



**Utilização do resíduo da própolis marrom em ovos de codornas
contaminados experimentalmente com *Salmonella tiphymurium***

**Use of brown propolis residue in quail eggs experimentally contaminated
with *Salmonella tiphymurium***

DOI: 10.55905/rdelosv16.n42-025

Recebimento dos originais: 01/03/2023

Aceitação para publicação: 05/04/2023

Paula Cibelly Vilela da Silva

Doutoranda pelo Programa de Doutorado em Biotecnologia – Rede Nordeste de
Biotecnologia (RENORBIO)

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: BR-104, Km 85, S/N, Rio Largo – AL, CEP: 57100-000

E-mail: paulacibelly17@gmail.com

João Manoel da Silva

Doutor em Biotecnologia (Área de Concentração Biotecnologia em Agropecuária)

Instituição: Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)

Endereço: R. Da Prainha, Nº, 1326, Morada Nobre, Barreiras - BA, CEP: 47810-047

E-mail: agrobio.jm@gmail.com

Arthur Costa Pereira Santiago de Almeida

Graduando em Agronomia

Instituição: Laboratório de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Alagoas - Campus
de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR-104, Km 85, S/N, Rio Largo – AL, CEP: 57100-000

E-mail: arthurec995@gmail.com

Clara Beatriz Ataíde

Graduanda em Agronomia

Instituição: Laboratório de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Alagoas - Campus
de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR-104, Km 85, S/N, Rio Largo – AL, CEP: 57100-000

E-mail: beatrizclara937@gmail.com

Yamina Coentro Montaldo

Doutora em Biotecnologia (Área de Concentração Biotecnologia em Agropecuária)

Instituição: Laboratório de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Alagoas - Campus
de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR-104, Km 85, S/N, Rio Largo – AL, CEP: 57100-000

E-mail: ycmzte11@gmail.com

Tania Marta Carvalho dos Santos

Doutora em Ciências Biológicas (Área de Concentração Microbiologia Aplicada)

Instituição: Laboratório de Microbiologia Agrícola, Universidade Federal de Alagoas - Campus de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR-104, Km 85, S/N, Rio Largo – AL, CEP: 57100-000

E-mail: ycmzte11@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar a ação antimicrobiana da borra da própolis marrom frente a bactéria *Salmonella enteritidis* subespécie *Typhimurium* ATCC®14028, experimentalmente inoculada em ovos de codorna. Foram coletados 90 ovos íntegros de codorna japonesa, identificados e distribuídos aleatoriamente em duas etapas de análises. Para a análise química e física, foram utilizados 50 ovos divididos em cinco períodos de avaliação (0, 7, 14, 21 e 28 dias), com 5 repetições e para a análise microbiológica, foram utilizados 40 ovos, divididos em 5 períodos com 4 repetições. O tratamento administrado conteve tintura de própolis a 20%. Os ovos foram contaminados experimentalmente com a cepa da *Salmonella typhimurium* e mantidos em temperatura ambiente (23,5° C) e em refrigeração (5° C) até o momento da análise. Além da ação antimicrobiana da própolis, foram analisadas as variáveis: pesos dos ovos, pesos absolutos e relativos de albúmen, gema e casca, altura do albúmen e gema, gravidade específica (densidade), unidade Haugh, índice de albúmen e de gema e pH do albúmen e gema. O tratamento utilizado neste estudo foi eficaz até os 7 dias de avaliação, após esse período tratamento não anulou ou retardou o crescimento do micro-organismo em nenhum dos tempos. Em relação aos fatores estudados a interação entre o tempo de armazenamento e a temperatura influenciaram ($P < 0,05$) a altura e o índice da gema. Os fatores também influenciaram ($P < 0,05$) de forma isolada o peso e porcentagem da gema e albúmen. O tempo de armazenamento influenciou ($P < 0,05$) a altura e índice do albúmen, Unidade Haugh, a gravidade específica dos ovos, o pH do albúmen e a perda de peso. Concluiu-se que os ovos de codorna de linhagem japonesa submetidos a tratamento superficial da casca com extrato alcoólico de própolis a 20% mantiveram a qualidade químico-física até 21 dias de armazenamento em refrigeração e resistência para *Salmonella Typhimurium* até 7 dias de armazenamento.

Palavras-chave: armazenamento, segurança alimentar, unidade haugh.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the antimicrobial action of brown propolis sludge against the bacterium *Salmonella enteritidis* subspecies *Typhimurium* ATCC®14028, experimentally inoculated in quail eggs. Ninety intact Japanese quail eggs were collected, identified and randomly distributed in two stages of analysis. For chemical and physical analysis, 50 eggs were used, divided into 5 evaluation periods (0, 7, 14, 21 and 28 days), with 5 repetitions and for microbiological analysis, 40 eggs were used, divided into 5 periods with 4 repetitions. The treatment administered contained 20% propolis tincture. The eggs were experimentally contaminated with the strain of *Salmonella typhimurium* and kept at room temperature (23.5 °C) and refrigerated (5° C) until the time of analysis. Besides the antimicrobial action of propolis, the variables were analyzed: egg weights, absolute and relative weights of albumen, yolk and shell, height of albumen and yolk, specific gravity (density), Haugh unit, index of albumen and yolk and pH of albumen and yolk. The treatment used in this study was effective until the 7 days of evaluation, after this period treatment did not annul or delay the growth of the microorganism

in any of the times. Regarding the studied factors the interaction between storage time and temperature influenced ($P<0.05$) the height and yolk index. The factors also influenced ($P<0.05$) in isolation the weight and percentage of yolk and albumen. Storage time influenced ($P<0.05$) the height and index of the albumen, Haugh unit, the specific gravity of the eggs, the pH of the albumen and the weight loss. It was concluded that quail eggs of Japanese lineage submitted to surface treatment of the shell with 20% alcoholic extract of propolis maintained the chemical-physical quality up to 21 days of storage in refrigeration and resistance to *S. thiphymurium* up to 7 days of storage.

Keywords: storage, food safety, haugh unit.

1 INTRODUÇÃO

Recentes pesquisas na área da nutrição humana demonstram que o consumo regular de ovos é um hábito saudável associado à saciedade, perda de peso, melhor qualidade da dieta e a prevenção de doenças como a degeneração macular devido à presença de antioxidantes encontrados na gema do ovo. O maior conhecimento dos efeitos benéficos e crescente popularidade dos ovos de codorna.

O ovo de codorna possui uma excelente composição de nutrientes, com níveis superiores ao ovo de galinha no teor de proteína, ácido linoleico, ácido linolênico e ácido araquidônico (Jeke et al., 2018), contudo, quando mal manejado torna-se um excelente meio de cultura para o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Apesar da barreira antimicrobiana presente na camada mais externa da casca dos ovos (Hincke et al., 2012), uma das formas de contaminação do conteúdo do ovo é por meio dos poros existentes na casca (Pires et al., 2015), desta forma, vários estudos têm sido realizados com o objetivo de retardar ou até anular a passagem de micro-organismos para o meio interior.

Um dos micro-organismos contaminantes dos ovos é a salmonela, que quando ingerida pelo ser humano pode provocar febre, dor de cabeça, náuseas, enjoos, vômitos, falta de apetite, cólica e diarreia, além de dores abdominais, sensação de calafrios, desidratação e sangue nas fezes, em indivíduos imunodeprimidos, crianças e recém-nascidos, as bactérias do gênero *Salmonella* pode causar bacteremia, lesões em órgãos e meningites (Barancelli et al., 2012).

A própolis é um material resinoso fabricado por abelhas que possui propriedades antibacterianas, antifúngicas, antivirais, antioxidante e efeitos preservativos, sendo empregada como um importante fitoterápico (Aygün & Sert, 2013; Silva et al., 2019) e utilizada em diversos

estudos para preservação de alimentos. A borra da própolis é um subproduto do processo de extração da própolis que pode manter a sua qualidade farmacológica.

O valor farmacológico da própolis está relacionado com sua propriedade química, contudo, a grande diversidade dessas plantas, a época de coleta da resina, a genética das abelhas e a região geográfica proporcionam à própolis uma variada composição química. Objetivou-se avaliar o efeito do resíduo da própolis marrom sobre a qualidade interna e microbiológica de ovos de codornas submetidos à contaminação por *S. typhimurium* e a diferentes condições de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Microbiologia do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado na BR 104, Km 85, s/n, Rio Largo/AL, nas coordenadas geográficas 9° 27' 57" latitude S, 34° 50' 1" longitude W e altitude de 127 m.

Foram coletados aleatoriamente 90 ovos, provenientes de codornas de linhagem japonesa, com 18 semanas de vida, oriundas da Granja Sousa localizada em São Bento do Una, PE. Os ovos foram transportados em badejas plásticas até o local onde foi realizado o experimento, em seguida, foram submetidos a ovoscopia, identificados, e distribuídos aleatoriamente para os tratamentos. Do total, 50 ovos foram direcionados para análises químicas e físicas, com 5 repetições e 40 foram destinados às análises microbiológicas com 4 repetições, armazenados a 23,5° C e sob refrigeração 5° C por 5 tempos distintos (0, 7, 14, 21 e 28 dias). O tratamento administrado foi o extrato do resíduo de própolis marrom a 20% conforme descrito por Carvalho (2009).

Para a obtenção do extrato alcoólico do resíduo de própolis, foram utilizados 20g da borra da própolis marrom e 80 mL de álcool de cereais mantidos em agitação diária durante 7 dias. Posteriormente, foi filtrada em papel de filtro, obtendo-se uma solução estoque, armazenada em frascos âmbar e mantida em temperatura ambiente, conforme Gomes et al. (2016). A análise qualitativa e quantitativa do extrato alcoólico de própolis marrom foi caracterizada por Picoli et al. (2016) apresentou em sua composição, importantes ácidos fenólicos e flavonóides com comprovada ação antimicrobiana.

As análises da qualidade externa e interna dos ovos (física e química) foram realizadas com base na metodologia adotada por (Magalhães et al., 2012), as variáveis analisadas foram os pesos dos ovos, pesos absolutos e relativos de albúmen, gema e casca, altura do albúmen, gravidade específica, unidade Haugh, diâmetro de albúmen, índice de albúmen e de gema.

A solução para contaminação dos ovos foi preparada com *S. enteric* subspécie *Typhimurium* ATCC 14028, na concentração de $1,5 \times 10^8$ UFC/mL de solução salina esterilizada a 0,85% baseando-se em (STRINGHINI et al., 2009). Para obtenção do inóculo a cepa foi repicada em ágar *Salmonella Shigella* e incubada a 37°C por 36 horas. Em seguida, as células foram suspensas em solução salina tamponada a 0,85 %, ajustada com auxílio da escala nefelométrica Mc Farland. Os ovos, a partir do segundo dia, foram expostos ao inóculo de *S. typhimurium* por contato com as mãos revestidas com luvas descartáveis, simulando possível contaminação cruzada.

Com auxílio de uma seringa tuberculina esterilizada, 0,1 mL de solução salina tamponada a 0,85% contendo a concentração de $1,5 \times 10^8$ UFC/mL de *S. typhimurium* foi depositada nas mãos do inoculador revestidas com luvas, as quais foram descartadas após a inoculação de cada tratamento. Cada ovo foi mantido por aproximadamente, 20 segundos nas mãos contaminadas, sendo sua superfície totalmente umedecida pela solução. Imediatamente após a inoculação, os ovos foram encaminhados para armazenamento em refrigerador ou mantidos em temperatura ambiente.

Para a análise microbiológica, a partir do primeiro dia, a cada sete dias, 4 ovos de cada tratamento foram quebrados, sendo a casca e conteúdo foram separados, formando *pools* de 4 conteúdos de acordo com a Instrução Normativa n. 30, de 13 de junho de 2018 do Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento (Brasil, 2018).

Ao final de cada período de armazenamento procedeu-se a determinação dos pesos dos ovos, gravidade específica e pesagem dos seus componentes. Os ovos foram pesados em uma balança analítica eletrônica da marca *Bioprecisa Eletronic Balance* FA-2104N. A gravidade específica foi determinada pelo método da flutuação salina, conforme metodologia descrita por Hamilton (1982), posteriormente, os ovos foram quebrados em uma superfície plana e lisa de vidro, onde realizou-se as medidas de altura do albúmen e da gema em milímetros por um micrômetro digital da marca Digimes, com resolução 0,01mm/.0005” acoplado a uma base tripé. Com a medida do albúmen e do peso do ovo, foram determinados os valores de unidade Haugh

pela fórmula conforme descrito por Romanoff & Romanoff (1963), na qual $UH = 100 \log (H + 7.57 - 1.7W^{0.37})$, em que H = altura do albúmen (mm) e W = peso do ovo (g).

Os diâmetros do albúmen e da gema foram obtidos por meio do paquímetro digital da marca Digimess, a fim de obter o valor do índice de albúmen e gema, dividiu-se suas respectivas alturas pelos valores médios de seus diâmetros. As pesagens do albúmen, gema e casca foram realizadas utilizando uma balança analítica da marca Marte AL500. Para os cálculos das porcentagens de casca, gema e de albúmen utilizou-se, respectivamente, as seguintes fórmulas adotadas por Lana et al. (2017) $\%casca = (\text{peso da casca} / \text{peso do ovo}) * 100$ $\%gema = (\text{peso da gema} / \text{peso do ovo}) * 100$ e $\%albúmen = 100 - (\%gema + \%casca)$.

Após a quebra, as cascas foram lavadas cuidadosamente com solução salina peptonada a 0,1%, colocadas em estufa ventilada à 55 ° C por 72 horas para secagem. Após esse período as cascas foram retiradas da estufa e mantidas à temperatura ambiente por duas horas para posterior pesagem. As variáveis estudadas foram analisadas utilizando-se o programa de análises estatísticas Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010). Os resultados foram submetidos teste de Scott-Knott a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato alcoólico do resíduo de própolis a 20% administrado nos ovos demonstrou eficiência antimicrobiana apenas no 7º dia de armazenamento, a partir deste, o micro-organismo inoculado na superfície dos ovos penetrou no conteúdo em todos os tratamentos independente da temperatura e tempo de armazenamento (Tabela 1). A refrigeração é um dos métodos comumente utilizados na preservação em alimentos. Em baixas temperaturas pode-se observar diminuição da atividade enzimática e da velocidade de reprodução microbiana, retardando a depreciação do alimento pela ação microbiana.

Tabela 1. Crescimento de colônias características de *Salmonella enteridis* subespécie *Typhimurium* observados no conteúdo de ovos codornas japonesas tratados com extrato alcoólico do resíduo de própolis a 20% e armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem

Qualidade Microbiológica	Temperatura (°C)	Período de armazenamento (Dias)			
		7	14	21	28
Crescimento de colônias	5,0	A	P	P	P
	23,5	A	P	P	P

Legenda: A – Ausência de colônias características; P – Presença de colônias características; PP – Colônias parcialmente presentes. Fonte: Autores (2023).

A *Salmonella*, contudo, tem uma ampla faixa de temperatura de crescimento (de 5 a 35 °C), podendo crescer tanto em temperatura de refrigeração quanto em temperaturas mais elevadas. O desenvolvimento microbiológico observado nos ovos mantidos sob refrigeração pode ser explicado pelo choque térmico sofrido pela bactéria após a inoculação do micro-organismo na superfície do ovo quando transferidos para o refrigerador, nesse caso, a mudança brusca de temperatura pode ter funcionado como fator acelerador para o crescimento da *S. typhimurium*.

A ineficácia extrato alcoólico do resíduo de própolis a 20% frente a *S. typhimurium* pode ser explicado pela complexidade da parede celular destas bactérias. A *S. typhimurium* são bastonetes gram-negativos e a própolis possui atividade antibacteriana maior contra bactérias Gram-positivas e limitada contra Gram-negativas. Estas bactérias possuem uma parede celular quimicamente mais complexa e um teor lipídico maior, o que pode explicar essa maior resistência (Vargas et al., 2004).

O crescimento microbiológico, nos tratamentos mantidos em temperatura ambiente, pode estar correlacionado ao número e à espessura dos poros existentes na superfície da casca que permitem a passagem dos micro-organismos para o interior do ovo com maior velocidade em altas temperaturas, como evidenciado por Lacerda et al. (2016). De acordo com Santos et al. (2011), os ovos de codornas japonesas possuem alta taxa de atividade de água em seu conteúdo, o que favorece também maior velocidade no desenvolvimento microbiano.

Na Tabela 2, estão os valores de pesos absolutos e relativos de gema e albúmen, perda de peso, gravidade específica, UH, altura e índice de gema e de albúmen, e pH de gema e albúmen de ovos de codorna armazenados durante 28 dias. Verificou-se que houve diferenças significativas ($P>0,05$) dos fatores tempo de armazenamento e a temperatura para as variáveis

peso e porcentagem da gema. As variáveis peso e porcentagens de albúmen foram influenciadas ($P<0,05$) pela temperatura de armazenamento. A perda de peso dos ovos foi influenciada ($P<0,05$) pelo tempo de armazenamento, já a variáveis de peso e porcentagem da casca não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas diferentes temperaturas, pelo período de armazenamento ou pela interação entre os dois fatores.

Tabela 2. Valores de pesos absolutos e relativos de gema e albúmen, perda de peso, gravidade específica, UH, altura e índice de gema e de albúmen, e pH de gema e albúmen de ovos de codornas contaminados experimentalmente por *Salmonella enteridis* subespécie *Tiphymurium* tratados, tratados com resíduo de própolis marrom a 20% e armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem.

Período de armazena- mento (Dias)	Gema (g)		Albúmen (g)		Gema (%)		Albúmen (%)	
	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5°C	23,5C
0	3,39AB	3,39Ab	7,08Aa	7,08Aa	32,68Aa	22,68Ab	58,23Aa	58,23Aa
7	3,56Ab	3,90Aa	6,31Ab	6,54Aa	32,82Aa	35,65Ab	58,55Aa	55,77Aa
14	3,94Aa	3,98Aa	6,31Ab	6,26Ab	34,14Aa	38,44Aa	57,59Aa	53,46Aa
21	3,91Ba	4,51Aa	5,88Ab	6,17Ab	34,03Aa	38,34Aa	56,11Aa	53,15Aa
28	3,99Aa	4,33Aa	5,73Ab	5,55Ac	33,99Bb	38,78Aa	55,72Aa	52,53Ba
Médias	3,76A	4,02A	6,26A	6,32A	33,53B	36,78A	57,24A	54,57B
Equações	$\hat{Y}=3,293$ $+0,155x$	$y=3,275$ $+0,249x$	$y=7,3488 -$ $0,3424x$	$y=7,201 -$ $0,313x$	$y=32,766$ $+0,0547x$	$y=32,266$ $+1,498x$	$y=59,478 -$ $0,746x$	$y=58,954 -$ $1,462x$
R ²	0,8439	0,8277	0,9455	0,8885	0,712	0,8164	0,8687	0,9072
CV (%)	10,52		12,42		9,99		6,12	
	Perda de Peso		Gravidade Específica		UH		Altura de gema	
	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5°C	23,5C
0	0,00Bd	0,00Bd	1,0880Ad	1,0880Ac	71,12Aa	71,12Aa	10,39a	10,39a
7	0,04Bc	0,06Bb	1,0720Ac	1,066Ab	70,53Aa	71,83Aa	9,24b	8,40b
14	0,11Bb	0,09Bb	1,0640Ab	1,064Ab	69,44Ab	66,36Aa	8,73b	8,02b
21	0,22Ba	0,22Ba	1,0520Aa	1,056Aa	69,94Aa	68,65Ab	10,15a	7,59b
28	0,25Ba	0,23Aa	1,0480Aa	1,050Aa	68,88Ab	68,37Ab	7,16c	6,49c
Médias	0,12A	0,12A	1,064A	1,064A	69,98A	69,87A	8,59A	8,07B
Equações	$y=-0,08 -$ $0,068x$	$y=-0,08 -$ $0,068x$	$y=1,0848 -$ $0,0014x$	$y=1,082 -$ $0,0012x$	$Y=70,996 -$ $0,0724x$	$y = 71,602 -$ $0,124x$	$\hat{Y}=10,244 -$ $0,0793$	$\hat{Y} = 9,9 -$ $0,123x$
R ²	0,969	0,969	0,9645	0,8838	0,8278	0,8013	0,4611	0,9082
CV (%)	28,52		0,87		2,18		7,82	
	Índice de gema		Altura de Albúmen		Índice de albúmen		pH da Gema	
	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5 °C	23, 5C	5°C	23,5C
0	0,58Aa	0,58Aa	1,64Aa	1,64Aa	0,04Aa	0,04Aa	6,05Aa	6,05Ab
7	0,43Ab	0,34Bb	1,57Aa	1,76Aa	0,04Aa	0,04Aa	6,39Aa	6,50Aa
14	0,40Ab	0,30Bb	1,29Ab	1,25Ab	0,03Ab	0,03Ab	6,39Aa	6,61Aa
21	0,43Ab	0,26Bc	1,50Aa	1,44Ab	0,03Ab	0,04Ab	6,30Aa	6,53Aa
28	0,31Ac	0,23Bc	1,33Ab	1,31Ab	0,03Ab	0,03Ab	6,57Aa	6,66Aa
Médias	0,43A	0,34B	1,47A	1,48A	0,03A	0,03A	6,36A	6,45A
Equações	$\hat{Y}=0,538 -$ $0,0077x$	$y=0,498 -$ $0,0111x$	$\hat{Y}=1,673 -$ $0,069x$	$\hat{Y}=1,774 -$ $0,098x$	$\hat{Y} = 0,043 - 0,003x$	$\hat{Y} = 0,042 -$ $0,002x$	$\hat{Y}=6,204 +$ $0,0191x$	$\hat{Y}=6,114 +$ $0,0162x$
R ²	0,7714	0,7832	0,5191	0,5125	0,75	0,3333	0,7488	0,8939
CV (%)	9,82		10,69		15,47		2,76	
	pH do Albúmen							
	5 °C	23, 5C						
0	8,35Ac	8,35Ab						

7	9,17Ab	9,26Aa
14	9,30Ab	9,16Aa
21	9,51Ac	9,25Aa
28	9,15Ab	8,42Bb
Médias	9,10A	8,94B
Equações	$y=8,357$ $+0,038x$	$\hat{Y}=8,6044$ $+ 0,0353x$
R ²	0,827	0,7812
CV%	0,90	

Fonte: Autores (2023).

O peso de gema foi influenciado ($P<0,05$) pelas diferentes temperaturas e períodos de armazenamento de forma isolada. Os ovos mantidos a 5°C apresentaram menores ($P<0,05$) valores de peso de gema que os armazenados a 23,5 °C Os pesos de gema dos ovos aumentaram ($P<0,05$) linearmente com o tempo de estocagem até os 21 dias, nas duas temperaturas conforme as respectivas a equação $\hat{Y}=3,293+0,155x$ ($R^2= 0,8439$) e $\hat{Y} = 3,275 +0,249x$ ($R^2=8277$).

Para o peso de albúmen, verificou-se efeito apenas para a temperatura de armazenamento ($P<0,05$), os ovos mantidos a 5° C apresentaram maior peso quando comparados aos mantidos a 23,5° C, havendo queda a partir dos 14 dias para refrigeração. Houve redução linear ($P<0,05$) à medida que aumentou o tempo de armazenamento dos ovos segundo as equações: $\hat{Y} = 7,3488 - 0,3424x$ ($R^2 = 9455$) (5° C) e $\hat{Y}= 7,201 -0,313x$ $R^2 = 0, 8885$ (23,5 °C).

Verificou-se efeito ($P<0,05$) significativo para as porcentagens de gema dos ovos armazenados nas diferentes condições de temperatura e períodos. Os ovos armazenados a 23,5°C apresentaram maiores valores ($P<0,05$) que aqueles mantidos sob refrigeração. As porcentagens de gema dos ovos foram influenciadas ($P<0,05$) linearmente de acordo com o tempo nas duas temperaturas, conforme as respectivas equações: $\hat{Y}= 32,766 +0,0547x$ ($R^2 = 0,712$) e $\hat{Y} =32,266 +1,498x$ ($R^2 = 0,81644$). Esses resultados corroboram com aqueles por Garcia et al. (2015) que observaram efeito linear para a percentagem de gema com o aumento do tempo de armazenamento tanto os ovos que foram estocados em ambiente refrigerado com os mantidos em temperatura ambiente.

A porcentagem de albúmen foi influenciada ($P<0,05$) pelas diferentes temperaturas, os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maiores valores. A redução ocorreu linearmente medida que aumentou o tempo de armazenamento em temperatura, conforme as respectivas equações: $\hat{Y}=59,478 -0,746x$ ($R^2 0,8687$) (Refrigeração) e $\hat{Y} = 58,954 -1,462x$ ($R^2 = 0,9072$) em temperatura ambiente.

A perda de peso foi influenciada ($P < 0,05$) pelo tempo e temperatura de armazenamento, os ovos perderam peso de forma linear ao longo do período de armazenamento, apresentando os maiores valores de perda naqueles mantidos a 25,5. Os maiores valores observados foram no dia 21 nos ovos mantidos sob refrigeração e no dia 28 nos ovos mantido em temperatura ambiente, conforme as equações: $y = -0,08 - 0,068x$ ($R^2 = 0,969$) e $\hat{Y} = y = -0,08 - 0,068x$ ($R^2 = 0,969$).

Os valores de altura e índice de gema foram influenciados ($P < 0,05$) pela interação da temperatura e período de armazenamento. Os melhores resultados ($P < 0,05$) para altura de gema foram obtidos para ovos armazenados sob refrigeração independente do tempo de estocagem. Houve efeito linear ($P < 0,05$) do tempo de armazenamento independente das condições de temperatura segundo as equações $\hat{Y} = 10,244 - 0,0793x$ ($R^2 = 0,4611$) e $\hat{Y} = 9,9 - 0,123x$ ($R^2 = 0,9082$).

Independente do tempo de estocagem, os ovos armazenados a 23,5°C apresentaram estatisticamente menor ($P < 0,05$) índice de gema, quando comparados aos ovos mantidos refrigerados. Houve efeito linear ($P < 0,05$) à medida que se prolongou o tempo de armazenamento dos ovos a sob refrigeração e a 23,5°C segundo as equações: $\hat{Y} = 0,538 - 0,0077x$ ($R^2 = 0,7714$) e $\hat{Y} = 0,498 - 0,0111x$ ($R^2 = 0,7832$).

Houve significância ($< 0,05$) do tempo de armazenamento para altura e índice de albúmen, os maiores valores foram verificados nos ovos mantidos sob refrigeração. A altura de albúmen reduziu ($P < 0,05$) à medida que se prolongou o tempo de armazenamento tanto a 23,5°C como sob refrigeração, segundo as respectivas equações: $\hat{Y} = 1,673 - 0,069x$ ($R^2 = 0,5191$) e $\hat{Y} = 1,774 - 0,098x$ ($R^2 = 0,5125$). Também se verificou decréscimo ($P < 0,05$) para índice de albúmen conforme as equações: $\hat{Y} = 0,043 - 0,003x$ ($R^2 = 0,75$) e $\hat{Y} = 0,042 - 0,002x$ ($R^2 = 0,3333$), para os ovos armazenados sob refrigeração e 23,5°C respectivamente.

Para Unidade *Haugh* os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram maior valor médio, sendo observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os períodos de armazenamento. Para os ovos armazenados a 23,5°C a UH apresentaram valores significativamente ($P < 0,05$) menores a partir de 21 dias. Verificou-se redução linear conforme a equação $\hat{Y} = 70,996 - 0,0724x$ ($R^2 = 0,8278$) e $\hat{Y} = 71,602 - 0,124x$ ($R^2 = 0,8013$).

Não foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da temperatura para pH de gema a partir da segunda semana de armazenamento. Entretanto, constatou-se que houve efeito ($P < 0,05$) dos fatores tempo e temperatura de armazenamento para o pH do albúmen.

Os ovos sob refrigeração apresentaram menores valores ($P < 0,05$) de pH da gema do que aqueles armazenados a $23,5^{\circ}\text{C}$. Verificou-se efeito linear do tempo de armazenamento conforme as respectivas equações: $\hat{Y} = 6,204 + 0,0191x$ ($R^2 = 0,7488$) e $\hat{Y} = 6,114 + 0,0162x$ ($R^2 = 0,8939$).

Para pH de albúmen, verificou-se efeito significativo para tempo de armazenamento ($P < 0,05$) em ambas as temperaturas, os valores aumentaram linearmente partir do sétimo dia de armazenamento segundo as respectivas equações: Temperatura ambiente $\hat{Y} = 8,357 + 0,038x$ ($R^2 = 0,827$) e $\hat{Y} = 8,6044 + 0,0353x$ ($R^2 = 0,7812$), refrigeração.

Os valores de gravidade específica dos ovos reduziram ($P < 0,05$) linearmente durante o período de armazenamento independente da temperatura de acondicionamento e descrito pelas equações $\hat{Y} = 1,0848 - 0,0014x$ ($R^2 = 0,9645$) e $\hat{Y} = 1,082 - 0,0012x$ ($R^2 = 0,8838$). Oliveira, Figueiredo e Souza (2009) observaram maior perda de peso do albúmen em ovos armazenados a 25°C do que em 6°C durante 30 e 50 dias, respectivamente. O aumento do peso da gema e a diminuição do peso do albúmen durante o período de estocagem pode ser explicado porque a 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.

O aumento na porcentagem da gema é atribuído à migração da água presente no albúmen que se liga a proteínas, de acordo com Sauveur (1993), no momento da postura existe um gradiente de pressão osmótica entre a gema e o albúmen que diminui gradativamente. Com as reações químicas, ocorre a degradação da estrutura proteica do albúmen fluido interno, gerando a liberação de água que passa para gema por osmose, essa reação ocorre naturalmente durante o período de estocagem e é acelerada em altas temperaturas, comprometendo a qualidade da gema, enfraquecendo a membrana vitelínica. Fazendo com que a mesma pareça maior e achatada, quando quebrada em uma superfície plana.

A diminuição da porcentagem de albúmen apresenta relação com o aumento do índice e porcentagem de gema, e ocorre devido à desnaturação da proteína ovomucina que resulta na migração de água do albúmen para a gema, que conseqüentemente ocasionará uma menor proporção do volume do albúmen ao longo do tempo de armazenamento. Os resultados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2009) e Garcia et al. (2010), que ao avaliar qualidade de ovos de poedeiras, verificaram menor percentual de albúmen quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, concluindo que independente do tempo de estocagem,

os ovos conservados em temperatura ambiente obtiveram estatisticamente menor percentagem de albúmen.

A perda de peso é causada pela transferência da água existente no albúmen para o meio externo por meio dos poros existentes na casca durante o período de armazenamento, podendo ser acelerada em elevadas temperaturas. Resultados semelhantes foram observados por Lana et al. (2017), Salgado (2018) e Arruda et al. (2019),

Em relação à altura e índice de gema, quando armazenados em temperatura refrigerada, os ovos sofrem menor alteração nos valores de altura de gema, e consequentemente no índice de gema, quando comparados a ovos que são submetidos a armazenamento em temperatura ambiente. Segundo Lana et al. (2017), efeitos depreciativos da qualidade do ovo aumentam a permeabilidade da membrana vitelínica, facilitando a saída de água do albúmen para a gema que consequentemente perde sua forma original esférica, tornando-se elíptica após a quebra do ovo, reduzindo o índice de gema. Os resultados corroboram com os encontrados por Salgado et al. (2018) que observaram melhores valores de índice de gema em ovos com tratamento superficial da casca de tintura de própolis a 20%.

O resultado obtido para a UH pode ser explicado pelo fato de que ovos mantidos em ambientes cuja temperatura se eleva faz com que ocorra um aumento progressivo nas reações químicas entre a gema e o albúmen, fazendo com que a troca gasosa do meio interno para o meio externo seja facilitada, diminuindo, assim, os valores médios de Unidade Haugh e consequente qualidade interna dos ovos.

Os resultados obtidos concordam com aqueles obtidos por Barros Júnior et al. (2017), que observaram que ovos mantidos em temperatura refrigerada num período de 30 dias de armazenamento, apresentaram valores de unidade Haugh superiores aos ovos que se encontravam em temperatura ambiente.

Lana et al. (2017) também verificaram que 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 e Biladeau e 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 acondicionados à temperatura ambiente.

Em relação ao tratamento administrado, os resultados encontrados corroboram com os encontrados por Salgado et al. (2018), que observaram melhores valores de Unidade Haugh em ovos tratados com tintura de própolis a 20% em comparação aqueles que não receberam tratamento superficial da casca.

As mudanças de pH segundo Rodrigues & Salay (2001) ocorrem normalmente nos primeiros dias após a postura e que o declínio da sua qualidade é acelerado por altas temperaturas de armazenamento em função da decomposição do ácido carbônico em gás carbônico e água. Como o gás carbônico é levado para o exterior em função da porosidade da casca do ovo, a água que permanece promove a liquefação do albúmen, provocando um aumento do pH, levando a um processo de dissociação química do complexo proteico.

Do mesmo modo, o tempo de armazenamento afeta a qualidade do ovo e pode ser observado um aumento no pH do albúmen (Scott & Silversides, 2000). Salgado et al (2018) citaram que a gema tem uma faixa de pH entre 6 e 6,5 e tem pouca alteração durante o período de armazenamento, enquanto do albúmen sofre alterações durante o período de armazenamento em altas temperaturas. Quando o ovo se torna velho, ocorre a liberação de dióxido de carbono, atingindo-se valores de pH de até 9,5 em ovos de poedeira, sendo que o albúmen sofre um clareamento e perde a viscosidade. (Ordóñez, 2005).

A diminuição da gravidade específica dos ovos está relacionada com a perda progressiva de água por meio da casca durante o período de armazenamento e expansão da câmara de ar. Esses resultados corroboram com os encontrados por Santos Henriques (2018) ao analisar a qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento evidenciando que as gravidades específicas dos ovos estudados sofreram alteração de acordo o tempo armazenamento.

4 CONCLUSÃO

Os ovos de codorna de linhagem japonesa submetidos a tratamento superficial da casca com extrato alcoólico do resíduo de própolis a 20% mantiveram a melhores resultados de qualidade químico-física quando mantidos em refrigeração, já os ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram qualidade inferior. A resistência para *Salmonella Thiphymurium* foi observada nas duas temperaturas até 7 dias de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- Almeida, D. S., Schneider, A. F., Yuri, F. M., Machado, B. D., & Gewehr, CE. (2016). Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality, *Ciência Rural*, 46(2), 336-341.
- Arruda, M. D., Gouveia, J. W. F., Lisboa, A. C. C., Abreu, A. C. L., & Abreu, A. K. (2019). Avaliação da Qualidade de ovos armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 4(1), e7681.
- Aygun, A., & Sert, D. (2013). Effects of prestorage application of propolis and storage time on eggshell microbial activity, hatchability, and chick performance in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. *Poultry Science*, 92(12), 3330-3337.
- Barancelli, G. V., Martin, J. G. P., & Porto, E. (2012). *Salmonella* em ovos: relação entre produção e consumo seguro. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas 19(2), 73-82.
- Barros Júnior, R. F., Leão, A. P. A., Lana, S. R. V., Lana, G. R. Q., Silva, L. C. L., Santos, D. S., Silva, M. A. T., & Ayres, ICB. (2017). Efeito da refrigeração sob a qualidade de ovos provenientes de diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Maceió – AL. *Anais do Congresso Brasileiro de Zootecnia*; Campinas: GALOÁ.
- Biladeau, A. M., & Keener, K. M. (2009). The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage. *Poultry Science*, 88(6), 1266–1274.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018). Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 30 de 26/06/2018. Publicada em 13/07/2018. Manual de métodos oficiais para análises de alimentos de origem animal.
- Carvalho, J. X. (2009). Effect of Propolis on Shelf Life of Chicken Eggs. *Anais do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino Americano de Agroecologia*, Paraná.
- Ferreira, D. F. (2010). SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA.
- Garcia, E. R. M., Orlandi, C. C. B., Oliveira, C. A. L., Cruz, F. K., Santos, T. M. B. & Otutumi, L. K. (2010). Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(2), 05-518.
- Garcia, E. R. M., Ávila, L. R., Cruz, F. K., Souza, R. P. P., Batista, N. R., Feliciano, W. B., & Arguelo, N. N. (2015). Qualidade de ovos de codornas japonesas: efeito da idade da ave, temperatura de conservação e período de armazenamento. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia*, 18(4), 211-220.
- Gomes, M. F. F., Ítavo, C. C. B. F., Leal, C. R. B., Ítavo, L. C. V., & Lunas, R. C. (2016). Atividade antibacteriana in vitro da própolis marrom. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36 (4), 279-282.

Hamilton, R. G. M. (1982). Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. Poultry Science, 61 (10).

Hincke, M. T., Nys Y., Gautron, J., Mann, K., Rodriguez-Navarro, A. B., & McKee, M. D. (2012). The eggshell: structure, composition and mineralization. Frontiers in Biociencia, 17, 1266-1280.

Jeke, A., Phiri, C., Chitiindingu, K., & Taru, P. (2018). Nutritional compositions of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) breed lines raised on a basal poultry ration under farm conditions in Ruwa, Zimbabwe. Cogent Food & Agriculture, 4(1) 1-8.

Lacerda, M. J. R., Leandro, N. S. M., Andrade, M. A., Alcântara, J. B., Stringhini, M. L. F., & Café, M. C. (2016). Qualidade física e bacteriológica de ovos opacos de codornas sanitizados, refrigerados e contaminados experimentalmente por *Salmonella enterica* ser. *Typhimurium*. Ciência Animal Brasileira, 17(1), 11-25.

Lana, S. R. V., Lana, G. R. Q., Salvador, E. L., Lana, A. M. Q., Cunha, F. S. A. & Marinho, A. L. (2017). Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, 18 (1), 140-151.

Lemos, M. J., Calixto, L. F. L., Lima, C. A. R., Reis, T. L., Rego, R. S., Nak, S. Y. & Aroucha, J. N. (2014). Níveis de prebióticos na dieta sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas japonesas. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, 15(3), 613-625.

Magalhães, A. P. C., Curvello, F. A., Morenz, M. J., Calixto, L. F., & Rezende, S. R. F. (2012). Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. Revista de Ciência da Vida, 32, 51-62.

Mayes, F. J., & Takeballi, M. A. (1983). Microbial contamination of the hen's egg: a review. Journal of Food Protection, 46 (12), 1092-1098.

Oliveira, G. E., Figueiredo, T. C., Souza, M. R., Oliveira, A. L., Cançado, S. V., & Glória, MBA (2009). Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. Poultry Science, 88 (11), 2428-2434.

Ordóñez, J. A. (2005). Ovos e produtos derivados. Em Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal (pp. 269-279). Porto Alegre: Artmed.

Salgado, H. R., Mendonça, M. O., Moura, G. R. S., Madella, G. S., Bastos, F. L., Freitas, I. S., & Silva, V. R. O. (2018). Qualidade físico-química e sensorial de ovos de galinhas submetidos a tratamento superficial da casca armazenados sob refrigeração. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, 8(2), 124-135.

Santos Henriques, J. K., Rodrigues, R. B., & Uczay, M. (2018). Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal, 12(2), 179.

Santos, M. S. V., Espíndola, G. B., Lôbo, R. N. B., Freitas, E. R., Guerra, J. L. L., & Santos, A. B. E. (2009). Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 29(3), p.513-517.

Santos, D. C., Oliveira, E. N. A., Mota, J. K. M., Dantas, R. T., & Peixoto, J. P. N. (2011). Características físicas e químicas de ovos comerciais de codornas das linhagens japonesa e americana. *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 9(3), 299-306.

Scott, T. A., & Silversides, T. B. (2000). The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poultry Science*, 79(12), 1725-1729.

Sauveur, B. (1993). *El Huevo para Consumo: Bases Productivas*. Barcelona: Aedos Editorial.
Picoli, T., Peter, C. M., Hoffmann, J. F., Latosinski, G. S., Zani, J. L., Vargas, G. D., Hübner, S. O., & Fischer, G. (2016). Caracterização química e ação antibacteriana de extrato de própolis marrom da região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Medicina veterinária*, 38 (34) 365-371.

Pinto, A. T., & Silva, E. N. (2009). Ensaio de penetração de *Salmonella enteritidis* em ovos de galinha com diferentes qualidades de casca, submetidos ou não a lavagem industrial e a duas temperaturas de armazenagem. *Arquivo Brasileiro De Medicina Veterinária De Zootecnia*, 61(5), 1196-1202.

Pires, M. F., Pires, S. F., Andrade, C. L., Carvalho, D. P., & Marques, M. R. (2015) Aspectos sobre contaminação de ovos comerciais. *Nutritime Revista Eletrônica*. 12(5).

Rodrigues, K. R. M., & Salay, E. (2001) Atitudes de granjeiros, atacadistas, varejistas e consumidores em relação à qualidade sanitária do ovo de galinha in natura. *Revista de Nutrição*, 14 (3), 185-193.

Romanoff, A. L., & Romanoff, A. J. (1963) *The avian egg*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons.
Silva, J. B., Paiva, K. A. R., Costa, K. M. F. M., Viana, G. A., Araújo Júnior, H. N., Bezerra, L. S., Freitas, C. I. A., & Batista, J. S. (2019). Hepatoprotective and antineoplastic potencial of red propolis produced by the bees *Apis mellifera* in the semiarid of Rio Grande do Norte, Brazil, *Brazilian Journal, of veterinary Research*, 39 (9), 774-756.

Silversides, F. G., Twizeyimana, F., & Villeneuve, P. A. (1993). Study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. *Poultry Science Journal*, 72(4), 760-764.
Silversides, F. G., & Scott, T. A. (2001). Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. *Poultry Science*, 80 (8), 1240-1245.

Stringhini, M. L. F., Andrade, M. A., Mesquita, A. J., Rocha, T. R., Rezende, PM & Leandro, NSM (2009). Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. *Ciência Animal Brasileira*, 10(4), 1317-1327.

Vargas, A. C., Loguercio, A. P., Witt, N. M., Da Costa, M. M., Sá e Silva, M., & Viana, L. R. (2004). Atividade antimicrobiana "in vitro" de extrato alcoólico de própolis. *Ciência Rural*, 34(1), 159-163.