



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL  
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CECA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA – PPGZ



LUIZ ARTHUR DOS ANJOS LIMA

**RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A  
CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

RIO LARGO – AL  
2019

LUIZ ARTHUR DOS ANJOS LIMA

**RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A  
CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Zootecnia, como parte dos requisitos necessários à  
obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Sandra Roseli Valerio Lana  
Coorientador: Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana

RIO LARGO – AL  
2019

Catálogo na fonte Universidade  
Federal de Alagoas  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

L732r Lima, Luiz Arthur dos Anjos.

Resíduo de própolis vermelha: uma alternativa para a  
conservação de ovos de poedeiras comerciais. / Luiz Arthur dos  
Anjos Lima. – 2019.

41 f.: il.

Orientadora: Sandra Roseli Valério Lana.

Coorientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-  
graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências  
Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2021.

Inclui Bibliografia

1. Qualidade de ovos. 2. unidade Haugh. 3. microbiologia. 4.  
própolis vermelha

CDU:638.1

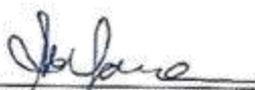
## TERMO DE APROVAÇÃO

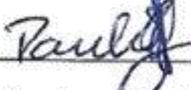
LUIZ ARTHUR DOS ANJOS LIMA

### RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS

Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas. A citação de qualquer trecho desta dissertação será permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 19/12/2019.

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>ª</sup>. Dr.<sup>ª</sup>. Sandra Roseli Valerio Lana  
Orientadora (CECA/UFAL)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Paulo Antonio da Silva Júnior  
Membro Externo (UNINASSAU)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana  
Membro Interno (CECA/UFAL)

*“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos dez.”*  
*(George Bernard Shaw)*

*Dedico ...*

*Ao meu sobrinho João Pedro,  
O meu maior e melhor exemplo de persistência e vitória!  
Amo você incondicionalmente!*

## AGRADECIMENTOS

Todo o meu trajeto foi resultado de uma longa jornada percorrida, mas sempre junto a Deus e ao lado de pessoas muito especiais. Espero que todos sintam-se tocados por minhas simples palavras de gratidão! Portanto agradeço...

A Deus, para quem peço todos os dias forças, e agradeço constantemente por todas as bênçãos e vitórias.

Aos meus pais, por sempre acreditar em mim, e não medir esforços para me educar e me fazer o homem que sou hoje.

A minha irmã Mônica e meu cunhado Adenilson, por serem minha segunda mãe e meu segundo pai, por sempre estar ao meu lado em minha trajetória, por toda educação e incentivos. Sem vocês esse sonho não seria possível. Vocês estarão sempre em meu coração!

À Universidade Federal de Alagoas e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade concedida para cursar a Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas - FAPEAL e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo recurso financeiro recebido durante a realização do curso de mestrado.

Ao Centro Universitário UNINASSAU, em nome da coordenadora de pesquisa professora Dra. Edvania Pontes Lima e do professor Dr. Paulo Antônio da Silva Júnior, pela parceria firmada na condução dessa pesquisa. Meu muito obrigado!

A professora Dra. Tania Marta Carvalho dos Santos e sua equipe, pela parceria, paciência, ensinamentos e auxílio no Laboratório de Microbiologia Agrícola, ponto essencial para complementação desta pesquisa. Muito obrigado!

A professora orientadora Dra. Sandra Roselí Valerio Lana e ao professor Coorientador Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana, por ter me acolhido em sua equipe, por toda paciência, amizade, orientação, ensinamentos e críticas empregadas durante esses dois anos de Pós-Graduação. Todo meu respeito e admiração como pessoa e profissional.

A minha querida e tão importante equipe de pesquisa: Romilton Ferreira Jr, Iva Carla, Marcos Augusto, Renata Cavalcante, Isabela Guedes, Alessandra Braz, Daniel da Silva, Emilly, Mízia Fabiana, Esly Soares, o meu maior e mais sincero muito obrigado. Essa pesquisa tem a contribuição valiosa de cada um. Sem vocês esse projeto não seria executado com tanto afinho e dedicação.

As minhas colegas de turma durante esses dois anos de pós-graduação que estiveram ao meu lado desde resoluções dos exercícios de estatística até ao ouvir minhas lamentações sobre a vida acadêmica, Dani, Camila e Paula, muito obrigado!

As minhas amigas, Alany, Thamyres e a Tia do Lanche, que sempre estiveram na torcida por minhas conquistas, e sempre tentaram me mostrar a árdua realidade que é a pós-graduação, mas que no final tudo tem a sua recompensa. Por todo carinho, apoio e amizade. Amo muito vocês!

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação. Muito obrigado!

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 .....	8
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	8
INTRODUÇÃO .....	8
PANORAMA DO SETOR AVÍCOLA NO BRASIL .....	10
QUALIDADE DO OVO .....	11
IMPORTÂNCIA DO REVESTIMENTO DE OVOS .....	12
A PRÓPOLIS VERMELHA .....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
CAPÍTULO 2 .....	20
<b>RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS</b> .....	20
RESUMO .....	20
ABSTRACT .....	21
INTRODUÇÃO .....	22
MATERIAL E MÉTODOS .....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
CONCLUSÃO .....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	41

## CAPÍTULO 1

### CONSIDERAÇÕES GERAIS

#### INTRODUÇÃO

Segundo levantamentos realizados pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) mostram que nos últimos anos, a produção brasileira de ovos vem crescendo de forma significativa, no ano de 2016 houve uma produção de cerca de 39,1 bilhões de unidades, e de aproximadamente 40 bilhões de unidades no ano seguinte, um aumento de 2,3%. Foi observado também um expressivo aumento no consumo desse alimento no Brasil, que foi estimado em 192 unidades per capita no ano de 2017 (ABPA, 2018).

Por apresentar uma proteína de alto valor biológico o ovo é considerado um alimento de ótima composição para a alimentação humana. Dessa forma, observa-se que o aumento do consumo de ovos, bem como a utilização dos seus benefícios nutricionais pela população dependem diretamente da qualidade do produto ofertado ao consumidor, que é determinada por um conjunto de características que podem influenciar no grau de aceitabilidade desse produto no mercado (SALGADO et al., 2018).

De acordo com Alenoni & Antunes (2001) o produtor avalia a qualidade do ovo levando em consideração o seu peso e a aparência da casca, além de características aparentes no ovo, a exemplos de trincas, sujeiras e cascas defeituosas. Por outro lado, os únicos métodos de avaliação de qualidade do ovo utilizados pelos consumidores são a validade e características sensoriais como a coloração da gema, sabor e liquefação do albúmen.

O principal objetivo na produção de ovos para consumo humano é ofertar um produto que mantenha inalterado seu sabor e valor nutritivo, levando em consideração não só características sensoriais, mas também as características físico-químicas e microbiológicas (TORRES, 2016).

Assim como todos os alimentos de origem animal, o ovo é um alimento perecível. Jin et al. (2011) citam que a qualidade interna de ovos começa a declinar logo após a postura. Dessa forma, embora os fatores associados com a gestão e alimentação das poedeiras possa ter um papel fundamental na qualidade interna do ovo, características de transporte e armazenagem também causam impacto direto na qualidade dos ovos que chegam aos consumidores.

Segundo Pascoal et al. (2008) o ovo é considerado um alimento completo pois contém altos níveis de proteínas, aminoácidos, gorduras, vitaminas e minerais. No entanto, para que o

consumidor consiga aproveitar todo esse potencial nutritivo, há a necessidade desse produto ser conservado durante seu período de comercialização, pois se observa que podem transcorrer semanas entre o momento da postura, da compra e do consumo desse alimento.

Para Moura et al. (2008) e Barbosa et al. (2008) a qualidade interna de ovos dependem de diversos fatores inerentes ao sistema de produção, dentre eles as condições de temperatura e umidade no período de estocagem.

Tem-se observado que a redução da qualidade interna dos ovos está diretamente associada à perda de água e de dióxido de carbono do ovo para o meio que ocorre durante o período de estocagem, que é mais acentuada quando existe uma elevação na temperatura do ambiente (CARVALHO et al. 2013).

Estudos tem verificado que a refrigeração é um dos principais fatores na conservação da qualidade interna dos ovos, uma vez que o ambiente refrigerado reduz as reações de trocas gasosas entre o ovo e o meio. No entanto, a refrigeração não é um mecanismo utilizado no armazenamento, distribuição e comercialização de ovos no Brasil, sobretudo devido ao seu alto custo (XAVIER et al., 2008). Dessa forma, visando manter a qualidade interna dos ovos, torna-se imprescindível a busca por alternativas que possam contribuir para a manutenção da sua qualidade no período de armazenamento até o consumo.

O tratamento superficial da casca com materiais que limitem a troca gasosa tem surgido como alternativa eficiente na melhoria da qualidade de ovos. Diversos trabalhos têm sido publicados avaliando o efeito de diferentes produtos, como óleo mineral, proteínas do soro de leite, glúten de trigo, quitosana, zeína de milho, entre outros (WAIMALEONGORA-EK et al., 2009; CANER, 2005; BHALE et al., 2003; WONG; HERALDS; HACHMEISTER, 1996). No entanto, observa-se que tais produtos apresentam alto custo e envolvem materiais ou técnicas de difícil acesso, o que pode tornar sua utilização inviável.

A própolis tem surgido como uma alternativa no recobrimento de ovos visando aumentar o tempo de prateleira. Por ser uma substância resinosa rica em componentes de natureza fenólicas é esperado que a própolis diminua a porosidade da casca, reduzindo conseqüentemente as trocas gasosas, como também reduza o risco de contaminação por agentes infecciosos durante o momento da quebra.

No entanto, independente do mecanismo ou produto utilizado, precisa ser levado em consideração que este deve-se apresentar como uma alternativa viável e rentável, tanto para que haja uma eficiência na manutenção da qualidade do ovo, quanto na redução de custos no sistema produtivo.

## PANORAMA DO SETOR AVÍCOLA NO BRASIL

O setor avícola brasileiro atualmente, emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, de forma direta e indireta. Foi verificado somente no primeiro semestre de 2017 uma criação de mais de 12 mil novos postos de trabalho inerentes ao setor (ABPA, 2018).

Segundo ainda a Associação Brasileira de Proteína Animal – ABPA, o sucesso observado no setor dar-se-á pelo maciço investimento em tecnologia e genética associado a boas práticas de manejo e ambiência. O Relatório Anual 2018 da Associação apresenta o país em posição de segundo maior produtor mundial de carne de frango, com mais de 13 milhões de toneladas de carne produzida ao ano.

Dados da produção brasileira de frangos de corte em 2017 indicou que 66,9% da produção foi destinada ao mercado interno, mostrando que o consumo per capita de carne de frango tem evoluído na última década, passando de 38,47 kg/hab., em 2008, para 42,07kg/hab. em 2017. Segundo esses dados, cerca de 33,1% foi destinada à exportação, correspondendo a 4,32 milhões de toneladas de carne de frangos exportadas para cinco continentes, sendo o Brasil considerado o maior exportador mundial, gerando uma receita de 7.236 milhões de dólares.

No entanto, além da carne de frango, outro produto tem adquirido importante destaque na cadeia produtiva da avicultura, o ovo de poedeira comercial.

O Brasil ocupa o sétimo lugar, dentre os maiores produtores mundiais de ovos, competindo de forma pontual com países como China, Estados Unidos, México e Japão (TORRES, 2016).

Segundo os dados apresentados no CensoAgro 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a produção brasileira de ovos foi de aproximadamente 4,7 bilhões de unidades no ano.

Observa-se que apesar do crescimento exponencial desse segmento, boa parte da produção brasileira – assim como a carne de frango – é comercializada no mercado interno, cerca de 99,74% dos ovos produzidos. Porém, o setor tem se adequadado nos últimos anos para incrementar as exportações, que no ano de 2017 representou cerca de 0,26% (ABPA, 2018).

A distribuição geográfica do plantel de aves poedeiras de ovos comerciais no Brasil, considerando ovos brancos e vermelhos, dá-se da seguinte forma: 50,2% concentradas na região Sudeste, 20,1% na região Sul, 15,7% na região Nordeste, 10,3% na região Centro-Oeste e 3,7% na região Norte (SEAB, 2015).

Segundo dados fornecidos pela ABPA, os estados que mais alojaram pintainhas para produção de ovos brancos e vermelhos no Brasil, foram São Paulo, com maior número de

alojamento, cerca de 32,22%, seguido de Minas Gerais com 11,06% e Espírito Santo com 10,21%. Por outro lado, pode-se observar uma queda no alojamento de matriz de postura do ano de 2016 em relação ao ano de 2017, que foi de 1.339.457 milhões de cabeça para 1.086.976 milhões, respectivamente.

## QUALIDADE DO OVO

Estudos tem demonstrado que o ovo é considerado um alimento completo, uma vez que apresenta alta qualidade e preço acessível, tornando-se, dessa forma, um alimento mundialmente consumido.

O ovo apresenta-se como um alimento rico em proteínas de alto valor biológico, vitaminas A, E, K e do complexo B, além de minerais, a exemplo do ferro, fósforo, selênio e zinco, carotenoides como a luteína e zeaxantina, e também como uma importante fonte de colina (TORRES, 2016).

No entanto, observa-se que a composição do ovo depende de vários fatores que se correlacionam entre si, dentre eles, a espécie animal, genética, idade, nutrição, manejo e estado sanitário das aves. Cada componente tem a sua função específica, sendo que todos deverão ser preservados com o propósito de manter a qualidade do ovo (AUSTIC & NESHEIM, 1990).

Diversas características de qualidade interna são perdidas a medida que o tempo de estocagem do ovo se prolonga, como por exemplo, alterações na gema e no albúmen, especialmente quando há ausência de métodos adequados e armazenamento (MENDONÇA et al., 2013).

A casca do ovo tem a função primordial de proteger contra os choques mecânicos, assim bem como, dificultar a contaminação por patógenos, evitar a perda excessiva de água e regular a troca de gases entre o interior dos ovos e o ambiente (CARVALHO & FERNANDES, 2013). Dessa forma, observa-se que a casca possui grande importância para manter a qualidade interna dos ovos, sendo uma das principais preocupações para a avicultura de postura moderna.

Segundo Donato et al. (2009), os demais constituintes do ovo, a gema e o albúmen, são considerados uma segunda forma de proteção, devido a presença de substâncias ativas com propriedades nutritivas e atividades biológicas protetoras e promotoras da saúde.

Murakami & Ariki (1998) relatam que quanto maior o período de estocagem, menor será a qualidade desses componentes, uma vez que o ovo perde qualidade de maneira contínua, logo após a postura.

O tempo de armazenamento associado a temperaturas ideais são considerados fatores fundamentais na conservação dos ovos, pois, à medida que se prolonga esse período, ocorre reação física e química e, conseqüentemente multiplicação microbiana.

Para Seibel (2005), o tempo e a temperatura também devem estar associados a outros fatores para que assim seja possível garantir a preservação das propriedades físicas e químicas do ovo. Dessa forma, o emprego de uma tecnologia adequada logo após a postura é necessário para prolongar a vida útil do ovo.

## IMPORTÂNCIA DO REVESTIMENTO DE OVOS

Desde o momento em que o ovo é posto pela galinha até a sua comercialização, o principal objetivo da cadeia produtiva é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. Da mesma forma que o armazenamento adequado realizado nas casas dos consumidores também é importante (FIGUEIREDO, 2013).

Observa-se com o passar dos anos que o mercado consumidor está a cada dia mais crítico em relação aos produtos adquiridos, dessa forma, torna-se necessário que os produtores se adaptem as exigências do mercado, dispondo um produto final de qualidade.

O prazo de validade dos ovos logo após sua coleta é considerado relativamente curto, principalmente quando associado ao fato de em muitos países estes produtos serem comercializados *in natura* sem temperaturas adequadas, o que resulta em uma série de dificuldades no processo de comercialização.

Para que os nutrientes contidos no interior dos ovos não sejam transformados rapidamente em substâncias nocivas a alimentação humana, faz-se necessário que os ovos sejam armazenados em ambiente refrigerado, desde o período de comercialização, assim como também na casa dos consumidores (FREITAS et al. 2011).

Os ovos quando embalados inadequadamente ou expostos a intempéries do tempo, sofrem alterações bioquímicas do albúmen mais aceleradas e estão mais susceptíveis à contaminação por agentes patogênicos, reduzindo seu prazo de validade. (NONGTAODUM et al., 2013).

No Brasil, o método de refrigeração dos ovos não é obrigatório, sendo estes acondicionados desde o momento da postura até a distribuição final em temperaturas ambientes,

sendo observado o uso da refrigeração, em alguns casos, apenas nas casas dos consumidores (FIGUEIREDO et al. 2011).

Observa-se que durante o armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, e este aumento deve-se à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca. A perda do gás carbônico (CO<sub>2</sub>) através da casca do ovo é a principal causa da degradação do albúmen, a perda contínua de gás carbônico aumenta as condições de alcalinidade no interior dos ovos, resultando em alterações no sabor e, conseqüentemente, na palatabilidade do produto. Por este motivo, 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, transformam o albúmen denso em líquido (FIÚZA et al., 2006).

A lavagem dos ovos deve ser mecânica com água renovada de forma contínua. É permitida a utilização de um sanitizante na água de lavagem, desde que aprovado pela Secretaria de Inspeção de Produto Animal (SIPA), não sendo recomendado compostos de iodo e cloro em níveis superiores a 50 ppm (MAPA, 1990). No entanto, apesar da lavagem da casca dos ovos, antes de serem enviados ao varejo, ser regulamentada pelos órgãos fiscalizadores, esta prática vem sendo questionada devido à remoção da cutícula, que recobre o ovo, durante este processo facilitando a entrada de microrganismos, o que poderia reduzir a qualidade do produto (STRINGHINI et al., 2009).

Dessa forma, a utilização de tecnologias que auxiliem na preservação da qualidade interna de ovos tem sido objeto de estudos de muitos pesquisadores nos últimos anos (CARVALHO et al., 2013).

Carvalho (2009) concluiu em seus estudos que o tratamento de ovos de galinha com tintura de própolis aumenta sua vida útil, uma vez que as características físicas e organolépticas foram preservadas por mais tempo quando comparados a ovos que não receberam nenhum tipo de tratamento superficial na casca.

Segundo Aygun et al. (2012) ao avaliarem os efeitos da própolis sobre a perda de peso de ovos de codornas japonesas destinados a incubação, constataram que ovos de codornas pulverizados com diferentes soluções de própolis (5%, 10% e 15%) apresentaram menor perda de peso.

Mendonça et al. (2013) ao avaliarem a qualidade de ovos de codornas concluiu que, quando estes ovos são submetidos a tratamento superficial da casca com óleo mineral a sua qualidade é preservada por até cinco semanas em diferentes ambientes de armazenamento.

Enquanto Carvalho et al. (2013) concluiu que ovos com revestimento de própolis permitiu que a qualidade fosse mantida em níveis adequados para o consumo por mais de 42 dias de armazenamento em temperatura ambiente, pois apresentaram valores indicativos de boa qualidade para as variáveis de massa específica e unidade Haugh, além dos parâmetros microbiológicos contudentes com a legislação vigente.

## A PRÓPOLIS VERMELHA

A própolis, termo proveniente do grego “pro” = defesa e “pólis” = cidade, ou seja, em defesa da cidade (da colmeia), tem sido utilizada há mais de 5 mil anos como forma de tratamento terapêutico natural. Trata-se de uma substância resinosa produzida pelas abelhas a partir de exudatos coletados em diferentes tipos de plantas (COSTA, 2005).

A composição química da própolis varia conforme a vegetação da área onde está instalado o apiário de produção, porém, sua constituição básica é formada por resinas, bálsamos, cera, óleos essenciais e grãos de pólen (COSTA, 2005).

Segundo Couto & Couto (2006), a própolis é composta basicamente de 55% de resinas e bálsamos, 30% de cera, 10% de óleos voláteis e 5% de pólen, podendo, no entanto, variar em função de sua origem.

Segundo Castro (2001), mais de 300 constituintes já foram caracterizados em diferentes amostras de própolis, e esse fator está correlacionado devido à grande variabilidade vegetal em determinada região e época do ano (BANKOVA, 2005).

Dentre os diferentes tipos de própolis catalogados no Brasil, a própolis vermelha de Alagoas é considerada o 13º tipo de própolis categorizada, sendo considerada a primeira própolis identificada como originária de uma planta leguminosa, a *Dalbergia ecastophyllum*, popularmente conhecida como “rabo-de-bugio” e encontrada em grande quantidade nos manguezais do litoral alagoano (SILVA et al., 2008).

A própolis vermelha de Alagoas se diferencia dos demais tipos de própolis devido a presença de distintos compostos bioativos, sendo seus constituintes principais flavonas e isoflavonóides (ALENCAR et al., 2007; SILVA et al., 2008; TRUSHEVA et al., 2006).

Segundo Souza (2014) uma de suas principais características está em sua composição fitoquímica, rica em isoflavonas e benzofenonas isopreniladas, perfil que se assemelha a própolis vermelha encontrada em Cuba e Venezuela.

Alencar et al. (2007) identificou 4 tipos de isoflavonas presentes na própolis vermelha: a homopterocarpina, dihidroxisoflavona, medicarpina e 4',7-dimethoxi'-isoflavona, o que conferiu a esta própolis uma nova categoria, tendo em vista que estes compostos não foram encontrados em nenhum dos doze tipos de própolis já catalogadas no Brasil.

Para Costa (2005) a própolis apresenta propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, antissépticas, bactericidas, bacteriostáticas, entre outras, que tornam seu uso de grande importância na medicina humana, na veterinária, zootecnia, agricultura, e na conservação dos alimentos.

Estudos atuais com a própolis vermelha de Alagoas evidenciam sua grande capacidade antioxidante e antimicrobiana positiva, mostrando seu potencial farmacológico, e que sua composição é rica em substâncias bioativas (SOUZA, 2014).

Uma das principais formas de comercialização da própolis é o seu extrato, que deve ser produzido segundo as recomendações preconizadas pela Instrução Normativa nº3, de 19 de janeiro de 2001.

O regulamento do Ministério da Agricultura determina que o extrato deve ter, no mínimo, 11% (m/v) de sólidos solúveis totais (SST), também chamado de extrato seco, e o máximo de 70° GL (v/v) de teor alcoólico. Dessa forma, o extrato alcoólico de própolis só será admitido no mercado se no processo de produção for utilizado no mínimo 11% de própolis bruta (MAPA, 2001).

Inicialmente, a própolis bruta é processada para remoção de fragmentos e eventuais impurezas oriundas do processo de coleta. Após esse processo, a própolis será diluída em álcool de cereais em frascos do tipo âmbar. Essa solução será homogeneizada a cada três dias, por meio de agitação, durante um período de 30 a 45 dias.

No período final, após a última agitação do frasco, é necessário deixar a solução decantar, para que haja a separação do sobrenadante e do extrato de própolis propriamente dito. Esse sobrenadante, recebe o nome de borra de própolis, e é considerado o resíduo gerado no processo de fabricação do extrato de própolis (SILVA, 2005).

Grande quantidade de resíduo é gerado no processo de fabricação do extrato, sendo descartado muitas vezes de forma inadequada.

Estudos tem observado que a solubilidade da própolis é altamente variável. Em geral, cerca de 50% de própolis que se coloca em infusão é insolubilizada no processo, dessa forma, estima-se que grande parte dos constituintes (flavonas e isoflavonóides) ainda se encontrem presentes na borra de própolis, sobretudo pela presença de uma coloração extremamente escura e com odor característico.

Dessa forma, utilizar o resíduo da própolis (borra) como cobertura superficial da casca de ovos, tem surgido como uma alternativa viável no processo de conservação, tendo em vista que além de apresentar características antimicrobianas é uma ótima alternativa para cadeia produtiva da própolis quanto ao destino do resíduo gerado no processo de extração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA (Associação brasileira de proteína animal) – Estatística do Mercado Interno. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-interno/frango>>. Acesso em: 22 fev. 2019.
- ALENCAR, S.M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **Journal of Ethnopharmacology**. n.113, p.278–283, 2007.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 681- 685, 2001.
- AUSTIC, R. E.; NESHEIM, M. C. Poultry production. 13. ed. London: Lea Febiger, 1990. 235 p.
- 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.
- BANKOVA, V. Recent trends and important developments in propolis research. Evidence-based Complement. **Altern. Med.** n.2, p.29–32, 2005.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. *Art veterinaria*, Jaboticabal, SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.
- BHALE, S.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W.; FARR, A. J.; NADARAJAH, K.; MEYERS, S. P. Chitosan coating improves shelf life of eggs. *Journal of Food Science*, v. 68, n. 7, p. 2378-2383, Chicago, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 03, de 19 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões para produção de extrato alcoólico de própolis. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC\\_03\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_03_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 12 fev 2019.
- CANER, C. 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, Nova Iorque, 2005.
- 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.
- CARVALHO, J.X.; SUÁREZ, R.O.; MENDES, R.V.B.F.; CUNHA, M.C.; CARVALHO, A.M.X. Increased shelf life of eggs through the use of própolis. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.5, p.2287-2296, Londrina, 2013.
- CARVALHO, L. S. S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. *Medicina Veterinária*, Recife, v.7, n.1, p.35-44, 2013.

CASTRO, S.L. Propolis: Biological and pharmacological activities. Therapeutic uses of this bee-product. **Annu. Rev. Biomed. Sci.** v.3, p.49, 2001.

COSTA, P.S.C. & OLIVEIRA, J.S. Manual Prático de Criação de Abelhas. Viçosa: Aprenda Fácil, p.310, 2012.

COUTO, R.H.N; COUTO,L.A. Apicultura: manejo e produtos. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 193p.

DONATO, D. C. Z. et al. A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo. In: 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, Porto Alegre-RS. Anais do SOBER, 2009. p.1-13.

FIGUEIREDO, T. C; CANÇADO, S. V; VIEGAS, R. P; RÊGO, I. O. P; LARA, L. J. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.712-720, 2011

FIGUEIREDO, A.N. Qualidade de ovos de codornas japonesas submetidos a diferentes condições de armazenamento. Dissertação de Mestrado, Rio Largo, 2013.

FIUZA, M.A.; LARA, L.J. C.; AGUILAR, C.A.L. et al. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, p.408- 413, 2006.

JIN, Y.H. et al. Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, v.24, n.2, p.279–284, 2011.

MENDONÇA, M.O.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T. MUNIZ, J.C.L. VIANA, G.S.; MENCALHA, R.; FERREIRA, R.C.; RIBEIRO,C.L.N. Quality of quail eggs submitted or no to surface treatment of the shell stores in diferente environments. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.4, n.1, p.195-208, Salvador, 2013.

MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). *Ciênc. agrotec.*, v. 32, n. 2, p. 578-583, Lavras, 2008.

MURAKAMI, A.E.; ARIKI, J. Produção de codornas japonesas. Jaboticabal: Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, 1998.

NONGTAODUM, S.; JANGCHUD, A.; JANGCHUD, K.; DHAMVITHEE, P.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W. Oil coating affects internal quality and sensory acceptance of selected attributes of raw eggs during storage. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 78, n. 2, p. S329-S335, 2013.

PASCOAL, L.A.F. et al. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz - MA. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.* v.9, n.1; p.150-157; 2008.

SALGADO, H.R.; MENDONÇA, M.O.; MOURA, G.R.S.; MADELLA, G.S.; BASTOS, F.L.; FREITAS, I.S.; SILVA, V.R.O. Qualidade físico-química e sensorial de ovos de galinhas submetidos a tratamento superficial da casca armazenados sob refrigeração. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v.8, n.2, p.124-135, 2018.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZOARES, L. A.; SIEWERDT, F. *Aves e ovos*. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90.

SILVA, B.B. et al. Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. *Evidence-based Complement. Altern. Med.* n.5, p.313–316, 2008.

SOUZA, Naiana Soares de. Determinação do perfil de compostos fenólicos na própolis vermelha de Alagoas usando técnicas de fingerprinting (impressão digital) com LC-Orbitrap-FTMS e o software MZmine. 2014. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Escola de Enfermagem e Farmácia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

STRINGHINI, M.L.F.; ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; ROCHA, T.M.; REZENDE, P.M.; LEANDRO, N.S.M. Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1317-1327, 2009.

TORRES, E.C. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais de casca marrom submetidos a diferentes condições de armazenamento. Dissertação de Mestrado, Rio Largo, 2016.

TRUSHEVA, B. et al. Bioactive constituents of Brazilian red propolis. *Evidence-based Complement. Altern. Med.* n.3, p.249–254, 2006.

WAIMALEONGORA-EK, P.; GARCIA, K. M.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W.; INGRAM, D. R. 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, Chicago, 2009.

WONG, Y. C.; HERALDS, T. J.; HACHMEISTER, K. A. Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coatings on shell eggs. *Poultry Science*, Savoy, v. 75, n. 3, p. 417-422, 1996.

XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUERERO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 60, n. 4, p. 953-959, Belo Horizonte, 2008.

## CAPÍTULO 2

### **RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

LIMA, Luiz Arthur dos Anjos. Universidade Federal de Alagoas, dezembro de 2019. **RESÍDUO DE PRÓPOLIS VERMELHA: UMA ALTERNATIVA PARA A CONSERVAÇÃO DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**. Orientadora: Sandra Roseli Valério Lana. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

#### RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade interna e microbiológica de ovos de poedeiras comerciais submetidos ao revestimento superficial da casca com resíduo de própolis vermelha, a diferentes períodos de armazenamento e acondicionados sob refrigeração e a temperatura ambiente. Foram utilizados 672 ovos de poedeiras comerciais, provenientes de uma granja localizada no município de União dos Palmares, na região da zona da mata de Alagoas. Sendo 448 ovos utilizados para análise da qualidade interna e 224 utilizados para avaliação microbiológica. Todos os ovos foram pesados e em seguida distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x7x2 (tratamentos de casca x períodos de armazenamento x temperaturas) com 8 repetições. Os diferentes tipos de tratamentos superficiais de casca consistiram em: tratamento sem revestimento (T1 – controle); com extrato do resíduo de própolis vermelha a 10% de diluição (T2), 20% (T3) e 30% (T4), avaliados durante sete períodos de armazenamento (1; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 dias). Para as análises de qualidade interna foi observado que os ovos apresentaram aumento da perda de peso, diminuição do peso específico, aumento no peso da gema e do pH da gema, além de redução do pH do albúmen e de seu respectivo peso com o avançar do tempo de estocagem quando mantidos em temperatura ambiente, independente da utilização de revestimento na casca. O tratamento superficial com extrato do resíduo de própolis a 20% conferiu melhor proteção contra essa perda progressiva de peso e diminuição do peso específico, ao verificar que estas foram menos intensas com o avançar do período de estocagem sem refrigeração. Quando mantidos sob refrigeração, os ovos apresentaram menor perda de peso, maior peso específico, assim como também maiores pesos de gema e albúmen. Os ovos mantidos sob refrigeração e tratados superficialmente com extrato do resíduo da própolis (20% e 30%) apresentaram valores de Unidade Haugh semelhantes, sendo considerados em todo o período experimental como ovos de alta qualidade. Para os parâmetros microbiológicos avaliados, observou-se que, independente dos ambientes de armazenamento e tratamento superficial da casca, houve ausência de crescimento microbiano durante os 30 dias de estocagem. De acordo com os resultados do presente estudo, torna-se viável a utilização do extrato do resíduo da própolis à 20% e 30% de diluição como alternativa de tratamento superficial de casca dos ovos sob a qualidade interna e microbiológica até 30 dias de armazenamento quando estocados sob refrigeração.

**Palavras-chave:** qualidade de ovos, unidade Haugh, microbiologia.

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the internal and microbiological quality of commercial laying eggs submitted to the superficial coating of the shell with red propolis residue, at different storage periods and conditioned under refrigeration and at room temperature. 672 commercial laying eggs were used, from a farm located in the municipality of União dos Palmares, in the region of the forest area of Alagoas. 448 eggs used for internal quality analysis and 224 used for microbiological evaluation. All eggs were weighed and then distributed in a completely randomized design in a 4x7x2 factorial scheme (shell treatments x storage periods x temperatures) with 8 replicates. The different types of surface treatments of bark consisted of: uncoated treatment (T1 - control); with extract of red propolis residue at 10% dilution (T2), 20% (T3) and 30% (T4), evaluated during seven storage periods (1; 5; 10; 15; 20; 25 and 30 days). For the internal quality analyzes, it was observed that the eggs showed an increase in weight loss, a decrease in specific weight, an increase in the weight of the yolk and the pH of the yolk, in addition to a reduction in the albumen pH and its respective weight with the advance of storage time when kept at room temperature, regardless of the use of coating on the shell. The superficial treatment with 20% propolis residue extract provided better protection against this progressive weight loss and decrease in specific weight, when it was found that these were less intense with the advance of the storage period without refrigeration. When kept under refrigeration, eggs showed less weight loss, higher specific weight, as well as higher yolk and albumen weights. Eggs kept under refrigeration and superficially treated with propolis residue extract (20% and 30%) showed similar Haugh Unit values, being considered throughout the experimental period as high quality eggs. For the microbiological parameters evaluated, it was observed that, regardless of storage environments and surface treatment of the skin, there was no microbial growth during the 30 days of storage. According to the results of the present study, it is feasible to use the propolis residue extract at 20% and 30% dilution as an alternative for surface treatment of egg shells under internal and microbiological quality up to 30 days of storage when stored under refrigeration.

**Keywords:** egg quality, Haugh unit, microbiology.

## INTRODUÇÃO

O ovo de galinha (*Gallus domesticus*) apresenta-se como uma importante fonte nutricional, sendo considerado um alimento completo, rico em proteínas de alto valor biológico, além de apresentar grande aporte calórico e vitamínico (VILELA, et al., 2016).

Seu baixo custo no mercado associado a fácil produção tem contribuído para o aumento no consumo deste alimento pela população em geral. No entanto, fornecer um alimento de boa qualidade tem sido um dos pontos mais importantes na avicultura de postura moderna.

Para Barbosa et al. (2008), a perda de qualidade dos ovos é um processo inevitável e crescente a medida que se prolonga o tempo de armazenagem, no entanto, essa perda pode ser acelerada quando diversos fatores, como temperatura e umidade não são observados.

Por ser um produto comercializado em grande escala de forma in natura, o ovo é um produto que pode oferecer riscos à saúde humana quando não são dada importância aos cuidados necessários a todas as etapas de produção (CAMARGO et al., 1989).

Partindo-se dessa premissa, pesquisadores e produtores em geral tem buscado por métodos que auxiliem na manutenção da qualidade e no tempo de prateleira dos ovos, fornecendo ao mercado um alimento de boa qualidade. Diversos tipos de tecnologias já foram relatados como eficazes na manutenção da qualidade interna dos ovos, como refrigeração, desidratação, vernizagem e proteção com óleos (CARVALHO, 2009). No entanto, observa-se que todas essas técnicas são relativamente caras e de difícil acesso, tanto para as empresas quanto para os pequenos produtores.

Dessa forma, a busca por uma tecnologia alternativa, de baixo custo, eficiente e de fácil acesso, tem sido motivada nos últimos anos, sendo considerada de grande valia para o setor (AZEVEDO, 2003; BURKHARD, 2000).

Neste sentido, diversos métodos alternativos tem sido pesquisados nos últimos anos, como o revestimento dos ovos com produtos naturais, óleos essenciais e a própolis, tem se apresentado nas últimas pesquisas como uma alternativa viável para aumentar o tempo de prateleira de ovos, pois apresenta em sua composição química substâncias com efeitos antimicrobianos (SALGADO et al., 2018).

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do resíduo da própolis vermelha de Alagoas sob a qualidade interna e microbiológica de ovos de poedeiras comerciais, a diferentes períodos de armazenamento e acondicionados sob refrigeração e a temperatura ambiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Análises de Alimentos do Centro Universitário Maurício de Nassau – UNINASSAU, localizado no município de Maceió, Alagoas, e no Laboratório de Microbiologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, foram utilizados 672 ovos provenientes de poedeiras comerciais da raça Dekalb White, criadas em uma granja localizada no município de União dos Palmares.

Todos os ovos utilizados para essa pesquisa foram colhidos na primeira postura do dia, às 9h da manhã, armazenados em embalagem de papelão e enviados ao laboratório de Análises de Alimentos para a montagem do experimento.

Foram utilizados 448 ovos para realização das análises da qualidade interna dos ovos, sendo todos, inicialmente, observados em ovoscópio para detectar a presença de trincas ou defeitos na casca.

Os ovos considerados íntegros foram identificados e pesados em balança de precisão no dia da coleta (dia 1), e distribuídos da seguinte forma: 112 ovos não receberam lavagem superficial da casca, caracterizando o tratamento controle (T1); 112 ovos foram envernizados com extrato do resíduo de própolis a 10% de extrato seco (T2); 112 ovos envernizados em extrato do resíduo de própolis a 20% de extrato seco (T3); e 112 ovos com diluição a 30% de extrato do resíduo de própolis (T4), sendo mantidos em diferentes ambientes de armazenamento, sob refrigeração e a temperatura ambiente.

O resíduo da própolis utilizado foi proveniente do processamento da própolis vermelha de Alagoas, adquirido junto a apicultores do Apiário Fernão Velho, no município de Maceió, Alagoas.

Os ovos que apresentaram tratamento superficial da casca com extrato do resíduo de própolis foram envernizados por imersão rápida de um minuto. As diluições foram formuladas com resíduo da própolis vermelha de Alagoas e álcool de cereais, em frascos âmbar por um período de três dias, sendo agitados levemente 3 vezes ao dia, conforme metodologia descrita por Carvalho (2009), sendo:

T2 (10%) = 10% de resíduo: 90% de álcool, (100g do resíduo + 900ml de álcool);

T3 (20%) = 20% de resíduo: 80% de álcool, (200g do resíduo + 800ml de álcool);

T4 (30%) = 30% de resíduo: 70% de álcool, (300g do resíduo + 700ml de álcool).

Em seguida, os ovos foram transferidos para peneiras plásticas para retirada do excesso de extrato durante 30 minutos, e colocados em bandejas de polpa de papelão devidamente identificadas.

Para cada tratamento, 56 ovos foram mantidos sob refrigeração e os outros 56 foram dispostos sobre uma prateleira a temperatura ambiente

As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa dos locais de armazenamento (ambiente e refrigeração) foram monitoradas diariamente através de um termômetro digital, conforme apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de temperatura ambiente e refrigerada, suas respectivas médias e umidade relativa do ar (%) durante o período experimental.

Períodos	Temperatura de armazenamento (°C)					
	Ambiente			Refrigerada		
	Mínima	Máxima	UR (%)	Mínima	Máxima	UR (%)
1 dia	24,5	28,9	69	8,0	10,7	69
5 dias	24,7	27,5	70	7,5	8,5	67
10 dias	25,0	28,9	69	7,0	10,7	70
15 dias	25,0	28,0	75	7,0	10,5	74
20 dias	26,0	27,9	70	6,7	9,7	70
25 dias	27,0	29,5	64	7,0	9,5	76
30 dias	27,5	29,0	75	7,6	9,4	70
Médias	25,6	28,5	70,2	7,2	9,8	70,8

Fonte: Autor, 2019.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 tratamentos superficiais de casca X 7 períodos de armazenamento X 2 temperaturas), com 8 repetições.

Ao final de cada período de armazenamento foram quebrados 80 ovos para a avaliação das variáveis: gravidade específica (g/ml); peso do ovo (g); Unidade Haugh; índice de gema; índice de albúmen; as porcentagens de albúmen, gema e casca; pH de albúmen e gema; coloração da gema e diâmetro da câmara de ar (mm).

Para a determinação da perda de 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, segundo 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/cm<sup>3</sup>), com intervalo de 0,010 g/cm<sup>3</sup> devidamente conferidas com o auxílio de um densímetro antes de cada avaliação. Inicialmente, os ovos foram colocados no recipiente com a densidade de 1,050 e assim sucessivamente, até que estes flutuassem na solução.

Imediatamente após a pesagem e determinada a gravidade específica, os ovos foram quebrados e seu conteúdo (gema+albúmen) colocado numa superfície de vidro plana e nivelada, para a medição da altura do albúmen denso (mm) por meio da leitura do valor indicado por um micrômetro digital (DIGIMESS), com resolução 0,01mm/.0005” acoplado a uma base tripé. De posse dos valores de peso de ovo (g) e altura de albúmen denso (mm), foi utilizada a fórmula descrita por Pardi (1977), para o cálculo da unidade Haugh:  $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$ ; onde: h=altura do albúmen (mm); e W= peso do ovo (g).

Ainda com o ovo sobre a superfície plana foram medidos os diâmetros maior e menor do albúmen denso utilizando-se do paquímetro digital (Blackbull ®), e dessa forma dividindo-se a altura do albúmen denso pelo valor da média de seus respectivos diâmetros, obteve-se o valor do índice de albúmen.

Em seguida a gema foi cuidadosamente separada do albúmen com a ajuda de um pequeno rodo de polietileno, cada albúmen foi pesado individualmente para aferir o peso dos constituintes do ovo. A porcentagem de albúmen foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:  $\text{albúmen (\%)} = 100 - (\% \text{gema} + \% \text{casca})$ .

Com a gema ainda sobre a superfície plana de vidro e utilizando-se do paquímetro digital, foram medidos os diâmetros maior e menor da gema (mm), e com o mesmo micrômetro utilizado anteriormente foi aferida a altura da gema (mm). Após isso as gemas foram pesadas individualmente em balança de precisão.

O índice de gema (IG) foi obtido através da fórmula:  $IG = AG/DG$ , onde: AG = altura da gema (em milímetros); e DG = diâmetro da gema (em milímetros).

Para o cálculo de porcentagem de gema, será utilizada a seguinte fórmula:  $\text{Gema (\%)} = (\text{peso da gema} / \text{peso final do ovo}) \times 100$ .

O valor de peso da casca (g) foi obtido pela seguinte fórmula:  $\text{peso da casca (g)} = \text{peso do ovo} - (\text{peso da gema} + \text{peso do albúmen})$ .

Para o cálculo de porcentagem de casca foi utilizada a seguinte fórmula:  $\text{casca (\%)} = (\text{peso da casca} / \text{peso do ovo}) \times 100$ .

A coloração da gema in natura foi visualmente comparada e classificada em cada dia de avaliação pelo método subjetivo através do uso do leque colorimétrico da DSM, que possui um escore de cores de um a quinze. As gemas foram dispostas sobre um fundo branco onde se comparou visualmente a cor da gema através da escala de coloração do leque colorimétrico registrando-se assim a pontuação descrita no mesmo.

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

Para a determinação do diâmetro da câmara de ar foi utilizado um paquímetro digital. Após os ovos serem quebrados, as cascas foram cuidadosamente lavadas com água destilada para a retirada dos restos de albúmen que poderiam ter permanecido em seu interior e coletadas as medidas dos diâmetros.

Para as análises microbiológicas, foram utilizados 224 ovos, os quais foram distribuídos em: tratamento sem revestimento de casca (T1), e os tratamentos que receberam revestimento superficial da casca com o resíduo da própolis (T2, T3 e T4, com 10% de diluição; 20% e 30%, respectivamente), acondicionados em temperatura ambiente e sob refrigeração, em quatro repetições.

Foram realizadas quebras semanais (a cada 7 dias de armazenamento) dos tratamentos anteriormente mencionados para a contagem de bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV), coliformes totais (CT) a análise de *Salmonella sp.* seguindo a RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001).

Inicialmente os ovos foram lavados em álcool 70%, retirado o excesso em papel toalha e quebrados. Foi feito um pool de 25g, em cada tratamento, homogeneizados e diluídos em 225 ml de água peptonada tamponada 0,1%, caracterizando a primeira diluição ( $10^{-1}$ ), sendo posteriormente feitas diluições seriadas até  $10^{-3}$ .

Para contagem padrão das BMAV, 1.0 ml de cada diluição foi semeada em duplicata diretamente em placas de Petri esterilizadas, pelo método Pour Plate, contendo ágar para contagem padrão (PCA). As placas foram incubadas a 32-35° C por 24-48 horas. Os resultados foram expressos em LogUFC.g-1 de gema (BRASIL, 2003).

Para a análise de CT, todas as amostras foram submetidas a um ensaio presuntivo utilizando-se o Teste NMP, sendo que cada 1 ml de cada diluição  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  das amostras foram inoculadas em série de 3 tubos contendo caldo lauril sulfato de sódio (CLSS) com tubos de Durhan invertidos. Após a inoculação, as amostras foram incubadas a 36°C por 24 a 48 horas. Quando as amostras apresentaram formação de gás nos tubos Durhan, estas foram submetidas a teste confirmatório para CT em caldo lactose verde brilhante bile (CLVBB) 2% e incubados

a 36°C por 24 a 48 horas. Todos os resultados obtidos para CT foram expressos utilizando-se Números Mais Prováveis (NMP. mL<sup>-1</sup>).

Para a pesquisa de *Salmonella sp.* 10 ml das diluições foram transferidas para 250ml de caldo Selenito-Cistina (SC) e incubados a 41° C, por 24h. em seguida foi feita a semeadura superficial a partir do caldo no ágar verde brilhante e essas placas foram incubadas a 36° C por 24h. Quando houve colônias características, o resultado foi expresso como presença/ausência de Salmonella em 25 g de amostra.

As análises estatísticas de cada parâmetro avaliado foram realizadas de acordo com o programa R Core Team (2016). Foi realizada análise de variância usando um modelo incluindo os efeitos do tempo de estocagem, do tratamento superficial da casca, da temperatura e da interação entre esses fatores. Quando houve interação significativa ( $p < 0,05$ ), foi realizado o desdobramento por meio do modelo de regressão linear em relação ao período de estocagem em cada tratamento e temperatura. As médias do tratamento superficial da casca dos ovos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade.

Para as variáveis pH de gema e albúmen, porcentagem de perda de peso e cor, que não foi possível normalizar foi feita a análise não paramétrica Kruskal-Wallis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes aos constituintes do ovo, como, peso de gema, albúmen, casca, também como os de porcentagem de gema, albúmen e casca dos ovos de poedeiras comerciais estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos componentes de ovos submetidos a diferentes tratamentos superficiais de casca, temperaturas e períodos de armazenamento.

Tratamento superficial (S)	Gema (g)	Albúmen (g)	Casca (g)	Peso do ovo (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)
Sem tratamento	17,40 <sup>a</sup>	29,22 <sup>c</sup>	10,34 <sup>a</sup>	55,20 <sup>a</sup>	31,61 <sup>a</sup>	49,52 <sup>c</sup>	18,85 <sup>a</sup>
Resíduo a 10%	16,66 <sup>b</sup>	30,34 <sup>ab</sup>	9,96 <sup>ab</sup>	55,36 <sup>a</sup>	30,18 <sup>b</sup>	51,74 <sup>b</sup>	18,07 <sup>b</sup>
Resíduo a 20%	16,67 <sup>b</sup>	30,95 <sup>a</sup>	9,70 <sup>b</sup>	55,60 <sup>a</sup>	30,12 <sup>b</sup>	52,37 <sup>a</sup>	17,49 <sup>c</sup>
Resíduo a 30%	17,05 <sup>b</sup>	29,74 <sup>b</sup>	9,95 <sup>b</sup>	55,11 <sup>a</sup>	30,99 <sup>b</sup>	50,93 <sup>bc</sup>	18,06 <sup>bc</sup>
P-valor	0,0048*	0,0000*	0,0313*	0,4661*	0,0009*	0,0000*	0,0052*
DMS	0,6152	0,7892	0,5564	0,8439	1,0971	1,2545	0,9835
Período de armazenamento (A)							
1 dia	15,13 <sup>d</sup>	32,86 <sup>a</sup>	8,99 <sup>c</sup>	56,98 <sup>a</sup>	26,56 <sup>d</sup>	57,64 <sup>a</sup>	15,47 <sup>c</sup>
5 dias	16,45 <sup>c</sup>	31,90 <sup>b</sup>	8,75 <sup>c</sup>	56,57 <sup>ab</sup>	29,11 <sup>c</sup>	55,40 <sup>b</sup>	15,79 <sup>c</sup>
10 dias	16,93 <sup>bc</sup>	30,61 <sup>b</sup>	8,96 <sup>c</sup>	55,60 <sup>abc</sup>	30,69 <sup>bc</sup>	52,97 <sup>b</sup>	16,14 <sup>c</sup>
15 dias	17,13 <sup>bc</sup>	29,94 <sup>bc</sup>	10,01 <sup>b</sup>	55,20 <sup>bc</sup>	30,88 <sup>b</sup>	51,13 <sup>bc</sup>	18,16 <sup>b</sup>
20 dias	17,24 <sup>b</sup>	28,97 <sup>c</sup>	9,99 <sup>b</sup>	54,88 <sup>c</sup>	31,90 <sup>ab</sup>	48,56 <sup>c</sup>	18,23 <sup>b</sup>
25 dias	17,56 <sup>ab</sup>	28,90 <sup>d</sup>	10,56 <sup>b</sup>	54,17 <sup>d</sup>	32,71 <sup>ab</sup>	48,51 <sup>cd</sup>	19,51 <sup>b</sup>
30 dias	18,18 <sup>a</sup>	27,26 <sup>d</sup>	12,64 <sup>a</sup>	53,82 <sup>d</sup>	33,25 <sup>a</sup>	43,75 <sup>d</sup>	23,52 <sup>a</sup>
Temperatura (T)							
8,5°C	16,12 <sup>b</sup>	31,55 <sup>a</sup>	9,55 <sup>b</sup>	55,97 <sup>a</sup>	28,84 <sup>b</sup>	54,05 <sup>a</sup>	17,09 <sup>b</sup>
27,1°C	17,77 <sup>a</sup>	28,57 <sup>b</sup>	10,42 <sup>a</sup>	54,67 <sup>b</sup>	32,61 <sup>a</sup>	48,23 <sup>b</sup>	19,14 <sup>a</sup>
P-valor	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0022*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
P-valor (S X T)	0,0795*	0,0393*	0,0139*	0,6255	0,1576	0,0002*	0,0127*
P-valor (S X A)	0,2278*	0,0001*	0,1535*	0,0047*	0,0786	0,0000*	0,0108*
P-valor (T X A)	0,0003*	0,0000*	0,0137*	0,0418*	0,0000*	0,0000*	0,0004*
P-valor (S X A X T)	0,2360*	0,0507*	0,5819*	0,9153	0,1218	0,0014*	0,3159
CV (%)	10,20	7,36	7,25	3,42	9,35	6,11	7,47

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

\*Efeito significativo.

Diante dos resultados apresentados pode-se observar que houve diferença ( $P < 0,05$ ) para os valores de peso da gema, peso do albúmen, peso de casca e peso do ovo, assim como para

as porcentagens de gema, albúmen e casca, onde a interação (tratamentos superficiais de casca x temperatura x períodos de armazenamento) foi significativa ( $P < 0,05$ ).

Ovos que não receberam aplicação superficial na casca apresentaram maiores valores para peso de gema ( $P < 0,05$ ) quando comparados àqueles que receberam recobrimento de casca com extrato do resíduo de própolis vermelha, independente dos níveis de diluição.

Durante o período de armazenamento observou-se um aumento linear ( $P < 0,05$ ), no peso das gemas, podendo ser observado já a partir do 5º dia de estocagem. Quanto aos ambientes de armazenamento, o peso da gema de ovos que estavam submetidos a refrigeração apresentou menor valor em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente. Esse fato evidencia que o ambiente refrigerado diminui as reações de trocas gasosas do meio interno dos ovos com o meio externo, dificultando a transferência de água do albúmen para a gema.

Da mesma forma, pode-se observar que o peso do albúmen dos ovos que não foram revestidos apresentaram menores valores para o peso de albúmen quando comparados aos ovos pertencentes aos demais tratamentos. Sendo os ovos do grupo que recebeu 20% do resíduo da própolis vermelha a apresentar melhor peso médio de albúmen. No entanto, houve uma queda linear ( $P < 0,05$ ) durante o período de armazenamento, conforme a equação:  $\hat{Y} = 32,758 - 0,178x$  ( $r^2 = 96$ ). Em relação à temperatura, os ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentaram maiores valores ( $P < 0,05$ ) para peso do albúmen.

O aumento do peso da gema e a diminuição do peso do albúmen durante o período de estocagem pode ser explicado porque à medida que se prolonga o acondicionamento dos ovos, trocas gasosas entre o interior do ovo e o meio externo facilitam a transferência de água do albúmen para a gema, aumentando, dessa forma, o peso da gema, e diminuindo o peso do albúmen.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lana et al. (2017) que ao avaliarem a qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem observaram que os pesos de gema foram influenciados ( $P < 0,05$ ) à medida que o período de armazenamento aumentou, assim como houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os pesos médios de albúmen de ovos mantidos sob refrigeração em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente.

De acordo com Torres (2016), quando ovos estão submetidos a armazenamento de altas temperaturas a ocorrência dessas trocas gasosas são aceleradas, ao contrário do que ocorre em ovos que são armazenados em temperaturas refrigeradas, tal fator, retarda essas reações de troca entre o albúmen e a gema.

Mendonça et al. (2013) constataram também que, independente do tratamento superficial na casca, os ovos apresentaram redução no peso do albúmen a medida que o tempo de armazenagem se prologou, quando estiveram submetidos em ambiente sem refrigeração, porém essa diminuição foi mais acentuada em ovos que não receberam nenhum tipo de tratamento superficial.

Para o peso da casca pode-se observar que os ovos que receberam tratamento superficial com extrato de resíduo de própolis apresentaram comportamento semelhante entre si, sendo os ovos que receberam tratamento com 20% do resíduo de própolis vermelha a apresentarem melhores valores médios em relação aos demais grupos avaliados.

Segundo a literatura, é observado que o peso da casca diminui proporcionalmente à medida que o ovo também perde peso, quando este está submetido a um ambiente de altas temperaturas e longos períodos de estocagem. Os períodos de armazenamento apresentaram aumentos lineares ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso de casca, conforme descreve a equação  $\hat{Y} = 8,2475 + 0,1148x$  ( $r^2 = 80$ ). Quanto a temperatura, ovos armazenados em refrigeração apresentaram menores valores de peso de casca.

Os tratamentos que receberam recobrimento superficial com extrato do resíduo de própolis e os ovos que não receberam nenhum tipo de recobrimento superficial obtiveram valores numéricos equivalentes, para peso de ovo, não apresentando diferença estatística entre si ( $P < 0,05$ ).

Quando observado o período de armazenamento, nota-se uma queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso do ovo ( $\hat{Y} = 56,973 - 0,1093x$ ;  $r^2 = 98$ ). Em relação ao ambiente de armazenamento, ovos mantidos sob refrigeração apresentaram melhores valores de peso do ovo.

Logo após a postura, os ovos começam a perder peso, essa perda está associada ao fato de o ovo perder constantemente água para o meio. A velocidade em que ocorre essa perda de peso é acelerada quando estes encontram-se armazenados em ambientes que apresentam altas temperaturas.

Para os valores de porcentagem de gema observou-se que os ovos que receberam tratamento superficial com extrato do resíduo de própolis independente dos níveis de diluição apresentaram menores valores de porcentagem de gema, quando comparados aos ovos pertencentes ao grupo controle. Para o período de armazenamento, foi observado um crescimento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de porcentagem de gema. Quando comparados os diferentes ambientes de armazenamento, observou-se que os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram melhores valores, em relação aos expostos a temperatura ambiente.

Já para os valores de porcentagem de albúmen pode-se observar que os ovos tratados com extrato contendo 20% do resíduo de própolis apresentaram melhores valores médios quando comparados aos demais grupos, sendo os ovos pertencentes ao grupo controle a apresentarem piores valores para porcentagem de albúmen. Para os períodos de armazenamento, observou-se queda linear ( $P < 0,05$ ) conforme descreve a equação:  $\hat{Y} = 57,746 - 0,4365x$  ( $r^2 = 97\%$ ). Ao observar as diferentes temperaturas, nota-se que os ovos em ambiente refrigerado tiveram melhores resultados em relação aos armazenados em temperatura ambiente.

A redução dos valores de porcentagem de albúmen pode ser justificado devido a constante reação de transferência de água do albúmen para a gema, que conseqüentemente ocasionará uma menor proporção do volume do albúmen ao longo do tempo de armazenamento.

Para os valores de porcentagem de casca, observou-se que ovos pertencentes ao tratamento com extrato contendo 20% do resíduo de própolis apresentaram menores valores de porcentagem de casca em relação aos demais tratamentos. Para os períodos de armazenamento, observou-se que houve um aumento linear ( $P < 0,05$ ). Já ao observar as temperaturas, os ovos submetidos a temperatura ambiente apresentaram maiores valores de porcentagem de casca.

Segundo Barros Jr. et al. (2017), o peso dos ovos diminui à medida que estes estão submetidos a altas temperaturas, assim como, a longos períodos de armazenamento, dessa forma, à medida que o peso diminui, todos os constituintes conseqüentemente sofrerão queda em seu tamanho, observando assim, maiores reduções nos valores de porcentagem de casca ao comparar ovos em diferentes temperaturas de armazenamento.

Os resultados referentes a porcentagem de perda de peso (%PP), gravidade específica (GE), pH de gema, pH albúmen e unidade Haugh (UH) de ovos de poedeiras comerciais submetidos a diferentes tratamentos superficiais de casca, períodos de armazenamento e temperatura são apresentados na tabela 3.

Pode-se observar pelos resultados apresentados que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os valores de perda de peso, em porcentagem, gravidade específica, pH de gema e albúmen e unidade Haugh, com interação (tratamentos superficiais de casca x períodos de armazenamento x temperaturas) significativa ( $P < 0,05$ ).

Para os valores de perda de peso, observa-se que os ovos que receberam tratamento superficial com extrato do resíduo de própolis a 10% de diluição apresentaram menor percentual de perda de peso, quando comparados aos demais grupos avaliados.

Tabela 3. Resultados de porcentagem de perda de peso, gravidade específica (GE), pH da gema e do albúmen e Unidade Haugh (UH), de ovos submetidos a diferentes tipos de tratamento superficial de casca, temperaturas e períodos de armazenamento.

Tratamento superficial (S)	Perda de peso (%) <sup>1</sup>	GE	pH gema <sup>1</sup>	pH albúmen <sup>1</sup>	UH
Sem tratamento	1,75 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	6,33 <sup>b</sup>	8,77 <sup>a</sup>	59,19 <sup>b</sup>
Própolis a 10%	1,60 <sup>c</sup>	1,06 <sup>a</sup>	6,35 <sup>b</sup>	8,73 <sup>b</sup>	56,67 <sup>c</sup>
Própolis a 20%	1,73 <sup>b</sup>	1,06 <sup>a</sup>	6,28 <sup>c</sup>	8,61 <sup>bc</sup>	60,91 <sup>a</sup>
Própolis a 30%	1,64 <sup>bc</sup>	1,06 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>	8,54 <sup>c</sup>	60,05 <sup>a</sup>
P-valor	0,0337*	0,3982	0,0015*	0,0041*	0,0050*
DMS	0,3015	0,0020	0,2644	0,0452	3,3541
Período de armazenamento (A)					
1 dia	0,00 <sup>c</sup>	1,08 <sup>a</sup>	6,03 <sup>d</sup>	7,86 <sup>d</sup>	92,08 <sup>a</sup>
5 dias	0,54 <sup>bc</sup>	1,07 <sup>a</sup>	6,04 <sup>d</sup>	8,92 <sup>c</sup>	70,97 <sup>ab</sup>
10 dias	1,11 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b</sup>	6,47 <sup>b</sup>	8,48 <sup>c</sup>	57,79 <sup>b</sup>
15 dias	1,67 <sup>b</sup>	1,05 <sup>b</sup>	6,34 <sup>b</sup>	8,99 <sup>c</sup>	54,89 <sup>b</sup>
20 dias	2,28 <sup>a</sup>	1,05 <sup>c</sup>	6,54 <sup>b</sup>	9,14 <sup>b</sup>	53,56 <sup>b</sup>
25 dias	2,53 <sup>a</sup>	1,05 <sup>c</sup>	6,37 <sup>c</sup>	8,17 <sup>c</sup>	48,01 <sup>c</sup>
30 dias	2,64 <sup>a</sup>	1,05 <sup>d</sup>	6,66 <sup>a</sup>	9,08 <sup>a</sup>	38,53 <sup>d</sup>
Temperatura (T)					
8,5°	1,25 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b</sup>	6,32 <sup>b</sup>	8,55 <sup>b</sup>	79,35 <sup>a</sup>
27,1°	2,11 <sup>a</sup>	1,06 <sup>a</sup>	6,38 <sup>a</sup>	8,78 <sup>a</sup>	39,46 <sup>b</sup>
P-valor	0,0000*	0,0000*	0,0001*	0,0012*	0,0000*
DMS	0,3422	0,0026	0,0019	0,0058	4,0304
P-valor (S X T)	0,1472	0,0652	0,0001*	0,0001*	0,0639
P-valor (S X A)	0,0564*	0,1122	0,0001*	0,0336*	0,0000*
P-valor (T X A)	0,0000*	0,0000*	0,0001*	0,0001*	0,0000*
P-valor (S X A X T)	0,1362	0,1187	0,0001*	0,0001*	0,0000*
CV (%)	22,32	0,55	0,79	1,67	13,37

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

\*Efeito significativo.

<sup>1</sup>As médias foram comparadas por meio da análise não paramétrica Kruskal-Wallis.

Ao analisar os períodos de armazenamento, observa-se um aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de perda de peso conforme a equação:  $\hat{Y} = 0,0982 + 0,0951x$  ( $r^2 = 96$ ). Quanto a temperatura, ovos armazenados em ambiente sob refrigeração apresentaram menores valores percentuais de perda de peso.

Resultados semelhantes foram encontrados por Barros Jr. et al. (2017), que constatou que os ovos de poedeiras comerciais de casca marrom armazenados em temperatura refrigerada independente do período de estocagem, apresentaram valores de perda de peso de ovo menores aqueles que estiveram submetidos a armazenamento com temperatura ambiente.

De acordo com Torres (2016) as trocas gasosas ocorridas entre o ovo e o meio em que está submetido faz com que consequentemente haja uma perda de peso do ovo, e que essa perda é mais progressiva quando esses alimentos estão submetidos a altas temperaturas em um longo período de estocagem.

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO (2003), é comum observar perda de peso de 2 a 3% em ovos de galinhas poedeiras comerciais, e dificilmente essa perda é perceptível pelos consumidores. Dessa forma, no presente estudo, pode-se observar que, independente do tratamento e do ambiente de armazenamento os ovos apresentaram valores de perda de peso abaixo do estimado pela FAO durante os 30 dias de estocagem.

Não foi verificado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) para gravidade específica entre os grupos avaliados. Ao analisar os períodos de armazenamento, observa-se que houve uma queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de gravidade específica conforme descreve a equação:  $\hat{Y} = 1,0739 - 0,001x$  ( $r^2 = 94$ ). Já para temperatura, os ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentaram valores médios superiores em relação aos ovos que se mantiveram em temperatura ambiente no período de 30 dias de estocagem.

Salgado et al. (2018) apud Santos et al. (2009) relatam que a perda de água que ocorre no ovo em consequência dos processos de trocas gasosas entre este e o meio, à medida que o tempo de armazenamento se prolonga ocorre um aumento progressivo no diâmetro da câmara de ar e, por consequência, uma diminuição da gravidade específica do ovo.

Para pH de gema, observa-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os diferentes tipos de tratamento de casca, onde, o tratamento que recebeu 20% de diluição de resíduo de própolis apresentou maior valor médio em relação aos demais. Para os períodos de armazenamento houve um crescimento linear ( $P < 0,05$ ), conforme descreve a equação:  $\hat{Y} = 6,0615 + 0,0191x$  ( $r^2 = 70$ ). Ao analisar os diferentes ambientes de armazenamento, observa-se

que os ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram valores de pH superiores aqueles armazenados sob refrigeração.

O aumento do pH da gema à medida que se prolonga o período de estocagem é justificado porque devido as reações de trocas dos íons alcalinos contidos no albúmen com os íons de hidrogênio presentes na gema resultam no conseqüente aumento do pH (Torres, 2016).

Já para o pH de albúmen observa-se que os ovos que receberam tratamento superficial com resíduo da própolis vermelha a 30% apresentaram menores valores para pH em relação aos demais tratamentos, e os piores valores médios foram observados no grupo que não recebeu nenhum tipo de tratamento superficial na casca.

Para os períodos de armazenamento houve um crescimento linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de pH de albúmen. Já para temperaturas, os ovos mantidos em ambiente de altas temperaturas apresentaram valores de pH superiores aqueles armazenados em refrigeração.

Observa-se que desde o momento de postura, a medida em que se prolonga os dias de estocagem, as reações de trocas gasosas se acentuam e percebe-se que a perda da qualidade do ovo ocorre em função da decomposição do ácido carbônico em gás carbônico e água. Uma vez que o gás carbônico será dissipado para o meio em decorrência da porosidade da casca, a água que permanece irá promover a liquefação do albúmen, provocando um aumento de pH.

Para unidade Haugh observa-se que os ovos que receberam tratamento de casca com resíduo de própolis diluído a 20% e 30% apresentaram valores superiores quando comparados aos demais tratamentos. Observa-se uma queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de unidade Haugh a medida que os dias de armazenamento se prolongam, conforme descreve a equação:  $\hat{Y} = +82,458 - 1,5224x$  ( $r^2 = 85$ ). Ao observar as temperaturas, os ovos que foram armazenados em ambiente refrigerado apresentaram valores de unidade Haugh superiores aqueles armazenados em temperatura ambiente.

De acordo com o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA), os ovos são classificados em três categorias, de acordo com os seus valores de unidade Haugh. São considerados ovos de excelente qualidade (AA) aqueles que apresentam UH superiores a 72; ovos de alta qualidade (A), quando apresentam UH entre 60 e 72; e ovos de baixa qualidade (B) quando os valores de UH são inferiores a 60 (USDA, 2000).

No presente estudo pode-se observar, que os ovos que receberam tratamento superficial com extrato do resíduo de própolis a 20% e 30% apresentaram valores médios de UH superior a 60, sendo considerados dessa forma como ovos de alta qualidade. Já os ovos que receberam

o tratamento com menor diluição de própolis e os que não receberam nenhum tipo de tratamento apresentaram valores inferiores a 60, classificando-os como ovos de baixa qualidade.

Lana et al. (2017) também obtiveram resultados semelhantes para os valores de Unidade Haugh, onde os ovos foram influenciados ( $P < 0,05$ ) pelas diferentes temperaturas e períodos de armazenamento. Os ovos que estiveram mantidos em condições de refrigeração apresentaram maiores valores médios de Unidade Haugh, comprovando a importância do processo de refrigeração na estocagem e na manutenção da qualidade interna desses alimentos.

Biladeau & Keener (2009) verificaram que ovos submetidos ao armazenamento sob temperatura refrigerada apresentaram valores de unidade Haugh que os mantiveram em nível de qualidade ótima em comparação a ovos que estavam expostos a temperatura ambiente.

Os resultados referentes a índice de gema e albúmen, coloração da gema e diâmetro da câmara de ar (DCA) de ovos de poedeiras comerciais submetidos a diferentes tratamentos superficiais de casca e temperaturas são apresentados na tabela 4.

Pode-se observar pelos resultados apresentados que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) da interação (tratamento superficial de casca x períodos de armazenamento X temperaturas) para índice de gema, coloração da gema e diâmetro da câmara de ar.

Para os valores de índice de gema, os ovos armazenados durante o período de 30 dias apresentaram uma queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores médios, conforme descreve a equação de regressão:  $\hat{Y} = 0,3252 - 0,0048x$  ( $r^2 = 89$ ). Ao analisar os tratamentos, observa-se que os ovos que foram submetidos a tratamento de casca com resíduo da própolis vermelha apresentaram médias semelhantes entre si. Os piores valores médios para índice de gema foram observados em ovos que não receberam nenhum tipo de tratamento superficial.

Ao analisar as diferentes temperaturas de armazenamento, constata-se que ovos armazenados em refrigeração apresentaram valores médios superiores em relação aqueles que estiveram armazenados em temperatura ambiente.

De acordo com Lemos et al., (2014) que encontraram resultados concordantes com o presente estudo, observaram que ovos de poedeiras semipesadas, quando armazenados sobre temperatura refrigerada sofreram menor alteração nos valores de índice de gema, quando comparados a ovos que estiveram submetidos a armazenamento em temperatura ambiente. Esse fato reforça sobre a importância em se manter os ovos em ambiente sob refrigeração, a fim de preservar a qualidade interna desses alimentos.

Para os valores de índice de albúmen, observa-se que houve também uma queda linear ( $P < 0,05$ ). A justificativa para o resultado apresentado se dá devido a transferência de água contida no albúmen para a gema, através de um gradiente osmótico influenciado pelo

prolongamento no período de armazenamento, o que ocasiona um aumento na porcentagem de gema e por outro lado a diminuição do índice de albúmen.

Tabela 4. Resultados de Índice de gema e de albúmen, coloração da gema e diâmetro da câmara de ar (DCA), de ovos submetidos a diferentes tipos de tratamento superficial de casca, temperaturas e períodos de armazenamento.

Tratamento superficial (S)	Índice de Gema	Índice de Albúmen	Coloração da Gema	DCA
Sem tratamento	0,24 <sup>b</sup>	0,06 <sup>a</sup>	7,91 <sup>d</sup>	21,06 <sup>a</sup>
Resíduo a 10%	0,26 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	8,50 <sup>b</sup>	20,89 <sup>b</sup>
Resíduo a 20%	0,26 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	8,42 <sup>c</sup>	20,40 <sup>b</sup>
Resíduo a 30%	0,26 <sup>a</sup>	0,05 <sup>b</sup>	8,71 <sup>a</sup>	20,69 <sup>b</sup>
P-valor	0,0207*	0,0049*	0,0000*	0,0345*
DMS	0,0140	0,0048	0,0162	0,6386
Período de armazenamento (A)				
1 dia	0,35 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	9,75 <sup>a</sup>	12,73 <sup>d</sup>
5 dias	0,29 <sup>ab</sup>	0,06 <sup>a</sup>	8,75 <sup>b</sup>	17,22 <sup>c</sup>
10 dias	0,26 <sup>ab</sup>	0,05 <sup>a</sup>	8,62 <sup>b</sup>	20,69 <sup>bc</sup>
15 dias	0,24 <sup>b</sup>	0,05 <sup>a</sup>	8,25 <sup>bc</sup>	22,44 <sup>b</sup>
20 dias	0,22 <sup>bc</sup>	0,04 <sup>ab</sup>	8,12 <sup>c</sup>	23,24 <sup>b</sup>
25 dias	0,22 <sup>c</sup>	0,04 <sup>b</sup>	8,10 <sup>c</sup>	23,86 <sup>b</sup>
30 dias	0,19 <sup>d</sup>	0,04 <sup>c</sup>	7,12 <sup>d</sup>	26,89 <sup>a</sup>
Temperatura (T)				
8,5°	0,34 <sup>a</sup>	0,08 <sup>a</sup>	8,74 <sup>a</sup>	19,97 <sup>b</sup>
27,1°	0,17 <sup>b</sup>	0,03 <sup>b</sup>	8,03 <sup>b</sup>	22,05 <sup>a</sup>
P-valor	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
DMS	0,0141	0,0053	0,1934	0,8980
P-valor (S X T)	0,3455	0,5772	0,0000*	0,2589
P-valor (S X A)	0,0048*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
P-valor (T X A)	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0001*
P-valor (S X A X T)	0,0073*	0,3962	0,0000*	0,0000*
CV (%)	13,84	20,13	4,56	7,81

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

\*Efeito significativo.

Os menores valores médios de índice de albúmen foram observados em ovos que receberam tratamento superficial com resíduo de própolis vermelha com diluição a 30%, enquanto os demais grupos apresentaram comportamento semelhante entre si.

Para coloração da gema, foi observado que os ovos que receberam tratamento superficial com resíduo de própolis a 30% apresentaram melhores valores de coloração da gema

quando comparados aos demais grupos avaliados. Ao analisar os períodos de armazenamento, observa-se que houve um decréscimo linear ( $P < 0,05$ ) na coloração das gemas conforme os períodos se prolongaram. Já para o efeito de temperatura, observa-se que os ovos mantidos em ambiente refrigerado apresentaram valores superiores de coloração em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente.

Segundo a literatura, desde o momento da postura e durante o armazenamento, ocorrem diversas reações químicas dentro do ovo e à medida que se prolonga o período de estocagem, observa-se que há transferência de ferro presente na gema para o albúmen, dessa forma com o passar dos dias a gema tende a perder sua tonalidade.

De acordo com Santos et al. (2009) a pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, e esse fato está diretamente relacionado com a alimentação em que é fornecida a ave, como também a características intrínsecas da galinha.

Para os valores de diâmetro de câmara de ar, os ovos que foram tratados superficialmente com resíduo de própolis vermelha, independentemente do nível de diluição, apresentaram menores valores quando comparados ao grupo que não recebeu nenhum tipo de revestimento. Houve um aumento linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de diâmetro de câmara de ar, onde à medida que os períodos de estocagem se prologavam, aumentava-se o tamanho da câmara de ar, conforme descreve a equação:  $\hat{Y} = 14,616 + 0,4223x$  ( $r^2=90$ ).

Segundo a literatura, observa-se que o aumento no tamanho da câmara de ar se dá, à medida que se inicia a reação de troca de gases do interior do ovo com o meio externo através dos poros da casca. Dessa forma a perda de água que ocorre no ovo em consequência da evaporação provoca um aumento da câmara de ar, esse aumento é mais progressivo à medida que se prolonga o período de estocagem dos ovos e eleva-se a temperatura de armazenamento.

Segundo Torres (2016) as trocas gasosas ente o ovo e o meio externo se intensificam quando os ovos são expostos a altas temperaturas do meio ambiente por um período prolongado.

Os ovos que foram tratados superficialmente com óleo mineral apresentaram menores valores médios para diâmetro de câmara de ar, quando comparados aos ovos dos demais grupos estudados, durante os 30 dias de estocagem.

Na tabela 5 são encontrados os resultados encontrados em ovos de poedeiras comerciais para avaliação de parâmetros microbiológicos, bactérias mesófilas aeróbias viáveis, coliformes e *Salmonella* sp.

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-1 de bactérias mesófilas aeróbias viáveis (BMAV) e ausência de *Salmonella sp.* em 25g de amostra de gema (BRASIL, 2001).

Considerando os valores de BMAV, foi observado apenas a presença de formação de colônias nas amostras de ovos que não recebeu nenhum tipo de tratamento superficial na casca, quando estes atingiram 30 dias de armazenamento.

Tabela 5. Parâmetros microbiológicos analisados em amostras de ovos de poedeiras comerciais submetidos ou não tratamento superficial de casca com extrato do resíduo de própolis.

Tratamento	Tempo de estocagem														
	0		5		10		15		20		25		30		
	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	27,1°	8,5°	
<b>Bactérias mesófilas aeróbias viáveis (LogUFC.g-1)</b>															
Sem tratamento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	2,9
Resíduo 10%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Resíduo 20%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Resíduo 30%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Coliformes a 45° (NMP/g)</b>															
Sem tratamento	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Resíduo 10%	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Resíduo 20%	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Resíduo 30%	<2,0	<2,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
<b><i>Salmonella sp.</i></b>															
Sem tratamento	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Resíduo 10%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Resíduo 20%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus
Resíduo 30%	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus	Aus

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

Para as análises de CT, todas as amostras apresentaram resultados inferiores a 3 (<3 NMP/g). Na primeira semana esses resultados chegaram a <2 NMP/g, e esse fato pode estar relacionado por terem sido analisadas amostras de ovos com 1 dia de idade, dessa forma não houve a possibilidade de microrganismos presentes na casca contaminarem a gema do ovo.

Dados encontrados por Melo et al. (2015) corroboram com o presente estudo, que ao avaliarem a qualidade microbiológica de ovos caipiras obtiveram resultados semelhantes em amostras de ovos de um dia de postura.

O resultado para as análises de *Salmonella sp.* nas gemas de todos os grupos avaliados foi de ausência em 25g, independente do ambiente de armazenamento até o período de 30 dias de estocagem, indicando que todas as amostras analisadas estiveram dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela ANVISA (BRASIL, 2001).

Da mesma forma, Carvalho et al. (2013) ao avaliar padrões microbiológicos em ovos que receberam recobrimento de própolis constataram que durante um período de 56 dias de armazenamento não houve presença de *Salmonella*.

Os resultados obtidos nessa pesquisa para os diferentes tipos tratamento superficial de casca, mantidos em diferentes ambientes de armazenamento durante 30 dias foram inferiores a legislação citada, estando este produto possível de consumo até 30 dias de armazenamento.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados do presente estudo, torna-se viável a utilização do resíduo da própolis vermelha como alternativa no tratamento superficial de casca de ovos a fim de preservar a qualidade interna e microbiológica, durante um período de 30 dias de armazenamento quando estocados sob refrigeração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, E. L. et al. Valor de ph e cor da gema de ovos de galinhas poedeiras armazenados em diferentes métodos e períodos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 39, 2009, Águas de Lindóia, SP.
- AZEVEDO, E. Alimentos Orgânicos. Florianópolis: Insular, 2003. 200 p.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. Art veterinaria, Jaboticabal,SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.
- 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/efeito-da-refrigeracao-sob-a-qualidade-de-ovos-provenientes-de-diferentes-estabelecimentos-comerciais-da-cidade-de-macei>
- BILADEAU, A. M & KEENER, K. M. The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage. Poultry Science, 88 :1266–1274, 2009.
- 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.
- BURKHARD, G.K. Novos Caminhos de Alimentação. São Paulo: Balieiro, 2000. v. 3.164 p.
- CAMARGO, R. et al. Tecnologia de Produtos Agropecuários – Alimentos. São Paulo: Nobel, 1989. 298 p.
- 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.
- CARVALHO, J.X.; SUÁREZ, R.O.; MENDES, R.V.B.F.; CUNHA, M.C.; CARVALHO, A.M.X. Increased shelf life of eggs through the use of própolis. Semina: Ciências Agrárias, v.34, n.5, p.2287-2296, Londrina, 2013.
- CASTELLO LLOBET, J.A. et al. Produccion de huevos. Barcelona: Real Escuela de Avicultura, 1989, 367p.
- GARCIA, E. R. M. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.11, n.2, p. 505-518 abr/jun, 2010.

JIN, Y.H. et al. Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian - Australasian Journal of Animal Sciences*, v.24, n.2, p.279–284, 2011.

LANA, S.R.V. et al. Quality of eggs from commercial laying hens stored in different periods of temperature and storage. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.18, n.1, p.140-151 jan./mar., 2017

LEMOS, M.J.; CALIXTO, L.F.L.; LIMA, C.A.R. et al. Níveis de prebiótico na dieta sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas. *Revista Brasileira de Saúde Produção Animal*, v.15, p.613-625, 2014.

MELO, J.M.M.C. Diagnosis an microbiological quality of eggs produced by rednecks farmers. *Revista bras, Ci. Vet.*, v.22, n.1, p.48-53, jan/mar. 2015.

MENDONÇA, M.O.; REIS, R.S.; BARRETO, S.L.T. MUNIZ, J.C.L. VIANA, G.S.; MENCALHA, R.; FERREIRA, R.C.; RIBEIRO,C.L.N. Quality of quail eggs submitted or no to surface treatment of the shell stores in diferente environments. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, v.4, n.1, p.195-208, Salvador, 2013.

SALGADO, H.R.; MENDONÇA, M.O.; MOURA, G.R.S.; MADELLA, G.S.; BASTOS, F.L.; FREITAS, I.S.; SILVA, V.R.O. Qualidade físico-química e sensorial de ovos de galinhas submetidos a tratamento superficial da casca armazenados sob refrigeração. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v.8, n.2, p.124-135, 2018.

SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B.; FREITAS, E.R.; GUERRA, J.L.L.; SANTOS, A.B.E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.29, n.3, p.513-517, 2009.

TORRES, E.C. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais de casca marrom submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Dissertação de Mestrado*, Rio Largo, 2016.

USDA. United States Department of Agriculture. AMS 56 - United States Standards, Grades, and Weight Classes for Shell Eggs, 2000. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004376>>. Acesso em: 12 maio 2013.

VILELA, D.R. et al. Internal and external quality of commercial laying hens eggs with normaland vitreous eggshell. *Ciência Animal bras.*, Goiânia, v.17, n.4, p-509-518 out/dez. 2016.