



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS DE IMPERATRIZ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA**

**ANTONIA MAYARA BRILHANTE DE SOUSA**

**REVESTIMENTO À BASE DE GELATINA CONTENDO EXTRATO DE PRÓPOLIS  
VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE PEITO DE FRANGO**

**IMPERATRIZ**

**2022**

ANTONIA MAYARA BRILHANTE DE SOUSA

REVESTIMENTO À BASE DE GELATINA CONTENDO EXTRATO DE PRÓPOLIS  
VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE PEITO DE FRANGO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Saúde e Tecnologia.

Área de concentração: Interdisciplinar.

Orientadora: Profa. Dra. Virgínia Kelly Gonçalves Abreu.

Coorientador: Prof. Dr. Richard Pereira Dutra.

IMPERATRIZ

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Brilhante de Sousa, Antonia Mayara.

Revestimento à base de gelatina contendo extrato de própolis vermelha na conservação de peito de frango /

Antonia Mayara Brilhante de Sousa. - 2022.

106 p.

Coorientador(a): Richard Pereira Dutra. Orientador(a): Virgínia Kelly Gonçalves Abreu. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Saúde e Tecnologia/ccsst, Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, 2022.

1. Antioxidante. 2. Atitude do consumidor. 3. Fenólicos. 4. Filmes. 5. Pseudomonas. I. Gonçalves Abreu, Virgínia Kelly. II. Pereira Dutra, Richard. III. Título.

ANTONIA MAYARA BRILHANTE DE SOUSA

REVESTIMENTO À BASE DE GELATINA CONTENDO EXTRATO DE PRÓPOLIS  
VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE PEITO DE FRANGO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Saúde e Tecnologia.  
Área de concentração: Interdisciplinar.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Virgínia Kelly Gonçalves Abreu (Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Prof. Dr. Richard Pereira Dutra (Coorientador)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Daniela Souza Ferreira  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Lucia Fernandes Pereira  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

A Deus

Aos meus pais, Francineide e Antonio

As minhas irmãs, Iramara, Raymara e Leila mara.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me permitir concluir mais uma etapa e pelo cuidado especial em todos os detalhes da minha jornada.

Aos meus pais Antonio Gonçalves e Francineide Brilhante e minhas irmãs Leila Mara, Iramara e Raymara, por todo amor, cuidado e incentivo ao longo desses anos. Sem vocês, esse momento não faria sentido.

Agradeço a minha orientadora, Virgínia Kelly, pela paciência, compreensão e confiança que me foi dada desde o primeiro contato na iniciação científica. Gostaria também de parabenizá-la por ser essa profissional de excelência, que acolhe e orienta os alunos de forma inigualável. Espero um dia poder retribuir tudo o que fez por mim.

Ao Bernardo Rurik por ser amigo, parceiro e sempre estar presente. Você foi fundamental ao longo desses anos.

A professora Ana Lúcia por ser amiga e se dispor a ajudar sempre que necessário e ao professor Richard Pereira pela coorientação e paciência, serei eternamente grata.

Aos meus amigos, Renata Alves, Renata Almeida, Aldo Lopes e Paula Brito pela parceria e companheirismo nesses dois anos de mestrado, não foram dias fáceis, mas vocês tornaram mais leve essa caminhada.

A professora Adriana Nogueira por ser a melhor coordenadora que o PPGST poderia ter, a turma dos cinco agradece.

À Universidade Federal do Maranhão e ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia, pela oportunidade e por proporcionarem um ambiente de aprendizagem.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

A minha mais profunda e sincera gratidão a todos.

“As respostas mais simples da vida costumam ser as mais fáceis de não enxergar.”

(Stephen King)

## RESUMO

Apesar de ótimas características sensoriais, nutricionais e da alta demanda no mercado, a carne de frango refrigerada possui um curto período de vida útil, decorrente das alterações físico-químicas e crescimento microbiano. Diante disso, esse estudo teve como objetivo avaliar o uso de revestimento à base de gelatina adicionado de extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) na conservação de peito de frango refrigerado. Inicialmente, foi analisado o EPV quanto ao conteúdo de fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante (DPPH e ABTS) e identificação de compostos por cromatografia líquida de alta eficiência. Os filmes foram desenvolvidos com diferentes concentrações do EPV (30 e 60 g EPV/100g de gelatina) e caracterizados quanto ao conteúdo de fenólicos totais, flavonoides totais, atividade antioxidante (DPPH e ABTS), cor, transparência e solubilidade em água. Os peitos de frango foram recobertos com revestimentos de gelatina contendo EPV (T1 – sem revestimento; T2 – revestimento de gelatina sem adição de EPV; T3 – revestimento de gelatina com adição de 30 g de EPV / 100 g e T4 – revestimento de gelatina com adição de 60g de EPV / 100 g) e as análises microbiológicas, determinação de pH, cor, oxidação lipídica e perda de peso foram realizadas. Foi avaliada também a atitude do consumidor quanto aos quatro tratamentos. O EPV mostrou alta capacidade antioxidante e a presença dos compostos bioativos, liquiritigenina, calicosina, isoliquiritigenina, formononetina e biochanina A. Os filmes contendo a maior concentração do EPV foram os que obtiveram os maiores valores de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante, apresentando também um aumento da espessura e da diferença total de cor. Os filmes adicionados do EPV apresentaram menor transparência e maiores valores de intensidade de vermelho e amarelo quando comparados ao filme sem adição de EPV, enquanto a umidade e solubilidade em água não foram afetadas significativamente. A contagem de *Pseudomonas* presente na carne de frango foi <10 UFC/mL para todos os tratamentos, enquanto para psicrotóxicos, a adição do revestimento à base de gelatina diminuiu a proliferação desses microrganismos aos 16 dias de armazenamento. Quanto a contagem de mesófilos, todos os tratamentos tiveram uma redução ao final do armazenamento, sendo o tratamento com maior conteúdo de EPV o que apresentou o menor valor. O EPV reduziu os valores de oxidação lipídica das amostras de peito de frango e a maior concentração reduziu a perda de peso. Para os valores de pH não foi observada diferença significativa entre os tratamentos. O parâmetro de luminosidade e intensidade de vermelho não foram afetados com a adição do EPV, enquanto a intensidade de amarelo



apresentou um aumento significativo. Os maiores valores de diferença total de cor foram observados para as amostras revestidas. Com relação à atitude do consumidor, os dados apontaram que o produto foi bem aceito, porém, os participantes demonstraram certa preocupação com as características sensoriais como possíveis mudanças de sabor e cor do produto. Dessa forma, o revestimento de gelatina adicionado de extrato hidroalcoólico de própolis vermelha, atuou positivamente na estabilidade do peito de frango refrigerado, apresentando uma boa aceitação por parte dos consumidores.

**Palavras-chave:** filmes; antioxidante; fenólicos; TBARS; *Pseudomonas*; atitude do consumidor.

## ABSTRACT

Despite excellent sensory and nutritional characteristics and high market demand, refrigerated broiler meat has a short shelf life, due to physicochemical changes and microbial growth. Thus, the study aimed to evaluate the use of gelatin-based coating added with red propolis hydroalcoholic extract (RPE) in the conservation of refrigerated broiler breast. Initially, the RPE was analyzed for the total phenolics content, total flavonoids, antioxidant activity (DPPH and ABTS) and compounds identification by high performance liquid chromatography. The films were developed with different concentrations of RPE (30 and 60 g RPE/100 g of gelatin) and characterized as to the total phenolics content, total flavonoids, antioxidant activity (DPPH and ABTS), color, transparency and water solubility. Broiler breasts were coated with gelatin coatings containing RPE (T1 - no coating; T2 - gelatin coating without RPE addition; T3 - gelatin coating with the addition of 30 g RPE/ 100 g and T4 - gelatin coating with added of 60g of RPE/ 100 g) and microbiological analysis, pH, color, lipid oxidation and weight loss determinations were performed. The consumer's attitude towards the four treatments was also evaluated. RPE showed high antioxidant capacity and the presence of the bioactive compounds liquiritigenin, calicosin, isoliquiritigenin, formononetin and biochanin A. The films containing the highest concentration of RPE were those that obtained the highest values of total phenolics, total flavonoids and antioxidant activity, also showing an increase in thickness and total color difference. Films added with RPE showed lower transparency and higher values of redness and yellowness when compared to the film without RPE, while moisture and water solubility were not significantly affected. The *Pseudomonas* count in the breast meat was <10 CFU/mL for all treatments, while for psychrotrophs, the addition of the gelatin-based coating reduced the proliferation of these microorganisms at 16 days of storage. For the mesophilic count, all treatments had a reduction at the end of storage, with the treatment with the highest RPE content showing the lowest value. RPE reduced the lipid oxidation values of broiler breast samples and the highest concentration reduced weight loss. For pH values, no significant difference was observed between treatments. The lightness and redness were not affected with the RPE addition, while the yellowness showed a significant increase. The highest total color difference values were observed for the coated samples. Regarding the consumer's attitude, the data showed that the product was well accepted. However, the participants showed some concern with the sensory characteristics such as possible changes in flavor and color of the product. Thus, the gelatin

coating added with hydroalcoholic extract of red propolis, acted positively on the stability of the refrigerated broiler breast, showing a good acceptance by the consumers

**Keywords:** film; antioxidant; phenolics; TBARS; *Pseudomonas*; consumer attitude.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estabilização do radical livre DPPH.....	27
Figura 2 – Estabilização do radical ABTS <sup>•+</sup> por um antioxidante.....	27
Figura 3 – Própolis vermelha bruta (A) e Extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) (B).....	29
Figura 4 – Soluções filmogênicas com 0%, 30% e 60% de extrato hidroalcoólico de própolis vermelha.....	32
Figura 5 – Fluxograma de produção do revestimento.....	33
Figura 6 – Perfil cromatográfico de padrões analíticos usados para o processo de identificação: (1) liquiritigenina, (2) calicosina, (3) isoliquiritigenina, (4) formononetina e (5) biochanina A, (A) e perfil cromatográfico do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha em 254 nm (B).....	40
Figura 7– Estruturas químicas dos compostos presentes no extrato hidroalcoólico da própolis vermelha: (1) liquiritigenina, (2) calicosina, (3) isoliquiritigenina, (4) formononetina e (5) biochanina A.....	41
Figura 8 – Contagens de bactérias aeróbias mesófilas (A) e psicotróficas (B) de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias.....	47
Figura 9 – Nuvem de palavras com os motivos citados pelos participantes da pesquisa, que responderam sim (A) ou responderam talvez (B), quando questionados se consumiriam o peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV). Nuvem de palavras com as mudanças citadas (C) pelos participantes da pesquisa que responderam não ao serem questionados se o peito de frango revestido teria as mesmas características sensoriais do peito de frango tradicional.....	64
Figura 10 – Regiões acima do que eu gosto, do jeito que eu gosto e abaixo do que eu gosto para a cor de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias.....	71
Figura 11 – Intenção de compra de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV).....	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Exemplos de aplicações de filmes ou revestimentos em alimentos. ....	24
Tabela 2 – Conteúdos de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante do extrato da própolis vermelha. ....	42
Tabela 3 – Conteúdos de flavonoides, fenólicos totais e atividade antioxidante dos filmes adicionados de extrato hidroalcoólico da própolis vermelha. ....	43
Tabela 4 – Parâmetros de cor, diferença total de cor ( $\Delta E^*$ ) e transparência dos filmes de gelatina adicionados de extrato hidroalcoólico da própolis vermelha. ....	44
Tabela 5 – Espessura, umidade e solubilidade dos filmes de gelatina adicionados de extrato hidroalcoólico da própolis vermelha. ....	45
Tabela 6 – Valores de TBARS (mg de MDA/ kg peito de frango) de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	49
Tabela 7 – Equações de regressão para o efeito do tempo em cada tratamento sobre os valores de TBARS de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	50
Tabela 8 – Valores de pH de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	51
Tabela 9 – Valores de perda de peso do peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	53
Tabela 10 – Equações de regressão para o efeito do tempo em cada tratamento sobre os valores de perda de peso do peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	54
Tabela 11 – Valores luminosidade ( $L^*$ ), intensidade de vermelho ( $a^*$ ) e intensidade de amarelo ( $b^*$ ) de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	55

Tabela 12 – Equações de regressão para o efeito do tempo em cada tratamento sobre os valores de L*, a* e b* do peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias.....	57
Tabela 13 – Valores diferença total de cor ( $\Delta E$ ) de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	58
Tabela 14 – Equações de regressão para o efeito do tempo em cada tratamento sobre os valores de diferença total de cor ( $\Delta E$ ) do peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV) armazenado sob refrigeração (4 °C) por 16 dias. ....	59
Tabela 15 – Perfil socioeconômico dos participantes da pesquisa para avaliar a atitude do consumidor em relação ao de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV).....	60
Tabela 16 – Opinião dos participantes da pesquisa sobre filmes ou revestimentos comestíveis e sobre uso de aditivos em alimentos. ....	61
Tabela 17 – Opinião dos participantes da pesquisa sobre o consumo de peito de frango e sobre própolis. ....	62
Tabela 18 – Resultado da associação de palavras, exemplos de associações individuais e frequência de menção das categorias. ....	67
Tabela 19 – Valores de aparência do peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV). ....	70
Tabela 20 – Análise de penalidade para cor de peito de frango com revestimento à base de gelatina adicionado do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha (EPV).....	73

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1</b>	<b>Própolis.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.1</b>	<i>Própolis vermelha .....</i>	<i>19</i>
<b>2.1.2</b>	<i>Composição química e propriedades bioativas da própolis .....</i>	<i>20</i>
<b>2.2</b>	<b>Uso de filmes e revestimentos na conservação de alimentos .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3</b>	<b>Antioxidantes .....</b>	<b>25</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>28</b>
<b>4.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Preparação do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Análises do extrato hidroalcoólico da própolis vermelha .....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.1</b>	<i>Determinação do conteúdo de fenólicos totais .....</i>	<i>29</i>
<b>4.2.2</b>	<i>Determinação de flavonóides totais .....</i>	<i>30</i>
<b>4.2.3</b>	<i>Atividade antioxidante.....</i>	<i>30</i>
<b>4.2.3.1</b>	<i>Determinação da atividade inibitória do radical livre 2,2'-azino-bis (3- etilbenzotiazolin) -6- ácido sulfônico (ABTS) .....</i>	<i>30</i>
<b>4.2.3.2</b>	<i>Determinação da atividade antioxidante pela captura do radical livre DPPH .....</i>	<i>31</i>
<b>4.2.4</b>	<i>Identificação dos compostos por cromatografia líquida de alta eficiência.....</i>	<i>31</i>
<b>4.3</b>	<b>Preparação do revestimento adicionado de extrato hidroalcoólico da própolis vermelha .....</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>Análises dos filmes.....</b>	<b>33</b>
<b>4.4.1</b>	<i>Determinação do conteúdo de fenólicos totais .....</i>	<i>34</i>
<b>4.4.2</b>	<i>Determinação de flavonoides totais .....</i>	<i>34</i>
<b>4.4.3</b>	<i>Atividade antioxidante .....</i>	<i>34</i>

4.4.4	<i>Medição de cor</i> .....	34
4.4.5	<i>Transparência</i> .....	35
4.4.6	<i>Solubilidade em água</i> .....	35
4.5	<b>Aplicação dos revestimentos nos peitos de frango refrigerados</b> .....	35
4.6	<b>Análises da carne de frango revestida</b> .....	36
4.6.1	<i>Análises microbiológicas (mesófilos, Pseudomonas e psicotróficos)</i> .....	36
4.6.2	<i>Determinação de pH</i> .....	36
4.6.3	<i>Medição de cor</i> .....	36
4.6.4	<i>Oxidação lipídica</i> .....	36
4.6.5	<i>Perdas de peso</i> .....	37
4.7	<b>Atitude do consumidor</b> .....	37
4.8	<b>Análise estatística</b> .....	38
5.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	40
5.1	<b>Caracterização do extrato hidroalcoólico da própolis</b> .....	40
5.2	<b>Caracterização dos filmes</b> .....	43
5.3	<b>Caracterização da carne de frango revestida</b> .....	46
5.3.1	<i>Qualidade microbiológica</i> .....	46
5.3.2	<i>Oxidação lipídica</i> .....	48
5.3.3	<i>pH</i> .....	50
5.3.4	<i>Perda de peso</i> .....	52
5.3.5	<i>Cor instrumental</i> .....	54
5.4	<b>Atitude do Consumidor</b> .....	59
6.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	75
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	77
	<b>APÊNDICE</b> .....	90