



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

NATALIA MIRANDA DO NASCIMENTO

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE COOKIE
SEM GLÚTEN ENRIQUECIDO COM EXTRATO E
MICROENCAPSULADOS DE PRÓPOLIS VERMELHA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e tecnologia de Alimentos como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Dr^a.Patrícia Beltrão Lessa Constant
e Co-orientador:Dr.Ticiano Gomes do Nascimento.

São Cristovão/SE

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

N244d Nascimento, Natalia Miranda do.
Desenvolvimento e caracterização de cookie sem glúten enriquecido com extrato e microencapsulados de própolis vermelha / Natalia Miranda do Nascimento; orientadora Patrícia Beltrão Lessa Constant. – São Cristóvão, 2018.
73 f.:il.

Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)– Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Alimentos funcionais. 2. Alimentos – Avaliação sensorial. 3. Compostos bioativos. 4. Biscoitos. I. Constant, Patrícia Beltrão Lessa, orient. II. Título.

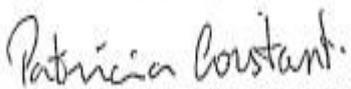
CDU 641.1:664

NATALIA MIRANDA DO NASCIMENTO

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE COOKIE SEM
GLÚTEN ENRIQUECIDO COM EXTRATO E
MICROENCAPSULADOS DE PRÓPOLIS VERMELHA

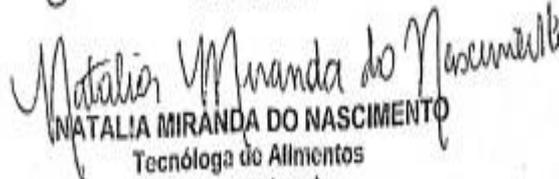
Dissertação de Mestrado aprovada no Programa
de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos em 26 de Setembro de 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dr.^a PATRICIA BELTRAO LESSA CONSTANT
Presidente/Orientadora


Prof.^a Dr.^a ALESSANDRA ALMEIDA CASTRO PAGANI
Examinador Interno


Prof.^a Dr.^a ANGELA DA SILVA BORGES
Examinador


NATALIA MIRANDA DO NASCIMENTO
Tecnóloga de Alimentos
Aluna-mostranda

São Cristóvão/SE

2018

Dedico aos meus Pais Maria de Fátima e Jairo Miranda e a minha avó Juracy Pinheiro.

AGRADECIMENTOS

Inicio meus agradecimentos a DEUS, já que Ele colocou pessoas tão especiais ao meu lado, sem as quais certamente não teria dado conta!

A meus pais, Jairo e Maria de Fátima, e aos meus avós Juracy e Benício, meu infinito agradecimento.

A meu querido companheiro, Gustavo Stênio Magnago Neitzel, por ser tão importante na minha vida e estar sempre a meu lado, me acompanhando até Sergipe em muitas madrugadas. Devido ao seu companheirismo, amizade, paciência, compreensão, apoio e amor, este trabalho pôde ser concretizado.

A meus irmãos Nataly, Jairo, Raoni, Dáfne, Ludwig e Nizan.

Ao meu amigo Alan Teles, que passou semanas fazendo as análises junto comigo, nos laboratórios UFS.

Ao meu amigo, João Paixão dos Santos Neto, por ter me ouvido tantas vezes nos momentos difíceis e me orientado em vários momentos. Ele me ajudou muito!

A minha amiga Elisabete Piancó pelas orientações e incentivo incondicional.

Ao Professor Dr. Jonas dos Santos Sousa que me deu a maior força nas análises físico-químicas.

À minha orientadora Dra. Patrícia Beltrão Lessa Contant e ao meu coorientador Dr. Ticiano Gomes do Nascimento, que acreditaram em meu potencial de uma forma a que eu não acreditava ser capaz de corresponder. Sempre disponíveis e dispostos a ajudar, querendo que eu aproveitasse cada segundo dentro do mestrado para absorver algum tipo de conhecimento. Vocês foram e são referências profissionais e pessoais para meu crescimento. Obrigada por estarem a meu lado e acreditarem em mim!

A meus amigos do mestrado a todos os professores do PROCTA, sem exceção, e aos técnicos do laboratório pelos momentos divididos juntos, e a UFS pela oportunidade de conhecimento e crescimento humano e profissional. Ninguém vence sozinho ... Obrigada a Todos!

4.8.2 – Cor.....	41
4.8.3 - Textura	41
4.9- Análise de Atividade Antioxidante	41
4.9.1- Extração das Amostras.....	41
4.9.2 – DPPH.....	42
4.9.3 - ABTS	42
4.9.4- Fenólicos Totais.....	42
4.10 – Estudo da Estabilidade	43
4.11 – Estatística	43
5.0 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
5.1 – Análise de Rendimento.....	44
5.2 – Análises Microbiológicas.....	46
5.3 – Análise sensorial e Índice de aceitabilidade.....	47
5.3.1 – Análise sensorial de cookies com extrato de própolis vermelha.....	47
5.3.2 –Análise sensorial de cookies com microcápsula de própolis vermelha.....	50
5.4 – Determinação da Composição Centesimal.....	53
5.5 – Caracterização física.....	53
5.5.1 – Espessura, Diâmetro e peso- Antes e após o forneamento; Textura e Cor- Após o forneamento.....	55
5.6 – Atividade Antioxidante – DPPH, ABTS e Fenólicos Totais.....	58
5.6.1- Estudo da Estabilidade.....	60
6.0 – CONCLUSÃO.....	63
7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Momento da coleta da resina num ramo de <i>Dalbergia ecastophyllum</i>	18
Figura 2 – Estrutura química da quitosana	22
Figura 3 -Estrutura Química da Quitina	23
Figura 4 – Desacetilação alcalina da Quitina	24
Figura 5 – Fluxograma padrão de produção os cookies	36
Figura 6 – Tabela utilizada no teste sensorial	39
Figura 7 – Índice de aceitabilidade do atributos cor (EX)	47
Figura 8 – Índice de aceitabilidade do atributo Aroma (EX)	47
Figura 9 –Índice de aceitabilidade atributo sabor (EX)	47
Figura 10 - Índice de aceitabilidade do atributo aparência (EX)	47
Figura 11 - Índice de aceitabilidade do atributo textura(EX)	48
Figura 12 – Índice de aceitabilidade do atributo impressão global(EX)	48
Figura 13 - Índice de aceitabilidade de intenção de compra(EX)	48
Figura 14 – Índice de aceitabilidade do atributos cor (MC)	50
Figura 15 – Índice de aceitabilidade do atributo Aroma (MC)	50
Figura 16 –Índice de aceitabilidade atributo sabor (MC)	50
Figura 17 - Índice de aceitabilidade do atributo aparência (MC)	50
Figura 18 - Índice de aceitabilidade do atributo textura(MC)	51
Figura 19 – Índice de aceitabilidade do atributo impressão global(MC)	51
Figura 20 - Índice de aceitabilidade de intenção de compra(MC)	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação da Própolis Brasileira	16
Tabela 2 – Condições de Secagem por Spay- dryer	30
Tabela 3 – Formulação dos cookies enriquecidos com EX e MC de PV	35
Tabela 4 –Análise do rendimento	44
Tabela 5 – Análise de composição centesimal	53
Tabela 6 – Resultado da avaliação tecnológica	55
Tabela 7 – Análise de fenólicos totais e atividade antioxidante por ABTS e DPPH.	58
Tabela 8 – Teor de Fenólicos totais (mg GAE/g)	61
Tabela 9 – ABTS ($\mu\text{mol TE/g}$)	61
Tabela 10 – EC50(mg/L)	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EX- extrato

EPV- extrato de própolis vermelha (puro)

QTPV – microcápsula de quitosana com própolis vermelha

MC – microcápsula

MCPV-microcápsula de Própolis Vermelha

PV – própolis vermelha

FORMULAÇÃO CONTROLE(CONTROLE)- Amostra de cookie padrão sem adição de extrato ou microcápsula de própolis vermelha.

EX05- cookie enriquecido com 0,05% de extrato de própolis vermelha.

EX10- cookie enriquecido com 0,10% de extrato de própolis vermelha.

EX20- cookie enriquecido com 0,20% de extrato de própolis vermelha.

EX25- cookie enriquecido com 0,25% de extrato de própolis vermelha.

MC05- cookie enriquecido com 0,05% de microcápsulas de própolis vermelha.

MC10- cookie enriquecido com 0,10% de microcápsulas de própolis vermelha.

MC20- cookie enriquecido com 0,20% de microcápsulas de própolis vermelha.

MC25- cookie enriquecido com 0,25% de microcápsulas de própolis vermelha.

RESUMO

Segundo a resolução RDC n° 263 de Setembro de 2005 da Anvisa, os biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. O termo cookie é empregado nos Estados Unidos e pode ser considerado como sinônimo de biscoito. A adição de compostos bioativos como a própolis vermelha, a esses cookies, tem a finalidade de implementar à formulação em termos funcionais visto que a própolis tem sido utilizada pelo homem, devido às suas propriedades, como a atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, anestésica e antioxidante. No entanto, a aplicação da própolis em alimentos é ainda limitada por ser extraída em meio alcoólico e apresentar sabor e aroma acentuados desta forma a microencapsulação torna-se uma forma de criar uma barreira nesse princípio ativo e tentar mascará-lo no alimento. O objetivo dessa pesquisa foi desenvolver formulações de cookie sem glúten, a base de fécula de batata doce e farinha de arroz, enriquecido com extrato de PV com concentrações de 0,05%;0,10%;0,20% e 0,25% e cookies com microcápsulas de PV com estas mesmas concentrações. Foram feitas análise sensorial em todas essas formulações tanto com extrato quanto com microcápsulas de PV e na formulação controle. A formulação controle e os cookies enriquecidos com EPV a 0,10% e cookies com MCPV a 0,20 % foram aceitos com índice de aceitabilidade acima de 70% e eram estes que apresentavam uma maior concentração do composto bioativo, desta forma essas amostras foram armazenadas para o estudo da estabilidade da atividade antioxidante por 35 dias e foram no primeiro momento submetidas as análises de teor de água, lipídio, proteínas, cinzas, carboidratos, valor calórico, ABTS, DPPH, fenólicos totais, coliformes termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva e caracterização física. Antes da análise sensorial nenhum dos cookies apresentaram crescimento microbiano. A microcápsula de quitosana colaborou com o mascaramento do sabor da própolis. Os parâmetros de umidade, proteína, lipídios e valor calórico não apresentaram diferença significativa entre si. Já entre os resultados da caracterização física dos cookies houve diferença entre as amostras antes e após o forneamento. A cor dos cookies tendeu para o vermelho. Durante os 35 dias de armazenamento houve uma degradação dos compostos antioxidantes, no entanto, os mesmos ainda apresentaram valores significativos. Desta forma, concluí-se que é viável a elaboração de cookie enriquecido com extrato e microcápsulas de própolis vermelha.

Palavras-chave: Alimento funcional. Análise sensorial. Compostos bioativos.

ABSTRACT

According to Anvisa Resolution RDC No. 263 of September 2005, cookies are the products obtained by mixing flour, starch (s) or starch (s) with other ingredients, submitted to kneading and baking processes, whether or not fermented. The term cookie is used in the United States and can be considered as synonymous with cookie. The addition of bioactive compounds such as red propolis to these cookies has the purpose of implementing the formulation in functional terms since propolis has been used by man due to its properties such as antimicrobial, anti-inflammatory, healing, anesthetic and antioxidant. However, the application of propolis in food is still limited because it is extracted in the alcoholic medium and present a marked flavor and aroma in this way microencapsulation becomes a way to create a barrier in this active principle and try to mask it in the food. The objective of this research was to develop gluten-free cookie formulations, based on sweet potato starch and rice flour, enriched with PV extract with concentrations of 0.05%, 0.10%, 0.20% and 0.25 % and cookies with PV microcapsules with these same concentrations. Sensory analysis was done in all these formulations with both extract and with microcapsules of PV and in the control formulation. The control formulation and cookies enriched with 0.10% EPV and cookies with MCPV at 0.20% were accepted with an acceptability index above 70% and were those that presented a higher concentration of the bioactive compound, in this way these samples were stored for the study of the stability of the antioxidant activity for 35 days and were in the first moment the analysis of water content, lipid, proteins, ashes, carbohydrates, caloric value, ABTS, DPPH, total phenolics, thermotolerant coliforms, coagulase positive staphylococci and characterization the physical. Before the sensorial analysis, none of the cookies presented microbial growth. The chitosan microcapsule collaborated with the masking of the propolis taste. The parameters of moisture, protein, lipids and caloric value did not show any significant difference between them. There were differences among the results of the physical characterization of the cookies between the samples before and after the delivery. The color of the cookies tended to red. During the 35 days of storage there was a degradation of the antioxidant compounds, however, they still presented significant values. In this way, it was concluded that it is feasible the elaboration of cookie enriched with extract and microcapsules of red propolis.

Key words: Functional food. Sensory analysis. Bioactive compounds.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de biscoitos do mundo, ficando atrás da China que é o segundo e Estados Unidos que está atualmente em primeiro lugar. As indústrias Brasileiras desse ramo além de apresentarem uma alta capacidade produtiva, possuem uma estrutura moderna. Isso sem contar com os aspectos de inovação, marketing, atendimento e qualidade, que colocam o grupo dos produtores locais no topo da preferência quanto a realização de negócios (Abimapi, Nielsen,2016).

Biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais sociais e de acordo com a preferência do consumidor, pois são ofertados sob diferentes formas, tamanhos, tipos e sabores (Moraes, 2010).

Segundo Moreto e Fett (1999) os biscoitos ou bolachas são classificados de acordo com os ingredientes que os caracterizam ou pela sua forma em que se apresentam.Podendo ser do tipo salgado, quando contém a substância cloreto de sódio em quantidades que acentue o sabor salgado, do tipo doce, se tiverem açúcar, recheados, quando possuírem recheio, e revestidos se apresentarem um revestimento apropriado.

Segundo a resolução RDC nº 263 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, os biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não (Brasil, 2005b). O termo cookie é empregado nos Estados Unidos e na Inglaterra e pode ser considerado como sinônimo de biscoito (Manley, 1983). Estes produtos são de grande interesse comercial, por possuírem elevado tempo de comercialização e boa aceitação comercial.

A fim de atender as necessidades de cada consumidor e agregar valor aos biscoitos, nestes podem ser adicionados alimentos com diversos nutrientes, dentre eles os que contêm elevados antioxidantes naturais (bioativos).

A própolis vermelha, é um composto bioativo, proveniente da ação de abelhas sobre a *Dalbergia ecastophillum* da família Fabaceae (Leguminosae), da região nordeste do Brasil, especificamente do estado de Alagoas e apresenta maiores percentuais de fenóis totais e o terceiro maior teor de flavonóides totais, quando comparadas às demais própolis brasileiras (Alencar, 2007; RIGH, 2008)

Porém, para a utilização deste material sobre uma escala maior e em diferentes formulações, como aditivo alimentar, apresenta obstáculos consideráveis tais como o sabor forte e sua grande dificuldade de solubilização, o que normalmente torna-se necessária a venda deste composto sob a forma de solução de extrato alcóolico.

Uma alternativa de utilização da Própolis vermelha é a tecnologia de microencapsulação que é uma técnica bastante pertinente, uma vez que reduz as limitações do uso de aditivos alimentares e ingredientes, e pode mascarar sabores indesejáveis (Brannon-Peppas, 1993; Silva, 2009).

A mudança no estilo de vida da população reflete bastante nos hábitos alimentares. Atualmente os consumidores apresentam maior exigência por alimentos que possuam qualidade nutricional e sensorial, que apresentem benefícios a saúde, dessa forma fazem surgir no mercado novos produtos e na indústria de panificação, bem como todo o setor alimentício, apresentam uma crescente preocupação com a qualidade, principalmente para atender as necessidades dos consumidores, dentre eles os celíacos. Nesse contexto, os produtores buscam qualidade da matéria-prima utilizada em grande proporção na indústria .

A doença celíaca é uma enteropatia autoimune causada por uma sensibilidade perdurável ao glúten, nesses indivíduos, a ingestão do glúten, principalmente proteína presente na farinha de trigo, desencadeia reações imunológicas tóxicas, que resulta em danos à superfície da mucosa do intestino delgado desta forma interferindo na absorção de nutrientes. A substituição do glúten é hoje uma das questões desafiadoras para a ciência e tecnologia de alimentos, e o desenvolvimento de alimentos alternativos com idênticas características de qualidade dos produtos que contenham glúten é um ponto crucial. Além disso, o perfil nutricional dos alimentos sem glúten também pode ser um desafio, por exemplo, devido ao seu baixo teor de fibra alimentar. Biscoitos, massas, pizzas e bolos sem glúten, que podem ser incluídos nas dietas dos pacientes com doença celíaca, são muitas vezes baseadas em amidos puros, resultando em um paladar seco, arenoso e qualidade alimentar pobre (Hamer, 2005).

A mudança no estilo de vida da população reflete bastante nos hábitos alimentares, assim torna-se viável um estudo que favoreça o desenvolvimento de um produto alimentício que atenda ao público celíaco e que em conjunto este alimento possa trazer benefícios de um alimento funcional, além de atender o consumidor em sua qualidade nutricional e sensorial.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Elaborar formulação controle de cookie sem glúten; cookie sem glúten enriquecido com extrato etanólico de própolis vermelha e outro cookie sem glúten com microcoencapsulados de própolis vermelha, ambos com concentrações de 0,05%;0,10%;0,20% e 0,25% tanto de extrato quanto de microcápsula.

2.2 Objetivo específico

- Desenvolver formulação controle, sem adição de extrato e microcápsula de Própolis vermelha.
- Desenvolver uma formulação de um biscoito sem glúten com adição do extrato etanólico de própolis vermelha;
- Desenvolver uma formulação de um biscoito sem glúten com adição de microcápsulas de própolis vermelha;
- Realizar análises Microbiológicas de Coliformes termotolerantes e Estafilococos coagulase positiva nas 3 formulações;
- Realizar análise sensorial dos biscoitos elaborados;
- Fazer a análise do rendimento para cada formulação;
- Realizar a caracterização físico-química das duas formulações mais aceitas do cookie de extrato e de microcápsula e da amostra controle;
- Realizar as análises físicas de cor, textura, peso, diâmetro e espessura das duas formulações mais aceitas do cookie de extrato e de microcápsula e do controle;
- Armazenar a amostra de cookie com extrato de PV mais aceita; a amostra de cookie com microcápsula de PV mais aceita e o Controle em embalagens de polipropileno a temperatura ambiente e realizar o estudo da estabilidade verificando a atividade antioxidante a cada 7 dias por um período de 35 dias no total.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Biscoito

O biscoito é consumido em 98% das residências (Simabesp, 2008). Embora não componham um alimento básico como o pão, estes alimentos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade, sobretudo entre as crianças, e têm sido formulados com a intenção de torná-los fortificados com nutrientes como proteínas e fibras ou serem fontes desses compostos, por causa do grande apelo existente nos dias atuais para melhorar a qualidade da dieta (FASOLIN et al., 2007). Sua longa vida de prateleira permite que sejam amplamente produzidos e distribuídos. Um produto com tais características, aliadas à sua enorme diversidade, apresenta-se como um bom veículo para o estudo de diferentes formulações, seja por razões econômicas ou nutricionais (El-dash e Germani, 1994; Gutkoski et al., 2007b)

Cookie é um alimento obtido pelo amassamento e cocção conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (Cnnpa, 1978). Qualquer que seja a sua origem este produto é consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, obviamente, sua preferência por determinada classe, que juntas, formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores. Nos EUA, os biscoitos são denominados “cookies”, enquanto que na Inglaterra são conhecidos por “biscuit”. Segundo Pareyt(2009) e Gökmen (2008), os cookies são definidos como produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura e baixos níveis de água (1-5%). Recentemente, os biscoitos tipo cookie têm sido formulados com a intenção de complementar sua fortificação com fibra ou proteína, devido ao forte apelo nutricional que existe hoje em dia com relação aos alimentos destinados ao consumo humano (James; Courtney; Lorenz, 1989; Silva; Chang, 1998).

3.2 Própolis

A Própolis é um produto resinoso, uma cola de abelha, fortemente adesivo coletado pelas abelhas e tem sido utilizado pelo homem desde tempos antigos, devido às suas propriedades farmacêuticas (Ghisalberti, 1979; Burdock, 1998 *apud* Bruschi et al., 2003), como a atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante, anestésica e antioxidante (Bankova, 1989; Ghisalberti, 1979 *apud* Silva et al., 2009). A sua composição química é bastante complexa e normalmente consiste de ceras, resinas, água, compostos orgânicos, fenólicos, e óleos essenciais, e depende da flora disponível (Bankova, 1992; Marcucci, 1995; Markham et al., 1996; Burdock, 1998 *apud* Bruschi et al., 2003).

No entanto, para a utilização deste material sobre uma escala maior e em diferentes formulações, como aditivo alimentar, existem obstáculos tais como o sabor forte e a dificuldade de solubilização, o que normalmente requer a venda sob a forma de solução etanólica de extração. A própolis tem potencial para ser um aditivo alimentar natural, atuando como antioxidante e por sua atividade antimicrobiana bem como sob a forma de ingrediente funcional. Atualmente, vem sendo fortemente empregada na medicina popular, em dermocosméticos e indústria de cosméticos, porém sua utilização em alimentos é uma prática ainda limitada por sua solubilidade em álcool, sabor e aroma fortes (Ackerman, 1991; Nori et al. 2010). O sabor amargo da própolis pode estar relacionado à presença de um grande grupo e compostos que se descobriu serem à base de pigmentos (flavonoides) como as antocianinas (Proudlove, 1996). Diversos produtos contendo própolis têm sido vendidos em todo o mundo, principalmente no Japão, tais como doces, chocolates, xampus, cremes para pele, soluções antissépticas e dentífricas (Ackermann, 1991).

Todavia, a aplicação da própolis em alimentos é ainda limitada por ser extraída em meio alcoólico e apresentar sabor e aroma acentuados (Nori et al., 2011).

Até o momento, já foram identificados e/ou caracterizados em amostras de própolis, mais de 200 constituintes químicos, dentro os quais: ácidos graxos e fenólicos, ésteres, ésteres fenólicos, flavonoides (flavonas, flavononas, flavonóis, di-hidroflavonóis, etc.), terpenos, β -esteroides, aldeídos, ácidos aromáticos, sesquiterpenos, naftaleno (Marcucci et al., 2001).

As própolis brasileiras foram classificadas por Park, Ikegaki e Alencar (2000) em doze grupos principais (Tabela 1), de acordo com a composição química básica dos extratos alcoólicos obtidos daquelas própolis. Recentemente, um novo grupo da Mata Atlântica de

Alagoas foi identificado e classificado como grupo 13, que é a própolis vermelha, este apresenta uma potente ação biológica (Alencar et al., 2007).

Tabela 1. Classificação da própolis brasileira

Própolis	Cor	Origem Geográfica	Origem Botânica	Composição Química	Referência
Grupo 1	Amarelo	Sul (RS)	-	-	PARK et al. 2002
Grupo 2	Castanho-claro	Sul (RS)	-	-	PARK et al. 2002; SILVA, 2008
Grupo 3	Castanho-escuro	Sul (PR)	<i>Populusalba</i>	Éster do ácido dimetildialilcaféico; flavonoides: crisina e galangina;	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
Grupo 4	Castanho-claro	Sul (PR)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
Grupo 5	Marrom-esverdeado	Sul (PR)	-	-	PARK et al. 2000 e 2002; SILVA, 2008
Grupo 6	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.
Grupo 7	Marrom-esverdeado	Nordeste (BA)	-	-	PARK et al. 2000; SILVA, 2008
Grupo 8	Castanho-escuro	Nordeste (PE)	-	-	PARK et al. 2000; SILVA, 2008
Grupo 9	Amarelo	Nordeste (PE)	-	-	PARK et al. 2000; SILVA,

					2008
Grupo 10	Amarelo-escuro	Nordeste (CE)	-		PARK et al. 2002
Grupo 11	Amarelo	Nordeste (PI)	-		PARK et al. 2002
Grupo 12	Verde ou marrom-esverdeado	Sudeste (SP, MG)	<i>Baccharisdracunculifolia</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.
Grupo 13	Vermelha	Nordeste (AL, BA, PB)	<i>Dalbergiaecastophyllum</i>	Flavonóides: pinocembrina, Formononetina, rutina, quercetina, dalbergina entre outros); Ácido: fenólico (ácido felúrico)	SILVA et al. 2007; Dausch et al. 2007; SIQUEIRA, 2008a.

Fonte: Adaptado de (Mendonça, 2011).

3.3 Própolis Vermelha

A própolis vermelha (Figura 1), proveniente da ação de abelhas sobre a *Dalbergia ecastophyllum* da família Fabaceae (Leguminosae), da região nordeste do Brasil, especificamente do estado de Alagoas, oriunda de um local de vegetação litorânea, apresenta maiores percentuais de fenóis totais e o terceiro maior teor de flavonoides totais, quando comparadas às demais própolis brasileiras. Apresenta a menor quantidade relativa de cera, em relação à própolis oriunda de outros estados brasileiros como: Goiás, Bahia, São Paulo,

Paraná, Minas Gerais e Piauí, que produzem própolis de outras colorações (Alencar et al. 2007; Righi, 2008).

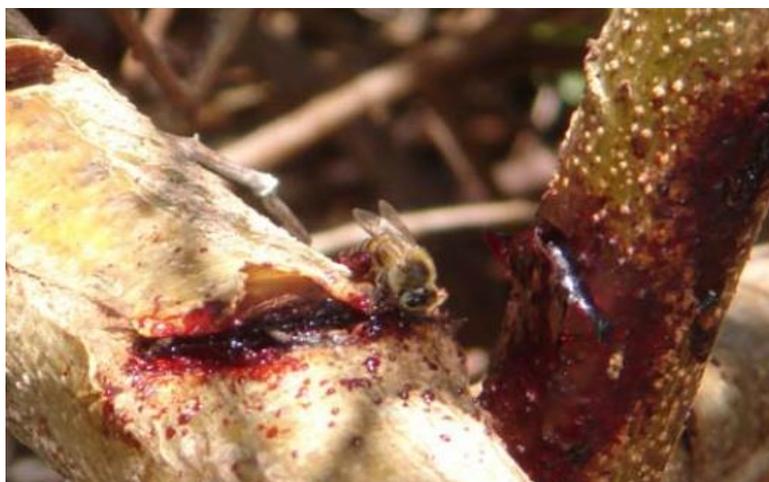


Figura 1. Momento de coleta da resina num ramo da *Dalbergia ecastophyllum*(L.)

Fonte: (Lustosa, 2007).

Na própolis vermelha, foram identificados dois isoflavonóides, o pterocarpanomedicarpina e a isoflavanaisosativana. Esta é considerada uma fonte promissora de novos compostos bioativos. Possui características físicas e químicas bastante distintas de quaisquer outras amostras de própolis estudadas atualmente (Alencar, 2007; Righi, 2008).

Há também substâncias glicosiladas como o ácido caféico-*O*-hexosídeo, nunca relatado anteriormente para outro tipo de própolis, além de um biflavonóide, volkensinflavona. Além destas, estão presentes os isoflavonóidesgliridicina, formomonetina, vestitol, metilvestitol, biochanina A e o pterocarpanomedicarpina (Righi, 2008; Alencar et al. 2007 e Li et al. 2008).

Nas condições do estudo de Silva et al (2008), apenas dois flavonoides, quercetina e crisina, e um ácido fenólico, ácido ferúlico, foram encontrados na própolis vermelha. Esse estudo foi o que comprovou a origem dos isoflavonóides em relação à espécie vegetal. Estas substâncias foram identificadas como padrão nos 12 tipos de própolis classificadas por Park et al. (2000).

Há outros flavonoides como as antoxantinas, que são pigmentos derivados do núcleo flavonoides, flavonas, chalconas, auronas, isoflavonas e dehidrochalconas que estão quimicamente relacionados com o núcleo flavonoide (Ribeiro; Seravalli, 2007).

Desta forma buscou-se elaborar um produto que venha inovar na indústria de alimentos, tendo em vista que pode agregar valor ao alimento elaborado com a adição de

extrato alcoólico de própolis vermelha e as microcápsulas de própolis vermelha e assim esses ingredientes podem auxiliam na funcionalidade do biscoito.

Durante o armazenamento, os alimentos, sofrem alterações químicas, sensoriais e microbiológicas que podem influenciar na qualidade final do produto. Atributos como crocância, pode ser perdido ao longo do tempo de armazenamento pelas alterações químicas decorrentes do ganho de umidade. Porém, se o consumidor mantiver a aceitação em relação ao produto, de modo a não perceber a alteração nos atributos sensoriais, podemos indicar que a qualidade do produto para o consumo não foi atingida (Bravin et al., 2006).

As alterações de umidade, acidez e no índice de peróxidos podem acarretar em mudanças sensoriais no produto. O aumento destes parâmetros de qualidade demonstram alterações decorrentes da rancificação da gordura e, são indesejáveis nos produtos, devido às modificações que conferem ao sabor e ao aroma. Estas alterações devem ser consideradas na formulação de novos produtos alimentícios, principalmente àqueles isentos de glúten, com a finalidade de manter as suas características iniciais (Lampi et al., 2015).

A própolis vermelha pode inibir o crescimento de microrganismos e consequentemente prolongar a vida de prateleira do biscoito. Biscoitos artesanais, elaborados sem adição de grandes coadjuvantes da tecnologia dos alimentos, possuem um prazo de validade de em média um mês; desta forma uma das propostas é que com a própolis nós possamos observar se ocorreu um aumento do tempo de vida útil dessas formulações. Desta forma vamos observar o armazenamento em 35 dias.

Desenvolver e avaliar a composição centesimal do biscoito enriquecido com extrato etanólico de própolis vermelha e microcápsulas permitirá o desenvolvimento de um sistema para inibição de microrganismos em alimentos, considerando que a própolis apresenta ação efetiva como agentes antimicrobianos, Na realidade a elaboração de um alimento funcional, rico em compostos bioativos e altamente nutritivo.

Desta forma o objetivo principal deste trabalho foi desenvolver uma formulação de cookie sem glúten enriquecido com extrato e microcápsulas de própolis vermelha e assim obter um produto que possa ser destinado ao público que possui intolerância ao glúten e agregar a esse produto a característica de um alimento funcional, desta maneira, aumentando a oferta de alimentos para este setor.

3.4 Microencapsulação com Quitosana

Na indústria de alimentos os ingredientes de compostos ativos são encapsulados visando principalmente: a redução da volatilização dos aromas durante o armazenamento; redução da reatividade do material microencapsulado em relação aos fatores do meio externo, ou seja, dos fatores extrínsecos, tais como luz, oxigênio, temperatura e umidade; minimização das interações indesejáveis com outros componentes dos alimentos, e controle da liberação gradativa do produto microencapsulado (Sparks, 1990; Desai; Park, 2005).

A microencapsulação pode ser uma alternativa para reduzir estes problemas por se tratar de uma técnica muito utilizada na indústria farmacêutica para a liberação modificada e estabilidade de formulações e disfarçar sabor desagradável, além de proteger os produtos contra fatores ambientais, aumentando a vida de prateleira (Gouin, 2004; Favaro-Trindade; Pinho; Rocha, 2008) e na elaboração de sistemas nutracêuticos, através da incorporação de compostos bioativos em sistemas alimentares (Nori, 2011). As microcápsulas são formadas pelo envolvimento do ingrediente ativo ou núcleo com o material de parede ou encapsulante.

Atualmente, o método mais utilizado de encapsulação de ingredientes ativos é o spray drying. A técnica de Spray-drying é um processo de pulverização e secagem de partículas líquidas e sólidas, muito usado, por exemplo, na obtenção de leite em pó que é usado na indústria alimentícia, para dar estabilidade a flavorizantes, contra oxidação ou degradação e para converter líquidos em substâncias em pós (Gouin, 2004). O tamanho da partícula final obtida pelo método de spray drying, está na faixa de alguns micrômetros (He et al., 1999 *apud* Pereira, 2007).

A encapsulação é um processo de empacotamento de partículas como, por exemplo: compostos de sabor; pigmentos; acidulantes; nutrientes; enzimas; conservantes em cápsulas que podem ser consumidas. O material encapsulado é denominado de recheio ou núcleo, e o material que forma a cápsula, encapsulante, cobertura ou parede. As cápsulas podem ser classificadas por tamanho em 3 categorias: 6 macro- (>5000 μm), micro- (0,2-5000 μm) e nanocápsulas (0,2 μm). (AZEREDO, 2005).

Os objetivos da microencapsulação de componentes de alimentos são vários entre eles reduzir as interações do núcleo com fatores ambientais; ou seja; intrínsecos e extrínsecos, retardando alterações que podem resultar em perda de aroma, alteração de cor ou perda do

valor nutricional; separar componentes reativos ou incompatíveis; reduzir a taxa de migração do material do núcleo para o ambiente externo; evitar reações prematuras de um substrato; mascarar compostos de sabor indesejável; promover melhor solubilidade do núcleo e melhor incorporação em sistemas secos além de permitir que a liberação do material do núcleo ocorra lentamente com o tempo, ou a partir da ocorrência de um certo evento. Esse conceito é denominado de liberação controlada, podendo, portanto, referir-se ao controle do início da liberação ou da taxa de liberação. A liberação controlada ajuda a evitar a utilização inefetiva e a perda de compostos durante o processamento dos alimentos (Azeredo, 2005).

Agentes encapsulantes podem ser utilizados como cobertura para as microcápsulas, entre eles as gomas, hidrolisados de amidos, as celuloses, os lipídios, os materiais inorgânicos e as proteínas (Bernardi, 2010). A escolha do agente encapsulante depende de uma série de fatores, entre eles a não reatividade com o material a ser encapsulado, o processo utilizado para a formação da microcápsula e o mecanismo de liberação ideal (Favaro-Trindade; Pinho; Rocha, 2008). Vários métodos são empregados para encapsular, sendo eles classificados como físicos, químicos e físico-químicos. A escolha do método depende também de fatores tais como: tamanhos de partículas requeridas, propriedades físicas e químicas do núcleo e da parede, aplicação do produto final, mecanismos desejados de liberação, escala de produção e custo (Spada, 2011). No nosso trabalho foi usada a quitosana como encapsulante.

A secagem por pulverização é a técnica mais utilizada pela indústria de alimentos. A otimização deste processo depende da avaliação conjunta entre vários parâmetros tais como: aquecimento, volume de ar, tipo de bico atomizador, características do produto, vazão do material a ser seco ou do sistema de atomização, temperatura do ar de secagem e os parâmetros de formulação (Lannes; Medeiros, 2003).

A microencapsulação de alimentos emprega formulações contendo o ingrediente a ser preservado em mistura com agentes encapsulantes dos mais variados: amido ou seus derivados, proteínas, gomas, lipídios, ou combinações entre estes agentes (Aburto; Tavares; Martucci, 1998). O passo inicial na secagem envolve a seleção de um material de parede adequada conhecido como transportador ou agente de encapsulação (Porrarud; Pranee, 2010). Uma consideração especial, relacionada com o material de parede, é que o mesmo deve ser reconhecido como seguro (GRAS) (Rosenberg; Kopelman; Talmon, 1990). Os encapsulantes mais comumente empregados nos estudos de microencapsulação são hidrocolóides de gomas vegetais, gelatina, amido modificado, dextrinas, lipídeos, emulsificantes e algumas fontes

alternativas como quitosana, obtida a partir da quitina, extraída da casca de crustáceos (ReinecciuS, 1991; Shahidi; Han,1993 *apud* Pereira, 2007).

Polissacarídeos como quitina e quitosana têm sido propostos como biomateriais, devido às suas propriedades biológicas únicas. Constituem uma família de macromoléculas formadas por unidades de monossacarídeos, unidas por ligações glicosídicas (Suh e Matthew, 2000).

A quitosana (Figura 2) é um polímero atóxico, biocompatível e biodegradável, obtido a partir da desacetilação alcalina da quitina (Ozório, 2007). Outra opção de produção industrial de quitosana se faz através de desacetilação microbiológica, utilizando enzimas específicas ou microrganismos (Dallan, 2005).

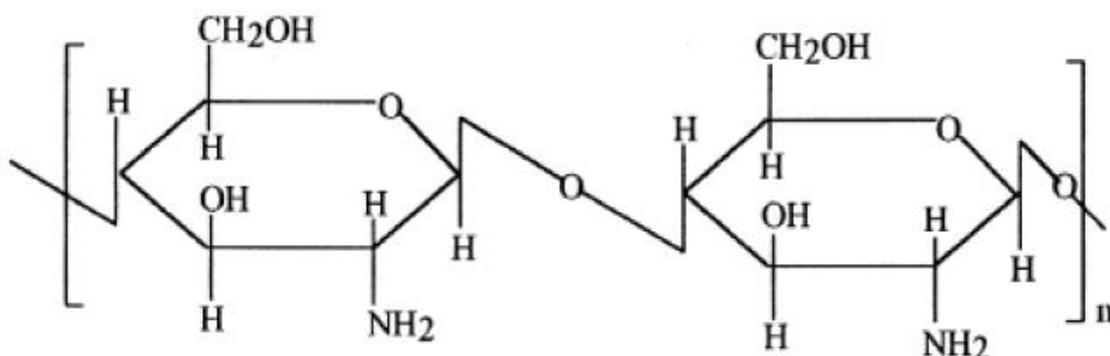


Figura 2. Estrutura química da quitosana. Fonte: Adaptada de Rinaudo (2006)

A quitina (Figura 3), poli (β-(1-4)-N-acetil-D-glicosamina) é um polissacarídeo natural de grande importância, descoberto por Braconot em 1884. Esse biopolímero é sintetizado por uma enorme quantidade de organismos vivos, sendo o segundo polissacarídeo mais produzido do mundo, depois da celulose. A quitina é insolúvel em água e na maioria dos solventes orgânicos usuais. Ela tem baixa toxicidade e é inerte no trato gastrointestinal dos mamíferos, devido à presença de quitinases, enzimas envolvidas nas reações contra bactérias, encontradas tanto no sistema digestório de animais, como também nos fungos, bactérias e plantas (Rinaudo, 2006).

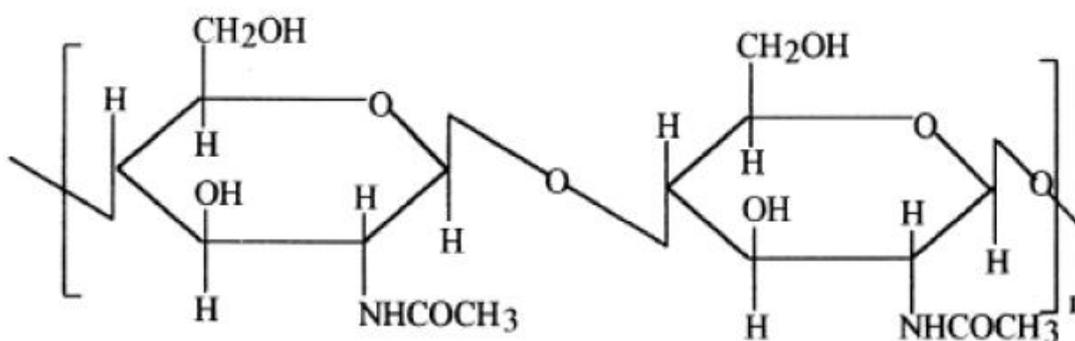


Figura 3. Estrutura química da quitina

Fonte: Adaptada de Rinaudo (2006).

Já a quitosana foi descoberta em 1859 por Rouget, quando do contato da quitina com uma solução de hidróxido de potássio em ebulição (Dallan, 2005). Ela é um polissacarídeo linear, composto de unidades de glicosamina e N-acetil-glicosamina, unidas por ligações glicosídicas $\beta(1-4)$, sendo encontrada na natureza em pequenas quantidades, em muitos tipos de fungos. É o único polímero pseudocatiônico que existe e, portanto, possui muitas aplicações que aproveitam essa sua característica singular (floculantes para recuperação de proteínas, remoção de poluentes, etc.)

A produção industrial de quitosana se dá por desacetilação alcalina da quitina (Figura 5), encontrada nas carapaças dos crustáceos, nos exoesqueletos dos insetos e nas paredes celulares de fungos. Suas propriedades vêm sendo exploradas em aplicações médicas, industriais e tecnológicas ao longo dos anos (Azevedo, 2007). A estrutura química é constituída basicamente copolímeros $\beta(1\rightarrow4)$ -2-amino 2-desoxi-D-glicose e $\beta(1\rightarrow4)$ -2-acetamida 2-desoxi- D-glicose com a presença de grupos amino e grupos hidroxila primário e secundário (De oliveira e Vieira, 2006).

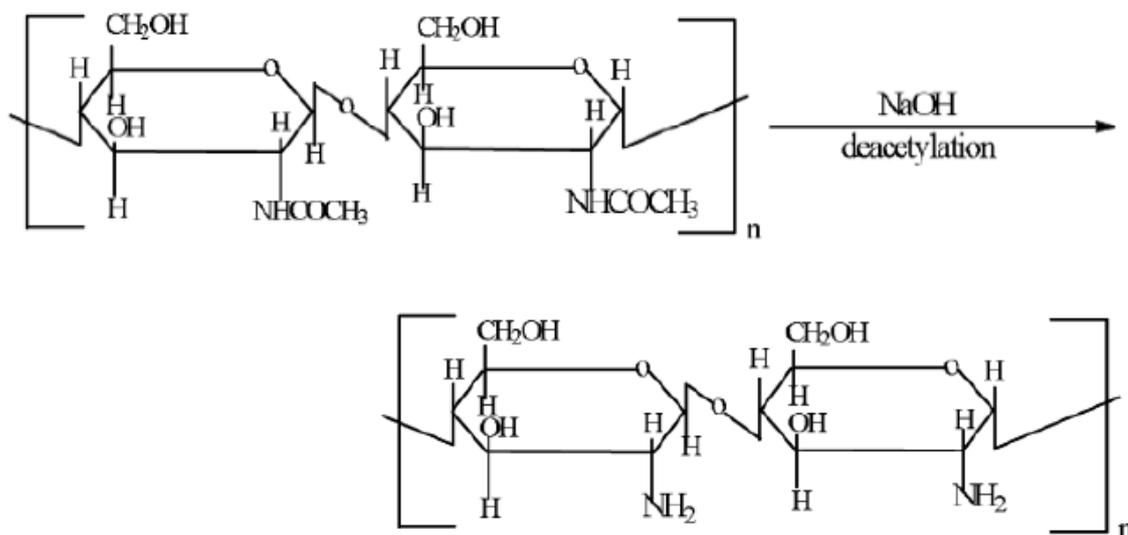


Figura 4. Desacetilação alcalina da quitina

Fonte: Adaptado de Rinaudo (2006).

Em estado sólido, a quitosana é um polímero semicristalino. Através de experimentos de difração de raios X, foram encontradas quatro polimorfos do polímero, sendo três formas hidratadas e uma anidra (Vinsova e Vavrikova, 2008). Os primeiros dados de difração de raios X da quitosana, preparada a partir de tendões de lagosta por desacetilação no estado sólido, foram obtidos por Clark e Smith em 1937. Eles identificaram uma forma cristalina hidratada, que pode ser convertida à fase anidra por recozimento em água a 240°C. Essa poliforma hidratada, denominada quitosana de tendão, é a mais comumente encontrada e apresenta a mesma estrutura que a quitosana disponível no mercado. Ela é composta por quatro cadeias de quitosana e oito moléculas de água, dispostas em uma estrutura ortorrômbica (Okuyama et al., 2000 *apud* Fernandes, 2009).

A molécula de quitosana apresenta três tipos de grupos funcionais reativos: um grupo amino e dois grupos hidroxilas, um primário e um secundário. O grupo amino é facilmente protonado, melhorando sua solubilidade. E os grupos hidroxilas secundários também podem ser substituídos com o objetivo de aumentar a solubilidade do polímero (Vinsova e Vavrikova, 2008).

A modificação química desses grupos gera inúmeros derivados da quitosana, aumentando o leque de aplicações do polímero. A natureza química da quitosana também

possibilita modificações covalentes e iônicas, as quais permitem fazer adequações de suas propriedades mecânicas e biológicas, de acordo com a aplicação (Kim et al., 2008).

A natureza catiônica da quitosana é primariamente responsável pelas interações com glicosaminoglicanos, proteoglicanos e outras moléculas negativamente carregadas. Ela normalmente é insolúvel em meios neutros e básicos, enquanto que pode ser dissolvida em meios ácidos diluídos. Em tais condições, os grupos amino livres são protonados e a molécula se torna solúvel (Shi et al., 2006). As aplicações e características da quitosana dependem fundamentalmente do grau de desacetilação e do tamanho da cadeia polimérica. Maiores proliferação celular e resistência mecânica são observadas para quitosana com maior grau de desacetilação (Thein-han et al., 2008).

A quitosana possui atividade antimicrobiana contra muitas bactérias e fungos. Acredita-se que os grupamentos amino positivos das unidades glicosamina interajam com os componentes negativos das paredes celulares das bactérias, suprimindo a biossíntese (Shi et al., 2006). Além disso, a quitosana interrompe o transporte de nutrientes através da parede celular e causa o vazamento de organelas celulares, acelerando a morte da bactéria. Outro mecanismo proposto envolve a penetração de quitosana de baixa massa molar na célula a qual se liga ao DNA, inibindo a síntese de RNA e proteínas (Vinsova e Vavrikova, 2008).

Além disso, a quitosana reduz o tempo de coagulação sanguínea de forma dose-dependente (Costa-silva et al., 2006), possui propriedade imunomoduladora e tem ação antifúngica atribuída à ação de enzimas quitonolíticas, como a quitinase, que degradam as paredes celulares dos fungos e provocam a extração de agentes antimicrobianos como a fitoalexina e a pisatina, inibindo o crescimento das hifas (Assis&Leoni, 2003). Sua divulgação comercial foi devido ao seu uso em produtos dietéticos, como inibidor da ingestão de gorduras (Gomes, 2008).

Atualmente as maiores aplicações da quitosana estão centralizadas na purificação da água, no processamento de alimentos e na quelatação de íons metálicos. A tendência atual para aplicações industriais concentra-se em produtos de alto valor agregado, como cosméticos, agentes de liberação de fármacos no organismo, aditivos alimentares, membranas semipermeáveis e produtos farmacêuticos (Dallan, 2005)

3.5 Alimento funcional

A utilização dos alimentos como uma forma de promoção do bem-estar e saúde e, como redutor do risco de algumas doenças, tem incentivado as pesquisas de novos componentes naturais e o desenvolvimento de novos ingredientes, favorecendo desta forma a inovação em produtos alimentícios e a criação de novos nichos de mercado(Matsubara,2001).

O alimento funcional, além de suas funções nutricionais como fonte de energia e de substrato para a formação de células e tecidos, possui na sua composição uma ou mais substância que entram em ação modulando e ativando processos metabólicos, que atuam melhorando as condições de saúde pelo aumento da efetividade do sistema imune, promovendo o bem-estar das pessoas e também prevenindo o aparecimento precoce de alterações patológicas e de doenças degenerativas, que levam a uma diminuição de longevidade(Park,2007)

A própolis é uma substância resinosa coletada pelas abelhas a partir de exsudados de brotos e botões florais de diversas plantas. Possui coloração e consistência variada e é utilizada pelas abelhas para reparar os favos de mel, para fechar pequenas frestas, embalsamar insetos mortos, bem como proteger a colméia contra a invasão de microrganismos (Ghisalberti 1979). A composição química da própolis é dependente da biodiversidade da região visitada pelas abelhas. Portanto, as substâncias presentes encontram-se diretamente relacionadas com a composição química da resina da planta de origem, ou seja, a composição química de todas as própolis é completamente dependente da sua localização geográfica. A própolis vermelha do Brasil apresenta uma coloração vermelha intensa, além de uma composição química distinta dos outros 12 tipos de própolis brasileira. (Alencar et al 2007)

Devido à composição química complexa e variável da própolis, várias são as atividades biológicas relatadas na literatura, tais como antimicrobiana, anticariogênica, citotóxica, anti-inflamatória, imunomodulatória, antioxidante e antitumoral. (Bankova, 2000)

Os compostos fenólicos, principalmente os flavonoides, são considerados como um dos principais constituintes ativos biologicamente da própolis, juntamente com os derivados do ácido cinâmico e seus ésteres e os diterpenos. (Li, F.; Awale, S.; Tezuka, Y.; Kadota, S.; Bioorg. Medic. Chem. 2008, 1, 181.)

Biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada País tem preferência por determinado tipo de biscoito que formam uma extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores (Moraes et al., 2010).

Os biscoitos podem ser do tipo: recheado; secos/doces especiais; Água e sal; cream cracker, Salgado, Waffer, Maria/Maisena; Rosquinha; Cookie; coberto/palito; Importados; Champagne; Misturado (Abimapi, 2016)

Embora não constitua um alimento básico como o pão, o biscoito é um produto aceito e consumido por pessoas de diversas faixas etárias (Gutkoski et al., 2003) A adição de compostos bioativos, como ingredientes funcionais nestes produtos, tem a finalidade de implementar à formulação em termos nutricionais para favorecer o desenvolvimento de um alimento funcional.

3.6 Doença Celíaca

A doença celíaca é uma condição crônica que afeta o intestino delgado. É uma intolerância permanente ao glúten, proteína encontrada no trigo, centeio, cevada, aveia e malte. Nos indivíduos que são acometidos, a ingestão do glúten causa danos às pequenas protusões, ou vilos, que revestem a parede do intestino delgado (Acelbramg, 2007). É também chamada de enteropatia glúten-sensível e, caracteriza-se por atrofia total ou subtotal das vilosidades do intestino delgado proximal, levando a má absorção da maioria dos nutrientes (Walker, 1996), incluindo ferro, ácido fólico, cálcio e vitaminas lipossolúveis (Aga, 2001).

Inicialmente a Doença celíaca (DC) era uma condição rara, mas atualmente pode ser considerada de distribuição mundial, afetando cerca de 1:100 ou 1:300 pessoas (Fasano et al., 2003). Outro agravante da Doença celíaca é a ocorrência de patologias associadas, sendo muito comum o Diabetes Mellitus tipo I que prevalece entre celíacos dez vezes mais do que na população geral (Ventura, 1999).

Os princípios do tratamento da DC não mudaram substancialmente desde que se iniciaram os estudos na década de 30 (Berge-henegouwen e Mulder, 1993). O tratamento da DC é basicamente dietético e, consiste na exclusão do glúten da dieta por toda vida (Sdepanian, 2001). O glúten é uma substância viscosa e adesiva, fração insolúvel das farinhas, quimicamente definida como uma proteína complexa, não eliminada por processos de cocção, podendo ser principalmente encontrada no trigo, na aveia, na cevada e no centeio (Acelbra, 2004).

De acordo com Torbica et al. (2010) há um número limitado de trabalhos que tratam de produtos de panificação sem glúten. Isso reflete tanto na dificuldade de criá-los quanto na falta de conhecimento sobre o número de pessoas que necessitam de produtos sem glúten

como os celíacos e pessoas não-celíacas intolerantes ou alérgicas ao glúten. Existem também consumidores que optaram por não consumir alimentos que possuem glúten.

3.7 Análise Sensorial

A análise sensorial é denominada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como uma 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, ou seja, a nossa “ferramenta” de análise sensorial é composta pelos nossos sistemas olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual.

A análise sensorial normalmente é realizada por uma equipe organizada para analisar as características sensoriais de um produto para uma determinada finalidade. Pode se avaliar a escolha da matéria prima a ser utilizada em um novo produto, as alterações do processamento, a qualidade da textura, o sabor, a estabilidade durante o armazenamento, a aceitação do consumidor, entre outros.

Para atingir o objetivo específico de cada análise, são elaborados métodos de avaliação com diferenciações, visando a obtenção de respostas mais adequadas ao perfil pesquisado do produto.

Esses métodos apresentam características que se moldam com o objetivo da análise. O resultado, que deve ser expresso de forma específica conforme o teste aplicado, é estudado estatisticamente concluindo assim a viabilidade do produto. A qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente (Teixeira, 2009)

4.MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-prima

Os insumos utilizados para a elaboração dos biscoitos foram os seguintes: farinha de arroz; fécula de batata; açúcar demerara; manteiga; banana prata; ovos; cacau 100%; extrato de própolis vermelha e microcápsulas de própolis vermelha. Todos os itens foram obtidos em uma loja de produtos naturais da cidade de Maceió, com exceção do extrato de própolis vermelha, utilizado para fabricação dos cookies com extrato de própolis vermelha, que foi adquirido na Cooperativa Fernão Velho em Maceió –AL, já preparado, em forma de solução de extrato etanólico.

No entanto o extrato da própolis vermelha utilizado para produzir a microcápsula foi seco até obter uma massa de consistência mole. Foi solubilizado em etanol. A quitosana também foi solubilizada em ácido fórmico, para ser utilizada como agente encapsulante, posteriormente.

O extrato bruto da própolis vermelha, para fabricação das microcápsulas, foi obtido por maceração à temperatura ambiente de 10 g de própolis, triturada, utilizando 250 mL de solvente extrator (200 mL de álcool etílico a 96°GL, *Gay Lussac*, e 50 mL água destilada). A maceração foi realizada em três ciclos de extração, para cada ciclo adicionava-se 250 mL de solvente extrator à amostra e, após, um intervalo de 24 horas, transferia-se o sobrenadante para um frasco âmbar e adicionava-se, novamente, mais 250 mL de solvente extrator à própolis triturada; repetiu-se o processo até o término das três extrações. Em seguida, o material resultante foi concentrado em rota-evaporador (marca Fisatom) acoplado a uma bomba de vácuo (marca Tecnal) e banho-maria (marca Fisatom), cujas condições usadas foram velocidade de rotação de 80 rpm, temperatura do banho-maria 40-50°C e pressão de 600 mmHg. O material produzido após rota-evaporação foi armazenado em recipiente aberto à temperatura ambiente, a fim de permitir evaporações dos solventes. O microencapsulado de própolis vermelha foi obtido através da secagem por *Spray-Drying*, sob agitação constante.

A secagem dos microencapsulados foi realizada num *spray dryer* da marca Buchi, modelo mini Spray-Dryer B-290, cujas condições utilizadas estão mencionadas na **Tabela 2**.

Tabela 2: Condições de secagem por *Spray-dryer*

Características	Descrição
Agulha injetora	1mm
Temperatura de entrada	180°C
Temperatura de saída	110°C
Fluxo de ar	85%
Alimentação	17% (5mL/min)

O equipamento foi submetido a um processo de pré-aquecimento por período de 20 minutos até atingir às condições ideais de secagem. Após este período, realizou-se a agitação da amostra em agitador magnético mantendo-se a amostra sob agitação por todo o período de secagem (2 horas).

Essas microcápsulas foram produzidas no laboratório de Análises Farmacêuticas e alimentícia(LAFA) da Universidade Federal de Alagoas.

4.2 Formulações dos cookies

Os biscoitos foram elaborados no laboratório de processamento de Alimentos do Instituto Federal de Alagoas campus Batalha.

Na **Tabela 3**, apresenta-se a formulação padrão para o cookie sem glúten, com adição de extrato etanólico de própolis vermelha e microcápsulas de quitosana com própolis vermelha. As quantidades de extrato e micrococápsulas variaram de acordo com a concentração da formulação.

Foi elaborada uma formulação controle, ou seja, sem adição de extrato ou microcápsula de própolis vermelha e foram preparadas formulações com concentrações de 0,25%, 0,20%, 0,10% e 0,05% de extrato etanólico de própolis vermelha e as mesmas concentrações de microcápsulas de própolis vermelha.

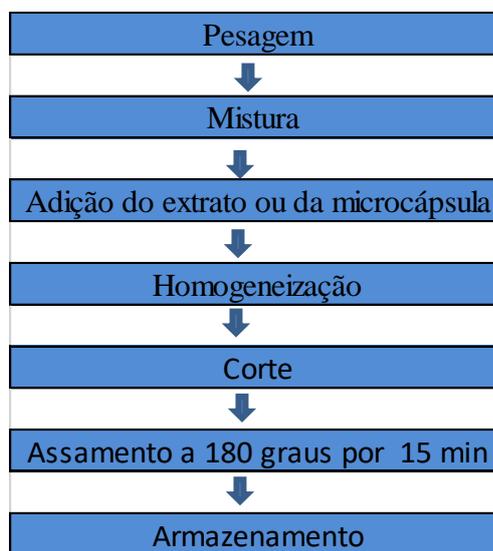
TABELA 3 - Formulações dos cookies enriquecido com extrato (EX) e microencapsulados de própolis vermelha(MC)

Ingredientes	Formulações																	
	Controle		EX05		EX10		EX20		EX25		MC05		MC10		MC20		MC25	
	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%	Quant.(g)	%
Farinha de Arroz	200	28,57%	198	28,29%	200	28,57%	198	28,29%	200	28,57%	198	28,29%	200	28,57%	198	28,29%	200	28,57%
Fécula de batata	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%
Açúcar demerara	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%
Manteiga	150	21,43%	154	21,95%	149,3	21,33%	150,6	21,51%	165,8	23,68%	154	21,95%	149,3	21,33%	150,6	21,51%	166	23,69%
Banana prata	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	82,5	11,79%	100	14,29%	100	14,29%	100	14,29%	82,4	11,77%
Ovos	44	6,29%	43	6,14%	44	6,29%	44	6,29%	44	6,29%	43	6,14%	44	6,29%	44	6,29%	44	6,29%
Cacau	6	0,86%	5	0,71%	6	0,86%	6	0,86%	6	0,86%	5	0,71%	6	0,86%	6	0,86%	6	0,86%
Extrato de PV	0	0,00%	0,35	0,05%	0,7	0,10%	1,4	0,20%	1,75	0,25%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Microcápsula PV	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0,35	0,05%	0,7	0,10%	1,4	0,20%	1,75	0,25%
Total	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%	700,0	100,00%

*Controle é a amostra padrão; EX05 cookie com adição de 0,05% d extrato de própolis vermelha(PV);EX10 cookie com 0,10% de extrato de PV;EX20 cookie com 0,20% de extrato de PV; EX25 cookie com 0,25% de extrato de PV; MC05 cookie com adição de 0,05% de microcápsula de PV;MC10 cookie com 0,10% de microcápsula de PV;MC20 cookie com 0,20% de microcápsula de PV; MC25 cookie com 0,25% de microcápsula de PV. O percentual pé com relação a massa total.Fonte:Natalia Nascimento.

Na figura abaixo segue o fluxograma do processo de produção das amostras:

Figura 5 – Fluxograma padrão de produção dos cookies.



Fonte:Natalia Nascimento.

- a) A pesagem dos ingredientes foi realizada em balança analítica no laboratório de processamento de alimentos do Instituto Federal de Alagoas- Campus Batalha.
- b) Mistura: A mistura dos ingredientes foi realizada de forma manual, ao obter uma massa homogênea.
- c) Adição do extrato ou microcápsula: Em seguida foi adicionado o extrato ou a microcápsula de própolis vermelha, a depender da formulação, e foi feita a mistura.
- d) Homogeneização: Após a mistura manual da massa a mesma foi enrolada em plástico filme de pvc e foi armazenada em geladeira para descansar a uma temperatura de 7° C por 30 minutos.
- e) Corte: a massa foi espalhada com um rolo de plástico em uma bancada de aço inox já untada com farinha de arroz e foi realizado o corte de cookies com 35mm de diâmetro, com formas de polipropileno.
- f) Assamento: Em seguida as mostras foram adicionadas em formas de aço e foram para o forno pré-aquecido.Os cookies foram assados a uma temperatura de 180°C por 15 minutos.

- g) Armazenamento: Após o assamento e resfriamento os cookies foram armazenados em recipientes com tampa, foscos, e de polipropileno.

4.3 Análise do Rendimento

O cálculo para rendimento foi realizado em relação à quantidade de matéria-prima e ingredientes usados no início do processamento dos cookies e a quantidade do produto obtido após o assamento (Equação 1).

$$\% \text{Rendimento} = \frac{\text{MT} \times 100}{\text{MI}} \quad (1)$$

Em que:

MI – massa inicial dos ingredientes;

MT – massa total dos cookies.

4.4 Metodologia para análise microbiológicas

4.4.1. *Contagem de coliformes termotolerantes*

De acordo com a metodologia recomendada pela American Public Health Association (APHA, 2001) e os resultados foram expressos em NMP/g

4.4.2. *Estaphylococos Coagulase positiva*

De acordo com a metodologia recomendada pela American Public Health Association (APHA, 2001) e os resultados foram expressos em UFC/g.

4.5 Metodologia para a análise sensorial

O projeto de pesquisa foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe e aprovado com o **CAAE: 87651218.1.0000.5546**.

Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de processamento de alimentos do IFAL *campus* Batalha. A aceitabilidade dos cookies sem glúten enriquecidos com extrato e microencapsulados de própolis vermelha e a amostra padrão foram avaliadas por uma equipe de 60 julgadores não treinados. A análise sensorial foi realizada e na ficha sensorial (**Figura 6**) foi apresentados os parâmetros de avaliação quanto à aparência, cor, aroma, textura, gosto e impressão global. Foi adotada escala hedônica, estruturada de nove pontos (1-desgostei muitíssimo a 9- gostei muitíssimo) seguindo a metodologia de Dutcosky (2013).

Foram servidas cinco amostras de cada tipo de cookies, referentes as formulações na temperatura ambiente (± 25 °C) acompanhadas da amostra padrão em copos descartáveis codificados com três dígitos aleatórios; de forma balanceada, sendo ainda acompanhado de água para limpeza do palato no intervalo de cada amostra degustada.

Paralelamente, também foi analisada a intenção de compra, com escala de 5 pontos (1-certamente não compraria o produto a 5-certamente compraria o produto).

4.6- Índice de aceitabilidade

A fim de verificar a aceitabilidade dos cookies com extrato de própolis vermelha, microencapsulados de própolis vermelha e a amostra controle; foi realizado o cálculo do índice de aceitabilidade (IA), de acordo com a metodologia de Dutcosky (2013), utilizando a Equação 2. O IA com boa repercussão deve ter o valor mínimo de 70%.

$$IA \% = \frac{A}{B} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

A - nota média da escala hedônica obtida para o produto analisado;

B - representa a nota máxima na escala hedônica que o produto recebeu.

4.7 Metodologia para Análise de composição centesimal

Para o estudo composição centesimal, as determinações analíticas foram realizadas de acordo com as seguintes metodologias:

4.7.1. Teor de água – foi determinada em estufa a 105°C utilizando 5g de amostra pesada em cápsula de porcelana, até obtenção de peso constante, conforme IAL,2008.

4.7.2. Lipídios – Os lipídios foram extraídos em aparelho de soxhlet, utilizando hexano como solvente, conforme metodologia descrita pelo IAL,2008.

4.7.3. Proteínas – Proteínas - Sua determinação foi realizada por meio das etapas de digestão, destilação e titulação, de acordo com IAL,2008.

4.7.4. Cinzas – Foram determinadas em forno de mufla a 550°C, utilizando 2,5g de amostra, conforme IAL,2008.

4.7.5. Os carboidratos foram determinados pela diferença entre o percentual total da composição centesimal e o somatório dos percentuais de Teor de água, cinzas, lipídios e proteínas. $(100 - \% \text{ de água} - \% \text{ de lipídeos} - \% \text{ proteínas} - \% \text{ de cinzas})$

4.7.6. O valor calórico foi calculado multiplicando-se os valores obtidos pelos fatores de conversão adequados: proteínas e carboidratos por 4 Kcal/g e Lipídios por 9Kcal/g (BRASIL, 2005b).

4.8 Caracterização física

4.8.1 Espessura e Diâmetro

As características dos biscoitos foram avaliadas segundo o método 10-50D (AACC, 2000). A massa dos biscoitos foi determinada por pesagem, antes e depois do forneamento, sendo expressa em gramas. O diâmetro dos biscoitos foi determinado com paquímetro, antes e depois do forneamento, sendo expresso em milímetros. A espessura, antes e depois do forneamento, foi determinada com paquímetro, expressa em milímetros. O fator de expansão (FE) foi calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos após o forneamento.

Foi utilizado o Equipamento: paquímetro Pantec- Digital de 0 a 150 mm com o cód.11112B-150

4.8.2 Cor

A determinação de cor dos biscoitos foi determinada em colorímetro modelo CR-410 (Konica Minolta, Japão), usando sistema CIEL*a*b*, onde os valores de luminosidade (L*) variam entre zero (preto) e 100 (branco), os valores das coordenadas de cromaticidade a* e b*, variam de -a* (verde) até +a* (vermelho), e de -b* (azul) até +b* (amarelo), C* indica o índice de instauração e h* o ângulo de tonalidade. Para cada tratamento foi obtido o valor médio de três leituras em 3 amostras diferentes.

4.8.3 Textura

As determinações de força de ruptura ou de quebra dos biscoitos foram realizadas em texturômetro Brookfield Enginner Braseq (TexturePro CT V1.2 Build 9), colocando-se o biscoito horizontalmente em plataforma, utilizando-se lâmina de plástico com dimensões de 5 × 0,5 cm para cortar o biscoito ao meio com velocidade de 2 mm.s⁻¹ e distância de 4 mm. Os resultados foram expressos em kg.f (quilograma-força) e representam a média aritmética de 15 determinações (os biscoitos foram selecionados de forma aleatória).

4.9 Análise de Atividade Antioxidante

4.9.1 Extração das amostras

Para a avaliação do teor de fenólicos totais e da capacidade antioxidante frente aos radicais ABTS e DPPH respectivamente foram obtidos extratos, dos cookies enriquecidos com extrato de própolis vermelha, cookies com microcápsulas de própolis vermelha e da amostra controle, a cada semana. Os extratos foram obtidos a partir da adição de 5,00 g dos cookies previamente triturados com 50 mL de metanol, sendo então submetida a agitação magnética por 20 min. Após a agitação estes foram filtrados e acondicionados em frascos âmbar sob refrigeração até o momento das análises.

4.9.2 DPPH

A análise antioxidante para o ensaio de DPPH, foi realizada conforme o método descrito por Boroski et al. (2015). Adicionou-se (25, 50, 75, 100) μL do extrato em 3,0 mL de DPPH 117 μmol (4,7mg em metanol) respectivamente. Utilizou-se 0,1 mL da solução controle com 3,0 mL do radical DPPH e homogeneizou-se. Após a adição do DPPH, esperou-se 30 minutos e procedeu-se a leitura no espectrofotômetro a 517nm. A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de Inibição) foi calculada utilizando-se a seguinte equação $\%I = (\text{Abscontrole} - \text{Absamostra}) * 100 / \text{absorbância controle}$. O curva controle foi construída uma curva da porcentagem de inibição em função da concentração do extrato. E determinou-se o EC 50 a partir da equação da reta substituindo 50 no lugar do valor de y da equação da reta ($y = ax + b$). E então o valor de EC 50 que é o valor de x em mg/L. Utilizou-se álcool metílico, como branco, para calibrar o espectrofotômetro.

4.9.3 ABTS

A análise antioxidante pelo o ensaio de ABTS, foi realizada conforme o método de Rufino et al. (2007). As soluções estoque empregadas foram ABTS 7,0 Mm e persulfato de potássio 140mM. A solução trabalho foi obtida a partir da mistura das duas soluções estoques (88 μL persulfato de potássio e 5,0mL de ABTS) esta mistura foi armazenada por 16 horas em ambiente para reagir. Depois de decorrido este tempo 1,0mL desta mistura foi diluída com etanol até obter uma absorbância de 0,70nm \pm 0,05 nm a 734nm em espectrofotômetro. 30 μL dos extratos foram adicionados para reagir com 3,0mL da solução ABTS \bullet^+ em seguida homogeneizou-se e após 6 minutos, fez a leitura da absorbância em 734nm usando o espectrofotômetro UV ((Modelo UV-2601 Rayleígh). A curva padrão de Trolox nas concentrações de 100 e 2000 $\mu\text{mol/L}$ foi empregada para obtenção dos resultados. Os resultados foram expressos em μmol de Trolox equivalente (TE) / g.

4.9.4 Fenólicos totais

Os compostos fenólicos totais foram determinados de acordo com o procedimento convencional espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu adaptado por Swain e Hillis (1965) modificado por Thaipong et al. (2006). Esta análise consistiu na adição de 150 μL dos

extratos bruto diluído, extrato lavado e extrato lavado aquecido respectivamente com, 2400 µL de água destilada, e 150 µL de 0,25 N de reagente de Folin-Ciocalteu foram combinados em tubo de ensaio, em seguida, foram homogeneizados com Vortex. A mistura foi deixada a reagir durante 3min, em seguida, 300 µL de solução de carbonato de sódio (Na₂CO₃) 1N foi adicionada e homogeneizada. A solução foi incubada à temperatura ambiente e no escuro, durante 2 h. A absorbância a 725nm foi medida utilizando um espectrofotômetro (Modelo UV-2601 Rayleigh) e os resultados foram expressos em ácido gálico equivalentes (GAE; mg/g de extrato seco), foi construída uma curva padrão de ácido gálico (10-100 mg/L) para comparação dos resultados. Os resultados foram expressos em mg (EAG) / g.

4.10 Estudo da Estabilidade

Foram armazenadas uma das amostras mais bem aceitas sensorialmente, sendo uma de extrato de própolis vermelha, uma de microcápsula de quitosana com própolis vermelha e a outra de uma amostra padrão.

As amostras foram guardadas em recipientes plásticos opacos de polipropileno para inibir a entrada de luz.

O armazenamento para o estudo da Estabilidade foi realizado a uma temperatura ambiente de 25° C até o final dos 35 dias para que fossem realizadas as análises.

Neste etapa foi verificada a degradação dos compostos antioxidantes durante o armazenamento dos cookies em até 35 dias, sendo as análises realizadas uma vez a cada 7 dias.

4.11 Estatística

Para análise estatística dos dados utilizou-se o Agroestat- Sistema para Análises Estatísticas de Ensaio Agronômicos. Versão 1.1.0.712, 2014 com uso da comparação entre médias por meio do teste Tukey Tukey a 5% de significância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise do Rendimento

O cálculo para rendimento foi feito em relação à quantidade de matéria-prima e ingredientes usados no início do processamento dos cookies e a quantidade do produto obtido após o assamento

Desta forma o nosso percentual de rendimento em todas as amostras elaboradas obtiveram as médias demonstradas na **Tabela 4**:

Tabela 4 – Análise do rendimento

Análise do rendimento	AMOSTRAS								
	Controle (Padrão)	EX05	EX10	EX20	EX25	MC05	MC10	MC20	MC25
Massa total da mistura antes do forneamento (g)	700	700	700	700	700	700	700	700	700
Massa total da mistura após do forneamento (g)	660	649	650	659	648	658	656	671	660
Rendimento das formulações (%)	94,2	92,7	92,8	94	92,6	94	93,7	95,8	94,2

*O Branco é a amostra de cookie sem extrato e sem microcápsulas de própolis vermelha;EX05: cookie com 5% de extrato d eprópolis vermelha;EX10: cookie com 10% de extrato d eprópolis vermelha;EX20: cookie com 20% de extrato d eprópolis vermelha;EX25: cookie com 25% de extrato de própolis vermelha;MC05: cookie com 5% de microcápsula de própolis vermelha;MC10: cookie com 10% de microcápsula de própolis vermelha;MC20: cookie com 20% de microcápsula de própolis vermelha;MC25: cookie com 25% de microcápsula de própolis vermelha.

Fonte: Natalia Nascimento.

Desta forma podemos observar que os biscoitos apresentaram um alto rendimento, todos acima de 90%.

Mauro, 2010 processou cookies com farinhas de talo de couve e farinhas de talo espinafre Segundo o autor mencionado o rendimento dos talos foram os seguintes: a partir de 13 kg de couve manteiga e de espinafre obtiveram-se 27 e 44,56% de talos dos vegetais folhosos, respectivamente. Esses talos renderam 5,4% de farinha de talo de couve e 3,8% de farinha de talo de espinafre. O rendimento das farinhas foi reduzido em decorrência do alto teor de umidade dos talos in natura: 95,08% ($\pm 0,16$) para os talos de couve e 96,07% ($\pm 0,22$) para os talos de espinafre.

Queiroz, 2017 elaborou os seguintes cookies: uma formulação padrão(FP), que não possuía adição de farinha de côco, modificação da formulação padrão com substituição da fécula de batata por 10% de farinha de coco(F1); modificação da formulação padrão com acréscimo de 5% de farinha de coco(F2) e modificação da formulação padrão com substituição do polvilho doce por 5% de farinha de coco(F3) e depois do assamento, as formulações enriquecidas com farinha de coco apresentaram redução de peso pós-cocção entre 1,89 g e 2,42 g, não diferindo significativamente ($p > 0,05$) entre si, contudo diferiram da formulação Padrão (FP) que apresentou maior redução de peso pós-cocção (3,32 g). Não foram observadas diferenças de aumento de diâmetro pós-cocção entre os tratamentos ($p > 0,05$). O rendimento também foi alterado em função das variações de farinhas (polvilho doce ou fécula de batata) e a adição de farinha de coco. É importante destacar que os cookies F1 e F3 não diferiram ($p > 0,05$) quanto ao rendimento, porém diferiram ($p < 0,05$) da FP, indicando que variações desse tipo de ingrediente nas formulações podem melhorar o rendimento, o que é considerado um aspecto positivo para ser utilizado pela indústria de alimentos.

No trabalho de Santos,2011; o biscoito de farinha de buriti enriquecido com aveia obteve rendimento maior quando comparado com o biscoito de buriti sem aveia, pois com a adição de 4% de aveia na formulação obteve-se em média 160 biscoitos enquanto que o biscoito de farinha de buriti sem aveia obteve apenas 100. Esse maior rendimento ocorreu devido a adição de aveia na massa dos biscoitos.

Desta forma, podemos observar que o alto rendimento da composição das amostras trabalhadas foram influenciadas pela baixa atividade de água das amostras, ou seja, uma limitada quantidade de água livre e água ligada. O que inibe o crescimento bacteriano, favorecendo uma maior vida de prateleira para esse produto o que acarreta em um excelente alternativa de alimento para ser adicionado ao mercado.

5.2 Análises microbiológicas

Foram realizados as análises de Contagem de coliformes termotolerantes, com resultados expressos em NMP/g e Estaphylococos Coagulase positiva, com resultados expressos em UFC/g, em todas as amostras de cookies elaboradas aonde todas apresentaram resultados menores que o limite de quantificação do método analítico, ou seja, não houve algum crescimento microbiológico e foram todos considerados em condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

As análises microbiológicas foram realizadas para que posteriormente as amostras pudessem ser submetidas a análise sensorial.

A própolis vermelha e a quitosana que foi utilizada como material de parede para as microcápsulas possuem uma natural capacidade antimicrobiana, o que provavelmente auxiliou na inibição do crescimento de possíveis microorganismos nas amostras de Biscoitos.

Em Santos,2011 os biscoitos com farinha de buriti, adicionados ou não de aveia apresentaram resultados menores que os limites de especificação para os parâmetros de coliformes termotolerantes e Staphylococos coagulase positiva, de acordo com o autor através dos resultados obtidos podemos considerar que os biscoitos estão aptos ao consumo, pois estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2001), demonstrando assim, que foram manipulados e armazenados de forma adequada.

Machado,2017 analisou parâmetros microbiológicos em bolos enriquecidos com microcápsulas de própolis vermelha e soro de leite, e todos os resultados apresentaram –se com valores menores do que o limite de quantificação da metodologia analítica, ou seja, sem crescimento de microorganismos indicando que os alimentos estavam em condição higiênico-sanitária satisfatória.

5.3 Análise sensorial e Índice de aceitabilidade.

5.3.1 Análise sensorial de Cookies com extrato de própolis vermelha

Os atributos avaliados foram cor, aroma, aparência, textura, sabor, aparência global e intenção de compra.

As amostras de cookies enriquecidas com extrato de própolis vermelha (EX) nas concentrações de 0,05%; 0,10%; 0,20% e 0,25% apresentaram os respectivos índices de aceitabilidade com relação aos atributos avaliados abaixo e a intenção de compra:

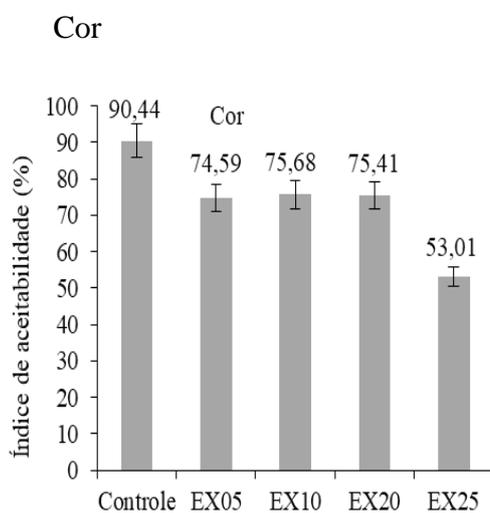


Figura 7- Índice de aceitabilidade do atributo Cor.

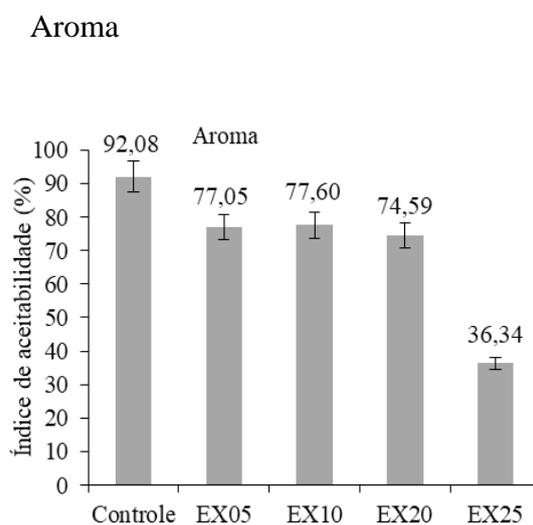


Figura 8- Índice de aceitabilidade do atributo Aroma.

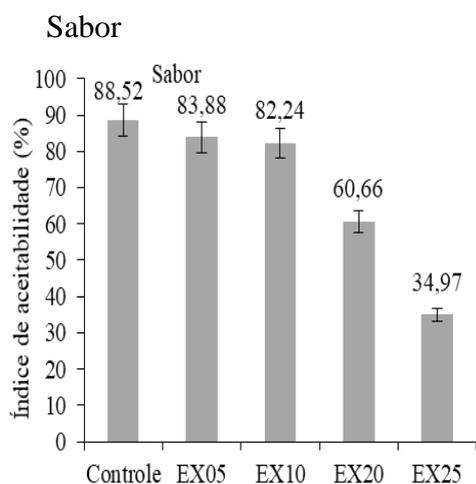


Figura 9- Índice de aceitabilidade do atributo Sabor.

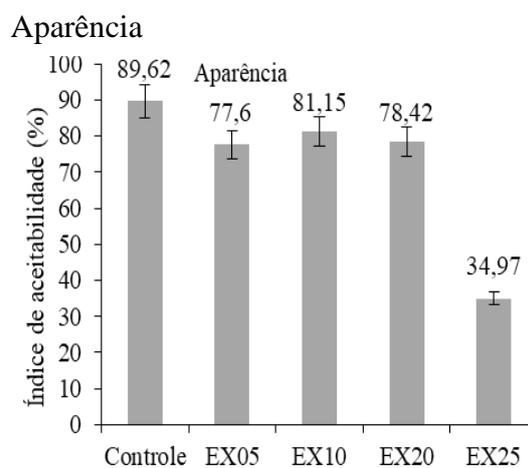


Figura 10- Índice de aceitabilidade do atributo Aparência.

Textura

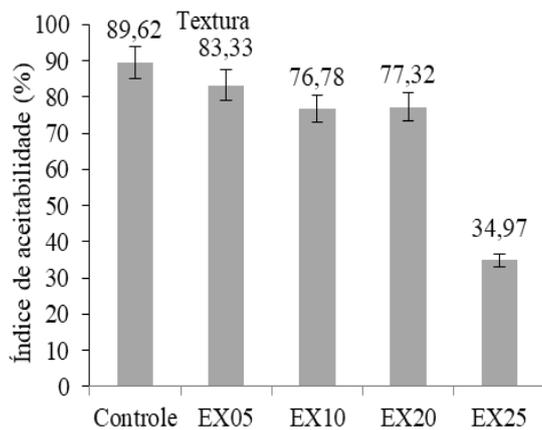


Figura 11- Índice de aceitabilidade do atributo Textura.

Impressão Global

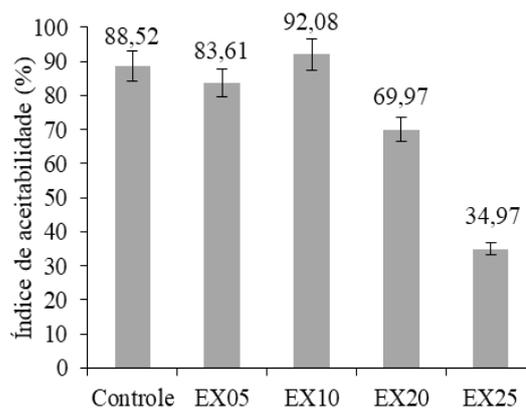


Figura 12- Índice de aceitabilidade do atributo Impressão Global.

Intenção de compra

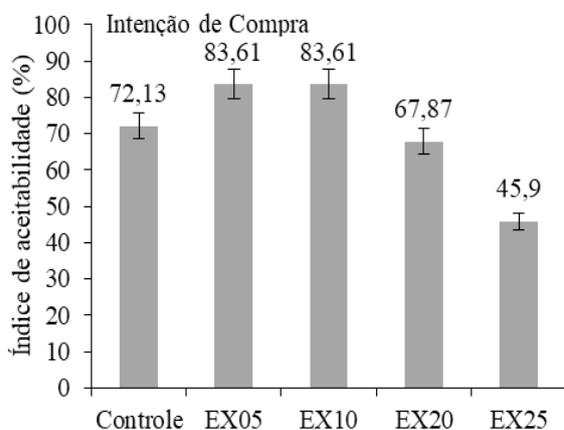


Figura 13- Índice de aceitabilidade da intenção de compra.

O índice de aceitabilidade da amostra padrão, para o atributo impressão global, ou seja, o branco do cookie apresentou resultado de 88,52% e intenção de compra de 72,13%, desta forma o cookie padrão demonstrou um índice de aceitabilidade de boa repercussão.

As amostras de cookies enriquecidas com extrato de própolis vermelha (EX) nas concentrações de 0,05%; 0,10%; 0,20% e 0,25% apresentaram os respectivos percentuais de intenção de compra 83,61%; 83,61%;67,87% e 45,90%.

Desta forma percebe-se que a amostra de cookie enriquecido com extrato de própolis vermelha, mais concentrada e com maior aceitabilidade e com os atributos mais bem avaliados foi o cookie com concentração de extrato de própolis vermelha em 0,10 %.

As amostras de cookies enriquecidas com extrato de própolis vermelha nas concentrações de 0,05% e 0,010% apresentaram uma maior percentual de intenção de compra quando comparadas com a amostra controle, isso provavelmente ocorreu devido a aparência do alimento, que apresentava uma coloração avermelhada, característica essa que foi bastante destacada pelos provadores nos comentários das fichas de avaliação sensorial.

O índice de aceitabilidade dos cookies enriquecidos com extrato de própolis vermelha nas concentrações de 0,05% e 0,010% foi de 83,61% para ambas as amostras, já para amostra controle o índice de aceitabilidade foi de 72,13%.

Os provadores relataram no momento da análise sensorial um forte sabor residual amargo e picante nas amostras com concentrações de 0,25% e 0,20%.

Machado,2017 formulou bolos com adição de 2%, 1%, 0,4%, 0,2% e 0,1% as amostras com maior aceitabilidade foram as que possuíam sabor próximo a amostra padrão que foram as formulações de 0,2% e 0,1% de própolis vermelha. Nas outras formulações os provadores alegaram sabor muito amargo.

Valores semelhantes foram encontrados no trabalho de NEVES,2010 onde o autor avaliou a aceitabilidade de sucos de acerola adicionados de extrato de própolis nas concentrações acima de 3%, onde foi verificado um baixo índice de aceitação e um amargor forte na bebida.

Assim, a amostra de cookie com extrato de própolis vermelha na concentração de 0,10% foi armazenada por um período de 35 dias, por conter a maior concentração do composto bioativo e ter um maior percentual de aceitação com relação aos atributos como demonstrado acima.

5.3.2 Análise sensorial de Cookies com microcápsulas de própolis vermelha

Os atributos avaliados foram cor, aroma, aparência, textura, sabor, aparência global e intenção de compra.

As amostras de cookies enriquecidas com microcápsulas de própolis vermelha (MC) nas concentrações de 0,05%; 0,10%; 0,20% e 0,25% apresentaram os respectivos índices de aceitabilidade com relação ao atributos avaliados abaixo e a intenção de compra:

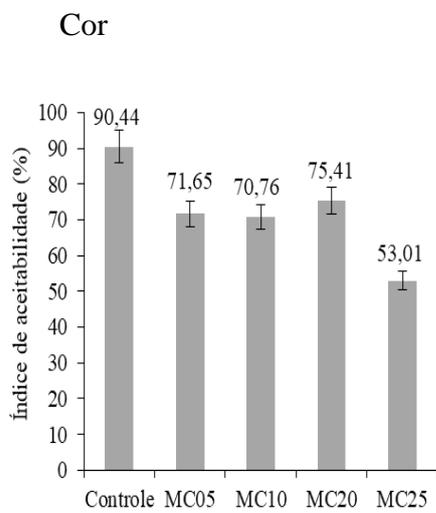


Figura 14- Índice de aceitabilidade do atributo cor.

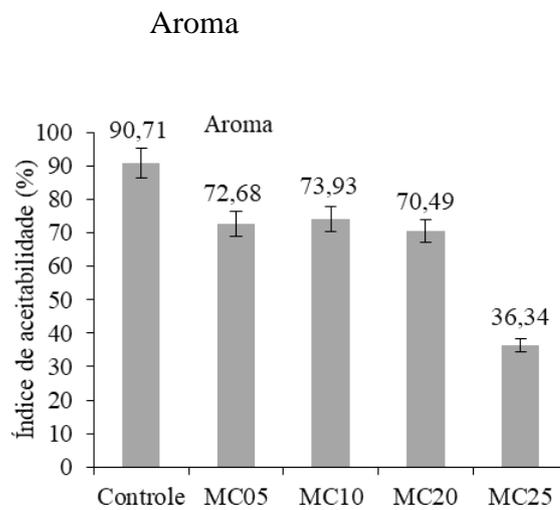


Figura 15- Índice de aceitabilidade do atributo aroma.

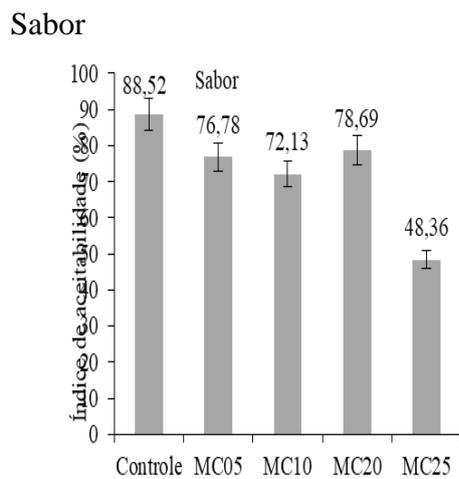


Figura 16- Índice de aceitabilidade do atributo sabor.

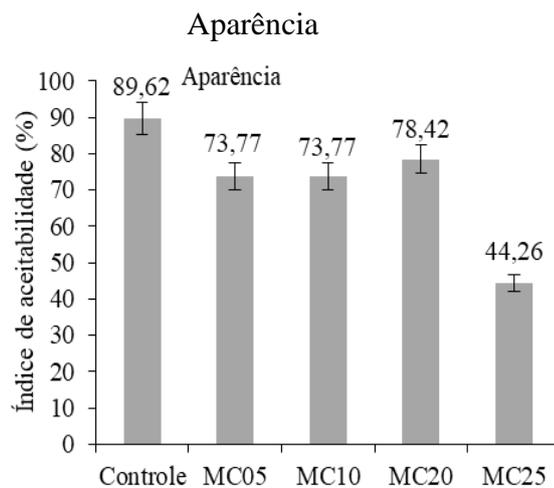


Figura 17- Índice de aceitabilidade do atributo aparência.

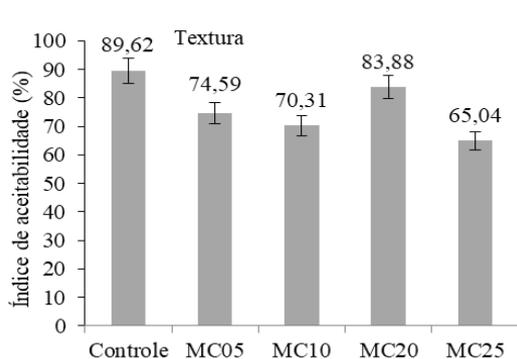


Figura 18- Índice de aceitabilidade do atributo textura.

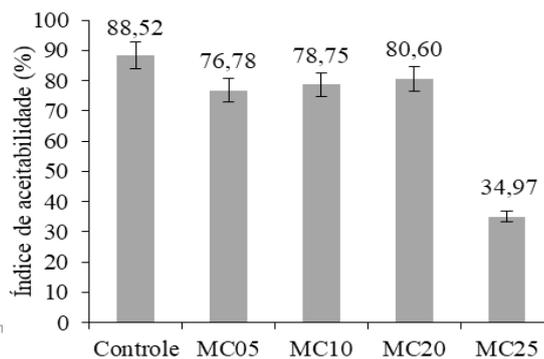


Figura 19- Índice de aceitabilidade do atributo impressão global.

Intenção de compra

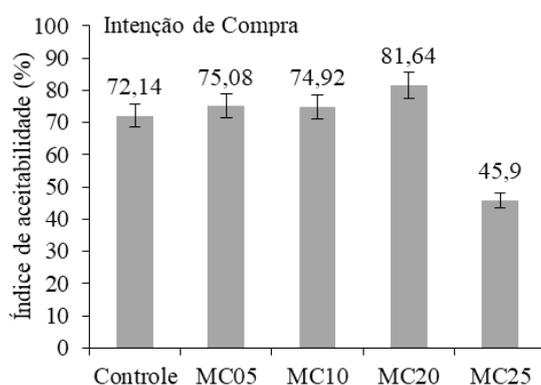


Figura 19- Índice de aceitabilidade da intenção de compra.

O índice de aceitabilidade da amostra controle, ou seja, o padrão do cookie apresentou resultado de 72,14%, de intenção de compra e 88,52% de aceitação ao atributo impressão global, desta forma o cookie padrão demonstrou um índice de aceitabilidade de boa repercussão.

As amostras de cookies enriquecidas com microcápsulas de própolis vermelha (MC) nas concentrações de 0,05%; 0,10%; 0,20% e 0,25% apresentaram os respectivos percentuais de intenção de compra 75,08%; 74,92%; 81,64% e 45,09%.

Desta forma percebe-se que a amostra de cookie enriquecido com microcápsula de própolis vermelha, mais concentrada e com maior aceitabilidade e com os atributos mais bem avaliados foi o cookie com concentração de microcápsula de própolis vermelha em 0,20 %.

Os provadores relataram no momento da análise sensorial um forte sabor residual amargo e picante nas amostras com concentrações de 0,25%.

Assim, a amostra de cookie enriquecida com microcápsulas de própolis vermelha na concentração de 0,20% foi armazenada por um período de 35 dias, por conter a maior concentração do composto bioativo e ter um maior percentual de aceitação com relação aos atributos como demonstrado acima.

As amostras de cookies enriquecidas com microcápsulas de própolis vermelha nas concentrações de 0,05%; 0,010% e 0,20% apresentaram uma maior percentual de intenção de compra quando comparadas com a amostra controle, isso provavelmente ocorreu devido a aparência do alimento, que apresentava uma coloração avermelhada, característica essa que foi bastante destacada pelos provadores nos comentários das fichas de avaliação sensorial.

Na pesquisa de Machado,2017 o bolo enriquecido com microcápsulas de própolis vermelha e soro do leite, apresentaram aroma característico, sabor meio amargo e picante nas amostras com concentração superior a 0,20% de microcápsulas. Nos bolos com teores de própolis menores, o aroma e sabor mantiveram-se próximo ao sabor da amostra padrão.

Segundo Neves,2009 pode -se observar que o tratamento estatístico apresentou diferenças significativas entre as médias dos valores atribuídos ao atributo “sabor” demonstrando que os provadores gostaram ligeiramente do néctar com concentração de 1% de própolis e “desgostaram muito” do néctar com 10% de própolis.

Viera,2012 demonstrou que os resultados de intenção de compra para uma linguiça frescal adicionada de 0,5% de extrato de própolis evidenciaram um maior aceitação, 34% dos 50 provadores; com relação a intenção de compra, seguida da linguiça controle em que 30% dos 50 provadores, responderam que “certamente comprariam”.

5.4 Determinação da Composição Centesimal

Abaixo na **Tabela 5** seguem os resultados obtidos nas análises de composição centesimal da amostra de cookie Padrão, o cookie enriquecido com 0,10% de extrato de PV e 0,20 % de microcápsula de PV.

Tabela 5 – Análise de composição centesimal

Parâmetros	Amostras		
	Branco	EX10	MC20
Umidade (%)	4,03 ^a ± 1,21	4,17 ^a ±0,37	3,97 ^a ±0,46
Proteínas(%)	2,93 ^a ± 0,25	2,96 ^a ± 0,35	3,06 ^a ± 0,15
Lipídios(%)	20,22 ^a ± 0,71	17,23 ^a ± 0,96	16,81 ^a ± 0,22
Cinzas(%)	1,04 ^a ±0,03	1,25 ^b ± 0,07	1,16 ^c ± 0,01
Carboidratos(%)	71,7 ^a ± 0,37	72,3 ^a ±0,58	74,98 ^b ±0,24
Valor calórico (Kcal/100g)	475,26 ^a ±10,96	461,19 ^b ±11,91	454,32 ^b ±2,54

Em uma mesma linha com letras em comum não diferem significativamente pelo teste de tukey a 5%.

Como podemos observar os parâmetros de Umidade, Proteínas, Lipídios e Valor calórico não apresentaram diferença significativa entre si.

Os resultados de Umidade variaram entre 3,97% a 4,17%; as Proteínas entre 2,93% a 3,06%, os Lipídios entre 16,81% a 20,22% e o valor calórico entre 454,32 a 475,26 Kcal/100g.

No entanto no trabalho de Machado, 2017, no qual foi elaborado um bolo enriquecido com microcápsula a base de soro de leite de própolis vermelha, o mesmo apresentou diferença estatística nos parâmetros de umidade, lipídios, proteínas e carboidratos.

Neste trabalho apenas os parâmetros de Cinzas apresentou uma pequena variação entre 1,04% a 1,25% e os parâmetro de carboidratos entre 71,7% a 74,98 %.

O valor de carboidratos encontrados por Machado, 2017, no bolo enriquecido com microcápsulas de própolis vermelha foi de 57,93%.

De acordo com os resultados da composição centesimal podemos observar que o cookie enriquecido com microcápsulas de própolis vermelha apresentou um maior teor de carboidrato, comparados ao cookie controle e ao cookie enriquecido com extrato de própolis

vermelha, o que pode ser atribuído ao material de parede do microencapsulado que tem como base carboidratos.

Já os valores de Cinzas observados nos cookies com enriquecidos com EPV e MPV, quando comparados com a amostra padrão que é isenta de PV, podem ser atribuídos a composição química complexa da própolis vermelha.

5.5 Caracterização física

5.5.1 Espessura, Diâmetro e Peso- Antes e após o Forneamento; Textura e Cor- Após forneamento

Antes e depois do forneamento todas as amostras foram submetidas a avaliação do peso, espessura e diâmetro. Após o forneamento foram feitas análises de textura e cor. Os resultados estão demonstrados na tabela abaixo:

Tabela 6 –Resultado da avaliação tecnológica.

Antes do forneamento			Após o forneamento			FE	Cor dos cookies após forneamento					Após forneamento	
Amostras	Peso(g)	Espessura(mm)	Diâmetro(mm)	Peso(g)	Espessura(mm)	Diâmetro(mm)	L	a	b	c	h	Textura (KgF)	
T1- Branco	2,073 ^a	7,017 ^c	33,28 ^c	1,993 ^a	6,650 ^a	32,138 ^c	4,85 ^a	37,5 ^a	7,166 ^a	18,833 ^a	47,133 ^a	73,766 ^a	3661,2 ^a
T2 - EX10	2,08 ^a	7,854 ^b	35,406 ^b	2,000 ^a	7,566 ^b	34,706 ^b	4,651 ^a	24,166 ^b	6,7 ^a	21,3666 ^a	37,566 ^b	72,5 ^a	4813,8 ^b
T3- MC20	2,106 ^a	8,832 ^a	36,628 ^a	1,873 ^a	8,378 ^c	36,046 ^a	4,571 ^a	20,766 ^b	6,3666 ^a	21,666 ^a	20,806 ^c	71,1 ^a	4015,5 ^c
F	NS	50,05**	76,98**	NS	50,05**	106,48**	NS	22,00**	NS	NS	40,06**	NS	2251,01**

*Valores com letras iguais em uma mesma coluna indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos. O T1 é a amostra Controle; EX10 é o cookie enriquecido com 0,10% de extrato de própolis vermelha, já a MC20 é o cookie enriquecido com microcápsula de própolis vermelha a 0,20%. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas amostras mais bem aceitas sensorialmente, que foram analisadas, não foram observados aumentos na espessura e no diâmetro, quando comparamos as amostras com extrato e com microcápsulas de PV e o branco. Em contrapartida no trabalho de Moraes, 2010 o maior aumento de diâmetro foi encontrado nos ensaios com maior concentração de açúcar refinado. A formulação com menor concentração de açúcar refinado e de Gordura vegetal hidrogenada, foi a que apresentou maior espessura e menor fator de expansão, enquanto que os biscoitos elaborados com maior concentração de açúcar e de lipídio, apresentaram o maior fator de expansão porém também vale salientar que este autor utilizou fermento em pó em suas formulações.

O fator de expansão foi calculado pela razão entre o diâmetro e a espessura dos biscoitos após o forneamento. Não houve diferença significativa entre os fatores de expansão de todas amostras,

Ainda segundo a pesquisa de Moraes,2010 pode-se observar que as formulações elaboradas com menor concentração de gordura vegetal hidrogenada, apresentaram maior perda de peso no assamento comparado com as demais formulações, mostrando que a concentração de gordura vegetal hidrogenada alterou o rendimento em peso durante o forneamento, em contrapartida, nas amostras enriquecidas com extrato e microencapsulados de própolis vermelha não houve variação no peso, provavelmente pelo fato de todas as amostras apresentarem teor de lipídios bastante aproximados.

Com relação a cor o ângulo da tonalidade h^* e grau de saturação c^* são medidas derivadas de a^* e b^* , o ângulo de tonalidades de h^* é a grandeza associada aos comprimentos de onda do espectro visível, representando a qualidade da cor (azul, vermelho, amarelo etc.) e permitindo diferenciá-la. A cromaticidade ou Cromo (C^*) expressa a intensidade da cor, ou seja a saturação em termos de pigmento desta cor. Valores de cromia próximo de zero indicam cores neutras, como por exemplo, o cinza, enquanto que valores próximos a 60 indicam valores de cores mais vivas (Mendonça,2003)

O amostra padrão, o branco, obteve um maior valor de L, ou seja a amostra apresentou coloração mais claro. Provavelmente as outras amostras apresentavam-se mais escuras pelo fato de estarem adicionadas de extrato e microcápsula de própolis vermelha. O biscoito enriquecido em extrato de própolis vermelha apresentou colocação mais clara, luminosa quando comparada com o cookie enriquecido com 0,20% de microcápsula. O escurecimento da amostra com microcápsula de própolis vermelha pode ter sido favorecida por causa da reação com a quitosana, que foi o material de parede utilizado na cápsula.

Os valores das coordenadas de cromaticidade a^* e b^* , variam de $-a^*$ (verde) até $+a^*$ (vermelho), e de $-b^*$ (azul) até $+b^*$ (amarelo), desta forma observamos que as amostras tenderam do amarelo para o vermelho de forma mais intensa quando comparado com o Branco que era a amostra padrão.

Os cookies apresentados neste trabalho apresentaram menores valores de luminosidade (L^*) do que os apresentados por Schober et al. (2003), para biscoitos isentos de glúten ($L^* = 70,3$ a $75,2$), e os de Marangoni (2007), para biscoitos funcionais com farinha de yacon e aveia em flocos ($L^* = 72,8$ a $76,93$).

Conforme a **Tabela 6** as semelhanças com relação à força de quebra (variando de 3.661 a 4.813,8 kg.f), encontradas nas formulações de biscoitos desenvolvidos no presente estudo, sugerem produtos com níveis de crocância e de qualidade similares.

Na pesquisa de Moares, 2010 em que foi estudado a variação dos teores dos lipídios e das çucares em cookies as semelhanças com relação à força de quebra variaram de 5.840 a 7.986 kg.f e sugerem produtos com níveis de crocância e de qualidade também similares.

No trabalho de Clerici, 2013 que elaborou e analisou cookies com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim quanto à firmeza instrumental dos cookies ou textura instrumental pode-se avaliar que não houve variação significativa ($p > 0,05$) entre F0 e F1, o que indica que a adição de 10 % de farinha desengordurada de gergelim não alterou tal parâmetro dos cookies.

Segundo Oliveira, 2017 que trabalhou com biscoitos sem glúten formulados com, farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca as formulações, obtiveram média para a determinação de dureza de 3177 ± 1016 g, apresentando diferença significativa em relação às formulações B e C, que obtiveram valores de 1974 ± 412 g e 1954 ± 510 g, respectivamente. Verifica-se, portanto, que houve redução da dureza à medida que ocorreu o aumento da proporção de amido de mandioca nas formulações ou seja a adição de amido de mandioca promoveu alteração de textura para o produto, resultando em biscoitos mais macios.

Desta forma, podemos observar na tabela acima que as amostras adicionadas de extrato e microcápsulas de própolis vermelha apresentaram uma maior dureza quando comparadas com o branco, que foi a nossa amostra padrão sem nenhuma adição de extrato ou microcápsulas de própolis vermelha.

5.6 Atividade antioxidante – DPPH, ABTS e Fenólicos Totais

Os valores de coeficientes de regressão (R^2) acima dos 99% nos nossos ensaios refletiram um alto grau de confiabilidade das curvas padrão, pra inferência dos teores de fenólicos e ensaios espectrofotométricos para o ácido gálico.

Conforme demonstrado na **Tabela 7** podemos verificar os resultados das análises iniciais (Tempo 0), de capacidade antioxidante (DPPH E ABTS) e Fenólicos totais para a microcápsula de própolis vermelha(QTPV); o extrato de própolis vermelha(EPV); o cookie enriquecido com 0,10% de extrato de própolis vermelha (EX10) e cookie enriquecido com 0,20% (MC20) de microcápsula de própolis vermelha.

Tabela 7 – Análise de fenólicos totais e atividade antioxidante por ABTS e DPPH para as amostras de microcápsula de quitosana com própolis vermelha; extrato de pópolis vermelha; cookie enriquecido com extrato de própolis vermelha a 0,10% e cookie com microcápsula de própolis vermelha a 0,20%.

Amostra	Fenólicos totais (mg GAE/g)	(ABTS)TEAC(μ moTE/g)	DPPH (g/L)
QTPV	21,45 \pm 4,08a	1062,88 \pm 3,11a	0,62 \pm 0,12d
EPV	7,60 \pm 2,92b	468,5 \pm 8,21b	1,58 \pm 0,24c
EX10	0,84 \pm 0,04cd	9,60 \pm 0,18c	5,91 \pm 2,06ab
MC20	0,86 \pm 0,08c	5,09 \pm 0,37d	5,26 \pm 0,29b

As médias na mesma coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O fornecimento dos cookies enriquecidos acarreta na degradação dos compostos fenólicos e conseqüentemente a redução da capacidade antioxidante destes. Já que estes estão diretamente relacionados a capacidade antioxidante dos mesmos, visto que a alta temperatura, as condições de armazenamento e o tempo favorecem a degradação dos compostos fenólicos.

Desta forma podemos observar a quantidade de antioxidantes na amostra QTPV e na EPV e podemos inferir que houve uma degradação desses compostos após o fornecimento do cookie e mesmo ocorrendo a degradação ainda obervou-se uma quantidade considerável de fenólicos.

O teores de fenólicos totais variaram de 0,84 \pm 0,04 a 21,45 \pm 0,8 mgEAG/g. Alves,2013 demonstra que os teores encontrados de fenólicos totais das amostras de extratos

comerciais de própolis variaram de $70,60 \pm 0,07$ a $539,10 \pm 1,51$ mg equivalente de ácido gálico por grama para fenólicos totais.

Como a composição química da própolis é dependente da localização geográfica, a relação entre os fenólicos totais está relacionada com a flora e região da coleta (Bankova, 2005; Park, 2002). Em estudo realizado sobre a atividade antimicrobiana de própolis (Castro et al., 2007) foram encontrados teores de fenólicos ($22,03 \pm 0,01$ a $39,38 \pm 0,01$ mg/mL) para o extrato de própolis oriundo da região Nordeste do Brasil (Tipo 6); já no extrato de própolis oriundo da região Sudeste (Tipo 12), os teores de fenólicos totais em contrado foi de $59,98 \pm 2,25$ a $94,98 \pm 3,23$ mg/mL).

Com relação a capacidade antioxidante frente ao radical DPPH o mesmo variou de $0,62 \pm 0,12$ g/l a $5,91 \pm 2,06$ g/l. Isso significa que seria necessária essa quantidade de gramas demonstradas na **Tabela 7** para inativar 50 por cento do radical DPPH.

O DPPH é sequestrado pelos compostos fenólicos por dois mecanismos: conforme a habilidade de doação de hidrogênio aos compostos da reação em cadeia, tornando-os produtos finais estáveis e através da doação de elétrons do ânion fenóxido (ArOH) para o DPPH. A escolha dos mecanismos depende do poder redox das espécies envolvidas e do número de radicais hidroxil fenólico livres e as suas biodisponibilidades de conjugação (Fennema, 2000).

No trabalho de Machado, 2017 o resultado do teor de flavonóides e fenóis totais encontrados na microcápsula foi maior do que o encontrado no Extrato etanólico de própolis vermelha, isso pode ter ocorrido devido a evaporação dos solventes durante o processo de secagem, o que fez com que os flavonóides e os fenólicos ficassem mais concentrados na microcápsula. Já no bolo com própolis vermelha 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.

Em contrapartida observamos um maior valor de fenólicos totais na microcápsula de quitosana e própolis vermelha e sugere-se o este fato também a evaporação dos solventes durante a secagem e a concentração dos fenólicos, já nos cookies com extrato e microcápsula de própolis vermelha observa-se que houve uma diminuição desses compostos devido a diluição desses compostos na massa do cookie e também ao tempo de exposição desses compostos a temperatura do forno prolongada.

No tempo inicial (T0) os resultados de percentual de inibição encontrados foram de 17,93%; 22,23%; 33,31%; 77,5% e 70,2% para o Branco, MC20 e EX10, EPV e QTPV respectivamente.

Alves, 2013 ao analisar a atividade antioxidante de extratos de própolis vendidos em farmácias, foi verificado que a capacidade sequestrante do DPPH variou de 80,55% a 92,56.

Já em Machado,2017 os resultados encontrados de inibição do radical DPPH foram de 91,22%;95,54% e 83,91%para o extrato de própolis vermelha; microcapsula de própolis vermelha e bolo com própolis vermelha, respectivamente.

Desta forma os nossos resultados apresentaram uma diferença o que indica que os processos de secagem e forneamento afetaram o potencial antioxidante.

Os resultados para a análise de atividade antioxidante pelo método ABTS apresentaram os resultados de $1062,88 \pm 3,11$; $468,5 \pm 8,21$; $9,60 \pm 0,18$ e $5,09 \pm 0,37$ para QTPV, EPV, EX10 e MC20, respectivamente.

Este resultado permite inferir que o forneamento e a diluição dos compostos na massa do cookie afetaram significativamente a atividade antioxidante, sendo que a microcápsula de própolis vermelha e o EXPV apresentaram uma maior capacidade antioxidante frente ao cátion radicalar ABTS.

Segundo Leão,2013 que estudou pós ricos em fibras alimentares a partir do pericarpo de pequi os mesmos apresentaram valores elevados de atividade antioxidante, na ordem de $1000 \mu\text{M}$ de Trolox/g m.s

5.6.1 Estudo da estabilidade

Nesta etapa foi verificada o teor de fenólicos totais e a capacidade antioxidante frente aos radicais ABTS e DPPH durante o armazenamento dos cookies por 35 dias.As amostras submetidas a este armazenamento foram o a amostra padrão(branco); o cookie enriquecido com 0,10% de extrato de PV e o cookie enriquecido com 0,20% de microcápsula de PV.

Os resultados estão descritos nas **Tabelas 8,9 e 10** demonstradas abaixo:

Tabela 8– Teor de Fenólicos totais (mg GAE/g)

Tempo	Branco	EX10	MC20
0	1,09±0,11aA	0,84±0,04bcA	0,86±0,08bA
1	0,82±0,04aB	0,76 ±0,16abAB	0,61 ±0,06bcB
2	0,67±0,11aC	0,64±0,00abC	0,60±0,06bcBC
3	0,59±0,01aD	0,58±0,02abD	0,31±0,09cD
4	0,36±0,05 aE	0,30±0,01bcE	0,31±0,07abD

As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha e coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi detectado efeito significativo da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a ação antioxidante das amostras de cookies nas análises de compostos fenólicos, ou seja esse binômio, foi capaz de influenciar na concentração desses compostos nos cookies desenvolvidos nesta pesquisa. Porém observamos que houve uma estabilização desses teores no T3 e T4 para a amostra MC20.

Tabela 9 – ABTS (µmol TE/g)

Tempo	Branco	EX10	MC20
0	4,71±0,47bcA	9,60 ±0,18aA	5,09±0,37bA
1	2,87±0,91cB	6,67±0,69aB	4,79±0,35bAB
2	0,96±0,21cC	3,63±2,85aC	1,94±0,56bCD
3	0,76±0,15bCD	0,72±0,26bcD	1,25 ±0,00aD
4	0,66±0,05bD	0,62±0,16bcDE	0,92±0,04aE

As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha e coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Como visto na **Tabela 9** da mesma forma foi detectado efeito significativo da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a inibição por antioxidantes do cátion radicalar ABTS, ou seja todas as amostras apresentaram redução no resultado de ABTS.

Tabela 10 – EC50(mg/L)

Tempo	Branco	EX10	MC20
0	7,39±0,56aE	5,91±2,06bE	5,26±0,29cE
1	9,89±1,60aD	6,58±0,00bD	5,96±0,29cD
2	10,54±4,31bBC	13,45±0,47aC	9,40±0,48cC
3	12,51±0,21bB	14,35±0,27 aB	9,82±0,04cB
4	14,55±0,63bA	18,79±0,63aA	10,4±6,74cA

As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha e coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme observado na **Tabela 10**, o EC 50 aumentou porque indica o decréscimo da capacidade antioxidante, ou seja, quanto menor o valor maior a capacidade antioxidante.

Desta forma, levando em consideração os resultados obtidos acima podemos inferir que a temperatura e o tempo de armazenamento interferiram diretamente na capacidade antioxidante de todas as amostras de cookies analisadas.

6.CONCLUSÃO

Antes da análise sensorial nenhum dos cookies apresentaram crescimento microbiano.

O cookie controle foi bem aceito sensorialmente e os cookies enriquecidos com extrato de própolis vermelha a 0,10% e microcápsulas de própolis vermelha a 0,20 % também apresentaram melhores valores de aceitabilidade sendo estes com suas maiores concentrações do princípio ativo principal do trabalho.

Desta forma podemos concluir que a microcápsula de quitosana colaborou com o mascaramento do sabor forte da própolis vermelha.

E no estudo da estabilidade durante os 35 dias de armazenamento houve uma degradação dos compostos antioxidantes, no entanto, os mesmos ainda apresentaram valores significativos.

Desta forma, concluí-se que é viável a elaboração de cookie sem glúten enriquecido com extrato e microcápsulas de própolis vermelha. Além de estar colaborando para o desenvolvimento de um produto funcional atende ao público celíaco, que apresenta dificuldades em encontrar ofertas de alimentos funcionais sem glúten. Assim, é possível que esse produto seja inserido na alimentação diária, trazendo benefícios a saúde.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E.; KUBOTA, E. H. Conteúdo de fenólicos, flavonoides totais e atividade antioxidante de amostras de própolis comerciais. *Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v. 34, n. 1, p. 37-41, 2013.

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.

AZEREDO, H. M.C., **Encapsulação: Aplicação à Tecnologia de Alimentos**. *Alimentação e Nutrição Araraquara*, v.16, n 1, p 89-97- jan/mar, 2005 .ISSN 0103-4235

ABIMAP, 2016. Estatísticas Biscoitos Vendas em Bilhões. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>> Acesso em :30/10/2017 às 14:43

APHA - American Public Health Association. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*, 4ª Ed, Washington; 2001, 676p.

ALENCAR, S. M., et al. **Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis**. *Journal of Ethnopharmacology*, 113(2), 278–283.2007

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*. 16th ed. Washington, DC, 1995. 1141 p.

BERNARDI, S. **Funcionalidade de própolis livre e microencapsulada em salame tipo italiano**. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Cultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

Brasil. Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. *Diário Oficial União*, Brasília, DF, 23 set. 2005b.

BARBOSA, et AL. ELABORAÇÃO DE EMBUTIDO TIPO MORTADELA COM FARINHA DE ARROZ, 2006

BOROSKI, M.; VISENTAINER, J. V.; COTTICA, S. M.; MORAIS, D. M. de. Antioxidantes princípios e métodos analíticos. Curitiba: Appris, 2015. 1ºed.

BRASIL. Lei nº 8543 de 23 de dezembro de 1992. **Determina a impressão e advertência de alimentos que contenham glúten.** www.anvisa.gov.br. Rotulagem de Alimentos e bebidas embalados que contenham Glúten.

Bankova, V. S.; Castro, S. L.; Marcucci, M. C.; Apidologie 2000, 31, 3.

BRAVIN, Barbara; PERESSINI, Donatella; SENSIDONI, Alessandro. Development and application of polysaccharide–lipid edible coating to extend shelf-life of dry bakery products. Journal of Food Engineering, v. 76, n. 3, p. 280-290, 2006

BERNARDI, S. Funcionalidade de própolis livre e microencapsulada em salame tipo italiano. 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Cultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.

BRAZILIAN BISCUIT. 2009. Quem somos. Disponível em: http://www.brazilianbiscuit.com.br/brazilian_biscuit.php> Acesso em :08/08/2017

CARDOSO, A.D.; VIANA, A.E.S.; RAMOS, P.A.S.; MATSUMOTO, S.N.; AMARAL, C.L.F.; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. - Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista, Horticultura Brasileira, v.23, p.911-914, 2005.

Castro ML, Cury JA, Rosalen PL, Alencar SM, Masaharu I, Duarte S, Koo H. Própolis do Sudeste e Nordeste do Brasil: Influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. Quim Nova. 007;30(7):1512-16.

CHIDIDI, Caroline de Campos lima. Efeito do armazenamento sobre as características químicas e sensoriais do biscoito de coco sem glúten, 2016. 60 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Nutrição) - Faculdade de Nutrição Emília de Jesus Ferreiro, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

Clerici, M. T. P. S., Oliveira, M. E. d., & Nabeshima, E. H. (2013). Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. *Brazilian Journal of Food Technology*, 16, 139-146

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS – CNNPA. Resolução n. 12, de 1978. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTAÇÃO. Alimentos e bebidas: 47 padrões de identidade e qualidade. São Paulo, 1978. 281 p

DALLAN, P.R.M. **Síntese e caracterização de membranas de quitosana para aplicação na regeneração da pele.** Tese de D. Sc., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, 2005.

DENDY, D.A.V.; DOBRASZCZYK, B.J. **Cereal and cereal products: chemistry and technology.** Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos: Aspen Publisher, 2001.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 2^a ed, Curitiba, PR: Editora Universitária Champagnat, 2007, 123p.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. Tecnologia de Farinhas Mistas: Uso de Farinhas Mistas na Produção de Biscoitos. Brasília: EMBRAPA - SPI, 1994. v. 6, 47 p

FAVARO-TRINDADE, C. S.; PINHO, S. C.; ROCHA, G. A. **Revisão: Microencapsulação de ingredientes alimentícios.** *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 11, n. 2, p. 103-112, abr./jun. 2008.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. *Ciência e*

Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000300016>

Fennema OR. Química de los alimentos. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 2000.

FERNANDES, L.L. **Produção e caracterização de membranas de quitosana e quitosana com sulfato de condroitina para aplicações biomédicas.** Tese D.Sc. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2009.

GÖKMEN, V. et al. Significance of furosine as heat-induced marker in cookies. *Journal of Cereal Science*, v. 48, n. 3, p. 843-847, 2008.

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

GUTKOSKI, Luiz Carlos; NODARI, Mariana Lenzi; JACOBSENNETO, Rua. Avaliação de farinha de trigos cultivados no Rio grande do sul na produção de biscoitos. *Cienci.Tecnol.Aliment.(online)*.n.23, p.91-97, 2003.

GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo “cookie” enriquecidos com concentrado de β -glicanas. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007a.

GUJRAL, H.S.; GUARDIOLA, I.; CARBONELL, J.V.; ROSELL, C.M. Effect of cyclodextrinase on dough rheology and bread quality from rice flour. *JournalofAgriculturalandFoodChemistry*, v.51, p.3814-3818, 2003.

HALLIWELL B. Role os free radicals in the neurodegenerative diseases: Therapeutic implications for antioxidante treatment. *Drogas Envelhecimento*, 2001.

HAMER, R. J. Coeliac disease: background and biochemical aspects. *Biotechnol. Adv.*, v. 23, n. 6, p. 401-408, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 6. ed. São Paulo, 2008.1020p.

JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. *Journal of Food Engineering*, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.

JAMES, C.; COURTNEY, D. L. D.; LORENZ, K. Rice bran-soy blends as protein supplements in cookies. *International Journal of Food Science Technology*, v. 24, n. 5, p. 495-502, 1989.

JOSÉ, E. A. - **Compostos fenólicos e atividade antibacteriana em acessos de Ipomoea Batatas (L.) Lam (Batata – doce)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pósgraduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

KIM, I.Y.; SEO, S.J.; MOON, H.S. et al. **Chitosans and its derivatives for tissues engineering applications**. *Biotechnology advances*, v.26, p. 1-21, 2008.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A.M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. APLICACIÓN DE DIVERSOS MÉTODOS QUÍMICOS PARA DETERMINAR ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN PULPA DE FRUTOS. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 25(4): 726-732, out.-dez. 2005.

LAMPI, Anna-Maija et al. Changes in lipids and volatile compounds of oat flours and extrudates during processing and storage. *Journal of Cereal Science*, v. 62, p. 102-109, 2015.

LANNES, S. C. S.; MEDEIROS, M. L. Processamento de achocolatado de cupuaçu por spray-dryer. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, São Paulo, vol. 39, n. 1, 2003.

LEME, L.L. Ovos pasteurizados resfriados e desidratados e sua importância. In: PIZZINATTO, A; ORMENESE, R. de C.S.C. Seminário pão de queijo: ingredientes, formulação e processo. Campinas: Governo do Estado de São Paulo/Secretaria de Agricultura e Abastecimento/ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/Instituto de Tecnologia de Alimentos/Centro de Tecnologia de Cereais e Chocolate, 2000. p. 29-41.

LUSTOSA, S.R. **Padronização do extrato de própolis e avaliação da atividade antimicrobiana.** Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

MACHADO, Neide Aparecida Ferreira. Desenvolvimento e análise sensorial de bolo enriquecido com soro de leite e microencapsulado de própolis vermelha. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Faculdade de Nutrição, Programa de Pós Graduação em Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

MADENE, A.; JACQUOT, M.; SCHER, J.; DESOBRY, S. **Flavourencapsulation and controlled release - a review.** International journal of food science and technology, 41, p. 1-21, 2006.

Manley, D. J. R. Technology of biscuits: crackers and cookies. England: Ellis Horwood, 1983. 446 p.

MANOHAR, R. S.; HARIDAS-RAO, P. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 75, n. 3, p. 383-390, 1997.

Mariutti LRB, Bragagnolo N. Revisão: Antioxidantes Naturais da Família Lamiaceae - Aplicação em Produtos Alimentícios. Braz J Food Technol. 2007;10(2):96-103.

MATSUBARA, S. Alimentos Funcionais: uma tendência que abre perspectivas aos laticínios. Revista Indústria de Laticínios, São Paulo, v. 6, n. 34, p. 10-18, 2001.

MARCUCCI, M.C.; FERRERES, F.; GARCÍA-VIGUERA, C.; BANKOVA, V. S.; DE CASTRO, S. L.; DANTAS, A. P.; VALENTE, P. H. M.; PAULINO, N. **Phenolic compounds from Brazilian própolis with pharmacological activities.** Journal of Ethnopharmacology, v. 74, p. 105-112, 2001.

MAURO, Ana Karina; SILVA, Vera Lúcia Mathias da; FREITAS, Maria Cristina Jesus. Caracterização física, química e sensorial de cookies confeccionados com farinha de talo de couve (FTC) e farinha de talo de espinafre (FTE) ricas em fibra alimentar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 719-728, set. 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-

20612010000300024&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 05 jun. 2018.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000300024>.

MENDONÇA, K, et al. Concentração de etileno e tempo de exposição para desenverdecimento de “limão siciliano”. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.6, n.2, p.179-183, 2003.

MIRANDA, J.E.C.; **BATATA DOCE- CIRCULAR TÉCNICO DE HORTALIÇAS-**. São Paulo: Circular Técnico de CNPH Hortaliças, Out de 1989 (2 ed) . ISSN: 0102-6534.

MORAES, Kessiane Silva de; ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; MIRANDA, Martha Zavariz de; SALLAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo cookie com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Cienci.Tecnol.Aliment.** (Online). 2010, vol 30 supl 1, ISSN 0101-2061.

MORETTO, Eliane, FETT, Roseane. *Processamento e análise de biscoitos*. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

MONTILLA, C.E.; HILLEBRAND, S.; ANTEZANA, A.; WINTERHALTER., P. - Soluble and bound phenolic compounds in different Bolivian purple corn (*Zea mays* L.) cultivars, *J.Agric. Food Chem.*, V.59, p.7068–7074, 2011.

NEVES, Michelline Viviane Marques das. *Polpa de acerola (Malpighia emarginata D. C.) adicionada de extrato comercial de própolis: avaliação físico –química e sensorial*. 2009. 126 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, D. I. et al. Biscoitos tipo cookie sem glúten formulados com farelo de feijão, farinha de arroz e amido de mandioca. *R. bras. Tecnol. Agroindustria*, Ponta Grossa, v. 11, n. 2, p. 2502-2522, jul./dez. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta>>. Acesso em: 10/06/2018.

ORMENESE, R. C. S. C. et al. Perfil sensorial e teste de consumidor de biscoito recheado sabor chocolate. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, v. 19, n. 2, p. 277-300, 2001.

OKUYAMAK.; NOGUCHI, K.; KANENARI, M. et al. **Structural diversity of chitosans and its complexes.** Carbohydrate polymers, v.41, pp.237-247, 2000.

PAREYT, B. et al. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. Journal of Food Engineering, v. 90, n. 3, p. 400-408, 2009.

PARK, Y.K., et al. **Evaluation of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity.** Honeybe Science21,p.85–90. 2000.

PARK, Y. K.; IKEGAKI, M.; ABREU, J. A. da S.; ALCICI, N. M. F.; **Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações.**Ciênc. Tecnol. Aliment., v. 18, n. 3, p 85-92,1998.

PEREIRA, A. S.; SEIXAS, F. R. M. S.; NETO, F. R. A. **Própolis: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras.** Química Nova, São Paulo, v. 25, n.2, p. 221- 226, 2002.

PERRY, J. M. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. Cereal Chemistry, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.

PARK, Y. K., KOO, M. H., CARVALHO, P. O. Recentes progressos dos alimentos funcionais. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 5, n. 31, p. 200-206, 1997.

PICCOLI, R.; MEXIAS, A.; FIGUEIRA, R.; MONTEDO, O.; BERTAN, F. **Características das principais técnicas analíticas aplicadas à caracterização de materiais.** 17º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia e ciências dos Materiais, p. 289 – 300.2006.

QUEIROZ, Ana Maria et al . Elaboração e caracterização de cookies sem glúten enriquecidos com farinha de coco: uma alternativa para celíacos. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas , v. 20, e2016097, 2017 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232017000100423&lng=en&nrm=iso>. access on 05 June 2018. Epub May 22, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.9716>.

REBELLO, F.F.P. Microencapsulação de ingredientes alimentícios. *Revista Agrogeoambiental*, 2009.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. São Paulo: Editora Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2007. ISBN: 85-212-0326-8.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; MORAIS, S. M. de; SAMPAIO, C. de G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre *ABTS*^{•+}. Comunicado Técnico online nº 128. Fortaleza/CE: EMBRAPA, 2007.

RINAUDO, M. **Chitin and chitosan: Properties and applications**. *Progress in Polymer Science*, v.31, p.603-632, 2006.

ROSELL, M.C.; COLLAR, C.; HAROS, M. Assessment of hydrocolloid ROCHA, G.A.; TRINDADE, M.A.; NETTO, F.M.; FAVARO-TRINDADE, C.S. Microcapsules of a Casein Hydrolysate: Production, Characterization, and Application in Protein Bars. *Food Science and Technology International*. v. 15, n. 4, p. 407-413, 2009.

SALGADO, J. Alimentos funcionais. São Paulo, Oficina de textos, 1 edição. P. 71, 2017. .

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

SHI, C.; ZHU, Y.; RAN, X.; et al. **Therapeutic potencial of chitosan and its derivatives in regenerative medicine**. *Journal of Surgical Research*, v. 133,p. 185-192, 2006.

Silva JFM, Souza MC, Matta SR, Andrade MR, Vidal FVN. Correlation analysis between phenolic levels of Brazilian propolis extracts and their antimicrobial and antioxidant activities. *Food Chem.* 2006;99(3):431-435.

SANTOS, Cintiely Araújo et al . Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L. F) com e sem adição de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial** , ISSN: 1981-3686/v. 05, n. 01: p. 262-273, 2011 D.O.I:10.3895/S1981-36862011000100002.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 1, p. 25-34, 1998.

SIMABESP.História do biscoito,2009 Disponível em :http://www.simabesp.org.br/site/historia_biscoito.asp> Acesso em :08/08/2017

SPADA, J. C. Uso do amido de pinhão como agente encapsulante. 2011. 165 f.: Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SPADA, J. C. **Uso do amido de pinhão como agente encapsulante.** 2011. 165 f.: Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SURVESWARAN, S.; CAI, Y. Z.; CORKE, H.; SUN, M. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidants from 133 Indian medicinal plants. *Food Chemistry, Barking*, v. 102, p. 938-953, 2007.

SUH, J.K.F.; MATTHEW, H.W.T. **Application of chitosan-based polysaccharide biomaterials in cartilage tissue engineering: A review.** *Biomaterials*, v.26, p.1-21, 2000.

STORCK, C.R. **Variação na composição química em grãos de arroz submetidos a diferentes beneficiamentos**. 108f. Dissertação (Mestrado em ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal de Santa Maria. Curso de Pós-Graduação em ciência e Tecnologia de Alimentos, Santa Maria, 2004.

SUDA I., YOSHIMOTO M., YAMAKAWA P. – Sweetpotato potential: prevention for life style-related disease induce by recent food habits in Japan, *Foods & Food ingredients Journal of Japan*, v.181, p.59-69, 1999.

TEIXEIRA, L. V.; **Análise sensorial na Indústria de Alimentos**. *Revista Inst. Laticínios Candido Tostes*, jan/fev nº 366, 64. 12-21, 2009. Li, F.; Awale, S.; Tezuka, Y.; Kadota, S.; *Bioorg. Medic. Chem.* 2008, 1, 181.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K; CISNEROSZEVALLOS, L.; BYRNE, D.H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, v.19, p.669-675, 2006.

THEIN-HAN, W.W.; KITIYANANT, Y.; MISRA, R.D.K. **Chitosan as scaffold matrix for tissue engineering**. *Materials Science and Technology*, v.24, n.9, p.1062-1075, 2008.

VIERA, Vanessa Bordin. **OBTAINING PROPOLIS MICROWAVE ASSISTED EXTRACT, USING IN TUSCANY ITALIAN SAUSAGE AND EVALUATING ITS ANTIOXIDANT CAPACITY**. 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

VILPOUX, O. , CEREDA, M. P. **Caracterização das fecularias no Brasil**. Botucatu: Centro de Raízes Tropicais, UNESP, 1995. 58p.

VINSOVA, J.; VAVRIKOVA, E. **Recent advances in drugs and prodrugs design of chitosan.** Current Pharmaceutical Design, v.14, p.1311-1326, 2008.

WOOLFE, J.A. - Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge: Cambridge University Press, 643p. 1992.