

Uso de geoprópolis na qualidade de ovos de codornas

Use of geopropolis on quail egg quality

Áurea dos Santos Silva ^{*(ORCID 0009-0007-9875-7632)}, Elen Cristina Pimentel Correa ^(ORCID 0009-0006-7831-0641), Iris Mayara Leão Mota ^(ORCID 0009-0005-4256-5039), Camilly Maria Santos dos Santos ^(ORCID 0009-0002-2608-8541), Layza Beatriz Barroso Ferreira ^(ORCID 0000-0002-9650-3934), Graciene Conceição dos Santos ^(ORCID 0000-0002-0027-9553)

Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, Brasil. *Autor para correspondência: aureasantosilva@gmail.com

Submissão: 20/11/2023 | Aceite: 28/05/2024

RESUMO

O ovo é um alimento altamente nutritivo rico em proteínas e vitaminas, porém como todos os produtos de origem animal o ovo perde qualidade rapidamente na ausência de adequados métodos de conservação, nesse sentido foi conduzido um experimento com o objetivo de avaliar a qualidade de ovos de codorna não refrigerados, submetidos ao tratamento superficial da casca utilizando solução de geoprópolis da espécie *Melipona interrupta*. Os parâmetros de qualidade analisados foram: perda de peso; pH da gema e pH do albúmen. Foi realizada análise de variância usando um modelo incluindo os efeitos do tratamento superficial da casca, do tempo de estocagem, e da interação entre esses fatores. Como não houve interação entre os tratamentos e o tempo de estocagem, as médias do tratamento superficial da casca dos ovos foram comparadas pelo teste T a 5% de probabilidade e as médias dos efeitos do tempo de estocagem foram comparadas pelo teste SNK (Student Newman-Keuls) a 5% de probabilidade. Com o aumento do tempo de estocagem, os ovos apresentaram aumento na perda de peso, pH da gema e pH do albúmen, independente de terem recebido ou não o tratamento superficial na casca. O revestimento superficial da casca de ovos de codornas com solução de geoprópolis a 10% não é eficaz em manter a qualidade interna dos ovos ao longo de 55 dias de armazenamento.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento superficial; *Melipona interrupta*; armazenamento.

ABSTRACT

The egg is a highly nutritious food rich in proteins and vitamins, however, like all products of animal origin, the egg loses quality quickly in the absence of adequate conservation methods. non-refrigerated quail, subjected to surface treatment of the shell using geoprópolis solution of the *Melipona interrupta* species. The quality parameters analyzed were weight loss: Yolk pH and albumen pH. Analysis of variance was performed using a model including the effects of surface treatment of the shell, storage time, and the interaction between these factors. As there was no interaction between treatments and storage time, the means of surface treatment of the egg shells were compared using the T test at 5% probability and the means of the effects of storage time were compared using the SNK test (Student Newman-Keuls) at 5% probability. With increasing storage time, the eggs showed an increase in weight loss, yolk pH and albumen pH, regardless of whether they had received surface treatment on the shell. The surface coating of quail eggshells with 10% geoprópolis solution is not effective in maintaining the internal quality of the eggs over 55 days of storage.

KEYWORDS: superficial treatment; *Melipona interrupta*; storage.

INTRODUÇÃO

A coturnicultura é uma atividade avícola em expansão, responsável pela geração de emprego e renda em todos os níveis de sua cadeia produtiva. Além disso, seu principal produto, o ovo, é uma fonte de proteína animal de alto valor biológico (MOURA et al. 2010). Os ovos apresentam alta digestibilidade, elevada quantidade de proteína, ricos em vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, vitaminas do complexo B, baixo teor de colesterol (0,3%), além de serem ricos em ácido ascórbico conhecido como a vitamina C (presente no ovo fresco), inexistente no ovo de galinha (SANTOS 2008). Contudo a perda de qualidade do ovo é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo e que pode ser agravado

por diversos fatores entre esses se destacam as condições de temperatura e umidade durante a estocagem (SANTOS et al. 2016). Desta maneira são pré-determinados parâmetros de qualidade nos mais diferentes aspectos como: parâmetros físico-químicos, microbiológicos e nutricionais (BRASIL et al. 2019). Dentre os parâmetros físico-químicos estabelecidos para a avaliação da qualidade de ovos de codornas os que mais se destacam são a perda de peso, o pH da gema e o pH do albúmen.

Os ovos de codornas no Brasil são produzidos, em sua maioria, por pequenos produtores, os quais não utilizam nenhum método de sanitização, assim como não refrigeram os ovos durante a estocagem antes da comercialização (LACERDA et al. 2016). Além disso, a grande maioria dos estabelecimentos comerciais, devido à falta de legislação e aos altos custos, mantém os ovos acondicionados em temperatura ambiente, o que prejudica a manutenção da qualidade do produto até chegar ao consumidor final. Dessa forma, faz-se necessário a utilização de tecnologias de baixo custo a fim de promover a manutenção da qualidade interna do ovo. Uma alternativa que vem sendo bastante estudada é o uso de revestimentos superficiais da casca (BRASIL et al. 2019). O principal objetivo do uso de revestimentos para ovos são reduzir problemas de contaminação microbiana, minimizar as perdas de água e dióxido de carbono, melhorar as propriedades de permeabilidade da casca reduzindo a degradação interna, o que permitirá maior tempo de armazenamento sem a necessidade de refrigeração, e adicionalmente incrementará a resistência da casca a impactos, mantendo as características e propriedades nutritivas (PEREIRA 2014).

Segundo SIMÃO (1985) e MENDONÇA et al. (2013), dentre os revestimentos utilizados podemos destacar o uso de algumas substâncias como óleo mineral e vegetais, no entanto, o uso de óleo mineral como protetor de ovos, pode ser fator de contaminação por metais tais como cobre, zinco e cádmio. Este fato é intrigante do ponto de vista comercial, pois os consumidores estão cada vez mais preocupados com a segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e produtos livres de resíduos (PIRES et al. 2020). Nesse contexto, diversos materiais ecológicos estão sendo analisados para o uso como revestimento superficial para ovos: Aloe vera (MAAN et al. 2021, PIRES et al. 2022a), própolis (PIRES et al. 2019), soro de leite (VALE et al. 2023), farinha de banana verde (OLIVEIRA et al. 2023), óleos essenciais como o de tomilho (SHARAF & TAHERGORABI 2019) e o de manjeriço (ARAÚJO et al. 2023), entre outros. No entanto, segundo PIRES et al. (2022b) ainda existe uma enorme oportunidade para o desenvolvimento de revestimentos à base principalmente de subprodutos de resíduos agroindustriais, produtos regionais e ou nativos.

Uma alternativa ao uso das substâncias supramencionadas na manutenção da qualidade dos ovos é a geoprópolis, uma mistura de barro e própolis produzida pelas abelhas sem ferrão que ao contrário da própolis de *Apis mellifera*, é composta principalmente por solo, além de resinas vegetais e secreções enzimáticas de abelhas que são produzidas como matéria-prima para a construção interna e estruturas externas da colmeia (LAVINAS et al. 2019, SILVA et al. 2023). Essa substância contém altos teores de fenóis e flavonoides totais, evidenciando capacidade antioxidante e curativa e atividade antibacteriana frente a bactérias Gram-positiva e Gram-negativa (SILVA et al. 2016). Além do aspecto técnico, aparentemente esta tecnologia mostra-se viável também quanto aos aspectos econômico, qualitativo e ecológico, uma vez que assegura uma alta qualidade, segurança e baixo custo (GALVÃO et al. 2018).

Considerando que a maior parte das pesquisas relacionadas à preservação da qualidade dos ovos por tratamento superficial da casca foram realizadas utilizando a própolis, este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de ovos de codornas submetidos ao tratamento superficial da casca utilizando solução de geoprópolis da espécie *Melipona interrupta*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas dependências do laboratório de Morfofisiologia Animal-LabMorfo da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), localizado no município de Santarém-PA, com duração de 55 dias. Para o experimento, foram utilizados 120 ovos postos no dia de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*), com idade de 120 dias e consumindo a mesma dieta, oriundos do setor de coturnicultura da UFOPA.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois tratamentos (sem tratamento da casca, tratamento superficial com solução de geoprópolis), avaliados durante seis períodos de armazenamento (0, 7, 14, 28, 41 e 55 dias). A unidade experimental foi caracterizada por dois ovos, sendo cinco unidades experimentais por tratamento, somando um total de 10 ovos avaliados em cada período por tratamento.

Para o tratamento da casca com a geoprópolis, 60 ovos foram coletados, selecionados, identificados

e imersos por um minuto em tintura de geoprópolis a 10% (90% de álcool de cereais; 10% de tintura de geoprópolis da espécie de abelha nativa *Melipona interrupta* proveniente do Bosque das Abelhas-UFOPA), conforme descrito por MENDONÇA et al. (2013). Os ovos, após receberem tratamento superficial, foram mantidos em peneira durante 30 minutos para escorrer o excesso do produto e secarem ao ar. Os 60 ovos do tratamento sem cobertura da casca foram selecionados, identificados e transportados da granja até o laboratório e mantidos dessa mesma forma. Durante o experimento, os ovos foram mantidos em bandejas de papelão em ambiente não refrigerado, as temperaturas médias foram registradas diariamente com o auxílio de um Data Logger (Modelo RC-5 USB). As características analisadas foram: perda de peso (%); pH da gema e pH do albúmen.

No primeiro dia do experimento (dia zero), 10 ovos de cada tratamento foram devidamente numerados e pesados em balança analítica, com precisão de 0,0001g. Nos outros períodos de armazenamento novas pesagens foram realizadas a fim de se obter a perda de peso. Para o cálculo da porcentagem da perda de peso foi multiplicado a perda de peso em gramas por cem e dividido pelo peso inicial do ovo.

Para a análise de pH da gema e pH do albúmen, os ovos foram quebrados e procedeu-se a separação mecânica da gema e do albúmen. A gema e o albúmen foram homogeneizados individualmente por alguns segundos, logo em seguida foi feita a medição do pH com o auxílio de um pHmetro digital, previamente calibrado com soluções tampão de pH 7 e 10 (BRASIL 1999).

Para a análise estatística dos dados foi realizada análise de variância usando um modelo incluindo os efeitos do tratamento superficial da casca, do tempo de estocagem, e da interação entre esses fatores. Como não houve interação entre os tratamentos e o tempo de estocagem, as médias do tratamento superficial da casca dos ovos foram comparadas pelo teste T a 5% de probabilidade e as médias dos efeitos do tempo de estocagem foram comparadas pelo teste SNK (Student Newman-Keuls) a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nenhum dos tratamentos apresentou diferença significativa na perda de peso dos ovos durante todo o período experimental (Figura 1). Tanto os ovos revestidos com geoprópolis como os não revestidos perderam peso ao longo do tempo, isso pode ser resultado da perda da membrana que envolve a casca, causada por danos durante o manuseio, a exposição dos poros da casca facilita a saída de gases e umidade contribuindo para o decréscimo do peso inicial.

A quebra do ácido carbônico na clara do ovo produz dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O). O dióxido de carbono escapa pelos poros da casca e a clara do ovo perde espessura e torna-se aquosa e isso resulta na perda de peso dos ovos (STADELMAN & COTTERILL 1994, EKE et al. 2013). Esse fato demonstra que no presente estudo a solução de geoprópolis não foi capaz de evitar a perda de água e CO_2 dos ovos para o meio, corroborando com o resultado encontrado por ALMEIDA et al. (2015), ao analisarem a qualidade de ovos de galinha revestidos com *whey protein* durante 42 dias, sendo observado a perda de peso independentemente da aplicação do revestimento na casca.

SHARAF & TAHERGORABI (2019), obtiveram resultado diferente do encontrado no presente estudo utilizando ovos de galinhas poedeiras revestidos com fécula de batata doce acrescido com 2%, 4% e 6% de óleo essencial de tomilho durante 35 dias a 25 °C, em que os ovos revestidos apresentaram menor perda de peso em comparação ao grupo de ovos sem cobertura. AYGUN et al. (2012), também encontraram resultado diferente ao avaliar os efeitos da própolis sobre a perda de peso dos ovos de codornas, utilizando como tratamento superficial da casca álcool etílico 70%, cloreto de benzalcônio e soluções de própolis em diferentes concentrações: 5%, 10% e 15%, constatando que os ovos pulverizados com as diferentes soluções de própolis apresentaram menor perda de peso ($P < 0,001$) em comparação aos ovos dos demais tratamentos. O autor atribuiu a menor perda de peso dos ovos tratados com a própolis à minimização da perda de água através da oclusão dos poros dos ovos após o tratamento.

Para o período de armazenamento, a perda de peso dos ovos sem revestimento e com revestimento de geoprópolis apresentaram diferença significativa entre os períodos, em que a maior perda de peso foi observada no dia 55, seguido do dia 41 e 28, já a menor perda de peso foi observada no dia 7, que não diferiu estatisticamente quando comparado ao dia 14. MOURA et al. (2008), obtiveram resultados semelhantes frente a perda de peso de ovos refrigerados ou não, avaliando o efeito da temperatura na qualidade interna de ovos de codornas, indicando que à medida que o tempo de armazenamento aumenta ocorre aumento linear da perda de peso dos ovos.

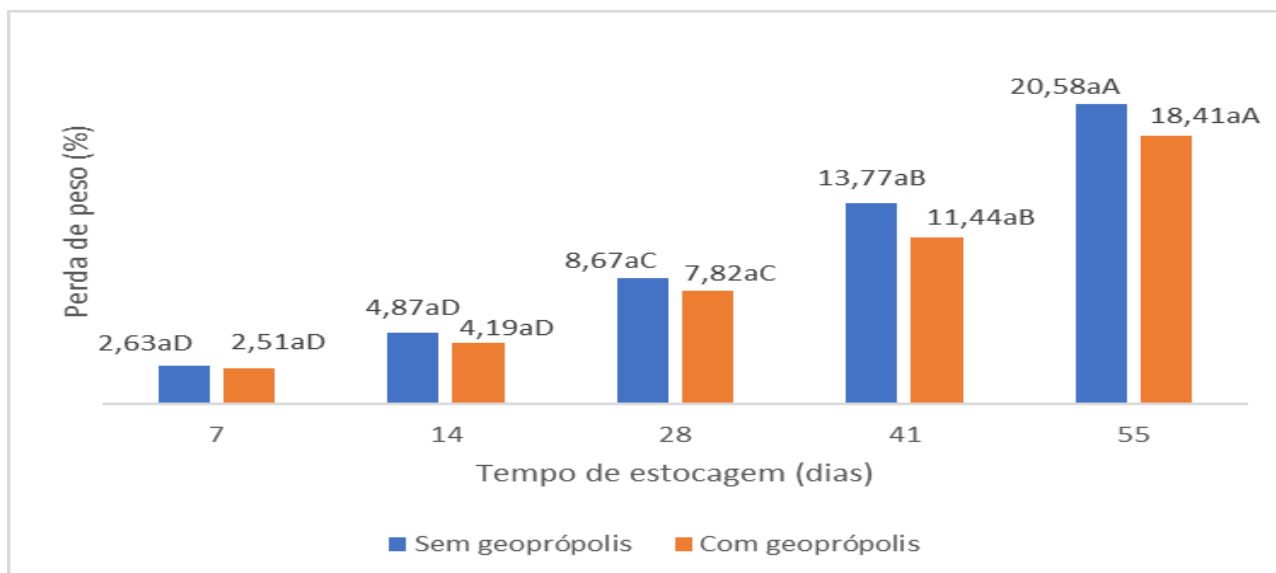


Figura 1. Perda de peso dos ovos de codornas sem tratamento e tratados superficialmente com solução de geoprópolis armazenados sem refrigeração avaliados em diferentes períodos de estocagem. Médias seguidas de mesma letra minúscula (efeito do tratamento dentro de cada dia de armazenamento), não diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula (efeito do dia de armazenamento dentro de cada tratamento), não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade.

Figure 1. Weight loss of untreated quail eggs and those superficially treated with geoprópolis solution stored without refrigeration evaluated at different storage periods. Means followed by the same lowercase letter (treatment effect within each day of storage) do not differ from each other by the t test, at 5% probability. Means followed by the same capital letter (effect of storage day within each treatment) do not differ from each other by the SNK test, at 5% probability.

Uma perda de 2 a 3% do peso do ovo durante o armazenamento é aceitável (FAO 2003). Porém, verifica-se que neste estudo a partir de 14 dias os ovos apresentaram perda de peso maior do que o recomendado pela FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), sendo 4,87% de perda de peso para os ovos sem revestimento e 4,18 % para os ovos com tratamento à base de geoprópolis. Esse fato pode ter acontecido porque as condições do ambiente de armazenamento dos ovos são um fator determinante para a velocidade de deterioração da qualidade interna dos ovos (LIU et al. 2016).

Como foram registradas temperaturas ambientais médias de 30,38°C, como mostra a Figura 2, e o tratamento com a solução de geoprópolis possivelmente não foi eficaz em vedar os poros da casca, a influência da temperatura pode ter acelerado o processo da perda de peso dos ovos. CANER & YUCEER (2015), observaram resultado diferente avaliando ovos de galinha revestidos com *whey protein*, zeína e goma-laca, durante 35 dias de armazenamento a 24 ° C, em que tanto os ovos revestidos de zeína quanto de goma-laca mantiveram a perda de peso dentro da faixa aceitável de 2 a 3% ao final do período de armazenamento.

Para a característica pH da gema, apresentada na Figura 3, houve diferença significativa entre os tratamentos apenas no dia 14, onde os ovos revestidos com geoprópolis apresentaram pH da gema maior do que dos ovos sem tratamento da casca. PIRES et al. (2020), obtiveram resultado parecido utilizando concentrado proteico de arroz e própolis como revestimento superficial da casca de ovos de galinha, armazenados por seis semanas a 20 °C. PIRES et al. (2019), obtiveram resultado diferente utilizando ovos de galinhas recobertos com concentrado proteico de arroz com diferentes inclusões de própolis (0, 5 ou 10%), em que foi possível observar mudança no pH da gema do dia 21 ao dia 35 de armazenamento, o pH da gema dos ovos recobertos foi menor do que o dos ovos não recobertos.

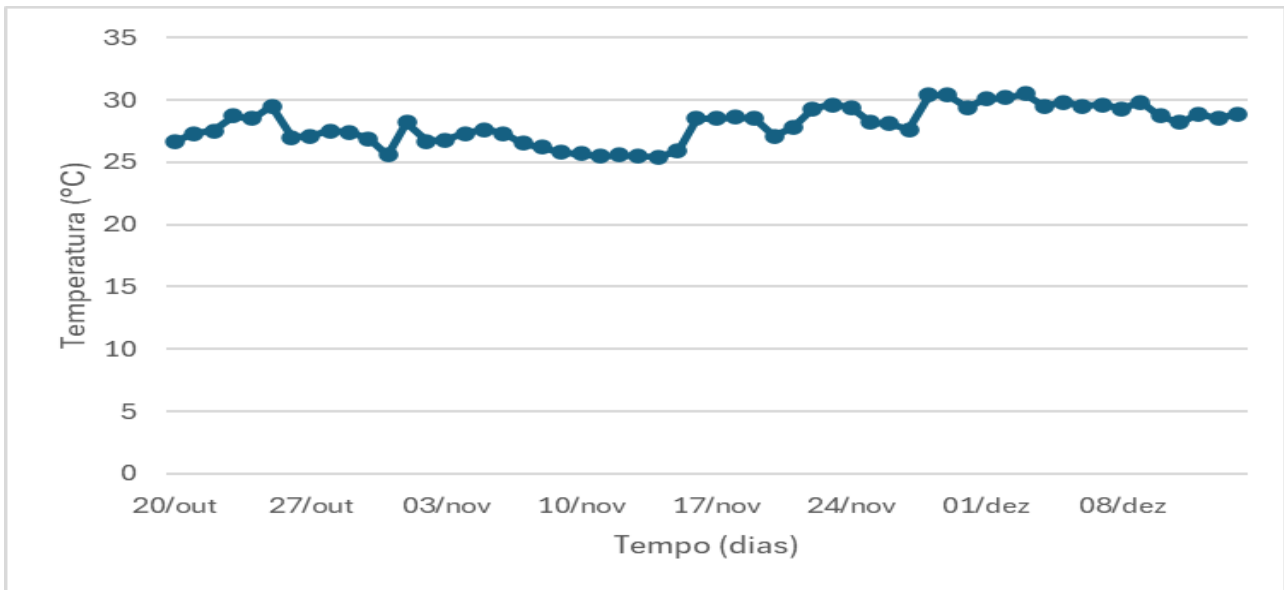


Figura 2. Temperatura média diária registrada durante o período experimental.
 Figure 2. Average daily temperature recorded during the experimental period.

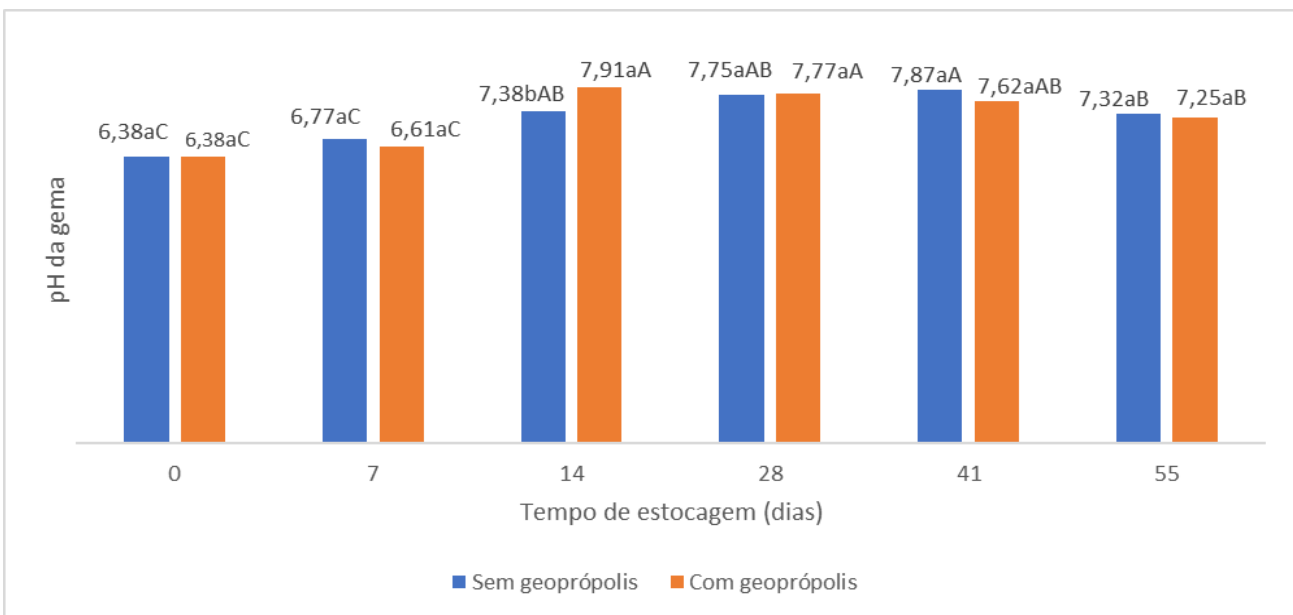


Figura 3. pH da gema de ovos de codornas sem tratamento e tratados superficialmente na casca com solução de geoprópolis a 10% armazenados sem refrigeração avaliados em diferentes períodos de estocagem. Médias seguidas de mesma letra minúscula (efeito do tratamento dentro de cada dia de armazenamento), não diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula (efeito do dia de armazenamento dentro de cada tratamento), não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade.

Figure 3. Figure 3. pH of quail egg yolk without treatment and superficially treated on the shell with 10% geoprópolis solution stored without refrigeration evaluated at different storage periods. Means followed by the same lowercase letter (treatment effect within each day of storage) do not differ from each other by the t test, at 5% probability. Means followed by the same capital letter (effect of storage day within each treatment) do not differ from each other by the SNK test, at 5% probability.

Com o aumento do tempo de armazenamento, houve diferença significativa para o pH da gema dos ovos sem revestimento e para os ovos revestidos superficialmente com geoprópolis. Para o pH da gema dos ovos sem revestimento, os menores valores de pH foram observados nos dias 0 e 7 em comparação ao dia 41. O dia 55 obteve menor valor de pH da gema quando comparado com as gemas do dia 41, mas não

diferiu estatisticamente dos dias 14 e 28. Para os ovos revestidos com a geoprópolis menores valores de pH da gema foram encontrados nos dias 0 e 7 em comparação aos dias 14 e 28, o dia 55 obteve menor valor de pH da gema quando comparado com os dias 14 e 28, porém não diferiu estatisticamente do dia 41.

De forma geral, os menores valores de pH da gema foram encontrados entre os dias 0 e 7, e foram aumentando com o passar do tempo. Esse resultado corrobora com o resultado encontrado por CANER & YUCEER (2015), ao avaliarem ovos de galinha revestidos com *whey protein*, zeína e goma-laca durante 35 dias de armazenamento a 24 °C, em que o pH da gema também aumentou de acordo com o tempo de armazenamento. Isso acontece em função dos íons alcalinos provenientes do albúmen serem trocados com íons H⁺ presentes na gema, com elevação do pH da gema (SHANG et al. 2004). Segundo YANG et al. (2023) variações no pH podem impactar significativamente os atributos estruturais das proteínas, influenciando conseqüentemente as propriedades e a textura da gema.

Para a característica pH do albúmen, apresentada na Figura 4, houve diferença significativa entre os tratamentos nos dias 14 e 55, em ambos os períodos os ovos recobertos com a geoprópolis apresentaram menores valores de pH do albúmen em comparação ao pH do albúmen dos ovos não recobertos. PISSINATI et al. (2014), obtiveram resultado semelhante, onde o tratamento sem revestimento superficial da casca do ovo proporcionou o maior (P<0,01) pH do albúmen, enquanto os ovos revestidos com óleo mineral o menor pH (P<0,01). Esse resultado corrobora com o resultado encontrado por AKPINAR et al. (2015), em que os níveis iniciais de pH do albúmen em cada grupo aumentaram com o aumento do tempo de armazenamento, mas esse aumento no grupo controle foi maior do que o aumento nos ovos revestidos com diferentes concentrações de própolis (5, 10, 15%). Resultado diferente foi encontrado por PIRES et al. (2019) em que os ovos recobertos com concentrado proteico de arroz com diferentes inclusões de própolis (0, 5 ou 10%) diferiu dos tratamentos não recobertos quanto ao pH do albúmen desde a primeira semana até os 35 dias de projeto, onde o pH do albúmen dos ovos sem cobertura foi maior do que dos ovos recobertos.

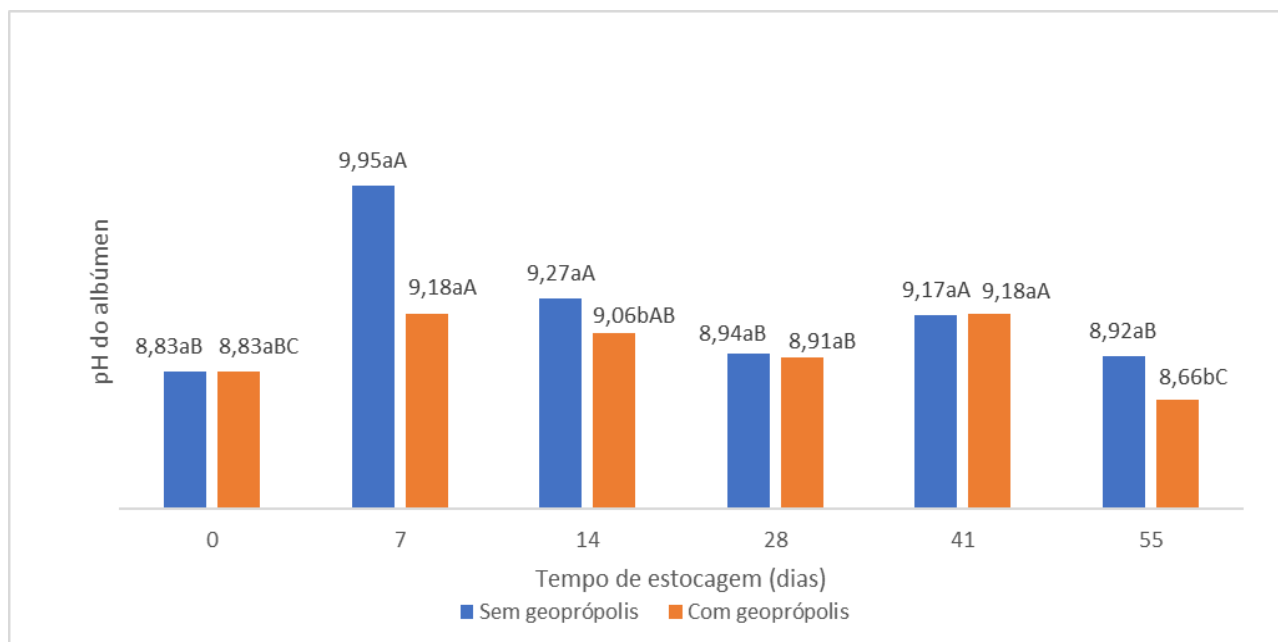


Figura 4. pH do albúmen de ovos de codornas sem tratamento e tratados superficialmente na casca com solução de geoprópolis a 10% armazenados sem refrigeração avaliados em diferentes períodos de estocagem. Médias seguidas de mesma letra minúscula (efeito do tratamento dentro de cada dia de armazenamento), não diferem entre si pelo teste t, a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra maiúscula (efeito do dia de armazenamento dentro de cada tratamento), não diferem entre si pelo teste de SNK, a 5% de probabilidade.

Figure 4. pH of the albumen of untreated quail eggs and those superficially treated on the shell with 10% geoprópolis solution stored without refrigeration evaluated at different storage periods. Means followed by the same lowercase letter (treatment effect within each day of storage) do not differ from each other by the t test, at 5% probability. Means followed by the same capital letter (effect of storage day within each treatment) do not differ from each other by the SNK test, at 5% probability.

Com relação ao período de armazenamento houve variação para o pH do albúmen dos ovos não revestidos, onde os menores valores de pH foram observados no dia 0, que não diferiu estatisticamente dos dias 28 e 55, já o maior valor de pH do albúmen foi observado no dia 14, que não diferiu estatisticamente dos dias 7 e 41. Ocorreu variação também para o pH do albúmen dos ovos revestidos com a solução de geoprópolis em relação à variação do tempo de armazenamento, em que o menor valor de pH do albúmen foi observado no dia 55, seguido pelo dia 28, que não diferiram estatisticamente do dia 0, já os maiores valores de pH do albúmen foram observados nos dias 7 e 41 que não diferiram estatisticamente do dia 14.

A instabilidade do pH do albúmen deu-se possivelmente em decorrência de reações químicas no interior do ovo pela variação na temperatura ambiente até o final da análise. ALMEIDA et al. (2015) obtiveram resultado parecido avaliando ovos revestidos com *whey protein*, em que o pH do albúmen de ovos teve aumento progressivo em todos os métodos aplicados, atingindo o valor máximo após 14 dias de armazenamento. Após isso, houve uma redução dos valores de pH resultando em um comportamento quadrático das equações de regressão.

AKPINAR et al. (2015), observaram que houve aumento do pH inicial do albúmen em função do tempo de armazenamento em ovos tratados ou não com solução de própolis. Isso ocorre porque segundo FIGUEIREDO et al. (2013), à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se mais líquido devido a diversas reações químicas que ocorrem em seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H_2CO_3). Este é um componente do sistema tampão do albúmen que ao dissociar-se, leva à formação de água e gás carbônico (CO_2). O CO_2 é perdido pelos poros da casca, a acidez do albúmen diminui, incidindo no aumento do pH do albúmen, de acordo STADELMAN & COTTERILL (1994). A perda dessa substância durante o armazenamento resulta em aumento da alcalinidade. Essa alcalinidade pode afetar a estrutura das proteínas, reduzindo a viscosidade do albúmen e alterando propriedades sensoriais e funcionais do ovo (MONTEIRO et al. 2019).

CONCLUSÃO

O revestimento superficial da casca de ovos de codornas com solução de geoprópolis a 10% não é eficaz em manter a qualidade interna dos ovos ao longo de 55 dias de armazenamento em ambiente não refrigerado, com temperatura média de ambiente de 30 °C, visto que houve aumento na perda de peso e alterações significativas ocorridas no pH da gema e pH do albúmen. Esse resultado pode ter sido influenciado por alguns fatores como altas temperaturas e o nível de inclusão de geoprópolis na solução utilizada para o revestimento dos ovos.

REFERÊNCIAS

- AKPINAR GC et al. 2015. The use of propolis extract for the storage of quail eggs. *Journal of Applied Poultry Reseachers* 24: 427-435.
- ALMEIDA DS et al. 2015. Métodos de tratamento da casca do ovo afetam a qualidade dos ovos comerciais. *Ciência Rural* 46: 336-341.
- ARAÚJO MV et al. 2023. Preserving the Internal Quality of Quail Eggs Using a Corn Starch-Based Coating Combined with Basil Essential Oil. *Processes* 11: 1612.
- AYGUN A et al. 2012. Effects of propolis on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science* 91: 1018–1025.
- BRASIL. 1999. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. Diário Oficial da União Brasília. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 03 abr. 2023.
- BRASIL RJM et al. 2019. Tecnologia de revestimento de ovos para manutenção da qualidade e aumento do tempo de prateleira. *Revista Científica de Avicultura e Suinocultura* 5: 041-053.
- CANER C & YUCEER M. 2015. Eficácia de vários revestimentos à base de proteínas no aumento da vida útil de ovos frescos durante o armazenamento. *Poultry Science* 94: 1665-1677.
- EKE MO et al. 2013. Efeito das condições de armazenamento nos atributos de qualidade de ovos com casca (de mesa). *Nigerian Food Journal* 31: 18-24.
- FAO. 2003. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Comercialização de ovos - um guia para produção e comercialização de ovos. Organização para Agricultura e Alimentação dos Serviços Agrícolas das Nações Unidas. Disponível em: <http://www.fao.org/3/Y4628E/y4628e00>. Acesso em 11 jun. 2023.
- FIGUEIREDO TC et al. 2013. Bioactive amines and internal quality of commercial eggs. *Poult. Sci.* 92: 1376–1384.
- GALVÃO J et al. 2018. Uso da geoprópolis da espécie melipona melanoventer na manutenção da qualidade do ovo. *Revista Agroecossistemas* 10: 337-352.
- YANG Y et al. 2023. Uma nova visão sobre a influência do pH na adsorção na interface óleo-água e na estabilidade da

- emulsão da proteína da gema do ovo. *Jornal Internacional de Macromoléculas Biológicas* 246: 125711.
- LACERDA MJR et al. 2016. Qualidade física e bacteriológica de ovos opacos de codornas sanitizados, refrigerados e contaminados experimentalmente por *Salmonella enterica Ser. typhimurium*. *Ciência Animal Brasileira* 17: 11-25.
- LAVINAS FC et al. 2019. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: Promising sources of biologically active compounds. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 29: 389–399.
- LIU YC et al. 2016. Efeitos da lavagem e temperatura de armazenamento dos ovos na qualidade da cutícula da casca e dos ovos. *Food Chemistry* 211: 687-693.
- MAAN AA et al. 2021. Aloe Vera Gel, an Excellent Base Material for Edible Films and Coatings. *Trends in Food Science and Technology* 116: 329–341.
- MENDONÇA MO et al. 2013. Qualidade de ovos de codorna submetidos ou não a tratamento superficial da casca armazenados em diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 14: 195-208.
- MONTEIRO IFG et al. 2019. Principais alterações físico-químicas em ovos comerciais durante o armazenamento e como minimizá-las. *Sinapse Múltipla* 8:198-202.
- MOURA AMAD et al. 2008. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). *Ciência e Agrotecnologia* 32: 578-583.
- MOURA AMAD et al. 2010. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia* 39: 2697-2702.
- OLIVEIRA GDS et al. 2023. Antimicrobial coating based on Tahiti lemon essential oil and green banana flour to preserve the internal quality of quail eggs. *Animals* 13: 1.
- PEREIRA LS. 2014. Revestimento superficial na casca de ovos de codorna e os efeitos sobre a qualidade em diferentes ambientes e períodos de armazenamento. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em zootecnia). Minas Gerais: UFSJ. 41p.
- PIRES PGS et al. 2019. Efeitos de coberturas proteicas de arroz combinadas ou não com própolis na vida de prateleira de ovos. *Poultry Science* 98: 4196-4203.
- PIRES PGS et al. 2020. Effects of Rice Protein Coating Enriched with Essential Oils on Internal Quality and Shelf Life of Eggs during Room Temperature Storage. *Poultry Science* 99: 604–611.
- PIRES PGS et al. 2022a. Desenvolvimento de um revestimento verde inovador para reduzir a perda de ovos. *Cleaner Engineering and Technology* 2: 100065.
- PIRES PGS et al. 2022b. Egg coatings: trends and future opportunities for new coatings development. *World's Poultry Science Journal* 78: 751-763.
- PISSINATI A et al. 2014. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25 °C. *Semina: Ciências Agrárias* 35: 531-540.
- SANTOS DO. 2008. Propriedades funcionais de proteínas da clara do ovo de codornas. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos). Viçosa: UFV. 93p.
- SANTOS JS et al. 2016. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japônica*) em função das características de armazenamento. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins* 3: 54-67.
- SHANG XG et al. 2004. Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. *Poultry Science* 83: 1688- 1695.
- SHARAF EA & TAHERGORABI R. 2019. Eficácia do revestimento à base de amido de batata-doce para melhorar a qualidade e segurança de ovos de galinha durante o armazenamento. *Revestimentos* 9: 205.
- SILVA EVC et al. 2023. Obtenção e caracterização do extrato aquoso de geoprópolis da abelha *Melipona fasciculata*. *Peer Review* 5: 60–71. Disponível em: <https://peerw.org/index.php/journals/article/view/1478>. Acesso em: 7 fev. 2024.
- SILVA JB et al. 2016. Quantificação de fenóis, flavonoides totais e atividades farmacológicas de geoprópolis de *Plebeia aff. Flavocincta* do Rio Grande do Norte. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 36: 874-880.
- SIMÃO AM. 1985. Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico. São Paulo: Nobel. 274p.
- STADELMAN WJ & COTTERILL OJ. 1994. *Egg Science and Technology*. New York: The Haworth Press. p.115-119.
- VALE IRR et al. 2023. Whey protein isolate and garlic essential oil as an antimicrobial coating to preserve the internal quality of quail eggs. *Coatings* 13: 1369.