

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

ALEXSANDRA BRAZ DA SILVA

**EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE OVOS:
QUALIDADE INTERNA E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA**

RIO LARGO-AL

2023

ALEXSANDRA BRAZ DA SILVA

**EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE OVOS:
QUALIDADE INTERNA E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte do requisito para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana

RIO LARGO-AL

2023

Catalogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586e Silva, Alexsandra Braz da.

Extrato de própolis vermelha na conservação de ovos: qualidade interna e análise microbiológica. / Alexsandra Braz da Silva. – 2023.

33f.: il.

Orientador(a): Sandra Roseli Valerio Lana.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Qualidade de ovos. 2. Microbiologia. 3. Tempo de armazenamento. 4. própolis vermelha de Alagoas. I. Título.

CDU: 637.4:636

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTORA: ALEXSANDRA BRAZ DA SILVA

EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA NA CONSERVAÇÃO DE OVOS: QUALIDADE INTERNA E ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte do requisito para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana

Aprovada em: 14 de Agosto de 2023.

Documento assinado digitalmente
 SANDRA ROSELI VALERIO LANA
Data: 15/08/2023 21:30:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana (Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 ROMILTON FERREIRA DE BARROS JUNIOR
Data: 15/08/2023 22:04:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Romilton Ferreira de Barros Júnior (UFRN)

Documento assinado digitalmente
 LUIZ ARTHUR DOS ANJOS LIMA
Data: 15/08/2023 22:56:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Luiz Arthur dos Anjos Lima (Areia/UFPB)

Dedico...

Este trabalho primeiramente a Deus. Em segundo ao meu esposo Igor Belarmino que sempre me apoiou; e a todos os meus amigos e companheiros de curso.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo apoio espiritual que me concedeu nesse momento, só Ele e eu sabemos o quanto foi difícil, quantos momentos eu pensei em desistir de tudo, mas a minha fé me sustentou. Deus agradeço por ser meu norte, por me ajudar a passar pelas adversidades sempre.

Agradeço por ter me guiado durante todos esses anos e sempre ter colocado pessoas especiais em meu caminho, agradecer ao meu esposo Igor Belarmino, que foi meu alicerce e minha motivação diária.

Agradecer, a minha orientadora, Prof^a. Dra. Sandra Roselí Valério Lana, por toda ajuda e suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos para o desenvolvimento desse trabalho, grata a senhora por tudo.

Aos amigos que a faculdade me deu, e que tornaram meus dias mais felizes, tenho total gratidão a vocês por tudo para sempre, pois estiveram ao meu lado ao longo do curso e passaram por todas as situações e momentos difíceis comigo, vocês tornaram tudo mais leve, pois eu sabia que poderia sempre contar com vocês, Edilson Cavalcante, Isabella Guedes, Esly Soares, vocês foram luz em meio a tantas turbulências.

Ao meu querido, Arthur dos Anjos, eu terei gratidão eterna por todos os aprendizados e oportunidades que me foram dadas graças a você.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

SILVA, Alexsandra Braz da. **Extrato de própolis vermelha na conservação de ovos: qualidade interna e análise microbiológica.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Centro de Engenharias Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2023.

RESUMO: O ovo é um alimento de alto valor nutritivo consumido mundialmente. No entanto, é um produto perecível, que perde gradativamente a qualidade. Dessa forma, estudos têm sido realizados buscando métodos alternativos que possam contribuir para a manutenção da sua qualidade durante o período de armazenamento e que possam controlar a contaminação microbiana. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da utilização de diferentes concentrações de extrato do resíduo de própolis vermelha sobre a qualidade interna e microbiológica de ovos de poedeiras, armazenados por um período de até 35 dias, à temperatura ambiente. Foram utilizados 432 ovos de poedeiras comerciais, distribuídos em seis tratamentos com diferentes diluições do resíduo da própolis (0%, 20%, 40%, 60%, 80% e 100%). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial (6 tratamentos superficiais x 6 períodos de armazenamento), com 12 repetições. A cada período de armazenamento foram quebrados 48 ovos para avaliar: perda de peso do ovo, gravidade específica, pH de albúmen e gema, unidade de Haugh e 24 ovos para análises microbiológicas, que foram: contagem de bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV), coliformes totais e *Salmonella spp.* As diferentes diluições de resíduo de própolis vermelha e períodos de armazenamento influenciaram linearmente ($P<0,05$) a perda de peso, pH de gema e albúmen dos ovos e unidade Haugh. Não houve efeito ($P>0,05$) das diferentes concentrações de resíduo de própolis sobre a gravidade específica. No entanto, constatou-se que os valores da gravidade específica foram linearmente reduzidos ($P<0,05$) quanto maior o tempo de armazenamento para os ovos acondicionados à 27,6°C. Não foi observado a contaminação por bactérias mesófilas aeróbias viáveis nas amostras dos ovos recobertos com as diferentes concentrações do extrato de resíduo de própolis vermelha. Com relação a contagem de Coliformes Totais foi verificado que todas as amostras de ovos, recobertos com diferentes concentrações de resíduo de própolis, apresentaram valores inferiores a 3 NMP/g. Os encontrados para *Salmonella spp* indicam que as amostras estão dentro dos padrões microbiológicos aceitos para a comercialização e consumo. De acordo com os resultados do presente estudo, conclui-se que a utilização do extrato do resíduo de própolis vermelha, como alternativa no revestimento da casca do ovo, manteve os mesmos em padrão de excelente qualidade até o 30º dia de armazenamento, sendo eficiente também na manutenção da qualidade microbiológica ao longo dos 35 dias de armazenamento a temperatura ambiente, garantindo inocuidade e características desejáveis ao consumo.

Palavras-chave: qualidade de ovos, microbiologia, tempo de armazenamento, própolis vermelha de Alagoas

SILVA, Alexsandra Braz da. **Red propolis extract in egg conservation: internal quality and microbiological analysis.** Completion of course work (Graduation in Animal Science) – Center for Agricultural Sciences Engineering, Federal University of Alagoas, Rio Largo, 2023.

ABSTRACT: The egg is a food of high nutritional value consumed worldwide. However, it is a perishable product, which soon loses its quality. Thus, studies have been carried out looking for alternative methods that can contribute to maintaining its quality during the storage period and that can control microbial contamination. In this context, the objective was to evaluate the effect of using different concentrations of red propolis residue extract on the internal and microbiological quality of laying hen eggs stored for a period of up to 35 days at room temperature. 432 eggs from commercial laying hens were used, distributed in six treatments with different dilutions of the propolis residue (T1-0%, T2-20%, T3-40%, T4-60%, T5-80% and T6-100%). The design used was completely randomized in a factorial scheme (6 surface treatments x 6 storage periods), with 12 replications. At each storage period, 48 eggs were broken to evaluate: egg weight loss, specific gravity, albumen and yolk pH, Haugh unit and 24 eggs for microbiological analysis: count of viable aerobic mesophilic bacteria (BMAV), total coliforms and *Salmonella spp*. Different dilutions of red propolis residue and storage periods linearly influenced ($P<0.05$) weight loss, egg yolk and albumen pH and Haugh unit. There was no effect ($P>0.05$) of different concentrations of propolis residue on specific gravity. However, it was found that specific gravity values were linearly reduced ($P <0.05$) the longer the storage time for eggs conditioned at 27.6°C. Contamination by viable aerobic mesophilic bacteria was not observed in samples of eggs coated with different concentrations of red propolis residue extract. Regarding the Total Coliforms count, it was verified that all egg samples, covered with different concentrations of propolis residue, presented values lower than 3 MPN/g. Those found for *Salmonella spp* indicate that the samples are within microbiological standards. According to the results of the present study, it is concluded that the use of the red propolis residue extract, as an alternative in the coating of the eggshell, maintained the same in an excellent quality standard until the 30th day of storage, being also efficient in maintaining the microbiological quality over the 35 days of storage at room temperature, ensuring safety and desirable characteristics for consumption.

Keywords: egg quality, microbiology, storage time, red propolis from Alagoas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de porcentagem de perda de peso, gravidade específica, pH da gema e do albúmen e Unidade Haugh de ovos de poedeiras submetidos a diferentes tipos de tratamento de casca e períodos de armazenamento.....23

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos em ovos de poedeiras comerciais, revestidos com diferentes diluições de resíduo de própolis, ao longo do período de armazenamento.....26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Panorama da produção de ovos no Brasil.....	11
2.2 Composição do ovo	12
2.3 Perda de qualidade e estratégias para a conservação de ovos	13
2.4 Própolis vermelha	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Localização, procedimento e delineamento experimental.....	18
3.2 Qualidade interna do ovo.....	19
3.3 Análises microbiológicas.....	20
3.4 Análises estatísticas	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	28
6. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento de alto valor nutritivo por apresentar em sua composição nutricional elevado teor proteico, além de lipídios, minerais e vitaminas, aliado a isso é um alimento de baixo custo e disponível à população (GAUTRON et al., 2021). Nas últimas duas décadas, a produção e o consumo de ovos aumentaram em todo mundo, a FAO (Food and Agriculture Organization) prevê uma produção de 89 milhões de toneladas de ovos em 2030 (EDDIN, IBRAHIM E TAHERGORABI, 2019).

No entanto, os ovos são altamente perecíveis e perdem rapidamente sua qualidade com o decorrer do período de armazenamento devido à perda de umidade e dióxido de carbono através dos poros presentes na casca, esses poros também facilitam a contaminação por microrganismos e contaminam o conteúdo interno (WANG et al., 2017).

A contaminação por microrganismos também ocorre através dos poros do ovo, permitindo a penetração de bactérias. Diversos patógenos possuem a capacidade de penetrar no conteúdo interno do ovo e persistir durante o período de armazenamento, bactérias gram-negativas e gram-positivas, fungos patogênicos e micotoxinas também foram detectados na superfície e no albúmen do ovo, sendo a maior ameaça a segurança dos ovos a *Salmonella spp.*, responsável por recolhimento de muitos ovos (CHOUSALKAR, KHAN, E MCWHORTER, 2021).

Nesse sentido estudos têm sido realizados com a utilização de tecnologias para preservar a qualidade interna e microbiológica dos ovos como, a imersão em óleo mineral ou a adição de revestimentos nas cascas dos ovos como proteínas do soro de leite, quitosana, glúten de trigo, zeína de milho, entre outros, tem sido amplamente estudado, visto que normalmente os ovos têm sido comercializados in natura e sem refrigeração (ALMEIDA et al., 2015 AYGUN et al., 2013; SILVA et al.;).

Desse modo, a utilização da própolis vermelha como revestimento superficial da casca de ovos, tem surgido como uma alternativa viável para preservar a qualidade interna e microbiológica dos ovos, tendo em vista que além de apresentar características antimicrobianas, torna-se uma ótima alternativa para cadeia produtiva da própolis.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da utilização de diferentes concentrações de extrato do resíduo de própolis vermelha sobre a qualidade interna e microbiológica de ovos de poedeiras, armazenados por um período de até 35 dias, à temperatura ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama da produção de ovos no Brasil

O Brasil é o sexto maior produtor mundial de ovos (2,909 milhões de toneladas), no terceiro trimestre de 2022 obteve produção recorde de produção com 1,02 bilhão de dúzias, superando a marca de 857 mil dúzias do terceiro trimestre de 2020 sendo 0,5% maior que a produção do mesmo trimestre em 2021(1015,02 bilhões), essa foi a quinta vez que a produção de ovos no Brasil superou 1 bilhão de dúzias (FAO, 2022; IBGE, 2022).

O acréscimo de 5,18 milhões de dúzias, foi resultado de aumentos em 14 das 26 unidades federativas, os acréscimos mais significativos foram: Minas Gerais (+6,74 milhões de dúzias), Ceará (+4,11 milhões de dúzias), e Goiás (+2,72 milhões de dúzias). Enquanto houveram variações negativas em São Paulo (-4,95 milhões de dúzias), Espírito Santo (-4,30 milhões de dúzias), Amazonas (- 3,17 milhões de dúzias) e Rio Grande do Sul (-2,85 milhões de dúzias) (Figura 1) (IBGE, 2022).

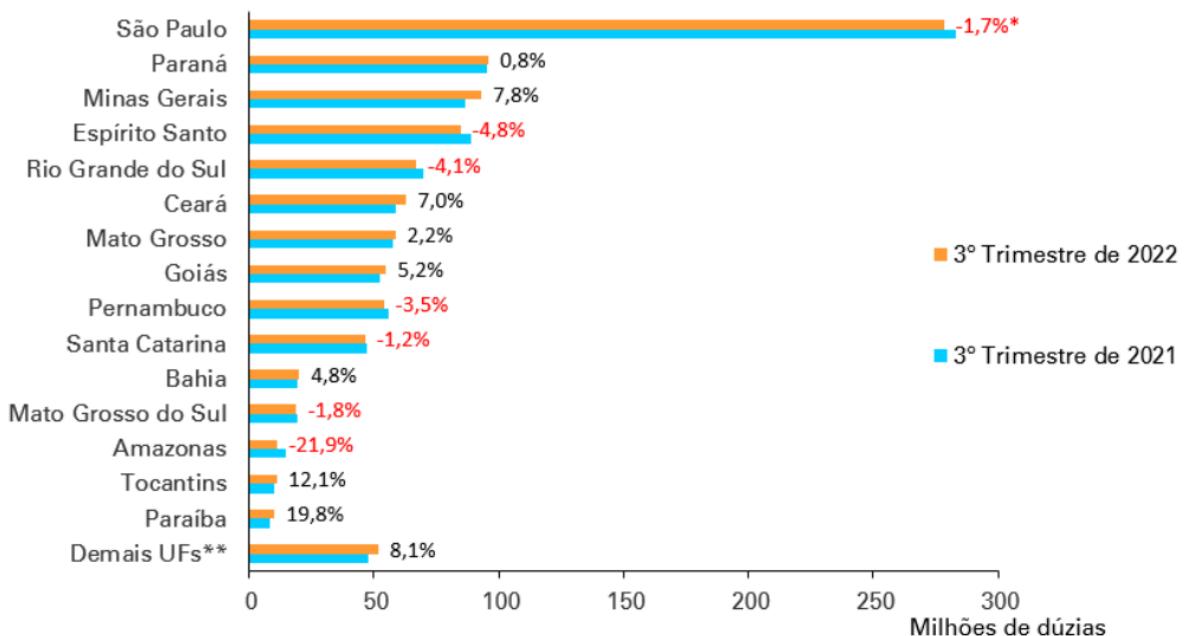


Figura 1. Ranking e variação anual da produção de ovos de galinhas por unidades da Federação- 3ºs trimestres de 2021 e 2022. Fonte: IBGE, 2022.

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2022), a produção de ovos em 2021 foi de 54.973.807.551 unidades de ovos, desse total de produção 99,54% é consumida no mercado interno (257 unidades/hab consumo *per capita*) e 0,46% destinados à exportação.

Dos ovos destinados à exportação 30,30% é destinado industrializado e 69,70% in natura, os principais destinos são África, América, Ásia, Europa, Oceania, Oriente médio e União Europeia (ABPA, 2022).

2.2 Composição do ovo

O ovo é um alimento com alto valor nutritivo, com teor de água por volta de 74,4%, enquanto o teor de proteínas (12,3%). Além disso é uma fonte rica em lipídios (11,6%) facilmente digeridas como gorduras insaturadas, colesterol e fosfolipídios, sendo esses essenciais para a garantia da integridade estrutural da membrana celular e desenvolvimento de células nervosas (GAUTRON et al., 2021; RIZZI et al., 2022).

Possuem uma excelente fonte de proteína de baixa energia, aproximadamente 148Kcal são obtidas em 100g de ovo de galinha, a qualidade proteica dos ovos é alta em torno de 91% (se cozida) sendo considerada um padrão para a avaliação de outros alimentos (EDDIN, IBRAHIM E TAHERGORABI, 2019).

Desse modo, os ovos fornecem aminoácidos essenciais para o consumo humano, adicionalmente são ricas fontes dietéticas de diferentes vitaminas, incluindo A, D, E, K, vitaminas do complexo B e minerais como ferro, cálcio, magnésio, selênio, sódio, zinco e fósforo (DE OLIVEIRA-BORELI et al., 2023).

O ovo de galinha é composto por 59% de albúmen e 31% de gema, a casca do ovo compõe os 10% restante. A estrutura externa do ovo é composta por uma cobertura rígida, policristalina e calcificada conhecida como casca, as membranas da casca impedem a interação do conteúdo interno com o exterior (TITE et al., 2018).

Na superfície externa a casca é recoberta por uma camada chamada de cutícula, esta contém pigmentos superficiais que são responsáveis pela pigmentação da casca. A casca ainda contém cerca de 10.000 poros que são responsáveis por permitirem as trocas gasosas do ovo (LIU et al., 2023).

Existe ainda uma camada globular não fibrosa entre a membrana interna da casca e o albúmen, conhecida como perialbúmen, que impede a penetração de microrganismos no albúmen. As membranas internas e externas da casca são compostas por glicoproteínas que fornecem rigidez mecânica aos componentes internos do ovo (ABEYRATHNE, LEE E AHN, 2013).

A gema forma o componente central do ovo, é envolta por uma membrana muito fina, transparente e acelular chamada de membrana vitelina, essa membrana limita a troca de

materiais entre a gema e o albúmen do ovo e também protege da contaminação por microrganismos (AHMED, SUSO, HINCKE, 2017).

A superfície da gema contém uma estrutura conhecida como blastodisco, esse contém os cromossomos femininos e é o local de multiplicação das células embrionárias durante a fertilização do óvulo. Dois filamentos espirais, as calazas, seguram a gema no centro do ovo eles ligam os lados opostos da gema a cada polo da casca (BRÉGEON et al., 2022).

O albúmen, ou clara, possui uma camada densa interna que está em contato com a gema e é cercada por uma camada líquida que se conecta com a casca do ovo, a proporção dessas camadas varia com as condições de armazenamento (NIMALARATNE E WU, 2015).

No entanto, os ovos são alimentos perecíveis e a perda de qualidade é um processo natural e contínuo ao longo do tempo fazendo com que ocorra a diminuição da qualidade e tornando o ovo suscetíveis à contaminação por microrganismos.

2.3 Perda de qualidade e alternativas para a conservação de ovos

A qualidade nutricional e a viabilidade são áreas de preocupação da indústria, visto que os ovos são frágeis e perdem a qualidade com o avançar do tempo e armazenamento, consequentemente garantir a qualidade dos ovos é uma das prioridades para a indústria de alimentos (BERMUDEZ-AGUIRRE E NIEMIR, 2022).

Durante o armazenamento, os ovos sofrem algumas alterações físico-químicas, como perda de umidade e gases (principalmente oxigênio e dióxido de carbono) através dos poros da casca, perda de umidade, aumento do pH do albúmen e diminuição da gema. Além disso, a fração do albúmen denso torna-se mais reduzida e menos gelatinosa, o que ocorre devido a alterações no complexo ovomucina-lisozima (YUCEER E CANER, 2014; LIU et al., 2016; WANG, WANG E SHAN, 2019).

Dentro das alterações bioquímicas durante o armazenamento, ocorre a oxidação de proteínas dentro do albúmen, alterando as propriedades físico-químicas e funcionais, todos esses fatores resultam na perda das propriedades e consequentemente baixa qualidade do ovo (WANG, OMANA E WU, 2012).

A qualidade do ovo pode ser avaliada por diferentes características externas (cor, resistência e rachaduras da casca) e interna (gema e clara). Os parâmetros como pH de albúmen e gema, índice de albúmen denso e líquido, altura de albúmen e gema, peso do ovo e unidade Haugh (UH), têm sido usados como indicadores de qualidade do ovo (DE ARAÚJO SOARES et al., 2016).

A UH é um dos indicadores de qualidade do ovo aceita mundialmente, é calculada levando em consideração a altura do albúmen e o peso do ovo, é classificada de acordo com a pontuação de UH: excelente qualidade (AA); >72 UH, qualidade alta (A) - 60-72 UH, qualidade inferior (B) - < 60 e qualidade baixa (C) - <30 (OBIANWUNA et al., 2022).

O tempo prolongado de armazenamento reduz a altura do albúmen refletindo em valores mais baixos de UH, enquanto o pH aumenta devido a uma mudança no equilíbrio do sistema tampão, esse declínio de qualidade é mais rápido quando os ovos são armazenados em temperaturas mais elevadas (ADAMSKI et al., 2017; PERIĆ et al., 2017).

A perda de peso do ovo é atribuída à perda de umidade e dióxido de carbono através dos poros, a taxa de escape de gases e umidade dos poros da casca durante o armazenamento é influenciado pelo tempo de armazenamento, temperatura e umidade (JONES et al., 2018).

Além da perda de qualidade a contaminação microbiana é outro fator relevante, vários microrganismos são responsáveis pela contaminação, especialmente a *Salmonella spp.*, que é responsável por cerca de 90% das doenças transmitidas por alimento decorrente do consumo de ovos e derivados (CHOUSALKAR, KHAN E MCWHORTER, 2021).

Os principais tipos de contaminação são a contaminação endógena e exógena, a contaminação endógena refere-se à contaminação que ocorre durante a formação do ovo no oviduto ou ovário de galinhas infectadas, a porcentagem de ovos infectados varia de 0 a 8,1% e é atribuída principalmente as espécies de *Salmonella spp.* (OASTLER et al., 2022).

A contaminação exógena é a contaminação da casca do ovo, sendo mais frequente do que a contaminação endógena, ocorre após a postura dos ovos quando estes entram em contato com as excretas. As bactérias responsáveis por essa contaminação são *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Aerococcus*, *Escherichia* e *Salmonella spp.*, sendo esta a mais comum por ser resistente a diversos ambientes (DE REU et al., 2008).

A fim de minimizar a perda de qualidade e contaminação microbiana o uso de coberturas após a lavagem dos ovos pode ajudar a manter a qualidade interna e redução de contaminantes durante o armazenamento, o uso de óleo mineral para o revestimento dos ovos para aumentar sua vida útil foi relatado a primeira vez por Rosser (1942) e Romanoff e Yushok (1948) (ALMEIDA et al., 2015).

Waimaleongora-Ek et al. (2009), demonstraram que o revestimento com óleo mineral foi eficaz na preservação da qualidade interna dos ovos, com base na UH e no índice de gema, o revestimento com óleo mineral aumentou a vida útil dos ovos em pelo menos três semanas a mais a 25° C em comparação aos ovos não revestidos. Jirangrat et al. (2010) e Jones et al. (2018)

relataram a redução da perda de peso em ovos revestidos com óleo mineral mesmo após 15 semanas de armazenamento.

O uso de proteínas como estratégia de revestimento do ovo é utilizado devido a sua capacidade de formação de filmes, visto que, as estruturas das proteínas podem ser facilmente modificadas para atingir as propriedades desejáveis de um filme (HAN, 2014). Apresentam excelentes propriedades de barreira ao oxigênio e CO₂ principalmente em baixa umidade relativa, o uso de proteínas para o revestimento de ovos incluem isolado ou concentrado de proteína do leite, zeína, concentrado de proteína de arroz e fécula da mandioca (CANER, 2005; LACROIX E VU, 2014; CANER E YÜCEER, 2015; PIRES et al., 2019; HOMSAARD et al., 2021).

O uso de polissacarídeo como a quitosana tem sido utilizada devido as suas propriedades antimicrobianas, além disso é um polímero natural e benéfico a saúde (ELSABEE E ABDOU, 2013). Yuccer e Caner (2014), observaram que os revestimentos de 10, 20 e 60% de lisozima-quitosana melhoraram a resistência da casca, UH, pH de albúmen e perda de peso do ovo demonstrando efeitos benéficos para o prolongamento da vida útil dos ovos durante o armazenamento.

Estudos realizados por Sharaf Eddin e Tahergorabi (2019) demonstram que o revestimento à base de amido da batata doce pode prolongar a vida útil dos ovos durante o armazenamento por cinco semanas a 25° C.

Umas das substâncias com potencial de uso nos revestimentos é a própolis, um material resinoso obtido pelas abelhas através da colheita de resinas da flora, onde a cor, sabor e aroma da própolis variam de acordo com a origem botânica das plantas (AYGUN E SERT, 2013).

2.4 Própolis vermelha

A própolis é uma resina natural complexa coletada pelas abelhas de diferentes partes das plantas como ramos, brotos, exsudatos, entre outros, onde são adicionadas secreções salivares e enzimas, sendo este produto utilizado principalmente para proteção contra insetos, microrganismos invasores e na reparação da colmeia (EL-GUENDOUZ, LYOUSSE E MIGUEL, 2019).

A composição da própolis está fortemente associada à sua origem botânica e geográfica, no entanto, sua composição percentual permanece quase inalterada, em geral é composto por 50 a 60% de resinas e bálsamos, 30 a 40% de ceras, 5 a 10% de óleos essenciais, 5% de grãos de pólen, microelementos e vitaminas (ANJUM et al., 2019).

A própolis do tipo vermelha encontrada no Nordeste do Brasil, ganhou destaque por suas características. Essa variedade é encontrada nos estados de Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco e Bahia, proveniente de regiões de manguezais, a principal origem botânica foi identificada como *Dalbergia ecastophyllum* (*D. ecastophyllum*) (L) Taub. (Fabaceae), popularmente conhecida como “rabo de bugio” (DAUGSCH et al., 2008).

É classificada como o 13º tipo de própolis categorizada, sendo considerada a primeira própolis identificada como originária de uma planta leguminosa, apresenta diversas propriedades biológicas como antimicrobiana, anticancerígena, antioxidante que estão relacionadas à sua complexa e variável composição química (RUFATTO et al., 2017).

Seus principais constituintes são os compostos fenólicos, principalmente os flavonoides, que possuem ampla faixa terapêutica. A presença de dois pigmentos flavonoides denominados Retusapurpurin B e Retusapurpurin A conferem sua característica de identidade vermelha (PICCINELLI et al., 2011).

A composição química da própolis vermelha é muito complexa e depende da origem geográfica e da flora específica do local, portanto, os compostos estão diretamente relacionados à origem vegetal (CASTRO et al., 2007). Mais de 300 componentes foram relatados em amostras de própolis vermelha, os compostos mais presentes são os representantes da classe dos terpenos, flavonoides, ácidos aromáticos e ácidos graxos, além disso possuem elementos inorgânicos como cobre, manganês, ferro, cálcio, alumínio, vanádio e silício (RUFATTO et al., 2017).

A atividade antioxidante da própolis depende principalmente dos flavonoides e da fração polifenólica, a alta atividade antioxidante desses compostos é atribuída a sua capacidade de ceder átomos de hidrogênio e elétrons de um grupo hidroxila aromático a um radical livre (CAUICH-KUMUL E CAMPOS, 2019).

A atividade antimicrobiana da própolis é atribuída principalmente aos flavonoides, ácidos fenólicos, aldeídos, cetonas e terpenos, devido ao mecanismo desses compostos de alteração da permeabilidade da membrana, inibição da síntese proteica e motilidade bacteriana (SANTOS et al., 2018; VASILAKI et al., 2019).

A própolis vermelha demonstrou atividade antimicrobiana contra muitos microrganismos, como bactérias, fungos e protozoários. Tem demonstrado a atividade antimicrobiana contra *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Proteus mirabilis* e *Streptococcus pyogenes* (ALENCAR et al., 2007; RIGHI et al., 2011; BISPO JUNIOR et al., 2012; LOPEZ et al., 2015; MACHADO et al., 2016).

Desta forma, o uso do resíduo de própolis vermelha como revestimento de ovos tem surgido como uma alternativa praticável devido as suas características antimicrobianas podendo auxiliar a preservar a qualidade interna dos ovos. Além disso é uma possibilidade de destino para a cadeia produtiva da própolis quanto ao resíduo gerado no processo de extração.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização, procedimento e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, localizado no município de Rio Largo, Alagoas, e no Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Maurício de Nassau - UNINASSAU, localizados no município de Maceió, Alagoas.

Foram utilizados 432 ovos provenientes de poedeiras comerciais da raça Dekalb White, criadas em uma granja comercial localizada no município de União dos Palmares, Alagoas.

O resíduo da própolis utilizado foi proveniente do processamento da própolis vermelha de Alagoas, adquirido no Apiário Fernão Velho, localizado no município de Maceió, Alagoas. Após a limpeza, a própolis foi triturada e em seguida realizou-se a pesagem de 1000g de resíduo de própolis, acondicionada em recipiente de vidro âmbar, e adicionado 1000ml de álcool de cereais.

Essa mistura permaneceu em repouso durante cinco dias, com agitação manual diária por um minuto, conforme metodologia descrita por Carvalho (2009). Posteriormente, a mistura foi filtrada e armazenada em local escuro. Este é o extrato do resíduo de própolis vermelha considerado puro ou de concentração 100%.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 6x6, sendo seis tratamentos (diferentes concentrações do extrato de própolis) e seis períodos de armazenamento (1; 7; 14; 21; 28 e 35 dias), com 12 repetições.

Todos os ovos foram identificados, pesados em balança de precisão e em seguida, acondicionados aleatoriamente em bandejas de papelão e aspergidos por diferentes diluições do extrato resíduo de própolis puro em álcool de cereais, constituindo os seguintes tratamentos:

- T1 (0,0%) – 0,0% resíduo de própolis + 0,0% de álcool de cereais (sem aspersão);
- T2 (20%) – 20% extrato do resíduo de própolis + 80% de álcool de cereais;
- T3 (40%) – 40% extrato do resíduo de própolis + 60% de álcool de cereais;
- T4 (60%) – 60% extrato do resíduo de própolis + 40% de álcool de cereais;
- T5 (80%) – 80% extrato do resíduo de própolis + 20% de álcool de cereais e
- T6 (100%) – 100% extrato do resíduo de própolis + 0,0% de álcool de cereais.

Os ovos foram armazenados em prateleira numa sala, higienizada, e mantidos à temperatura ambiente. Durante todo o período experimental as temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ambiente de armazenamento foram registradas diariamente às

08:00 e às 14:00 horas por meio de termo-higrômetro digital. Os valores médios de temperatura e umidade relativa foram, 27,6°C e 71,3%, respectivamente.

Para cada período de armazenamento, ou seja, no 1°; 7°; 14°; 21°; 28° e 35° dias 12 ovos por tratamento foram utilizados para realização das avaliações de qualidade interna (8 ovos/tratamento) e das análises microbiológicas (4 ovos/tratamento), totalizando 72 ovos por período.

3.2 Qualidade interna do ovo

Os parâmetros de qualidade interna avaliados foram: perda de peso (%), gravidade específica (g/ml), Unidade Haugh, pH de gema e albúmen.

Para a determinação do peso dos ovos foi utilizada uma balança analítica, com divisão de 0,0001g, onde os ovos foram pesados no início do experimento e ao final de cada período de armazenamento. A perda de peso em gramas, foi obtida pela diferença entre o peso no início e no final do período de armazenamento. Em seguida, este valor foi dividido pelo peso do ovo no início do armazenamento, e multiplicado por 100, obtendo a perda de peso do ovo em porcentagem.

A gravidade específica foi determinada pelo método da flutuação salina, conforme metodologia descrita por Castelló et al. (1989). Para essa análise, foram realizadas imersões dos ovos em sete soluções salinas com densidades de 1,050 a 1,110 (g/cm³), com intervalo de 0,010 g/cm³ conferidas com o auxílio de um densímetro antes de cada avaliação.

Após determinada a gravidade específica, os ovos foram quebrados e seu conteúdo (gema+albúmen) colocado numa superfície de vidro plana e nivelada. Sendo coletadas a altura do albúmen denso (mm) por meio da leitura do valor indicado por um micrômetro tripé digital da marca Digimes, com resolução 0,01mm/.0005". De posse dos valores de peso de ovo (g) e altura de albúmen denso (mm), utilizou-se a fórmula descrita por Pardi (1977), para o cálculo da unidade Haugh: $UH = 100 \log (h+7,57-1,7W0,37)$.

Para a determinação do pH da gema e do albúmen, após a quebra dos ovos e das avaliações de altura e diâmetro da gema e albúmen, foi feito um pool de quatro ovos separadamente e mediante o emprego de um medidor de pH da marca AKSO, foi realizada a leitura do pH.

3.3 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas analisadas foram: contaminação de albúmen+gema e das cascas por bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV), coliformes totais (CT) e *Salmonella spp.*. Os procedimentos para análise microbiológica das amostras de ovos para contaminação por BMAV e CT seguiram a Instrução Normativa nº 62/2003 (Brasil, 2003) e os procedimentos para análise de *Salmonella spp.* seguiram a RDC nº 12/2001 (Brasil, 2001).

Inicialmente todas as amostras foram diluídas assepticamente em solução salina peptonada (0,1%), obtendo diluições de 10-1 a 10-3. Para tal, foi precedida a primeira diluição sendo pesada 25g de cada amostra que foi acrescida à 225 mL da solução salina peptonada. Procedidas as diluições, as amostras foram submetidas às análises microbiológicas.

Para contagem padrão das BMAV foram plaqueadas em profundidade 1 mL das diluições: 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³, em duplicata, utilizando o meio de cultivo PCA (*Plate Count Agar*) em placas de Petri. Para os mesófilos, as placas foram incubadas a 32°C por 24 horas. Os resultados obtidos foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias por grama de cada amostra, UFC/g (BRASIL, 2003).

Para a contagem de CT foi utilizada a técnica do Número Mais Provável por grama (NMP.g⁻¹), empregando-se séries de 3 tubos. Esta técnica possui duas fases: o teste presuntivo, onde recuperam-se as células e detecta-se a presença de microrganismos fermentadores de lactose e o teste confirmativo.

No teste presuntivo foram utilizadas três diluições de cada amostra: 10⁻¹, 10⁻² e 10⁻³. Alíquotas de 1 mL foram transferidas para tubos de ensaio contendo meio de cultivo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubos de Durham invertido, e incubados a 37 °C por 24-48 horas. Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentaram turbidez e produção de gás no interior dos tubos de Durham.

No teste confirmativo, alíquotas de 1 mL dos tubos com amostras positivas foram transferidas para tubos contendo caldo lactose Verde Brilhante (CLVB) com tubos de Durham invertidos e incubadas a 45 °C por 48 horas. Foram considerados tubos positivos aqueles que apresentavam turbidez e produção de gás dentro dos tubos de Durham.

Para a detecção de *Salmonella spp.*, pesaram-se 25 g das amostras e adicionaram-se 225 mL de água peptonada, incubando-as em uma estufa a 35°C por 24 h (mistura pré enriquecida). Da mistura pré-enriquecida, realizou-se o plaqueamento seletivo onde transferiu-se com auxílio de uma alça de platina uma alíquota da mesma para o meio HajHans Medium, em seguida incubaram-se as placas invertidas a 35°C por 24 h. Posteriormente, foi verificado se houve

desenvolvimento de colônias típicas de *Salmonella spp*. O resultado foi expresso como presença/ausência de *Salmonella spp* em 25 g de amostra.

3.4 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão e as diferenças entre as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando software R Core Team (2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes ao percentual de perda de peso, gravidade específica, pH da gema e do albúmen e unidade Haugh de ovos de poedeiras submetidos a diferentes tratamentos de casca e períodos de armazenamento são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Valores de porcentagem de perda de peso, gravidade específica, pH da gema e do albúmen e Unidade Haugh de ovos de poedeiras submetidos a diferentes tipos de tratamento de casca e períodos de armazenamento¹.

Tratamento de casca (T)	Perda de peso (%) ²	Gravidade específica	pH gema ²	pH albúmen ²	Unidade Haugh
Sem resíduo	3,15 ^a	1,08 ^a	6,33 ^b	8,87 ^a	58,72 ^c
Própolis a 20%	3,04 ^a	1,08 ^a	6,35 ^b	8,79 ^b	76,08 ^b
Própolis a 40%	2,82 ^b	1,08 ^a	6,37 ^b	8,73 ^{ab}	76,82 ^b
Própolis a 60%	2,64 ^b	1,08 ^a	6,38 ^b	8,61 ^c	77,73 ^b
Própolis a 80%	2,43 ^c	1,08 ^a	6,44 ^{ab}	8,54 ^c	79,15 ^a
Própolis a 100%	2,36 ^c	1,08 ^a	6,51 ^a	8,51 ^c	79,53 ^a
P-valor	0,0001*	0,3872	0,0175*	0,0001*	0,0001*
DSM	0,5332	0,0021	0,0032	0,0078	3,3245
Dias de armazenamento (A)					
1 dia	0,00 ^c	1,092 ^a	6,04 ^c	7,90 ^d	93,01 ^a
7 dias	0,81 ^c	1,083 ^a	6,23 ^c	8,32 ^c	72,75 ^b
14 dias	1,62 ^b	1,074 ^b	6,32 ^b	8,76 ^b	66,52 ^c
21 dias	2,41 ^b	1,068 ^c	6,45 ^b	8,85 ^a	62,58 ^c
28 dias	3,28 ^a	1,064 ^c	6,47 ^b	8,87 ^a	60,93 ^{cd}
35 dias	3,72 ^a	1,054 ^d	6,59 ^a	8,89 ^a	58,84 ^d
P-valor (T x A)	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*
CV (%)	9,06	0,72	0,98	0,26	9,76

Médias seguidas de letras diferentes, na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey (P<0,05).

*Efeito significativo.

¹Fonte: Autor (2023)

²As médias foram comparadas por meio da análise não paramétrica Kruskal-Wallis

Houve efeito (P<0,05) dos diferentes níveis de diluição do extrato de resíduo de própolis sobre a perda de peso, pH da gema e do albúmen e unidade Haugh dos ovos mantidos a temperatura ambiente.

Os ovos recobertos pelas diferentes diluições de extrato do resíduo de própolis vermelha apresentaram menor redução linear (P<0,05) de perda de peso, quando comparados aos ovos que não foram aspergidos com a solução de resíduo de própolis vermelha, segundo a equação $\hat{Y} = 3,878 - 0,0019x$ ($r^2=97$).

Tal fato evidenciou que o recobrimento dos ovos com resíduo de própolis vermelha reduziu as trocas gasosas e, consequentemente, menor perda de peso ao longo dos 35 dias de avaliação. Estes resultados corroboram os estudos realizados por Aygun et al. (2012) que constataram os ovos de codornas pulverizados com diferentes soluções de própolis (5%, 10% e 15%) apresentaram menor perda de peso. Da mesma forma, resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2013).

A perda de peso dos ovos foi influenciada linearmente ($P<0,05$) com o aumento do período de armazenamento, conforme a equação: $\hat{Y} = 0,0992 + 0,0972x$ ($r^2=95$). Esse resultado provavelmente foi devido à transferência de umidade do albúmen para o exterior do ovo através da casca, durante os primeiros dias de armazenamento ocasionada pela alta temperatura de armazenamento dos ovos, o que possivelmente potencializou a perda de peso.

Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Figueiredo et al. (2011); Barros Jr. et al. (2017) e Lana et a. (2018). É relevante relatar que no presente estudo, independentemente do tratamento superficial da casca com o resíduo de própolis vermelha e do período de armazenamento, os ovos apresentaram valores de perda percentual de peso inferior ao preconizado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2003), que considera uma perda de 2% a 3% no peso dos ovos de difícil percepção pelos consumidores.

Não houve efeito ($P>0,05$) das diferentes diluições do resíduo de própolis vermelha avaliados sobre a gravidade específica dos ovos. Constatou-se que os valores da gravidade específica foram linearmente reduzidos ($P <0,05$) quanto maior o tempo de armazenamento para os ovos armazenados à 27,6°C, conforme a equação $\hat{Y} = 1,083 - 0,001x$ ($r^2=96$).

A redução da gravidade específica, possivelmente, ocorreu devido à perda de água no ovo, logo após a postura, em decorrência da evaporação, que provoca um aumento progressivo da câmara de ar. Esta redução pode estar relacionada à perda de peso dos ovos durante o armazenamento. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Santos et al. (2009) e Lana et a. (2018).

Os diferentes tipos de tratamento da casca dos ovos influenciaram ($P<0,05$) o pH da gema dos ovos, conforme a equação $\hat{Y} = 6,385 + 0,002x$ ($r^2=94$). Estes resultados corroboram aqueles encontrados por Alves (2015). Verificou-se aumento linear ($P <0,05$) do pH da gema a medida que prolongou o tempo de armazenamento dos ovos, conforme a equação $\hat{Y} = 6,165 + 0,0148x$ ($r^2=92$). Tal fato pode ter ocorrido devido a transferência de íons alcalinos provenientes do albúmen com íons H^+ presentes na gema. Além disso, essa variação do pH pode levar à desnaturação da proteína e aumentar a consistência da gema.

Houve redução linear ($P<0,05$) do pH de albúmen à medida que aumentou as concentrações do extrato de resíduo de própolis vermelha sobre as cascas dos ovos, segundo a equação $\hat{Y} = 8,583 - 0,0036x$ ($r^2=96$), demonstrando que o revestimento de resíduo de própolis foi eficiente em reduzir as perdas gasosas e consequentemente retardar o aumento do pH.

Resultados semelhantes foram obtidos por Alves (2015). De acordo com a literatura evitar alterações quanto ao pH é importante para que não haja modificação no sabor dos ovos e na qualidade do albúmen, visto que o pH alcalino afeta a membrana interna do ovo.

Ainda, com relação ao pH de albúmen houve aumento ($P <0,05$) linear ao longo do período de armazenamento dos ovos, conforme a equação $\hat{Y} = 8,263 + 0,0189x$ ($r^2=96$). Este aumento do pH ocorreu devido à dissociação do ácido carbônico, que é um dos componentes do sistema tampão do albúmen, formando água e dióxido de carbono. Esta reação é acelerada com temperaturas de armazenamento mais altas. Em condições de termoneutralidade, o dióxido de carbono formado difunde-se pela casca e é liberado no ar e o pH do albúmen aumenta, reduzindo sua acidez.

As diferentes diluições de resíduo do extrato de própolis vermelha influenciaram ($P<0,05$) linearmente os valores de unidades Haugh, segundo a equação $\hat{Y} = 77,858 + 0,0224x$ ($r^2=95$). Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2013) e Barros Jr. et al. (2017). No presente estudo, após seis semanas de armazenamento, o revestimento com extrato do resíduo de própolis vermelha provocou incremento de 35,44 % nos valores de UH, mostrando-se eficiente na manutenção da qualidade interna de ovos.

Estes dados corroboram com os obtidos por Carvalho et al. (2013) ao avaliarem o efeito da cobertura com própolis no aumento do prazo de validade dos ovos de poedeiras.

Houve um decréscimo ($P<0,05$) linear significativo nos valores de UH com o aumento do tempo de armazenagem dos ovos segundo a equação $\hat{Y} = 92,854 - 1,0352x$ ($r^2=94$). Resultados semelhantes foram obtidos por Alves (2015) e Carvalho et al. (2013).

Os ovos avaliados no dia da postura apresentaram inicialmente valor de Unidade Haugh igual a 93,01 e, aos 35 dias de armazenamento apresentaram valor igual a 58,84, ou seja, os ovos perderam sua qualidade, saindo do padrão de excelente qualidade para ovos de qualidade baixa. Essa resposta pode ser atribuída à redução na altura do albúmen, devido sua liquefação, processo este que foi acelerado tanto pelo prolongamento do período de armazenamento quanto pela elevada temperatura (27,6°C) de acondicionamento durante o período experimental.

No entanto, Nongtaodum et al. (2013) relataram em seus estudos, que a qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente, poderá ser preservada desde que a

casca se torne impermeável à perda de gás carbônico, as reações químicas que ocorrem no interior do ovo à medida que este envelhece, transformando o albúmen denso em líquido.

O programa de controle da qualidade preconizado pelo USDA define as condições ideais, desde a produção do ovo até seu consumo pela população, assim, ovos considerados de qualidade excelente, alta e baixa devem apresentar, respectivamente, valores de UH acima de 72; entre 60 e 72; e menores que 60 (USDA, 2000). Neste sentido, constatou-se no presente estudo que os ovos revestidos com extrato do resíduo de própolis vermelha diluído (20 a 100%), apresentaram valores médios de UH superior a 72, classificados, assim, em padrão de excelente qualidade.

Por outro lado, os ovos que não receberam nenhum tipo de tratamento superficial na casca (sem resíduo) apresentaram valores inferiores a 60, sendo classificados como ovos de baixa qualidade. Portanto, torna-se evidente que o revestimento da casca dos ovos com extrato do resíduo de própolis vermelha é eficiente para a manutenção da sua qualidade interna.

Os resultados referentes à qualidade microbiológica de ovos de poedeiras comerciais, recobertos com diferentes concentrações de extrato do resíduo de própolis vermelha e armazenados até os 35 dias a temperatura ambiente, encontram-se na tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros microbiológicos em ovos de poedeiras comerciais, revestidos com diferentes diluições de resíduo de própolis, ao longo do período de armazenamento¹.

Tratamento de casca (T)	Períodos de armazenamento (dias)					
	01	07	14	21	28	35
Sem resíduo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
Própolis a 20%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Própolis a 40%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Própolis a 60%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Própolis a 80%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Própolis a 100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coliformes Totais à 45° (NMP/g)						
Sem resíduo	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Própolis a 20%	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Própolis a 40%	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Própolis a 60%	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Própolis a 80%	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Própolis a 100%	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
<i>Salmonella</i> spp. (em 25 g)						
Sem resíduo	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Própolis a 20%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Própolis a 40%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Própolis a 60%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Própolis a 80%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Própolis a 100%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus

NMP – Número mais provável; UFC – Unidade formadora de colônia; Aus – Ausência em 25g de amostra.

¹Fonte: Autor (2023).

Considerando os valores para bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV) não foi observado a contaminação nas amostras dos ovos recobertos com as diferentes concentrações do extrato de resíduo de própolis vermelha. Contudo, constatou a formação de colônias de microrganismos aeróbios mesófilos (3,1 UFC/g) aos 35 dias de armazenamento, nos ovos que não foram recobertos com resíduo de própolis.

Estes resultados evidenciaram a eficiência da atividade antimicrobiana do resíduo da própolis vermelha e, corroboram com os resultados obtidos por Carvalho et al. (2013) e Alves et al. (2016) ao avaliarem a qualidade microbiológica de ovos pulverizados com extrato de própolis e sanitizados, respectivamente.

Importante considerar que a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, através da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, regulamenta critérios e padrões microbiológicos para alimentos, indispensáveis para a avaliação das Boas Práticas de Produção de Alimentos, e estabelece que para ovos íntegros é tolerado a presença de até 1 UFC/g de bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV).

Com relação a contagem de Coliformes Totais (CT) foi verificado que todas as amostras de ovos, recobertos com diferentes concentrações de resíduo de própolis, apresentaram valores inferiores a 3 NMP/g. Constatou-se que, apenas, no primeiro dia a contagem de CT apresentou valores inferiores a 2 NMP/g.

Essa resposta, possivelmente, indica que não houve possibilidade de os microrganismos presentes na casca contaminarem a gema e albúmen, haja vista que os ovos foram avaliados logo após a postura. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Carvalho et al. (2013); Melo et al. (2015) e Leite et al. (2016), ao avaliarem a qualidade microbiológica de ovos de poedeiras comerciais e galinha caipira, respectivamente.

Os resultados encontrados nesse estudo para *Salmonella spp.* estão de acordo com a da Resolução N°12, de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ausência em 25g, indicando que as amostras dos ovos recobertos com as diferentes diluições de resíduo de própolis vermelha encontram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela ANVISA (BRASIL, 2001).

Os resultados obtidos podem estar ligados à atividade antimicrobiana do resíduo da própolis vermelha, especialmente a antibacteriana, além disso, podem ser justificados pelo fato do resíduo de própolis vermelha ter reduzido a porosidade da casca, limitando as trocas gasosas e consequentemente, reduzindo o risco de contaminação por agentes infecciosos durante o momento da quebra. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (2013) ao avaliar

padrões microbiológicos em ovos que receberam recobrimento de própolis constataram que durante o período de 56 dias de armazenamento não houve presença de *Salmonella spp.*

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, conclui-se que a utilização do extrato do resíduo de própolis vermelha, como alternativa no revestimento da casca do ovo, manteve os mesmos em padrão de excelente qualidade até o 28º dia de armazenamento, sendo eficiente também na manutenção da qualidade microbiológica ao longo dos 35 dias de armazenamento a temperatura ambiente, garantindo inocuidade e características desejáveis ao consumo.

6. REFERÊNCIAS

ABEYRATHNE, ED Nalaka Sandun; LEE, H. Y.; AHN, Dong Uk. Egg white proteins and their potential use in food processing or as nutraceutical and pharmaceutical agents—A review. **Poultry science**, v. 92, n. 12, p. 3292-3299, 2013.

ADAMSKI, Marek et al. Variation in egg quality traits depending on storage conditions. **Pol. J. Natl. Sci**, v. 32, p. 39-47, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Anvisa). Resolução RDC 12 de 02 de 422 janeiro de 2001. Regulamento Técnico princípios gerais para o estabelecimento 423 de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União 424 2001, 10 de jan.

AHMED, Tamer AE; SUSO, Henri-Pierre; HINCKE, Maxwell T. In-depth comparative analysis of the chicken eggshell membrane proteome. **Journal of proteomics**, v. 155, p. 49-62, 2017.

ALENCAR, Severino Matias de et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: red propolis. **Journal of ethnopharmacology**, v. 113, n. 2, p. 278-283, 2007.

ALMEIDA, Dayane Santos de et al. Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality. **Ciência Rural**, v. 46, p. 336-341, 2015.

ALVES, G.P. et al. Qualidade microbiológica da casca de ovos de poedeiras comerciais revestidos com própolis e armazenados por diferentes períodos. In: **VI CBAgroecologia e II CLAgroecologia**: Dourados, MS 2016. Disponível em: <https://www.cpaq.embrapa.br/cds/agroecol2016/PDF's/Trabalhos/Qualidade%20microbiol%3b3gica%20da%20casca%20de%20ovos%20de%20poedeiras%20comerciais%20revestidos%20com%20pr%3b3polis%20e%20armazenados.pdf>

ALVES, G.P. Qualidade interna e microbiológica da casca de ovos de poedeiras comerciais revestidos com própolis e armazenado por diferentes períodos. 2015, 35fls. **Monografia em Zootecnia** – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2015.

ANJUM, Syed Ishtiaq et al. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1695-1703, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). Relatório anual 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/#relatorios> . Acesso em: 27 fevereiro 2023.

AYGUN, A; SERT, D.; COPUR, G. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. **Poultry Science**, v.91, p.1018-1025, 2012.

AYGUN, Ali; SERT, Durmus. Effects of prestorage application of propolis and storage time on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. **Poultry Science**, v. 92, n. 12, p. 3330-3337, 2013.

AYGUN, Ali; SERT, Durmus. Effects of prestorage application of propolis and storage time on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. **Poultry Science**, v. 92, n. 12, p. 3330-3337, 2013.

BARROS JÚNIOR, R.F. et al. Efeito da refrigeração sob a qualidade de ovos provenientes de diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Maceió – AL. Em: Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia; ... Campinas: GALOÁ; 2017. Disponível em: <https://proceedings.science/zootec/papers/efecto-da-refrigeracao-sob-a-qualidade-de-ovos-provenientes-de-diferentes-estabelecimentos-comerciais-da-cidade-de-maceio>

BERMUDEZ-AGUIRRE, Daniela; NIEMIRA, Brendan A. A review on egg pasteurization and disinfection: Traditional and novel processing technologies. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 2022.

BISPO JUNIOR, Walfrido et al. Atividade antimicrobiana de frações da própolis vermelha de Alagoas, Brasil. **Semina cienc. biol. saude**, p. 3-10, 2012.

BRASIL, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico Sobre Os Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial. Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DIPOA). Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 ago. 2003. Seção 1.

BRÉGEON, Mégane et al. Multifaceted roles of the egg perivitelline layer in avian reproduction: Functional insights from the proteomes of chicken egg inner and outer sublayers. **Journal of proteomics**, v. 258, p. 104489, 2022.

CANER, Cengiz. Whey protein isolate coating and concentration effects on egg shelf life. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 13, p. 2143-2148, 2005.

CANER, Cengiz; YÜCEER, Muhammed. Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. **Poultry Science**, v. 94, n. 7, p. 1665-1677, 2015.

CARVALHO, J.X. Effect of Propolis on Shelf Life of Chicken Eggs. *Anais do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-Americano de Agroecologia*, Paraná, 2009. CASTRO, Myrella Léssio et al. Própolis do sudeste e nordeste do Brasil: influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. *Química Nova*, v. 30, p. 1512-1516, 2007.

CAUICH-KUMUL, Roger; CAMPOS, Maira Rubi Segura. Bee propolis: Properties, chemical composition, applications, and potential health effects. In: **Bioactive compounds**. Woodhead Publishing, p. 227-243, 2019.

CHOUSALKAR, Kapil K.; KHAN, Samiullah; MCWHORTER, Andrea R. Microbial quality, safety and storage of eggs. *Current Opinion in Food Science*, v. 38, p. 91-95, 2021. CHOUSALKAR, Kapil K.; KHAN, Samiullah; MCWHORTER, Andrea R. Qualidade microbiana, segurança e armazenamento de ovos. *Current Opinion in Food Science*, v. 38, p. 91-95, 2021.

DAUGSCH, Andreas et al. Brazilian red propolis—chemical composition and botanical origin. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, v. 5, n. 4, p. 435-441, 2008.

DE ARAÚJO SOARES, Rodrigo et al. Impact of whey protein isolate/sodium montmorillonite/sodium metabisulfite coating on the shelf life of fresh eggs during storage. *Lwt*, v. 139, p. 110611, 2021.

DE CARVALHO, José Xavier et al. Increased shelf life of eggs through the use of propolis. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 5, p. 2287-2296, 2013.

DE OLIVEIRA-BORELI, Fernanda Paes et al. Non-destructive assessment of hens' eggs quality using image analysis and machine learning. *Smart Agricultural Technology*, v. 4, p. 100161, 2023.

DE REU, K. et al. Bacterial contamination of table eggs and the influence of housing systems. *World's poultry science journal*, v. 64, n. 1, p. 5-19, 2008.

EDDIN, Abdulhakim Sharaf; IBRAHIM, Salam A.; TAHERGORABI, Reza. Egg quality and safety with an overview of edible coating application for egg preservation. *Food chemistry*, v. 296, p. 29-39, 2019.

EL-GUENDOUZ, Soukaina; LYOUSSE, Badiaa; MIGUEL, Maria G. Insight on propolis from mediterranean countries: Chemical composition, biological activities and application fields. *Chemistry & biodiversity*, v. 16, n. 7, p. e1900094, 2019.

ELSABEE, Maher Z.; ABDOU, Entsar S. Chitosan based edible films and coatings: A review. **Materials Science and Engineering: C**, v. 33, n. 4, p. 1819-1841, 2013.

FIGUEIREDO, T. C. et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.712-720, 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Crops and livestock products, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> . Acesso em: 27 fevereiro 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). FAO's strategy for a food chain approach to food safety and quality: a framework document for the development of future strategic direction. Rome: Committe on Agriculture, 2003. Disponível em: <https://www.fao.org/3/y8350e/y8350e.htm>. Acesso em: 27 fevereiro 2023.

GAUTRON, Joël et al. What are the challenges facing the table egg industry in the next decades and what can be done to address them?. **Animal**, v. 15, p. 100282, 2021. HAN, Jung H. Edible films and coatings: a review. **Innovations in food packaging**, p. 213-255, 2014.

HOMSAARD, Nattagarn et al. Efficacy of cassava starch blending with gelling agents and palm oil coating in improving egg shelf life. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 56, n. 8, p. 3655-3661, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE Indicadores IBGE: Estatística da Produção Pecuária. Jul.- Set, 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2022_3tri.pdf . Acesso em: 27 fevereiro 2023.

JIRANGRAT, Wannita et al. Effects of mineral oil coating on internal quality of chicken eggs under refrigerated storage. **International Journal of food science & technology**, v. 45, n. 3, p. 490-495, 2010.

JONES, D. R. et al. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. **Poultry science**, v. 97, n. 2, p. 716-723, 2018.

JONES, D. R. et al. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. **Poultry science**, v. 97, n. 2, p. 716-723, 2018.

LACROIX, Monique; VU, Khanh Dang. Edible coating and film materials: proteins. In: **Innovations in food packaging**. Academic Press, 2014. p. 277-304.

LANA, S.R.V. et al. Effect of temperature and storage time on the quality of eggs from commercial laying hens. **Arch. Zootec.** v.67, n.257, p. 85-90. 2018.

LEITE, D.D.F. et al. Qualidade microbiológica de ovos de galinhas caipira comercializados no interior da Paraíba. **Agropecuaria Técnica**, v.37, n.1, p.32-35, 2016.

LIU, Yu et al. Effects of feeding strategies on eggshell quality of laying hens during late laying period. **Poultry Science**, v. 102, n. 2, p. 102406, 2023.

LIU, Yu-Chi et al. Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and eggs. **Food Chemistry**, v. 211, p. 687-693, 2016.

LOPEZ, BG-C. et al. Antimicrobial and cytotoxic activity of red propolis: an alert for its safe use. **Journal of Applied Microbiology**, v. 119, n. 3, p. 677-687, 2015.

MACHADO, Bruna Aparecida Souza et al. Chemical composition and biological activity of extracts obtained by supercritical extraction and ethanolic extraction of brown, green and red propolis derived from different geographic regions in Brazil. **PLoS one**, v. 11, n. 1, p. e0145954, 2016.

MELO, Jair Martins Maria Cavalcante et al. Diagnóstico e qualidade microbiológica de ovos caipiras produzidos por agricultores familiares. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 22, n. 1, 2015.

NIMALARATNE, Chamila; WU, Jianping. Hen egg as an antioxidant food commodity: A review. **Nutrients**, v. 7, n. 10, p. 8274-8293, 2015.

NONGTAODUM, Sinee et al. Oil coating affects internal quality and sensory acceptance of selected attributes of raw eggs during storage. **Journal of food science**, v. 78, n. 2, p. S329-S335, 2013.

OASTLER, Claire E. et al. Observations on the distribution and control of *Salmonella* in commercial broiler hatcheries in Great Britain. **Zoonoses and Public Health**, v. 69, n. 5, p. 487-498, 2022.

OBIANWUNA, Uchechukwu Edna et al. Potential implications of natural antioxidants of plant origin on oxidative stability of chicken albumen during storage: A review. **Antioxidants**, v. 11, n. 4, p. 630, 2022.

PERIĆ, Lidija et al. The effect of storage and age of hens on the quality of table eggs. **Advanced Research in Life Sciences**, v. 1, n. 1, p. 64-67, 2017.

PICCINELLI, Anna Lisa et al. Cuban and Brazilian red propolis: botanical origin and comparative analysis by high-performance liquid chromatography–photodiode array

detection/electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 12, p. 6484-6491, 2011.

PIRES, Paula Gabriela da Silva et al. Effects of rice protein coatings combined or not with propolis on shelf life of eggs. **Poultry science**, v. 98, n. 9, p. 4196-4203, 2019.

RIGHI, Adne A. et al. Brazilian red propolis: unreported substances, antioxidant and antimicrobial activities. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 13, p. 2363-2370, 2011.

RIZZI, Chiara et al. Egg Quality of Italian Local Chicken Breeds: I. Yield Performance and Physical Characteristics. **Animals**, v. 13, n. 1, p. 148, 2022.

ROMANOFF, ALEXIS L.; YUSHOK, W. D. Preservation of intact eggs by sealing with chemical agents. **Journal of Food Science**, v. 13, n. 4, p. 331-335, 1948.

ROSSER, F. T. Preservation of Eggs: II. Surface Contamination on EGG-SHELL in Relation to Spoilage. **Canadian Journal of Research**, v. 20, n. 10, p. 291-296, 1942.

RUFATTO, Luciane Corbellini et al. Red propolis: Chemical composition and pharmacological activity. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 7, n. 7, p. 591-598, 2017.

SANTOS, M.S.V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.

SANTOS, Marly Silveira et al. Propolis as natural additive: A systematic review. **African Journal of Biotechnology**, v. 17, n. 41, p. 1282-1291, 2018.

SHARAF EDDIN, Abdulhakim; TAHERGORABI, Reza. Efficacy of sweet potato starch-based coating to improve quality and safety of hen eggs during storage. **Coatings**, v. 9, n. 3, p. 205, 2019.

SILVA, ALS et al. Qualidade de ovos recobertos com fécula de mandioca. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 4, n. 3, p. 43-46, 2010.

TITE, Teddy et al. Cationic substitutions in hydroxyapatite: Current status of the derived biofunctional effects and their in vitro interrogation methods. **Materials**, v. 11, n. 11, p. 2081, 2018.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, USDA. AMS 56 - United States Standards, Grades, and Weight Classes for Shell Eggs, 2000. Disponível em: https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Shell_Egg_Standard%5B1%5D.pdf Acesso em: 27 fevereiro 2023.

VASILAKI, Athanasia et al. A natural approach in food preservation: Propolis extract as sorbate alternative in non-carbonated beverage. **Food chemistry**, v. 298, p. 125080, 2019.

WAIMALEONGORA-EK, Pamarin et al. Selected quality and shelf life of eggs coated with mineral oil with different viscosities. **Journal of Food Science**, v. 74, n. 9, p. S423-S429, 2009.

WANG, Jiapei; OMANA, Dileep A.; WU, Jianping. Effect of shell eggs storage on ovomucin extraction. **Food and Bioprocess Technology**, v. 5, p. 2280-2284, 2012.

WANG, Jing et al. Nutritional modulation of health, egg quality and environmental pollution of the layers. **Animal Nutrition**, v. 3, n. 2, p. 91-96, 2017.

WANG, Yiyang; WANG, Zihao; SHAN, Yuanyuan. Assessment of the relationship between ovomucin and albumen quality of shell eggs during storage. **Poultry science**, v. 98, n. 1, p. 473-479, 2019.

YUCEER, Muhammed; CANER, Cengiz. Antimicrobial lysozyme–chitosan coatings affect functional properties and shelf life of chicken eggs during storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 94, n. 1, p. 153-162, 2014.