu dedico a minha família, em especial meu companheiro de todos os momentos Paulo Felisberto da Rocha, que sempre foi o maior incentivador do meu crescimento e esteve do meu lado em todos os momentos, felizes ou não. TE AMO INCONDICIONALMENTE!

A minha filha Desirée Ferreira Rocha, que muitas vezes ficou sem minha atenção e companhia, em prol desse projeto. TE AMO!

A meus filhos de coração (Carol, Paulo Filho e Lucca) pelo apoio e compreensão.

A meu Filho de coração Pedro Ibernnon (em memória), por estar sempre comigo em pensamento e no meu coração.

A meus pais pelo incentivo e encorajamento.

## **AGRADECIMENTOS**

Eu agradeço a Deus, sempre em primeiro Lugar.

A UFAL, por oferecer uma qualificação profissional e a Capes pela bolsa concedida.

Ao Instituto Federal de Alagoas, pela parceria e contribuição com meus estudos e por manter sempre as portas abertas para o crescimento de seus alunos e ex-alunos.

Ao meu orientador Irinaldo Diniz, que sempre demonstrou nessa caminhada ser uma pessoa iluminada, um ser humano extraordinário, que sempre caminhou ao meu lado nesse trabalho, enfrentando comigo minhas dificuldades, meu muito obrigada.

Ao professor Ticiano Gomes, que também me ajudou muito, tirou muitas dúvidas e sempre esteve disposto a ajudar e contribuir para meu sucesso em cada etapa desse trabalho.

A Todos os professores da pós-graduação que nessa caminhada contribuíram para meu crescimento profissional e até mesmo pessoal.

Em especial a professora Cinthia Karla, que mesmo não fazendo parte da pós-graduação, me pegou pelo braço nos momentos difíceis e me ajudou de uma forma inexplicável e humana, sou muito grata a você e minha admiração só aumenta.

A Professora Maria Aparecida de Melo Alves, por sempre me receber de maneira aberta e carinhosa, desde meu ensino médio, e sempre contribuindo para meu crescimento e me incentivando a continuar.

Aos meus colegas de mestrado e de laboratório pelas contribuições em todas as etapas desse trabalho.

Ao Valdemir Costa, que muitas vezes abriu mão de seus afazeres para me ajudar e acompanhar as minhas análises.

A Sandra Felisberto da Rocha por dedicar um pouco do seu tempo a me ensinar inglês para fazer a prova de proficiência, foi muito importante, obrigada

A minha Turma de mestrado pela união para vencermos juntos as dificuldades.

A minha amiga Ariane Azevedo, pelo seu companheirismo, mesmo aos fins de semana para me ajudar.

Ao meu amigo Clinston Paulino, pela amizade de sempre.

Aos Professores Dr. Eduardo Lima e Cinthia Karla, por aceitarem o convite e disponibilizar seu tempo para contribuir com esse trabalho.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma direta ou indiretamente com esse trabalho, meu muito obrigada.

## RESUMO GERAL

Os consumidores, cada vez mais exigentes, buscam alimentos práticos que além do papel de nutrir ofereçam benefícios a saúde. O presente estudo tem o objetivo de desenvolver um bolo enriquecido de soro de leite e própolis vermelha que seja aceito sensorialmente pelos consumidores através dos ingredientes adicionados na formulação. O bolo é produto consumido por pessoas de todas as idades, de fácil acesso econômico e que a demanda só tem crescido nos últimos anos. A própolis é um produto natural com composição química complexa, rica em compostos fenólicos, entre eles flavonoides, o que proporciona muitos benefícios já confirmados na literatura, possui sabor forte e amargo e não é solúvel em água, o que dificulta sua utilização em algumas formulações em alimentos, mas sua utilização na forma microencapsulada melhora essas características e amplia seu uso em diversos produtos. Obteve-se o extrato etanólico da própolis vermelha a partir da própolis in natura coletadas em apiários de Marechal Deodoro-AL. O microencapsulado foi obtido pela técnica de spray dryer. Foram obtidas (seis) formulações de bolos sendo F1 (bolo controle); F2 (bolo enriquecido com 2% de própolis); F3 (bolo com 1% de própolis); F4 (bolo com 0, 4% de própolis); F5 (bolo com 0, 2% de própolis) e F6 (bolo com 0, 1% de própolis). Foi realizada análise sensorial dos bolos por 80 provadores não treinados, em cabines individuais. Os julgadores receberam 25 g da amostra e uma ficha hedônica de nove pontos por meio da qual expressaram sua aceitação. Os testes sensoriais mostraram que o bolo com 0, 2% de própolis obteve médias sete (7) para todos os atributos avaliados (aparência, textura, aroma, sabor e qualidade global e não apresentou diferença significativa ( $p > 0, 05$ ), quando comparados com o bolo controle, o que demonstra a aceitabilidade desse bolo pelos provadores. A intenção de compra dos bolos também foi verificada e segundo os resultados apresentados, 45%, 50% e 5% dos provadores comprariam as formulações F1, F5 e F6 respectivamente, demonstrando preferência pelo bolo com 0,2% de própolis. As formulações F2, F3 e F4, não tiveram uma boa aceitabilidade, principalmente no atributo sabor, sendo confirmado pela intenção de compra, onde verificou-se que 100% dos provadores não comprariam essas formulações. Estes dados demonstram a boa aceitabilidade do uso da própolis vermelha e soro de leite na forma de microencapsulado, nestas concentrações, em formulações de alimentos.

**Palavras-chave:** Análise Sensorial. Própolis Vermelha. Microencapsulação. Spray dryer. Bolo Funcional.

## ABSTRACT

The increasingly demanding consumers look for practical food that, besides the role of nourishment, offers benefits for health. The present study objectives to develop an enriched whey and red propolis cake that is sensorially accepted by consumers and provides well-being through the ingredients added in the formula. The cake is product consumed by people of all ages, easy economic accessible, and the demand has only grown in the last years. Propolis is a natural product with complex chemical composition, rich in phenolic compounds, among them, flavonoids, which provides many benefits already confirmed in the literature, it has strong and bitter taste and it is not solvable in the water, which makes it difficult to use in some food formulations, but, its use in microencapsulated form, improves these characteristics and expand its use in several products. The ethanol extract of the red propolis was obtained from propolis in nature collected at apiaries in Marechal Deodoro-AI. The microencapsulated was obtained by spray dryer technique. There were obtained (six) formulations of cake, being F1 ( control cake); F2 (cake enriched with 2% of propolis ); F3 ( cake with 0, 1% of propolis ); F4 (cake with 0, 4% of propolis ); F5 ( cake with 0, 2% of propolis ) and F6 ( cake with 0, 1% of propolis ). The sensorial analyses of the cakes was made by 80 untrained tasters at individual cabins. These judges got 25g of the sample and a hedonic record of nine points through which they expressed their acceptance. The sensorial tests showed that the cake with 0, 2% of propolis obtained averages ( 7 ) for all evaluated attributes ( appearance, texture, smell, taste and global quality ) and it did not present a significant difference (  $p > 0, 05$  ) when compared to the control cake, which demonstrates the acceptability of this cake by judges. The purchase intention of the cakes was also verified and according to the results presented, 45%, 50% and 5% of the judges would not buy the formulas F1, F5 and F6 respectively, showing preference by the cake with 0, 2% of propolis. The formulas F2, F3 and F4 did not have a good acceptability, especially in the taste attribute, being confirmed by purchase intent, where it was verified that 100% of the judges would not buy these formulas. These data demonstrate the good acceptability of the use of red propolis and whey at microencapsulated form, in these concentration, in food formulations.

**Keywords:** Sensory analysis. Red propolis. Microencapsulation. Spray dryer. Functional cake

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação da própolis brasileira. ....	16
Tabela 2. Composição do soro do leite em g/100g .....	21

## LISTA DE TABELAS DO ARTIGO

Tabela 1. Quantidades em gramas dos excipientes na formulação do microencapsulado .....	34
Tabela 2. Ingredientes das formulações de bolo controle e de bolos enriquecidos com percentuais de própolis.....	35
Tabela 3. Valores médios e desvio padrão do teste de aceitabilidade dos bolos com diferentes percentuais de própolis.....	40
Tabela 4: Resultado do perfil físico-químicos dos bolos .....	43
Tabela 5: Resultados das Análises Microbiológicas.....	44
Tabela 6: Resultado das Análises de Flavonoides Totais, Fenóis totais e Atividade Antioxidante do EEPV; MPV, BPV .....	46
Tabela 7. Resultado das Análises Atividade Antioxidante do EEPV; MPV, BPV .....	46

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	11
1.1 Objetivo Geral .....	12
1.2 Objetivos específicos .....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA .....	15
2.1 Própolis .....	15
2.2 Própolis Vermelha .....	17
2.3 Soro de Leite .....	18
2.4 Uso do Soro de Leite em Alimentos .....	22
2.5 Mistura para Bolo .....	23
2.6 Secagem por Atomização ou <i>Spray dryer</i> .....	23
2.7 Microencapsulação em Alimentos .....	25
2.8 Análise Sensorial .....	26
2.9 Métodos de determinação de flavonoides, fenóis totais e atividade antioxidante .....	27
2.9.1 Quantificação de Flavonoides .....	27
2.9.2 Atividade Antioxidante .....	28
2.9.3 Quantificação de Fenóis totais .....	28
ARTIGO CIENTÍFICO DE RESULTADOS .....	29
1. INTRODUÇÃO .....	32
2. MATERIAIS E MÉTODOS .....	33
2.1 Obtenção do Soro .....	33
2.2 Obtenção da Própolis Vermelha .....	33
2.3 Preparo do Extrato Bruto de Própolis Vermelha .....	33
2.4 Obtenção do Microencapsulado da Própolis Vermelha .....	33
2.5 Obtenção da Formulação do Bolo .....	34
2.6 Avaliação Sensorial .....	36
2.6.1 Aspectos éticos .....	36
2.6.2 Teste de aceitabilidade .....	36
2.7 Análise de Composição Centesimal do Bolo .....	37
2.8 Análise Microbiológica dos Bolos .....	37
2.9 Determinação de Flavonoides Totais .....	38
2.10 Determinação de Teor de Fenóis .....	39

2.11 Determinação de Atividade Antioxidante de EEPV, MPV e BPV .....	39
2.12 Análise Estatística .....	39
3. RESULTADOS E DISCURSÕES .....	40
3.1 Microencapsulado do EEPV .....	40
3.2 Análise Sensorial .....	40
3.3 Resultado da Análise da Composição Centesimal.....	43
3.4 Análise microbiológica do bolo.....	44
3.5 Análises de fenóis e flavonoides totais .....	45
3.5.1 Curva de calibração de flavonoides e fenóis totais .....	45
3.5.2 Atividade antioxidante .....	46
4. CONCLUSÃO.....	47
5.REFERÊNCIAS DO ARTIGO .....	48
6. REFERENCIAS.....	54

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

É crescente a preocupação da população com uma alimentação mais saudável, com produtos de qualidade sensorial e nutricional, que proporcionem benefícios à saúde, com um apelo mais natural e que tenham menos aditivos químicos, dessa forma as indústrias de alimentos vêm buscando formas de criar novos produtos para atender este público cada vez mais exigente.

Entre esses produtos vem se destacando a própolis vermelha que é um aditivo natural e complexo, formada por material resinoso e balsâmico coletado pelas abelhas, dos ramos, flores, pólen, brotos e exsudatos de árvores, na colmeia, as abelhas adicionam secreções salivares e enzimas para elaboração final do produto (PEREIRA et al., 2002; FRANCO et al., 2000).

Segundo Valente et al., (2010), os compostos fenólicos existentes na própolis, atuam como antioxidantes, que tem um papel importante na inibição radicais livres, dessa forma a própolis pode ser uma fonte de natural desses compostos podendo ser utilizada na indústria de alimentos.

Um outro produto que vem ganhando interesse na indústria de alimentos, principalmente em produtos ligados a saúde e bem-estar é o soro de leite. Trata-se de um subproduto da fabricação de queijos que tem sido reconhecido como um ingrediente de valor agregado em muitos produtos alimentícios, incluindo produtos lácteos, carnes, pães, doces, aperitivos e bebidas, devido às recentes descobertas de suas propriedades funcionais e bioativas. O aumento do conhecimento sobre os potenciais benefícios do soro de leite para a saúde pode levar a uma futura expansão de seu uso em alimentos funcionais para indivíduos que buscam uma boa saúde (MILKPOINT, 2004).

Durante muito tempo, o soro de leite era destinado à alimentação animal ou era simplesmente descartado no meio ambiente, provocando sérios problemas ambientais, devido ao seu alto conteúdo de matéria orgânica em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), por outro lado, o soro é rico em diversos nutrientes de tal maneira que sua destinação final seria muito mais proveitosa se empregado em diversas formulações alimentares como, por exemplo, produção de ricota e inúmeras bebidas lácteas ou como ingredientes na indústria de panificação e confeitaria.

Dentre os produtos de padaria e confeitaria, destacam-se os bolos haja vista a elevada palatabilidade deste produto e sua grande aceitação por pessoas de qualquer idade (BORGES et al., 2006).

As propriedades farmacêuticas da própolis e as propriedades funcionais do soro de leite como por exemplo, aminoácidos essenciais, alto valor de proteínas do complexo B, lactoferrina,  $\beta$ -lactoglobulina,  $\alpha$ -lactoalbumina, glicomacropéptidos, imunoglobulinas e minerais importantes, como o cálcio (MARSHALL, 2004; GLOBALFOOD, 2006; MARRETT, 2009), aliadas conferem aos produtos fabricados a partir deles, uma boa aparência, melhor textura, sabor e aroma de modo a se tornar uma interessante e viável alternativa a sua produção já que agrega valor econômico e nutricional aos produtos.

O consórcio entre o soro do leite e a própolis vermelha num produto tão facilmente aceitável quanto o bolo se constitui uma alternativa economicamente interessante e nutricionalmente importante para a sociedade moderna o que por si só seria suficiente para justificar a presente pesquisa.

Com esse estudo se buscou elaborar um bolo enriquecido com soro de leite e própolis vermelha, submetido aos testes de aceitabilidade. A combinação de um produto consumido por todas as faixas etárias, como o bolo, com as substâncias presentes na própolis vermelha pode contribuir com as demandas atuais da população e exigência do mercado consumidor na busca de alimentos com alegação de saúde e bem-estar.

### **1.1 Objetivo Geral**

Desenvolver um bolo enriquecido com soro de leite e microencapsulados de própolis vermelha.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Obtenção do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha;
- Aplicação da técnica *spray dryer* para a obtenção de microencapsulados da Própolis Vermelha e soro de leite;
- Elaborar formulações de bolos com diferentes percentuais de microencapsulados de própolis vermelha e micropartículas de soro do leite;

- Avaliar a atividade antioxidante, teor de flavonoides, teor de fenóis totais e proteínas totais no bolo enriquecido com própolis vermelha;
- Determinar o perfil físico-químico da melhor formulação de bolo enriquecido com soro de leite e própolis vermelha;
- Determinar a vida de prateleira do bolo através de análises microbiológicas;
- Realizar Análise Sensorial para a escolha do melhor bolo de acordo com o percentual de própolis através de análise de aceitação global;

Esse trabalho está dividido em um capítulo de revisão da literatura e um artigo de resultados.

## 2.REVISÃO DA LITERATURA

## 2.1 Própolis

Própolis é o produto oriundo de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas pelas abelhas, de brotos, flores e exsudados de plantas, nas quais as abelhas melíferas (*Apis melífera*) acrescentam secreções salivares, cera e pólen para elaboração final do produto (BRASIL, 2001). As abelhas utilizam a própolis para vedar frestas e diminuir o tamanho da entrada da colmeia, protegendo-a de ataques de intrusos e as suas crias dos rigores do clima. Serve ainda como material antisséptico, sendo depositada no interior dos alvéolos onde a abelha rainha realiza a postura dos ovos e também é utilizada para envolver inimigos abatidos no interior da colmeia, evitando que apodreçam e contaminem o ninho (BREYER EU, 1982).

A extração do extrato de própolis é realizada por solventes como álcool etílico, que é capaz de extrair os componentes ativos da própolis (SEBATINA, 2002). A humanidade já faz uso desse extrato de própolis há muito tempo, seu uso na medicina popular data de 300 a.C. (SILVA J. et al.2006).

Muitos componentes já foram identificados nas amostras de própolis (cerca de 200) e isso varia de acordo com a flora da região, com a sazonalidade e o local de coleta, mas de modo geral, contém, 50-60% de resinas e bálsamos, 30-40% de ceras, 5-10% de óleos essenciais, 5% de grãos de pólen, além de pequenas quantidades de alumínio, cálcio, estrôncio, ferro, cobre, tiamina (B1), riboflavina (B2), ácido nicotínico (B3), ácido pantotênico (B5), piridoxina (B6), ácido ascórbico (C), alfatocoferol (E) (GHISALBERTI, 1979). Também são identificadas significativas quantidades de metabólitos secundários de plantas, associados a propriedades biológicas de interesse, como ação antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e anticarcinogênica. (MARCUCCI, 2001). Alguns componentes estão presentes em todas as amostras, enquanto outros variam de acordo com espécies de plantas específicas de cada região (VARGAS et al. 2004). Assim surgiu a distribuição da própolis brasileira em 12 tipos, alguns com potencial de atividade biológica e terapêutica e altas concentrações de substâncias químicas. Recentemente foi identificado um novo tipo de própolis, própria do estado de Alagoas, a própolis vermelha, sendo considerada a do 13º grupo dentre as demais, como mostra a Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1. Classificação da própolis brasileira.**

Própolis	Cor	Origem geográfica	Origem Botânica	Composição Química	Referência
<b>Grupo 1</b>	Amarelo	Sul (RS)	-	-	PARK et al. 2002
<b>Grupo 2</b>	Castanho claro	Sul (RS)	-	-	PARK et al. 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 3</b>	Castanho escuro	Sul (PR)	<i>Populus alba</i>	Éster do ácido dimetildialil caféico; flavonoides: crisina e galangina;	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 4</b>	Castanho claro	Sul (PR)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 5</b>	Marrom esverdeado	Sul (PR)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 6</b>	Marrom avermelhado	Nordeste (BA)	<i>Hyptisdivaricata</i>	Ésteres de ácidos graxos, compostos aromáticos, Terpenos, Flavonóides	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008; Castro et al. 2007.
<b>Grupo 7</b>	Marrom esverdeado	Nordeste (BA)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 8</b>	Castanho escuro	Nordeste (PE)	-	-	PARK et al. 2000; SILVA, 2008
<b>Grupo 9</b>	Amarelo	Nordeste (PE)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
<b>Grupo 10</b>	Amarelo escuro	Nordeste (CE)	-	-	PARK et al. 2002
<b>Grupo 11</b>	Amarelo	Nordeste (PI)	-	-	PARK et al. 2002
<b>Grupo 12</b>	Verde ou Marrom esverdeado	Sudeste (SP, MG)	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Flavonóides, ácidos fenólicos, cetonas, aldeídos aromáticos, Alcoóis, terpenos, ácidos graxos, aminoácidos, oligoelementos, vitaminas B1, B2, B6, E, C e hidrocarbonetos.	PARK, 2004 e 2002; FUNARI e FERRO, 2006; MARCUCCI, 2007; BANKOVA, 2000; SOUSA, 2007; SIQUEIRA, 2008a.
<b>Grupo 13</b>	Vermelha	Nordeste (AL, BA, PB)	<i>Dalbergiaecastop hyllum</i>	Flavonóides: pinocembrina, Formononetina, rutina, quercetina, dalbergina entre outros); Ácido: fenólico (ácido felúrico)	SILVA et al. 2007; DAUGSCH et al., 2007; SIQUEIRA, 2008.

Fonte: MENDONÇA, (2011), adaptado.

A própolis apresenta uma coloração variada (entre o amarelo e o preto), odor agradável e sabor forte e ligeiramente amargo que pode estar relacionado a presença

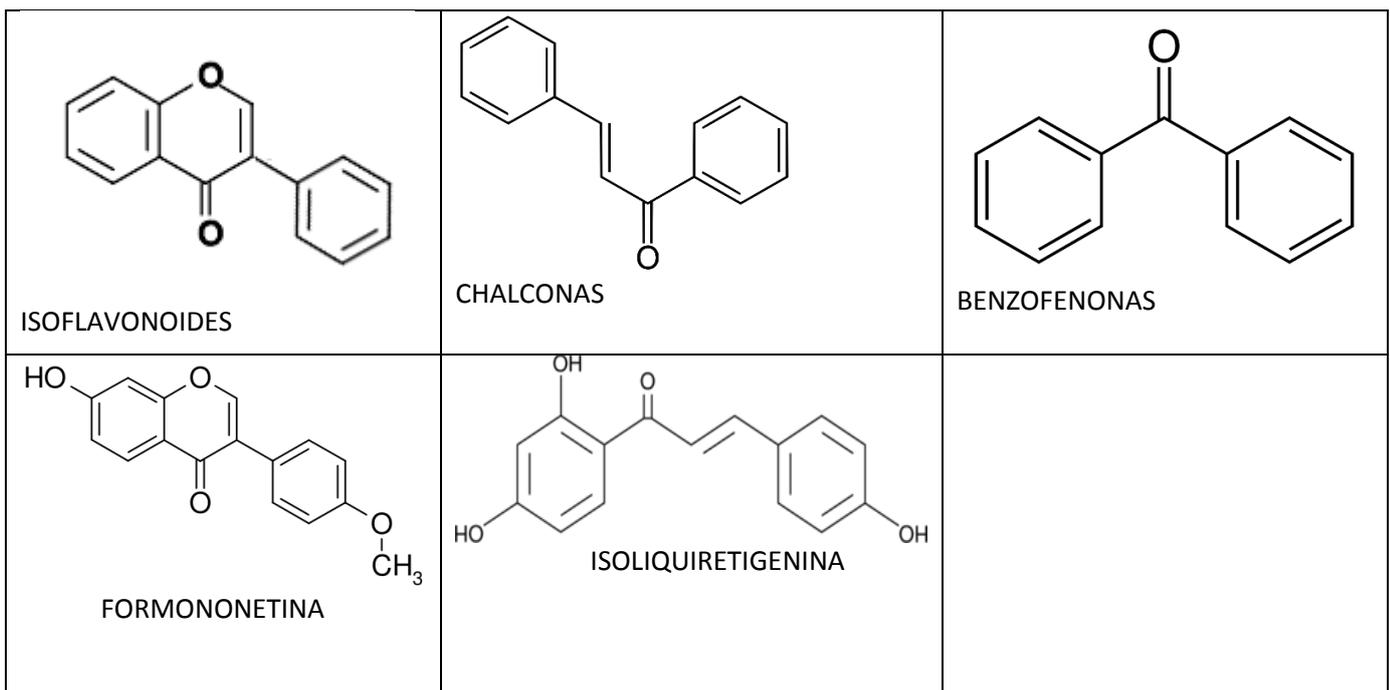
de grandes grupos de compostos pigmentados como os flavonoides e as antocianinas (PROUDLOVE, 1996). Quanto a solubilidade da própolis, é insolúvel em água e parcialmente solúvel em compostos orgânicos como acetona, álcool, amoníaco, clorofórmio, éter, benzeno, tricloroetileno (SABATINI; CARPANA, 2002).

## 2.2 Própolis Vermelha

A própolis vermelha, de origem botânica *Dalbergiae castophylum* da família *Fabaceae (leguminosae)*, encontrada na região do litoral do estado de Alagoas, apresenta uma maior quantidade em percentual de fenóis totais e o terceiro maior teor de flavonoides totais, em relação a própolis de outros estados brasileiros, que produzem própolis de outras cores (ALENCAR et al.; 2007; RIGHI, 2008).

Em estudos realizados por ALENCAR et al., (2007) foram identificados vários compostos químicos que compõem a própolis vermelha, sendo a maioria de compostos fenólicos pertencentes a classe das isoflavonóides, chalconas e benzofenonas, principalmente, formononetina, vestiol, medicarpina e isoliquiretigenina, compostos que não são encontrados em outros tipos de própolis. A Figura 1 mostra a estrutura química desses compostos.

**Figura 1:** Estrutura química dos compostos químicos presentes na própolis vermelha.



Fonte: MARCUCCI; WOISKY; SALATINO, 2011(adaptado)

Os flavonoides são compostos fenólicos de pigmentação amarelo alaranjado de flores e frutos, são encontrados em frutas, legumes, sementes, vinho, própolis e mel, representando os compostos fenólicos mais comuns na alimentação (REZENDE, 2011). Algumas funções são atribuídas aos flavonoides nas plantas, entre elas pode-se citar a proteção contra raios ultravioletas, proteção contra microrganismos patogênicos, ação antioxidante, entre outras (MACHADO et al., 2008).

A própolis tem ganhado popularidade como alimento saudável em várias partes do mundo, incluindo Estados Unidos, Japão e União Europeia, onde é reconhecida como um produto que melhora a saúde humana e previne doenças tais como: inflamação, doenças do coração, diabetes e até mesmo câncer (MARCUCCI, 1995; BURDOCK, 1998). Um dos benefícios da própolis no organismo é o aumento de anticorpos e a atividade de macrófagos, assim, o sistema imunológico é estimulado ficando mais resistente às doenças (VENNAT et al., 1995).

Para utilizar a própolis em formulações de alimentos é preciso verificar uma série de requisitos, como: estar na forma de extrato, livre dos componentes que não são solúveis em água, esse extrato não poderá ser rico em álcool, pois o sabor, odor e o cheiro do álcool são incompatíveis com a maioria dos alimentos, não conter componentes contaminantes decorrentes da falta de higiene e de boas práticas (PEREIRA, 2011).

Diversos estudos demonstram os benefícios da própolis vermelha, principalmente em produtos farmacêuticos, em contrapartida na área de alimentos ainda não é tão significativo seu uso, devido ao fato de a própolis não ser solúvel em água e ter sabor e aroma forte. Uma alternativa encontrada para reduzir esses problemas é a microencapsulação. Essa técnica é bastante usada na indústria farmacêutica para a liberação controlada e maior estabilidade das formulações e para mascarar o sabor desagradável (GOUIN, 2004; NORE et al., 2011).

### **2.3 Soro de Leite**

Soro de leite é um co-produto obtido através do processamento do queijo, variando sua composição de acordo com o tipo de queijo produzido, apresenta coloração verde amarelada e sabor doce obtido pela coagulação enzimática da caseína, ou ácido quando coagulado pela adição de bactérias lácticas ou pela adição do ácido (MUCCHETTI; NEVIANI, 2006).

A grande quantidade de proteína existente no soro possibilita que ele seja usado como ingrediente, melhorando as propriedades tecnológicas e funcionais dos alimentos como, por exemplo: solubilidade, geleificação, viscosidade, emulsificação e formação de espuma (BAUMAN et al., 2006).

Uma alternativa que vem sendo bem descrita na literatura é o enriquecimento de alimentos formulados com proteínas e sais minerais do soro do leite. Isso melhora os perfis nutricionais desses produtos, fornecendo alta qualidade proteica, com boa fonte de cálcio, fósforo, magnésio e baixo teor de gordura, além de reduzir o descarte do soro do leite por parte das indústrias de laticínios de pequeno porte (PELEGRINE; 2008).

O soro de leite contém mais da metade dos sólidos presentes no leite integral original, incluindo a maioria da lactose, minerais, vitaminas hidrossolúveis, sobretudo do grupo B, (tiamina, riboflavina, ácido pantotênico, ácido nicotínico, cobalamina) e 20 % das proteínas do leite. As proteínas do soro não são deficientes em nenhum aminoácido, e seu conteúdo de lisina e triptofano converte-as em complemento ideal da dieta de qualquer organismo em crescimento (ORDÓÑEZ, 2005).

Têm sido atribuídas várias propriedades fisiológicas e funcionais às proteínas do soro, como atividade imunomoduladora e antimicrobiana, efeitos benéficos ao sistema cardiovascular, importância na absorção de alguns nutrientes, e influência no crescimento celular (PHILLIPI, 2008), além de atuarem contra viroses (WOLBER et al., 2005) e na tumorigênese (HAKKAK, 2000). No entanto, apesar dos experimentos mostrarem essas potencialidades, muitas delas necessitam de comprovações clínicas conclusivas (BAUMAN et al., 2006).

Ao lado de sua importância como fonte nutritiva, o soro do leite tem sido descartado, em muitos casos, diretamente no meio ambiente, principalmente por pequenos e médios laticínios, representando um problema em termos de poluição ambiental (SOUZA; BEZERRA; BEZERRA, 2005) devido a sua alta Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (ALBUQUERQUE; COUTO, 2007). No Brasil, o soro resultante da indústria queijeira é, na maioria das vezes, simplesmente descartado nos esgotos mananciais, ou utilizado esporadicamente como alimento animal. Além de representar um problema em termos de poluição ambiental, deixa-se de empregar um produto rico nutricionalmente em aplicações que lhe agregariam maior valor comercial (ANTUNES, 2003).

Assim sendo, a utilização do soro do leite evitaria o desperdício, diminuiria o impacto ambiental e agregaria valor nutricional às preparações, sendo estas de baixo custo. Segundo Chen (1995), as proteínas do leite conferem aos produtos formulados melhor aparência e melhores propriedades sensoriais, em virtudes de suas propriedades funcionais, sendo valiosa a formulação de novas preparações.

A Tabela 2 mostra a composição do soro de leite em g/100 g do produto e suas proteínas.

**Tabela 2. Composição centesimal do soro do leite em g/100g**

Componente	Quantidade g/100 mL
Caseínas	0, 0
Proteínas do soro	0, 7
Gordura	0, 05
Cinzas	0, 7
Lactose	4, 7
Proteínas do soro do leite	
β-lactoglobulina	0, 2 – 0, 4
α-lactalbumina	0, 06 – 0, 17
Albuminas do soro	0, 04 -0, 05
Glicomacropéptido	0, 10 – 0, 20
Lactoferrina	0, 002 – 0, 02
Lactoperoxidase	0, 003
Lisozima	0, 00004
Protease peptona	0, 06 – 0, 18
Outras proteínas	0, 08

Fonte: SMITHERS et al., (1996); TORRES (2005); CORREIA (2012), adaptado

As duas proteínas principais do soro do leite são a β-lactoglobulina (β-Lg) e α-lactoalbumina (α-La) que estão em maior quantidade e representam cerca de 70% das proteínas totais do soro. Além dessas, são encontradas ainda albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulina (Ig), glicomacropéptido (GMP) e subfrações, que se apresentam em pequenas concentrações no leite, como lactoferrina, lisozima, lactoperoxidase, entre outras (HARAGUCHI et al., 2006; METSÄMUURONEN; NYSTRÖM, 2009).

A β-lactoglobulina (β-Lg) é a mais abundante no soro, constituindo 162 aminoácidos, é considerada termolábil e apresentam mudanças reversíveis em sua

conformidade a temperaturas inferiores a 70°C, razão pela qual é considerada um ótimo agente de gelatinização (MORR;1993). Já a  $\alpha$ -lactoalbumina ( $\alpha$ -La) possui 123 aminoácidos, está presente em todos os leites dos mamíferos, principalmente o leite humano, por essa razão é purificada e usada em fórmulas infantis (USDEC, 2014).

#### 2.4 Uso do Soro de Leite em Alimentos

O soro de leite tem sido usado em diversas formulações na indústria de alimentos, como na indústria láctea, farmacêutica, na panificação, confeitaria. Sua utilização ocorre de várias formas, como na forma líquida *in natura*, o que é mais difícil devido sua perecibilidade, na forma sólida em pó ou na forma de concentrado proteico. Diversos trabalhos científicos vêm demonstrando a eficácia do uso do soro na alimentação.

Zavareze et al., (2010) verificou em sua pesquisa de bolo com soro *in natura* e concentrado, a fim de avaliar a influência na composição química e características tecnológicas e sensoriais pode observar um aumento no teor proteico e no teor de cinzas e além disso os bolos com adição de soro apresentaram melhor aceitabilidade na avaliação sensorial.

Com o intuito de verificar a influência da adição de concentrado proteico do soro de leite no perfil de textura e na dessoragem, ao longo da vida-de-prateleira dos iogurtes, ANTUNES et al., (2004) concluíram que os concentrados proteicos diminuiriam a dessoragem, conferindo aos iogurtes maior firmeza, gomosidade e maior capacidade de reter o soro.

Ao utilizar o soro de leite pasteurizado (65°C/30min) em bebida láctea, (SILVA et al., 2010) puderam observar que o sabor do soro foi mascarado pelos saborizantes de frutas, obtendo um produto com boa viscosidade e aceitabilidade elevada pelos provadores.

Outro estudo semelhante feito por Ferrari (et al., 2010) obteve boa aceitação para bolo, bebida láctea (achocolatado) e com doce de fruta (frapê de goiaba) todos produzidos a partir do soro de leite.

Valduga (et al., 2006), em seus estudos com pães *hot dog*, com o objetivo de usar o soro de leite em pó e na forma líquida *in natura* em substituição ao leite em pó, pode observar que houve uma diminuição no teor de cálcio e aumento nos teores de

gordura e sódio nas formulações de pão de leite. A formulação com 25 % de soro de leite desidratado apresentou as melhores características de sabor e aceitação geral de 69 %.

## 2.5 Bolo

Bolo é um produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias, como leite, ovos e gordura (BORGES et al., 2006).

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATO et al., 2004). Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. A farinha de trigo constitui o principal componente das formulações por fornecer a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (ELDASH; CAMARGO, 1982).

A elaboração de um bolo enriquecido com própolis e soro de leite proporciona ao consumidor um alimento rico em proteínas de alto valor biológico e antioxidantes.

## 2.6 Secagem por Atomização ou *Spray dryer*.

A técnica de secagem por *spray dryer* é utilizada na indústria de alimentos desde meados dos anos 1950. No início era aplicada para proteger sabores da degradação ou oxidação e para secar suspensões sólidas. Atualmente, além desses objetivos é aplicada a compostos bioativos e probióticos (GOUIN, 2004; PU et al., 2011).

A secagem por atomização ou *spray dryer* é um processo contínuo, que se caracteriza pela transformação de um líquido em um produto seco, na forma de pó, por meio de um tempo de secagem relativamente curto. Esse líquido é atomizado, utilizando-se um sistema centrífugo ou de alta pressão, pelo qual as gotículas atomizadas entram em contato com um fluxo de ar quente. Assim, há uma rápida evaporação, que permite manter baixa a temperatura do produto final, possibilitando a secagem de produtos sensíveis ao calor sem afetar excessivamente sua qualidade (RÉ, 1998).

O processo de secagem por *spray dryer* é de custo reduzido, rápido e de fácil reprodução, quando comparadas a outros processos utilizados na microencapsulação, por isso, o interesse da indústria por essa técnica (PU et al., 2011). Além de ser de fácil adaptação a equipamentos comuns e produzir partículas de alta qualidade.

Existe uma gama muito ampla de produtos que podem ser submetidos ao processo de secagem por atomização, que mantém as propriedades físico-químicas dos produtos e em alguns casos chega a melhorar essas propriedades. Através de uma solução, emulsão, suspensão ou pasta, é enorme a diversidade de produtos que se pode secar por meio deste sistema nas indústrias química e alimentícia. Leite em pó, sucos, sopas instantâneas, detergentes são alguns poucos exemplos de produtos do conhecimento geral (YOUNG, 2000).

O uso do *spray dryer* na secagem do soro de leite para obtenção do produto em pó está entre as diversas tecnologias para o aproveitamento deste tipo de produto, preservando quase que completamente os nutrientes (YOUNG, 2000).

Na indústria alimentar podem ser encontrados diferentes tipos de atomizadores, variando a sua forma, tamanho e geometria. Alguns exemplos desses atomizadores são: atomizadores pneumáticos; injetor de pressão; disco giratório; injetor fluido e injetor sônico (GHARSALLAOUI et al., 2007). O secador por nebulização é um equipamento consagrado na secagem de alimentos devido a: baixa degradação/alteração de nutrientes, preservação de aroma, sabor, cor; alta produtividade e capacidade; efetivo controle das variáveis; alta eficiência energética; produz materiais diretamente na forma de pó, com forma, tamanho e densidades controlados pelas condições de processo; capacidade de microencapsulação de aromas (TONON, 2009).

As partículas produzidas são geralmente um pó muito fino (10 -15  $\mu\text{m}$ ) ou maiores (2-3 mm), isso depende do material que está sendo encapsulado e das condições de operação (DE VOS et al., 2010). Essas microcápsulas são normalmente tipo matriz, onde a substância que se quer encapsular se encontra distribuída no agente encapsulante, sendo liberada por mecanismos controlados por ação de solventes ou por difusão (AZEREDO, 2005).

As principais etapas de secagem no *spray dryer* são: formação de uma solução, suspensão ou emulsão; nebulização e evaporação da água e retenção das substâncias ativas na matriz encapsulante (TULEY, 1996).

## 2.7 Microencapsulação em Alimentos

A microencapsulação é um método relativamente novo, seu início se deu nos anos 70. A microencapsulação se constitui de uma técnica que permite um revestimento fino de partículas sólidas, líquidas e dispersões com um filme protetor formando pequenas partículas chamadas microcápsulas, que liberam seu conteúdo de forma controlada (TODD, 1970). Arshady (1993) descreveu as microcápsulas como sendo embalagens muito pequenas, compostas por um polímero como material de parede e um material ativo como núcleo, sendo essas microcápsulas utilizadas para melhorar as características dos produtos e criar novas aplicações na indústria de alimentos.

Segundo Ré (1998), a microencapsulação em alimentos tem a finalidade de protegê-los contra condições ambientes adversas (como luz, umidade, oxigênio, radiação UV), criar uma proteção dos componentes sensíveis durante seu armazenamento, incorporar mecanismos de liberação controlada, preservar o aroma ou mascarar sabores desagradáveis, ou seja, tornar o produto mais atrativo para o consumidor.

A indústria de alimentos utiliza a técnica de microencapsulação principalmente para reduzir a reatividade do produto com o meio externo, diminuindo a evaporação ou a velocidade de transferência do material para o ambiente. Desse modo, um melhor manuseio do produto é promovido, uma vez que o mesmo adquire uma forma sólida, com maior uniformidade, facilitando misturas (THIES, 1995).

Madenet et al. (2006) mostram algumas vantagens e desvantagens da microencapsulação por *spray dryer*, têm as vantagens de baixo custo de operação, rendimento alto e cápsulas com alta estabilidade e rápida solubilidade e tamanho pequeno. As desvantagens desse processo são: microcápsulas uniformes, limitação na escolha do material de parede, produção de pó muito fino, necessitando de um processamento adicional, sensibilidade de algumas matérias ao calor, podendo causar alguma perda de nutriente.

Para a microencapsulação são necessários que se tenham alguns tipos de agentes encapsulantes, cuja finalidade é a de proteger o material encapsulado e também definir a velocidade de liberação desse material. Sua escolha é uma etapa importante no processo de secagem. Deve-se levar em conta as propriedades físico-químicas, a solubilidade, o peso molecular, a capacidade de formação de filme e a temperatura na qual o material não sofra grandes transformações ou perdas (SHAHIDI et al., 1993; GHARSALLAOUI et al., 2007; JOYE, 2014).

Os materiais mais utilizados para a obtenção das microcápsulas são os carboidratos, (amido, maltodextrinas, xarope de milho, dextrana, sacarose e ciclodextrina; os lipídeos e goma (goma arábica, ágar, alginato de sódio e carragena; lipídeos (cera, parafina, triestearina, ácido esteárico, mono e diglicerídeos); as proteínas (glúten, caseína, gelatina, albumina, hemoglobina e peptídeos) e as celuloses (carboximetil celulose, metil e etil celulose, acetil celulose e nitrocelulose (SOUZA, 2015), sendo os carboidratos os materiais mais comumente utilizados, devido a capacidade de se ligar a compostos de sabor, além de diversidade e baixo custo (DZIEZAK, 1988).

## **2.8 Análise Sensorial**

A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como “[...] a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição”.

Os testes sensoriais são validados como garantia de qualidade, possuindo vantagens importantes como: ser capaz de mensurar o quanto os julgadores gostam ou desgostam de um determinado produto, identificar a presença ou ausência de diferenças sensoriais perceptíveis, definir características sensoriais importantes de um produto e ser capaz de detectar particularidades que não podem ser detectadas por procedimentos analíticos (MUÑOZ et al., 1993)

Os métodos utilizados em análise sensorial podem ser discriminativos, afetivos e descritivos.

Testes descritivos consiste em técnica sensorial onde os atributos sensoriais são identificados e analisados por julgadores treinados especificamente para esta

finalidade. São utilizados quando se pretende ter informações detalhadas sobre os atributos de um produto (MEILGAARD et al., 2006).

Os testes afetivos medem a aceitação ou preferência dos consumidores pelos produtos analisados, os provadores não precisam ser treinados e sem conhecimento prévio sobre o produto que estão avaliando. Os testes de aceitação são utilizados quando se deseja saber o quanto o consumidor gosta ou não do produto, utilizando várias formas de escala, como a escala hedônica (CHAVES; SPROESSER, 1999).

Segundo Teixeira (1987), os testes afetivos constituem uma manifestação subjetiva de um avaliador sobre o produto testado, sendo por essa razão um método com resultados muito variáveis, com uma interpretação difícil. Por esses motivos são necessários um grande número de testadores, no mínimo 30, para análises de um produto em laboratório, 50 a 100 para testes para detecção de pequenas diferenças entre os produtos e para testes de consumidor, geralmente uma quantidade de 1000 pessoas, para o chamado teste massal, para todos esses objetivos, procura-se avaliadores que tenham hábito de consumo, ou são potenciais consumidores desse produto.

Os métodos discriminativos são métodos que estabelecem diferenças qualitativas e/ou quantitativas entre as amostras analisadas São testes que estabelecem se existe diferenças ou não entre São testes objetivos e podem ser empregados em controle de qualidade, desenvolvimento de novos produtos e para testar a precisão e a confiabilidade dos provadores (Teixeira et al, 1987; Chaves, 2001).

## **2.9 Métodos de determinação de flavonoides, fenóis totais e atividade antioxidante**

### **2.9.1 Quantificação de Flavonoides**

Algumas técnicas já são muito utilizadas para quantificar flavonoides em matérias vegetais, uma delas é a espectrofotometria de absorção na região do ultravioleta-visível (UV-Vis), devido a sua disponibilidade em laboratórios de controle de qualidade, seu baixo custo de execução e sua rapidez nos resultados (KOMAROVA, 2009). Dowd (1959), descreveu essa técnica, que foi adaptada por Vennat et al. (1992) para a quercetina, baseada no uso de cloreto de alumínio. O

cátion do alumínio forma complexos estáveis com os flavonoides em metanol, ocorrendo nas análises um desvio para maiores comprimentos de onda e um aumento da absorção e, dessa maneira, impede-se a interferências de outras substâncias fenólicas na determinação de flavonoides. A leitura é feita em um espectrofotômetro a 425nm, utilizando cloreto de alumínio a 2% em metanol (WOISKY, 1996).

### **2.9.2 Atividade Antioxidante**

Segundo Halliwell (2001) os antioxidantes são substâncias que em determinadas concentrações retardam ou inibem a oxidação de substratos oxidáveis presentes em gêneros alimentícios. São vários os métodos utilizados para determinar a atividade antioxidantes das substâncias fenólicas. Um dos métodos mais utilizado é o DPPH (1, 1-difenil-2-picrilidrazil); trata-se de um radical livre, sem preparações prévias, solubilizado em meio alcoólico e/ou orgânicos apresentando picos de absorbância a 515 nm e estabilidade (ARNAO, 2000). Esse método fundamenta-se na capacidade dos antioxidantes em reduzir o radical DPPH• com mudança simultânea na coloração (de violeta para amarelo).

Este método é considerado um dos mais simples, precisos e reprodutíveis, muito utilizado para frutas, extratos de plantas e substâncias puras (NIKI, 2010; SHARMA; BHAT, 2009).

### **2.9.3 Quantificação de Fenóis totais**

Os compostos fenólicos são incluídos na categoria de interruptores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção do auto oxidação (SHAHIDI, 1992). Um dos métodos utilizados para quantificar os compostos fenólicos é o método que usa o reagente *FolinCiocalteu* (RFC), esse reagente é uma mistura de ácidos fosfomolibdico e fosfotungstico, onde o molibdênio se encontra no estado de oxidação. No teste, o grupo fenólico deve estar na forma de fenolato, afim de que os íons molibdato e tungstfosfato sejam reduzidos produzindo coloração azulada (as moléculas oxidadas são posteriormente decompostas em pH alcalino). Por isso, a cor formada também depende do número de hidroxilas ou de grupos potencialmente oxidáveis (ANGELO, 2007).

**ARTIGO CIENTÍFICO DE RESULTADOS**  
**MACHADO, N. A. F; BASÍLIO JÚNIOR, I; NASCIMENTO, T.G.**  
**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BOLO ENRIQUECIDO DE**  
**SORO DE LEITE E MICROENCAPSULADOS DE PRÓPOLIS VERMELHA –**  
**Revista que será submetido: ISSN QUALIS B: na NUTRIÇÃO.**

---

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um bolo enriquecido de soro de leite em pó e própolis vermelha, ricos em proteínas e flavonoides. Devido ao alto valor biológico do soro de leite e o seu reconhecimento como alimento altamente nutritivo e o fato de que este produto causa muita poluição, quando descartado de forma inadequada, vem se estudando uma forma de adicionar esse soro a formulações de várias receitas para agregar um valor nutricional ainda maior a esse alimento e associado aos benefícios da própolis que é um aditivo natural com muitas propriedades benéficas a saúde já comprovadas em diversos estudos, mas que em alimentos ainda pouca usada devido a sua insolubilidade em água e seu odor forte e sabor amargo, vem se buscando alternativas tecnológicas para melhorar essas características como, por exemplo, a microencapsulação e secagem em *spray dryer*. O extrato bruto de própolis vermelha foi obtido a partir da própolis in natura, oriunda de apiário localizado na cidade de Marechal Deodoro AL, em seguida foi submetida secagem em *spray dryer* para ser então adicionada na forma de microencapsulado na formulação do bolo. Foram obtidas (seis) formulações de bolos sendo F1 (bolo controle); F2 (bolo enriquecido com 2% de própolis); F3 (bolo com 1% de própolis); F4 (bolo com 0, 4% de própolis); F5 (bolo com 0, 2% de própolis) e F6 (bolo com 0, 1% de própolis). Foi realizada análise sensorial dos bolos por 80 provadores não treinados, em cabines individuais. Os julgadores receberam 25 g da amostra e uma ficha hedônica de nove pontos por meio da qual expressaram sua aceitação. Os testes sensoriais mostraram que o bolo com 0, 2% de própolis obteve médias sete (7) para todos os atributos avaliados (aparência, textura, aroma, sabor e qualidade global e não apresentou diferença significativa ( $p > 0,05$ ), quando comparados com o bolo controle, o que demonstra a aceitabilidade desse bolo pelos provadores. A intenção de compra dos bolos também foi verificada e segundo os resultados apresentados, 45%, 50 % e 5% dos provadores comprariam as formulações F1, F5 e F6 respectivamente, demonstrando preferência pelo bolo com 0, 2% de própolis. As formulações F2, F3 e F4, não tiveram uma boa aceitabilidade, principalmente no atributo sabor, isso se deu pelo amargor deixado pela própolis, sendo confirmado pela intenção de compra, onde verificou-se que 100% dos provadores não comprariam essas formulações. Estes dados demonstram a boa aceitabilidade do uso da própolis vermelha e soro de leite na forma de microencapsulado, nestas concentrações, em formulações de alimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bolo funcional. Microencapsulado de Própolis vermelha, Soro de leite, *Spray dryer*

## ABSTRACT

This study is aimed to develop an enriched whey powder cake and red propolis, which are rich in proteins and flavonoids. Because the high biological value of whey and its recognition as a highly nutritious food and the fact that this product causes a lot of pollution, since it is discarded in the wrong way, it has been studying a way to add the whey to formulations of various recipes to add an even greater nutritional value to this food and associated with the benefits of propolis which is a natural additive with many beneficial health benefits already proven in several studies, but it is still little used in food because its insolubility in water and its strong odor as well as flavor bitter, however has been seeking technological alternatives to improve such characteristics, for example the microencapsulation and drying with a spray dryer. The crude extract of red propolis was obtained from the in nature propolis, originating from apiary located in the city of Marechal Deodoro AL, after then it was submitted to microencapsulation in spray dryer to finally be added in the formulation of the cake. It was obtained (six) cakes formulations such as F1 (control cake); F2 (cake enriched with 2% propolis); F3 (1% propolis cake); F4 (0.4% propolis cake); F5 (cake with 0.2% propolis) and F6 (cake with 0.1% propolis). It was made a sensory analysis of those cakes by 80 untrained tasters in individual booths. The judges received 25 g of the sample and a hedonic tip of nine points through which they expressed their acceptance. The sensory tests showed that the cake with 0.2% propolis obtained averages seven (7) for all evaluated attributes (appearance, texture, smell, taste and overall quality) and presented no significant difference ( $p > 0.05$ ), when compared to the control cake, which demonstrates the acceptability of this cake by the tasters. The intention of buying the cakes was also verified and according to the results presented, 45%, 50% and 5% of the testers would buy the formulations F1, F5 and F6 respectively, which showed a preference for the cake with 0.2% of propolis. The formulations F2, F3 and F4 had no a good acceptability, mainly in the flavor attribute, because of the bitterness left by the propolis, being confirmed by the intention of purchase, where it was found that 100% of the testers would not buy these formulations. This data demonstrates the good acceptability of the use of red propolis and whey in the form of microencapsulated, in these concentrations, in food formulations.

## KEY-WORDS

Functional cake. Microencapsulated Red Propolis, Whey, Spray Dryer.

## 1. INTRODUÇÃO

A própolis é uma mistura complexa de substâncias resinosas, gomosas e balsâmicas, colhidas de brotos, flores e exsudados de plantas, acrescentadas de secreções salivares, cera e pólen e enzimas pelas abelhas (*Apis melífera*). (BRASIL, 2001; FRANCO et al., 2000). A própolis possui sabor amargo, advindo de sua composição química (PROUDLOVE, 1996), apesar dessa característica sensorial, tem grande potencial para ser aditivo alimentar natural, pelas suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas e também para o uso na forma de ingrediente funcional (ACKERMAN, 1991). Seus componentes químicos de maior interesse são os compostos fenólicos, principalmente, os flavonoides e ácidos fenólicos, por suas propriedades antioxidantes (COSTA, 2011).

O soro de leite é um produto rico em proteínas com cerca de 4 a 6% por litro. Essas proteínas têm sido usadas para enriquecimento e desenvolvimento de novos produtos alimentícios (PEREGRINE; CARRASQUEIRA, 2008). As proteínas do soro de leite desempenham papel importante em produtos alimentícios, com excelentes propriedades tecnológicas. Na forma em pó, atuam como anti- aglutinante em misturas secas e melhora a textura e aumenta o volume dos pães e bolos (ZAVAREZE et al., 2010). Dentre os produtos mais consumidos no setor de panificação, o bolo vem ganhando espaço na indústria, aumentando a escala de produção (GORGONIO et al., 2011). O enriquecimento desses produtos com soro de leite e própolis vermelha confere a ele uma série de benefícios, uma vez que pode melhorar a textura, realçar o sabor e a cor, além de acrescentar valor nutritivo, visto que as proteínas do soro de leite são de alto valor biológico, e baixo custo (SGARBIERI; PACHECO, 1999), além dos benefícios do enriquecimento com própolis vermelha, que é rica em compostos fenólicos, como os flavonoides, que possuem ação antioxidantes, proporcionando melhor qualidade de vida e saúde, já que combatem os radicais livres (VALENTE et al., 2010).

A microencapsulação é o processo de empacotamento de materiais sólidos, líquidos ou gasosos em cápsulas extremamente pequenas, as quais podem liberar o conteúdo de forma controlada e sob condições específicas. É uma tecnologia inovadora muito empregada nas indústrias de cosméticos, farmacêutica e alimentícia.

(FAVARO et al. 2008). Essa técnica protege os ingredientes contra perdas de nutrientes e melhora as qualidades organolépticas dos alimentos, além de aumentar a vida de prateleira dos mesmos (RÉ, 2000).

Diante disso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um bolo, enriquecido com soro de leite e própolis vermelha, bem como avaliar sua aceitabilidade através de teste sensorial e suas características físico-químicas e sua ação antioxidante.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção do Soro**

O soro do leite em pó para uso industrial, foi cedido pela indústria de massas Pajuçara, localizada em Maceió - Al, apresentando a seguinte composição centesimal: carboidratos 22g, proteínas 4,0 g; gorduras totais 0,3g, sendo 0,2g de gorduras saturadas e sódio 324 mg.

### **2.2 Obtenção da Própolis Vermelha**

A própolis vermelha para o experimento foi obtida dos apiários localizados na região de mangue no município de Marechal Deodoro no Estado de Alagoas. A amostra bruta de própolis vermelha foi limpa, com a retirada de poeira, pedaços de madeira, abelhas mortas, traças e qualquer tipo de material estranho e armazenada sob refrigeração para posterior utilização.

### **2.3 Preparo do Extrato Bruto de Própolis Vermelha**

A amostra de própolis foi triturada em pequenos pedaços e em seguida macerada em álcool etílico absoluto a 96°GL como solvente extrator, a temperatura ambiente, com troca de solvente a cada 48 horas, repetindo o processo até o esgotamento da matriz. Em seguida o extrato obtido foi filtrado e mantido em ambiente escuro e coberto até sua utilização.

### **2.4 Obtenção do Microencapsulado da Própolis Vermelha**

Os excipientes utilizados na formulação encontram-se descritos na Tabela 1. O cálculo foi realizando considerando uma formulação final de 100g de

microencapsulado, para tanto foram adicionados 300 mL de extrato etanólico de própolis a 10% (m/v). A formulação foi preparada no Laboratório de Tecnologia e Controle de Medicamentos (LABCOM) da Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

**Tabela 1. Quantidades em gramas dos excipientes na formulação do microencapsulado**

EXCIPIENTES	QUANTIDADES EM GRAMA (g)
Maltodextrina	35
Amido	5
Goma Arábica	10
Soro em pó	20
Própolis	30

Fonte: Autor, 2017

Os excipientes aplicados na preparação do microencapsulado da própolis vermelha foram pesados em balança analítica da marca Shumadzu, modelo AVY 220, em seguida foram solubilizados com 450 mL de água destilada, 250 mL de álcool etílico a 96°GL. Após a solubilização dos excipientes foi incorporada na solução 300 mL de extrato de própolis vermelha, os quais foram mantidos sob agitação constante.

A secagem da formulação foi realizada em um mini *spray-dryer* do modelo B 290 – BÜCHI, nas condições de 190° C de temperatura de entrada, 105°C de temperatura de saída, a velocidade do fluxo da amostra em 0,52 L/h e velocidade do fluxo de ar igual a 0,86%. Após a secagem, o microencapsulado foi coletado e armazenado em recipiente âmbar hermeticamente fechado até a sua posterior utilização.

## 2.5 Obtenção da Formulação do Bolo

Inicialmente foi criado um bolo piloto, a partir do qual todos os demais bolos foram padronizados. Esse bolo piloto seguiu as regras usuais de produção doméstica e sobre ele foram determinados rendimento, tempo de cozimento e verificado as características como cor, sabor, aroma e textura.

A partir desse bolo piloto, foram realizadas as adequações das formulações, onde cada um dos ingredientes foi pesado e medido de acordo com a composição

apresentada na Tabela 2, mantendo as quantidades dos materiais comuns a todas as formulações.

As formulações definidas foram:

1. F1: Bolo controle (sem adição de microencapsulado);
2. F2: com a adição de 2% de própolis;
3. F3: com a adição de 1% de própolis;
4. F4: com a adição de 0,4% de própolis;
5. F5: com a adição de 0,2% de própolis;
6. F6: com a adição de 0,1% de própolis.

As quantidades de própolis adicionadas no bolo foram calculadas de acordo com o rendimento do bolo piloto. A formulação teve como base a quantidade de farinha de trigo, para cálculo dos outros ingredientes da massa, conforme mostra a Tabela 2.

Para a quantidade de microencapsulado adicionado no bolo, levou-se em consideração que cada 100 g de microencapsulado tem 30 g de própolis, de acordo com testes preliminares realizados no laboratório.

**Tabela 2. Ingredientes das formulações de bolo controle e de bolos enriquecidos com percentuais de própolis**

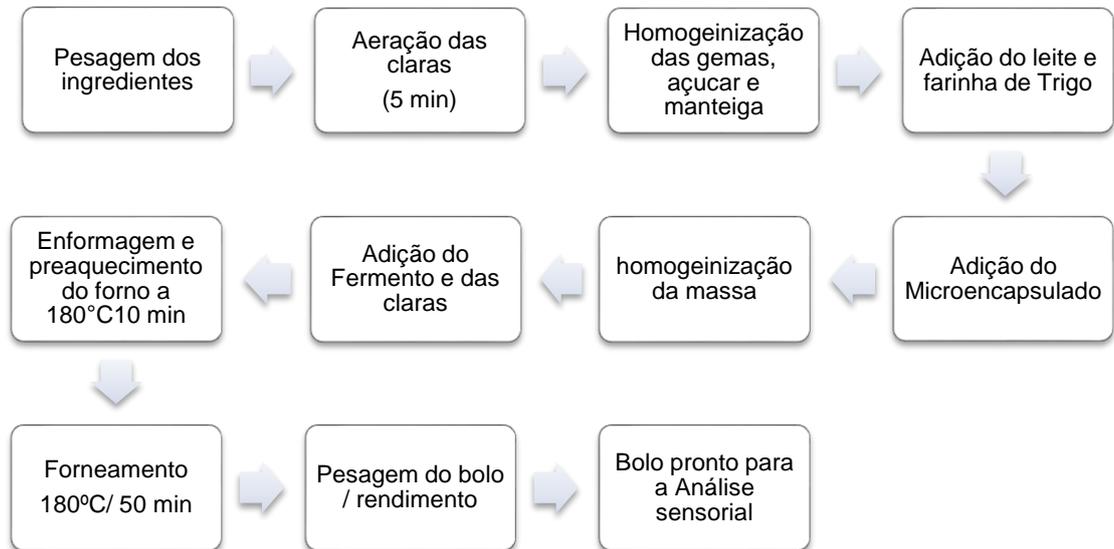
INGREDIENTES	QUANTIDADES (G)					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Farinha de Trigo (g)	360	277, 3	321, 2	344, 68	352, 34	356, 17
Açúcar (g)	250	250	250	250	250	250
Manteiga (g)	45	45	45	45	45	45
Ovos (unidade)	3	3	3	3	3	3
Leite (mL)	250	250	250	250	250	250
Fermento (g)	20	20	20	20	20	20
Microencapsulado (g)	—	82, 8	38, 3	15, 32	7, 66	3, 83

\*F1: controle; F2:4%; F3:1%; F4:0.4%; F5:0.2%; F6:0.1% de própolis

As formulações foram preparadas, individualmente, no laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Alagoas, com cuidados higiênicos sanitários

rigorosamente controlados e seguindo mesma sequência de processo para todas as formulações, conforme mostra a Figura 1 abaixo:

**Figura 1.** Fluxograma das etapas de produção dos bolos



Fonte: autor, 2017

## 2.6 Avaliação Sensorial

### 2.6.1 Aspectos éticos

O projeto foi submetido ao conselho de ética e aprovado com o número CAE 55012015.2.0000.5013. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sendo excluídos da pesquisa, aqueles com intolerância, alergias a qualquer um dos ingredientes, assim como, aqueles que não gostavam de bolos.

### 2.6.2 Teste de aceitabilidade

As análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Alagoas- IFAL –*Campus* Satuba. Participaram da pesquisa 80 provadores não treinados, sendo funcionários e alunos do Instituto, de ambos os sexos, com idade entre 16 e 55 anos, de forma aleatória conforme conveniência no local para realização da análise.

As amostras foram submetidas ao teste de aceitação global de acordo com o Instituto Adolfo Lutz –IAL (2008) usando uma escala hedônica de nove pontos, com

limites 1 para “desgostei extremamente”, e 9 para “gostei extremamente”, para avaliação dos atributos: aparência, textura, aroma, sabor e qualidade global. As médias obtidas foram usadas para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) sendo calculado pela expressão:  $IA (\%) = A \times 100 / B$ , onde A= nota média obtida para o produto e B= nota máxima dada ao produto (IAL, 2008).

Os provadores ficaram em seis (6) cabines individualizadas e com luz branca. Cada provador recebeu uma bandeja contendo as amostras de 10 gramas de cada bolo, servidas em copos brancos descartáveis de 100 ml, todos codificados com algarismos de três dígitos, distribuídas aleatoriamente, junto com uma ficha de avaliação, um copo com água para lavar o palato entre as provas de cada amostra, um garfo descartável e um lápis.

Foi realizado com cada provador uma pesquisa de intenção de compra, solicitando para indicar na ficha de avaliação, qual dos bolos eles comprariam. Após o resultado da análise sensorial e antes das demais análises, foi selecionado o bolo que obteve a média acima de sete para todos os atributos no teste de aceitabilidade e que apresentasse o maior teor de própolis em sua composição.

As análises de composição centesimal e microbiológica também foram feitas no bolo controle (sem própolis) para efeito de comparação.

## **2.7 Análise de Composição Centesimal do Bolo**

As análises de composição centesimal dos bolos controle e do bolo que apresentou melhores resultados do ponto de vista sensorial e maior teor de própolis foram realizadas de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008). O conteúdo de cinzas (mufla 550°C), umidade (estufa 105°C), conteúdo de lipídios determinado por método de Soxhlet, as proteínas foram analisadas pelo método de determinação de nitrogênio por kjeldahl usando o fator de correção 6,25. Os carboidratos foram obtidos pela diferença dos demais componentes.

## **2.8 Análise Microbiológica dos Bolos**

O bolo controle e o bolo que obteve os melhores resultados de aceitabilidade e consequente percentual de própolis foram analisados microbiologicamente por um período de 21 dias, sendo analisado semanalmente durante esse tempo. O dia da

fabricação dos bolos foi considerado o tempo zero das análises, para verificar o tempo de prateleira.

As amostras de bolo pesando 25 gramas cada, foram divididas em sacos estéreis *stomacher* e encaminhadas para o Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal de Alagoas-UFAL e armazenadas a 25°C, até a realização das análises. As análises microbiológicas realizadas foram: Determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 45°C; contagem de Unidades Formadoras de colônias (UFC) de Bolores e Leveduras, *Bacillus Cereus* e *Staphilococcus Aereus*; ausência ou presença de *Salmonela sp*, todas as análises seguiram a metodologia descrita em *American Public Health Association* (APHA, 2001). Todas as análises seguiram os parâmetros da RDC n. 12 da ANVISA (BRASIL, 2001).

## 2.9 Determinação de Flavonoides Totais

O teor de flavonoides totais foi determinado pelo método de cloreto de alumínio, descrito por (WOISK, 1996), com adaptações. Foi construído uma curva padrão de calibração usando o flavonoide quercetina em concentrações entre 3,0 a 14,0 µg/mL. Em um balão volumétrico com capacidade de 5 mL foi adicionado uma alíquota de 4 mL de metanol e 0,1 mL da solução de AlCl<sub>3</sub> (5%), para cada uma das concentrações, completado o volume final do balão com metanol, agitando por alguns segundos, mantendo em ambiente escuro por 30 minutos seguindo com leitura no espectrofotômetro UV-Vis 1240 Shimadzu, no comprimento de onda de 425 nm. Calculou-se a equação da reta pelo método dos mínimos quadrados e coeficiente linear obtido foi de 0,993.

Para determinação do teor de flavonoides no extrato etanólico de própolis vermelha (EEPV), no microencapsulado enriquecido com própolis vermelha (MPV) e bolo enriquecido com própolis vermelha (BPV), foram preparadas soluções estoque (4,0, 5,0 e 1,25 µg/mL, respectivamente), diluiu-se para balões de 5 mL, concentrações de 100 µg/mL. Adicionou-se uma alíquota do EEPV, MPV e BPV em um balão volumétrico de 5 mL, contendo previamente 4 mL de metanol e, em seguida, a mesma metodologia descrita no item da determinação da curva.

## 2.10 Determinação de Teor de Fenóis

A determinação do conteúdo total de fenóis foi realizada de acordo com o método de Folin-Ciocalteu (RFC) descrito por WOISY (1996). Construiu-se uma curva padrão com solução metanólica de ácido gálico em concentrações 2,0 a 6,0µg/mL. Transferiu-se para um balão volumétrico de 5 mL, contendo 3,5 mL de água destilada, o qual foi adicionada uma alíquota correspondente a cada concentração e 400 µg/mL de reagente RFC. Agitou-se alguns segundos e no intervalo de 1 a 8 minutos, acrescentou-se 600 µL de solução de carbonato de sódio a 20%. Após completar o volume final, agitou-se alguns segundos. Foram colocados para reação de 2 horas em ambiente escuro para a oxidação dos fenóis, onde observou a mudança de coloração de esverdeado para azul e decorrido esse tempo foi feita a leitura no espectrofotômetro no comprimento de onda de 760 nm.

Para a determinação de fenóis totais no EEPV, MPV e BPV, foi usado alíquotas cuja concentrações era de 20µg/mL, trocando ácido gálico por RFC (400µL), seguindo a mesma metodologia acima. O coeficiente linear da curva obtido foi de 0,995.

## 2.11 Determinação de Atividade Antioxidante de EEPV, MPV e BPV

A determinação da atividade antioxidante foi feita com DPPH, de acordo com a metodologia descrita por Sales (2012), com alterações. Foi preparada uma solução de 12 mg/ML de radical DPPH em etanol absoluto e foi armazenada em vidro âmbar. Foi adicionado na solução 2mL de DPPH, alíquotas do EEPV, MPV E BPV (40µg/mL), posteriormente aguardou-se a reação em ambiente escuro durante 30 minutos. Passado esse tempo, fez-se a leitura das amostras em espectrofotômetro em comprimento de onda de 517 nm. A prova do branco das amostras foi obtido com uma alíquota de etanol absoluto e DPPH e outra com apenas etanol.

## 2.12 Análise Estatística

Os resultados da análise sensorial e composição centesimal foram avaliados mediante a análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias quando houve diferença significativa foram realizadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foi usado o pacote estatístico SPSS versão 20.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Microencapsulado do EEPV

O microencapsulado obtido apresentou características organolépticas de acordo com o extrato etanólico, ou seja, coloração avermelhada, aroma característico da própolis vermelha e partículas com aspecto leves e finas. O rendimento do microencapsulado foi de 60%, valor de acordo com o esperado, considerando as perdas ocasionada pelo equipamento, conforme testes piloto realizado no LABCOM.

#### 3.2 Análise Sensorial

O bolo produzido apresentou boas características organolépticas como textura macia, sem esfarelamento, cor variando de amarelo claro a avermelhado de acordo com o percentual de própolis acrescentado, aroma característico e sabor picante e meio amargo nos bolos com concentrações maiores que 0,2%. Nos bolos com teores de própolis menores, o aroma e sabor se manteve próximo do bolo controle, com um leve sabor e aroma de própolis. Foi obtido um rendimento de aproximadamente 1.150kg de bolo, conforme o esperado, de acordo com o bolo piloto.

A Tabela 3 expressa as médias obtidas a partir do teste de aceitabilidade dos bolos enriquecidos com própolis vermelha.

**Tabela 3. Valores médios e desvio padrão do teste de aceitabilidade dos bolos com diferentes percentuais de própolis.**

ATRIBUTOS	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Aparência	7,81±0,13 <sup>ab</sup>	6,56±1,01 <sup>d</sup>	6,77 ± 1,41 <sup>cd</sup>	7,30±1,64 <sup>bc</sup>	7,72±1,27 <sup>ab</sup>	8,00±1,00 <sup>a</sup>
Textura	7,51±1,07 <sup>a</sup>	6,12± 1,32 <sup>d</sup>	6,48 ± 0,09 <sup>cd</sup>	7,05± 1,70 <sup>bc</sup>	7,60±1,33 <sup>a</sup>	7,80±1,19 <sup>a</sup>
Aroma	7,42±0,40 <sup>ab</sup>	5,87± 0,79 <sup>c</sup>	5,86 ± 2,07 <sup>c</sup>	6,86±1,76 <sup>b</sup>	7,62±1,35 <sup>ab</sup>	7,58±1,37 <sup>ab</sup>
Sabor	7,51±0,34 <sup>ab</sup>	2,90± 0,07 <sup>d</sup>	3,93 ± 1,99 <sup>c</sup>	5,98±2,11 <sup>b</sup>	7,60±1,59 <sup>ab</sup>	7,75±1,47 <sup>a</sup>
Qualidade Global	7,51±0,34 <sup>ab</sup>	4,32± 1,64 <sup>c</sup>	4,82 ± 1,01 <sup>c</sup>	6,92±1,57 <sup>b</sup>	7,32±1,65 <sup>ab</sup>	7,73±1,19 <sup>b</sup>

\*Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente

De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que as formulações (F2 e F3) alcançaram médias abaixo de 7, para todos os atributos. O atributo sabor

obteve a menor média, variando de 2,90 a 3,93 o que significa “desgostei muito” a “indiferente” na escala hedônica, demonstrando que os bolos (F2, F3) não tiveram uma boa aceitabilidade. Os provadores deixaram comentários nas fichas de avaliação, enaltecendo a aparência e textura, elogiando a cor avermelhada dos bolos, no entanto, destacaram o sabor muito amargo, o que favoreceu a rejeição. Valores semelhantes foram encontrados por NEVES et al. (2010), ao avaliarem a aceitabilidade de sucos de acerolas adicionados de extrato de própolis nas concentrações acima de 3%, obtendo médias 2,85 para o atributo sabor, ou seja, que concentrações acima de 3% de própolis deixou um sabor residual amargo, que é uma característica da própolis.

A formulação F4 apresentou uma média baixa 5,98, 5,87, 6,92 para o atributo sabor, e aroma e qualidade global, respectivamente. Tal fato corresponde a “nem gostou”, “nem desgostou” a “gostou ligeiramente”, de acordo com a escala hedônica, demonstrando que não houve uma boa aceitabilidade dessa formulação, mesmo os atributos aparência e textura alcançando médias 7,30 e 7,05 o que corresponde a um “gostei regularmente” na escala hedônica.

O bolo (F5) apresentou uma aceitabilidade boa com média acima de 7, para todos os atributos, o que se aproximou bastante com as médias obtidas no bolo controle (F1), já a Formulação (F6) obteve uma aceitabilidade melhor, comparada a todos os bolos com própolis, alcançando médias até superiores ao bolo controle, isso se deu pela pequena quantidade de própolis nesse bolo e, conseqüentemente, aumento da aceitabilidade no atributo sabor.

As formulações (F2, F3, F4) apresentaram diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para todos os atributos, quando comparados com a formulação (F1). A Formulação (F5) apresentou diferença estatística para os atributos aparência, sabor e qualidade global, quando comparado ao bolo controle (F1). As formulações (F1 e F5), não apresentaram diferença estatística demonstrando que essas formulações tiveram uma boa aceitabilidade pelos provadores.

O índice de aceitabilidade do bolo controle variou de médias 83% a 86,8%, enquanto o bolo com 0,2% variou de 81,4 a 85,8% para todos os atributos. Segundo Souza (2007), um alimento com mais de 70% de aprovação indica boa aceitação. Sendo assim, os dois bolos obtiveram uma boa aceitação. O bolo com 0,1% de própolis obteve uma média similar ao bolo com 0,2% de própolis, mesmo assim, para

as outras análises foi sugerido seguir com o bolo com 0,2% de própolis, já que este teve uma boa aceitabilidade e tem o dobro da quantidade de própolis. Os bolos com percentuais 2%, 1% e 0,4%, mesmo com alguns atributos alcançando médias próximas a (sete), não tiveram uma boa aceitabilidade, principalmente nos atributos aroma e sabor. Com isso fica claro que percentagens acima de 0,2% de própolis em alimentos dificilmente alcançará uma boa aceitabilidade sensorial pelo amargor deixado pela própolis.

De acordo com Food Insight (2011), o sabor constitui um atributo importante no momento da compra, isso ficou evidente nesse estudo, visto que para as formulações F2, F3, F4, quando verificado a intenção de compra, 100% dos provadores não comprariam, atribuindo essa rejeição a compra ao sabor amargo deixado pela própolis nessas concentrações.

Segundo Carvalho (2012), atributos como o aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam nas propriedades sensoriais de produtos alimentícios, adicionados de ingredientes não comumente utilizados.

Quanto a intenção de compra, de acordo com a avaliação, 45%, 50% e 5% comprariam os bolos (F2, F3 e F4), respectivamente, demonstrando uma preferência pelo bolo enriquecido com própolis a 0,2%.

Diante dos resultados apresentados, é possível verificar que o bolo nas concentrações 0,2% e 0,1% foram os que apresentaram melhores valores de aceitabilidade com índices acima de 7 (sete).

Segundo Carvalho (2012), atributos como o aroma e sabor são, provavelmente, as características mais importantes que influenciam nas propriedades sensoriais de produtos alimentícios, adicionados de ingredientes não comumente utilizados. Desse modo, considerando os dados das análises sensoriais e o teor de própolis, foi escolhido o bolo com concentração de 0,2% de própolis para fazer as análises de composição centesimal, microbiológica, teor de fenóis, flavonoides e atividade antioxidante, por apresentar essa característica de aceitabilidade do ponto de vista sensorial e de intensão de compra.

### 3.3 Resultado da Análise da Composição Centesimal

Os resultados apresentados na Tabela 4 são referentes as médias acompanhadas dos respectivos desvios padrões de cada parâmetro físico-químico analisado nos bolos controle e bolo com 0,2% de própolis.

Houve uma diferença estatística ( $p < 0,05$ ), nos parâmetros de umidade, lipídios, proteínas e carboidratos dos bolos.

**Tabela 4: Resultado do perfil físico-químicos dos bolos**

Parâmetro	Médias	
	F1: Bolo controle	F2: Bolo 0,2% de Própolis
Umidade (%)	35,45 ± 0,55 <sup>a</sup>	26,49 ± 1,45 <sup>b</sup>
Cinzas (%)	1,30 ± 0,29 <sup>a</sup>	1,27 ± 0,32 <sup>a</sup>
Lipídios	7,60 ± 0,36 <sup>a</sup>	5,99 ± 0,94 <sup>b</sup>
Proteínas Totais	6,83 ± 0,27 <sup>a</sup>	8,32 ± 0,40 <sup>b</sup>
Carboidratos	48,82 ± 0,49 <sup>a</sup>	57,93 ± 1,62 <sup>b</sup>

Resultado de médias ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

A diferença da umidade dos bolos controle e do bolo com 0,2% pode ser atribuída ao enriquecimento com o microencapsulado na forma de pó, o que faz com que haja a retenção da umidade. Valores de umidade semelhantes aos encontrados para o bolo com 0,2% de própolis analisado no presente estudo foi citado por Kaefer (2013), corroborando com o presente estudo. O bolo controle apresentou um teor de umidade maior do encontrado na literatura. Os valores de carboidratos e lipídios deste estudo estão menores do que o encontrado por Zavareze (2010), quando avaliou a composição centesimal de bolos enriquecidos com soro de leite.

De acordo com os resultados da composição centesimal do bolo enriquecido com própolis e soro de leite, podemos observar que o mesmo apresentou um menor teor de lipídios, maior teor de proteínas e maior teor de carboidrato, comparados ao bolo controle, o teor de carboidrato maior, pode ser atribuído ao material de parede do microencapsulado que tem como base carboidratos. O menor teor de lipídios favorece o consumo, tornando o produto mais saudável. O teor de proteína maior se

deve ao soro de leite, o que demonstra ser uma boa alternativa para os consumidores, pois as proteínas do soro são de alto valor biológico e de melhor qualidade, o que valorizam ainda mais os produtos à base de soro e os tornam boas alternativas para os consumidores que buscam produtos mais saudáveis. Segundo Zavareze (2010), a adição de soro de leite melhora as características organolépticas e nutricionais dos bolos.

### 3.4 Análise microbiológica do bolo

Os resultados das análises microbiológicas dos bolos controle e 0,2% de própolis estão expressos na Tabela 5.

**Tabela 5:** Resultados das Análises Microbiológicas

Microorganismos						
Tempo de estocagem (Dias)	Tratamento	Coliformes a 45°C (NMP/g)	Bolores e Leveduras (UFC/g)	Bacillus Cereus (UFC/g)	Staphilococcus Aureus UFC/ g	Salmonela sp (25 g)
1	F1	<3, 00	< 10	< 10	< 10	Ausência
	F5	<3, 00	< 10	< 10	< 10	Ausência
7	F1	<3, 00	< 10	< 10	< 10	Ausência
	F5	<3, 00	<10	< 10	< 10	Ausência
14	F1	<3, 00	<10	< 10	< 10	Ausência
	F5	<3, 00	<10	< 10	< 10	Ausência
21	F1	<3, 00	3, 0x10 <sup>-1</sup>	< 10	< 10	Ausência
	F5	<3, 00	<10	< 10	< 10	Ausência

NMP= Número mais Provável; UFC = Unidade Formadoras de colônias; F 1= Bolo Controle; F5= Bolo com 0,2% de própolis.

Os resultados das duas amostras mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos pela RDC n. 12 da ANVISA (BRASIL, 2001), durante os 21 dias de armazenamento, sendo que os bolos permaneceram inócuos por 14 dias, sem nenhum crescimento para todos os microrganismos analisados.

A amostra controle apresentou 3,0x10<sup>-1</sup>UFC/g de Bolores e leveduras, com 21 dias. O bolo enriquecido com própolis não apresentou nenhum crescimento aos 21 dias de armazenamento, resultado esse que pode ser associado ao baixo teor de umidade (26, 49%) e também a ação da própolis, que tem propriedades antimicrobianas, tais parâmetros são fundamentais para a determinação da vida de prateleira dos produtos. A presença de bolores e leveduras em excesso contagem

acima de 103 UFC/g.<sup>-1</sup>, de acordo com a Resolução CNNPA nº 12, de 1978 da ANVISA, pode indicar manipulação inadequada, podendo ser decorrente de falhas nas boas práticas de fabricação e armazenamento inadequado. Tendo em vista que os resultados observados para esses microrganismos foram abaixo dos parâmetros exigidos pela legislação pode-se concluir que não afetaram a qualidade do produto final, aumentando tempo de prateleira desse produto.

### **3.5 Análises de fenóis e flavonoides totais**

#### **3.5.1 Curva de calibração de flavonoides e fenóis totais**

Os valores de coeficientes de regressão ( $R^2$ ) acima dos 99% refletem um alto grau de confiabilidade das curvas padrão, para inferência dos teores de flavonoides e ensaios espectrofotométricos tanto para quercetina quanto para ácido gálico.

A Tabela 6 apresenta os teores de flavonoides totais e fenóis totais quantificados nas amostras de EEPV, MPV e BPV. Os resultados encontrados para flavonoides totais foram 4,19%; 5,12% e 2,69% para EEPV, MPV e BPV, respectivamente. Os resultados encontrados para compostos fenólicos para os mesmos foram: 14,22%; 22,44% e 19,24%, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Buriol (2009), quando quantificou no extrato etanólico de diversos tipos de própolis, os teores de flavonoides (%) e compostos fenólicos (%), encontrando 4,80% de flavonoides e 8,77% de fenóis totais, um teor de fenóis totais bem abaixo do que o encontrado nesse trabalho. Em contrapartida Castro (2007), encontrou em seu estudo sobre a influência da sazonalidade na composição da própolis, quando quantificou o teor de flavonoides e compostos fenólicos, encontrou um teor de 2,48% e 22,26% de ambos respectivamente, em própolis da região Nordeste, valores esses próximos ao encontrado no trabalho vigente. Dessa forma, é visto que a própolis tem uma grande variação nos teores de flavonoides e compostos fenólicos, registrados na literatura, devido a diversidade de flora de onde é extraída e a época do ano que foi coletada.

O resultado de teor de flavonoides e fenóis totais encontrados no MPV foi maior do que o encontrado no EEPV, isso pode ter ocorrido devido a evaporação dos solventes durante o processo de secagem, o que fez os flavonoides e os fenóis ficarem mais concentrados no MPV. Já no BPV houve uma redução desses compostos, sugere-se que devido a diluição desses compostos na massa do bolo e

também ao tempo de exposição desses compostos a temperatura do forno prolongada.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, estabelece que os extratos etanólicos de própolis devem conter, no mínimo 0,25% (m/m de flavonoides e 0,50% (m/m) de compostos fenólicos (BRASIL, 2001). Dessa forma as amostras do presente estudo estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, e ainda de acordo com a legislação citada, todos os produtos acima estão com alto teor de flavonoides (maior que 2% m/m).

**Tabela 6: Resultado das Análises de Flavonoides Totais, Fenóis totais e Atividade Antioxidante do EEPV; MPV, BPV**

Substâncias Dosadas	Conc. µg/mL	Amostras		
		EEPV	MPV	BPV 0,2%
Flavonoides (%) CV	100	4,19 ± 4,19	5,12 ± 11,11	2,69 ± 2,26
Fenóis totais (%) CV	20	14,22 ± 0,50	22,44 ± 0,325	19,24 ± 4,28

EEPV = Extrato Etanólico de Própolis Vermelha; MPV = Microencapsulado de Própolis Vermelha; BPV= Bolo com Própolis Vermelha; Valores de média ± = Coeficiente de Variação

### 3.5.2 Atividade antioxidante

Os resultados da avaliação da atividade antioxidante para o EEPV, MPV e BPV, estão expressos na Tabela 7.

**Tabela 7. Resultado das Análises Atividade Antioxidante do EEPV; MPV, BPV**

Amostras	µg/mL	Atividade Antioxidante (%) CV
EEPV	40	91,22 ± 2,35
MPV	40	95,54± 4,56
BPV 0,2%	40	83,91± 3,411

Fonte: autor

Os resultados encontrados de inibição do radical DPPH foram de 91,22%; 95,54 e 83,91%, para o EEPV, MPV E BPV, respectivamente.

Os resultados do MPV e BPV, foram semelhantes ao do EEPV, o que indica que os processos de secagem e forneamento não afetaram o potencial antioxidante. Resultados similares foram encontrados por Alves (2013), ao analisar a atividade antioxidante de extratos de própolis vendidos em farmácias, onde foi verificado que a capacidade sequestrante de DPPH, variou de 80,55% a 92,56%, valores esse que corrobora com o presente estudo.

#### **4. CONCLUSÃO**

O bolo formulado com soro do leite e própolis vermelha a 0,2% possui a vantagem de conter o maior teor de proteínas e flavonoides totais, que possui ação antioxidante aos quais são atribuídos vários benefícios a saúde

Dessa forma, conclui-se que é perfeitamente viável a elaboração de bolo enriquecido com soro de leite e própolis vermelha, já que o produto apresentou boa aceitação e intenção de compras pela maioria dos provadores. Dessa maneira, é possível perceber que o produto pode ser inserido na alimentação diária, proporcionando benefícios a saúde, apresentando-se como mais uma alternativa de elaboração de alimento saudável para consumidores em geral.

## 5. REFERENCIAS DO ARTIGO

ACKERMANN, T. Fast chromatography study of própolis crudes. **Food Chemistry**, v.42, p.135-138, 1991.

ANTUNES, A. J. **Funcionalidade de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 1. ed. 1. Barueri: Manole, p, 142. 2003

ANTUNES, A.E.C. **Influência do concentrado proteico do soro de leite e de culturas probióticas nas propriedades de iogurtes naturais desnatados**. 4002.240 f. Tese (Doutorado em engenharia de alimentos). Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas, 2004.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Committee on Microbiological for Foods. Compendium of methods for the microbiological examination of foods.4.ed. Washington:American Public Health Association, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 12 de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 de jan. 2001. Disponível em: [www.abic.com.br/arquivos/leg\\_resolucao12\\_01\\_anvisa.pdf](http://www.abic.com.br/arquivos/leg_resolucao12_01_anvisa.pdf). Acesso em: 17/04/2017.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 3 – ANEXOS VI e VIII – A prova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Própolis e Extrato de Própolis. **Diário Oficial da República da União**. Brasília, 19 jan. 2001.

BURIOL, L. et al. Chemical Composition and Biological Activity of oil Própolis Extract: an alternative to ethanolic extrac. **Química Nova**, v.32, n.2, p. 296-302, São Paulo, 2009.

CASTRO, M.L; Cury, J. A; Rosalen, P. L. Própolis do Sudeste e Nordeste do Brasil: influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 7, 1512-1516, 2007

CALDEIRA, L. A. et al. Desenvolvimento de bebida láctea sabor morango utilizando diferentes níveis de iogurte e soro lácteo obtidos com leite de búfala. **Ciência Rural**, v.40, n.10, p.17-22, 2010.

CHAVES, J.B.P.; SPROESSER, R. L. Práticas de laboratório de análise sensorial de alimentos e bebidas. UFV: Viçosa, 1999.

COSTA, G. M. et al .An HPLC-DAD method to quantification of main phenolic compounds from leaves of Cecropia Species. **JournalBrazilChemicalSociety**, São Paulo, v. 22, n. 6, jun. 2011.

DAGUER, H.; ASSIS, M. T. Q. M.; BERSOT, L. S. Controle da utilização de ingredientes não cárneos para injeção e marinação de carnes. **Ciência Rural**, v.40, n.9, p.2037-2046, 2010.

DANTIGNY, P., Guilmart, A., Bensoussan, M. Basis of predictive mycology. International. **Journal of Food Microbiology**.100, 187–196, 2005

DE VOS P, Faas MM, Spasojevic M, Sikkema J. Encapsulamento para a preservação da funcionalidade e fornecimento orientado de componentes de alimentos bioativos . **InternationalDairy Jornal**. 2010 Abr.; 20 (4): 292-302.

FAVARO-TRINDADE, C. S. et al. Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios. Braz. J. **Food. Technol. Preprint Serie**, n. 318, 2008.

FERRARI, A. S.; BALDONI, N. R.; AZEREDO, E. M. C. Análise sensorial e físico-química de produtos elaborados à base de soro de leite. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 216-223, 2013.

FERREIRA, V.L.P. et al. **Análise Sensorial: Testes descritivos e afetivos.** Campinas. SBTA, p, 127, 2000.

FOODINSIGHT.PriceApproaches Taste as top influencer for americans when purchasing foods e beverages yet, in a down economy, health is important to two-thirds of americans, 2011.

FRANCO SL, Bruschi ML, Moura LPP, Bueno JHP 2000. Avaliação Farmacognóstica da própolis da região de Maringá. **Rev Bras Farmacogn** 9: 1-10.

GIMENO, A. (2000). Revisión genérica del problema de los hongos y de las micotoxinas en la alimentación animal. Disponível em: <<http://www.micotoxinas.com.br/boletim4.htm>> Acesso em 02/04/2017, 2000

GORGONIO, C. M. da S.; PUMAR, M.; MOTHE, C. G. Caracterização macroscópica e físico-química de bolo isento de açúcar, com fibra e sem glúten a base de farinha mista de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) e amido de milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.1, p. 109-118, 2011.

GOUIN, S. Microencapsulation: Industrial appraisal of existing technologies and trends. **Trends in Food Science and Technology**, 15, 330-347, 2004

IAL. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. V.1, Ed.4, São Paulo, **Instituto Adolfo Lutz**, 2008

\_\_\_\_\_. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. V.1, Ed.4, São Paulo, **Instituto Adolfo Lutz**, 2008

\_\_\_\_\_. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. V.1, Ed.4, São Paulo, **Instituto Adolfo Lutz**, 2008

\_\_\_\_\_. Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos. V.1, Ed.4, São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 2008

KRÜGER, R., et al . Desenvolvimento de uma bebida láctea probiótica utilizando como substratos soro de leite e extrato hidrossolúvel de soja. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p.43-53, 2008.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques** .3 ed. Florida: Press, 1999. P. 106-107.

NEVES, M.V.M.; LIMA, V.L.A.G. Evaluation sensory and characterization physical chemistry of néctar acerola added of extract commercial própolis. **Alim.Nutr**.Araraquara, v 21, n.3, p.399-405, jul/set. 2010

PELEGRINI, D. H. G.; CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. Brazilian **Journal Food Technology**, v.62, n.6, p.1004-11, 2008

PROUDLOVE, K. Os alimentos em debate: Uma visão equilibrada. São Paulo: Varela, 1996. 251p.

VALENTE, M.J., et al. Biological activities of Portuguese própolis: protection against free radical-induced erythrocyte 102 damage and inhibition of human renal cancer cells growth in vitro; **Food and Chemical Toxicology**, Vol. 49, pg. 86-92, 2010.

RÉ, M. I. Microencapsulação: Em busca de produtos inteligentes. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, RJ, v. 27, n. 162, p. 24-29, jul. 2000.

RIGHI, A.A. **Perfil químico de amostras de própolis brasileira**. Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008.

SALES, B.A. (2012). Produção de Sucedâneos de Cereais de Pequeno-Almoço ricos em compostos bioativos a partir de subprodutos da indústria agroalimentar. Tese para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Alimentar. Universidade Técnica de Lisboa. Instituto Superior de Agronomia.

SGARBIERI, V.C.; PACHECO, M.T. Alimentos Funcionais Fisiológicos. *Brazilian Journal of food technology*, 2 (1, 2) 7-19, 1999.

SHAHIDI F, Janitha PK, Wanasundara PD. Phenolic antioxidants. *Crit Rev Food SciNutr* ; 32 (1): 67-103, 1992

SILVA, E. V. C. et al. Elaboração de bebida láctea pasteurizada sabor bacuri enriquecida com pólen. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*. v. 4, n. 1, p. 01-09, 2010.

SILVA FAS, Azevedo CAV (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *Afr. J. Agric. Res.* Vol. 11 (39), pp. 3733-3740, 29 September, 2016

SOUZA, P.D.J., NOVELLO, D., ALMEIDA, J.M., QUINTILIANO, D.A. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. *Alimento e Nutrição*, Araraquara, v. 18, n. 1, p.55-60, 2007.

SOUZA, T. L.; BECHTLUFFT, M. P. Determinação de proteínas totais presentes nos ovos do carrapato *Boophilus microplus*, via espectrofotometria pelo método de Bradford. *Synthesis Revista Digital Fapam*, Pará de Minas, v. 4, n. 4, p.147-155, abr. 2013

TEIXEIRA, E., MEINERT, E.M., BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1987. 180p.

VALENTE, M.J., et al. Biological activities of portugueseprópolis: protection against free radical-induced erythrocyte 102 damage and inhibition of human renal cancer cells growth in vitro; **Food and Chemical Toxicology**, Vol. 49, pg. 86-92, 2010.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALASMELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.1, p.102-106, 2010.

WOISKY RG. **Métodos de controle químico de amostras de própolis**. 1996. São Paulo-SP. 74p. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos), Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996

WOISKY RG. **Métodos de controle químico de amostras de própolis**. 1996. São Paulo-SP. 74p. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos), Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996

## 6. REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, L. C.; COUTO, M. A. C. L. **Site Ciência do Leite**. Juiz de Fora: 2006. Disponível <[www.cienciadoleite.com.br](http://www.cienciadoleite.com.br)>. Acesso em: janeiro 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05 de maio 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Resolução CNNPA n. 12 de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de Julho de 1978. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 05 de maio 2016.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: Uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, vol. 66, p.1-9, 2007.

ARNAO, Marino B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. *Trends in Food Science and Technology*, Cambridge, v.11, p. 419- 421, 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia**. 1993.

ARSHADY, R. (1993) Microcapsules for food. *J. Micro-encapsulation* (10)413-435.

ANTUNES, A.E.C.; CAZETTO, T.F.; BOLINI, H.M.A. Skim yogurts added by whey protein concentrate: texture profile, syneresis and sensorial analysis. **Alim. Nutr., Araraquara**, v.15, n. 2, p. 105-114, 2004.

ALENCAR S.M. et.al., Chemical Composition and Biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. *Jornal of ethnopharmacology*, v 113:278-283, 2007.

AZEREDO, H.M.C. Encapsulação: aplicação à tecnologia de alimentos. Alim. Nutr., Araraquara . v. 16, n. 1, p. 89-97, jan./mar. 2005

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 3 – ANEXOS VI e VIII – A prova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Própolis e Extrato de Própolis. **Diário Oficial da República da União**. Brasília, 19 jan. 2001.

BAUMAN, D. E. et al. Major advances associated with the biosynthesis of milk. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1235- 1243, 2006

BORGES, J.T. S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento Alimentos**, Curitiba, v.24, n.1, p.145-162, jan./jun. 2006.

BURDOCK GA. Review of the biological properties and toxicity of bee própolis. Food. Chemtoxicol, 36: 347-363, 1998

BREYER EU. **Abelhas e saúde**. 2ª ed. Porto União: Uniporto Gráfica e Editora Ltda; 1982.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Viçosa: UFV, p.81, 1999.

CHEN, H. Functional properties and applications of edible films made of milk proteins. **Journal of Dairy Science**, v. 78, n. 11, p. 2563-2583, 1995.

CORREIA, A. G. S. Desenvolvimento, caracterização físico-química, avaliação sensorial e microbiológica de néctar de goiaba (*Psidium guajava*, L) adicionado de soro de leite bovino. 2012. 72.f. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana) Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.

DOWD, L. E. Spectrophotometric determination of quercetin. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 31, n. 7, p. 1184-1187, 1959.

DZIEZAK, J.D. Microencapsulation and encapsulated ingredients. *Food Technol.*, v.42, n.4, p.136-151, 1988.

ELDASH, A.A.; CAMARGO, C.O.; DIAZ, N.M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982. p. 1-243.

FRANCO, S.L.; et al. Avaliação Farmacognóstica da própolis da região de Maringá. **Revista Brasileira de Farmacologia**, v.9, p 1-10, 2000

FERRARI, A. S, et al.; Análise sensorial de produtos elaborados a base de soro de leite. In **Anais...XXI Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Salvador, 2010

GHARSALLAOURI, A.; ROUDAUT, G.; CHAMBIN, O.; VOILLEY, A.; SAUREL, R. Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, Amsterdam, v. 40, n. 9, p. 1107-1121, 2007.

GHISALBERTI VQ. **Própolis: a review**. *Bee World*. 60 (2):59-84. 1979

GLOBALFOOD. Soro um alimento saudável e base econômica para produtos inovadores. 2006. Disponível em: [www.globalfood.com.br](http://www.globalfood.com.br)\_ Acesso em: 10 de fevereiro de 2016

GOUIN, S. Microencapsulation: industrial appraisal of existing technologies and trends. **Food Sci. Technol.**, v.15, n.7-8, p.330-347, 2004.

HALLIWELL B. Role of free radicals in the neurodegenerative diseases: therapeutic implications for antioxidant treatment. *Drogas Envelhecimento*, 2001

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 4, p. 479-488, jul /ago, 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2.ed. São Paulo, 1976. v.1, p.14-63

JOYE, I. J.; CLEMENTS, D. J. Biopolymer-based nanoparticles and microparticles: Fabrication, characterization, and application. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, Amsterdam, v. 19, n. 5, p. 417- 427, oct. 2014.

KOMAROVA, N. I.; Rogachev, A. D.; Chernyak, E. I.; Morozov, S. V.; Fomenko, V. V.; Salakhutdinov, N. F.; **Chem. Nat. Compd.** 2009, 45, 27.

KUMAZAWA S, HAMASAKA T, NAKAYAMA T. Antioxidant activity of própolis of various geographic origins. **FoodChem**; 84 (3):329-39. 2004

MACHADO, H; NAGEM, T.J; FONSECA, C.S; OLIVEIRA, T. T. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, Juiz de Fora, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

MADENE, A.; JACQUOT, M.; SCHER, J.; DESOBRY, S. Flavour encapsulation and controlled release – a review. **International Journal of Food Science and Technology**, v.41, n.1, p.1-21, 2006

MARSHALL, K. Therapeutic applications of whey protein. *Alternative Medicine*, Buffalo, v. 9, n. 2, p. 136- 156, 2004.

MARCUCCI MC, et al. Phenolic compounds from Brazilian própolis with pharmacological activities. **Jornal of Ethnopharmacol**, 74 (2):105-12. 2001

\_\_\_\_\_.Própolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie** 26: 83-99, 1995

\_\_\_\_\_.Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Quim Nova** 19: 529-536, 1996

MARRET, N. Manufacturer says refinery tech aids whey process 'purity'. 2009. Disponível em:<[www. foodqualitynews.com](http://www.foodqualitynews.com)>Acesso em: fevereiro de 2016.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 4.ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 448 p.

MENDONÇA, L. S. de. Aspectos ambientais, químicos e biológicos relacionados à própolis vermelha. 2011. 67p. **Dissertação (Mestrado em saúde e ambiente)** - Universidade Tiradentes, Aracaju. 2011.

METSÄMUURONEN, S; NYSTYÖM, M. Enrichment of  $\alpha$ -lactalbumin from diluted whey with polymeric ultrafiltration membranes. **Journal of Membrane Science**, v. 337, n. 1-2, p. 248-256, 2009.

MUCCHETTI, G.; NEVIANI E. Microbiologia e tecnologia lattiero-casearia: qualità e sicurezza. **Tecnica Nuove**, Milão, Itália, 2006.

MUÑOZ AM, CIVILLE, GV, CARR BT. **Sensory evaluation in quality control**. New York: Van Nostrand Reinhold; 1993. p.240.

MOOR, C., HA, E. W. Whey protein concentrates and isolates processes and functional proprieties critical, **Reviews in Food Science and Nutrition. Columbus**, v.33, n.6, p.431-476, 1993.

MONTPIED P. Caffeic acid phenethyl ester (CAPE) prevents inflammatory stress in organotypic hippocampal slice cultures. *Mol Brain Res.* 115 (2):111-20, 2003

MOSCATTO, J. A.; PRUDENCIO-FERREIRA, S. H.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas**, v. 24, n. 4, p. 634-640, out./dez. 2004.

NIKI E (2010). Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. *Free Radic. Biol. Med.* 49:503–515.

NORI, M.P., Favaro-trindade, et al. Microencapsulation of própolis extract by complex coacervation. *LWT – Food Science and Technology*, 44, 429-435, 2011

ORDONEZ PEREDA, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Vol 2. Alimentos de origem animal. 1a. ed. São Paulo: Ed. Artmed p. 279, 2005

PELEGRINE, D. H. G. e CARRASQUEIRA, R. L. Aproveitamento do soro do leite no enriquecimento nutricional de bebidas. *Braz. J. Food Technol.*, VII BMCFB, dez. 2008

PEREIRA AS; SEIXAS, F.R.M.S; AQUINO NETOF.R .Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Quim Nova** 25: 321-326. 2002

PEREIRA, I. N. **Própolis: matéria-prima de potencial aplicação farmacêutica**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Farmácia. Porto Alegre, 2011.

PHILIPPI, S.T. Pirâmide dos alimentos: fundamentos básicos da nutrição. Barueri, SP; Manole, 2008.- (**Guias de nutrição e alimentação**).

PENNA, A. L. B., ALMEIDA, K. E., OLIVEIRA, M. N. Soro de leite: importância biológica, comercial. **BrazilianJournalofFood Technology**, v.12, p.53 - 59, 2009.

PEREIRA, N. F. M. C. Atividade Antifúngica de productos naturais contra leveduras que deterioram alimentos. **INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**, 2011.

PU, J.N; Bankston; J.D. Santhivel, 2011. Production of microencapsulateal cow-fish (procambarusclarkeu) astaxanthinim oil by spray dring technology dring technology 29, 1150-1160.

PU, J.N; Bankston; J.D. Santhivel, 2011. Production of microencapsulateal cow-fish (procambarusclarkeu) astaxanthinim oil by spray dring technology dring technology 29, 1150-1160.

RÉ, M. I. Microencapsulation by spray drying. *Drying Technology*, Philadelphia, v. 16, n. 6, p. 1195-1236, 1998.

REZENDE, F.A. **Estudo do potencial antimutagênico, mutagênico, estrogênico e antibacteriano de flavonoides**. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, UNESP. 183p. Araraquara. São Paulo. 2011.

RICHARDS, N.S.P.S. Soro lácteo: Perspectivas industriais e proteção do meio ambiente. **Revista FoodIngredients**, v.17, p.20-27, 2002.

SABATINI, A. G., CARPANA. E. In Apicultura, o Sabor de uma História: os Produtos da Apicultura – Bragança: Corane – Associação de Desenvolvimento dos Concelhos da Raia Nordestina – Terra Fria. p. 1-108, 2002.

SHAHIDI, F., &Wanasundara, P. K. J. P. D. (1992). Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 32, 67-103.

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

SHARMA OP, Bhat TK. 2009. DPPH antioxidant assay revisited. **Food Chemistry** 113:1202–1205

SAWAYA ACHF, CUNHA IBS, MARCUCCI, MC. Analytical methods applied to diverse types of Brazilian própolis. **Chem Central J.** (27):1-10, v 5, 2011.

SILVA, T. M.S.; et al. Bebida à base de soro do leite. In **Anais...XXI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Salvador, 2010.

SILVA, J.F. M., SOUZA, M.C.S., MATA, S.R., et al. Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian própolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. **Food chemistry**, v.9 , n. 3, p. 431-435, 2006.

SMITHERS, G. W. et al. New opportunities from the isolation and utilization of whey proteins. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1454-1459, 1996

SOUZA, J. R. M.; BEZERRA, J. R. M. V.; BEZERRA, A. K. N. A. Utilização de soro de queijo na elaboração de pães. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 7, n. 1, jan./jul., 2005.

THIES, C. Complexcoacervation. In: THIES, C. (Ed.). **How to make Microcapsules – Lecture and Laboratory Manual**. Sant Louis, 1995. chap. 5, p. 1-43.

TODD.R.D. Microencapsulation and flavour industry. Flavour Industry, London, v.1, n.11, p 768-771, 1970

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; & BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Série Didática. Florianópolis: Editora UFSC, 1987, p 18 - 102.

TONON, R. V. Secagem por atomização do suco de açaí: Influência das variáveis de processo, qualidade e estabilidade do produto. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Doutorado em Engenharia de Alimentos, 2009.

TORRES, D. P. M. **Gelificação Térmica de Hidrolizados Enzimáticos de Proteínas do Soro de Leite Bovino**. 99p. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia / Engenharia de Bioprocessos). Universidade do Milho, Braga, Portugal, 2005

TULEY, L. Swell time for dehydrated vegetables. **International Food Ingredients**, v.4, p.23-27, 1996.

VALDUGA.E. Aplicação Do Soro De Leite Em Pó Na Panificação. **Alim. Nutr.** Araraquara ISSN 0103-4235 v.17, n.4, p.393-400, out./dez. 2006.

VALENTE, M.J., Baltazar, A.F., Henrique, R., Estevinho, L., Carvalho, M.; Biological activities of portugues e própolis: protection against free radical-induced erythrocyte 102 damage and inhibition of human renal cancer cells growth in vitro; **Food and Chemical Toxicology**, Vol. 49, pg. 86-92, 2010

VARGAS AC;et al. Atividade antimicrobiana “in vitro” de extrato alcoólico de própolis. **Ciência Rural** 34: 159-163, 2004

VENNAT, B. et al. Hamamelisvirginiana: Identification and assay of proanthocyanidins, phenolic acids and flavonoids in leaf extracts, *Pharm. ActaHelv.*, v.67 p. 11-14, 1992.

VENNAT, B et al., Qualitative and Quantitative analysis of flavonoids and identification of phenolic acids from a propolis extract. *J. PharmacieBelgique*. Bruxelles, v. 50- (5), p. 438-444, 1995.

UNITED STATES DAIRY EXPORT COUNCIL (USDEC). Dairy Ingredients Application Library – WPC &WPI. Disponível em: <<http://www.usdec.org/Library/DIAL.cfm>>. Acesso em: 20 fev. 2015

WOLBER, F.M.; BROOMFIELD, A.M.; FRAY, L. et al. Supplemental dietary whey protein concentrate reduces rotavirus-induced disease symptoms in suckling mice. *Jornal. Nutr.*, v.135, p.1470-1474, 2005.

WOISKY RG. Métodos de controle químico de amostras de própolis. 1996. São Paulo-SP. 74p. Dissertação (Mestrado em Fármacos e Medicamentos), Universidade de São Paulo. São Paulo.

WOISKY, R. G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *Journal of Apicultural Research*, São Paulo, SP. v. 37, n. 2, p. 99–105, 1998.

YOUNG, S. O uso de produtos de soro em sorvetes e sobremesas congeladas. *Leite e Derivados*. v. 9, n. 51, p. 66-77, mar./abr. 2000.

ZAVAREZE, E.R; MORAES, K.S; SALAS M, MYRIAM L.M. Technological and sensory quality of cakes produced with milk whey. *Food Science and Technology (Campinas)*, v. v. 30, n. 1, p. 100-105, 2010.