



Artigo Original

## MODIFICAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E DAS PROPRIEDADES FUNCIONAIS DE OVOS MARRONS EM FUNÇÃO DO TEMPO E CONDIÇÃO DE ESTOCAGEM

Sandra Regina Marcolino Gherardi<sup>1\*</sup>, Rafael Porto Vieira<sup>1</sup>, Jhenyfer Caroliny de Almeida<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí. Rod. Geraldo S. Nascimento, km 2,5, CEP 75790-000, Urutaí – GO.

\* Autor correspondente. E-mail: sandragherardi@gmail.com

### INFO ARTICLE

Histórico do artigo

Recebido: 16 de abril de 2019

Aceito: 07 de agosto de 2019

*Palavras-chaves:*

*Armazenagem*

*Emulsão*

*Formação de espuma*

*Qualidade*

*Sólidos totais*

### RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar as alterações ocorridas na qualidade, composição química e propriedades funcionais de ovos de poedeiras vermelhas semipesadas da linhagem Hisex Brown com 30 semanas de idade em condição de estocagem ambiente e sob refrigeração por 28 dias. Para determinar a qualidade foi avaliado peso do ovo, gema albúmen e casca, índice de gema, Unidade Haugh (UH), porcentagem de albúmen, gema e casca e pH de albúmen e gema. Para composição química foi avaliada proteína bruta, lipídios totais, sólidos totais, cinzas, e umidade tanto do albúmen quanto da gema. As propriedades funcionais estudadas foram volume de espuma formado e drenado, volume de óleo gasto para formar emulsão, início da desestabilização da emulsão e colorimetria de gema. Os resultados indicaram que os ovos refrigerados mantiveram boa qualidade durante os 28 dias do experimento, enquanto ovos mantidos sob condição ambiente apresentaram qualidade inferior aos sete dias. Em relação aos ovos frescos o índice de gema (IG) de ovos refrigerados sofreu aumento aos sete dias. O tempo de estocagem diminuiu os valores UH sendo observados piores valores para ovos mantidos no ambiente. O peso do ovo foi maior, e o pH do albúmen e gema de ovos refrigerados manteve valores inferiores aos observados em ovos mantidos sob condição ambiente. As médias dos parâmetros físico-químicos variam, a exemplo de proteína bruta da gema, lipídio de albúmen e sólidos totais da gema, que com o decorrer do tempo diminuíram. Em contraste, a umidade da gema, a proteína bruta e sólidos totais da albumina, tendeu a aumentar, enquanto as médias da umidade e cinzas da albumina, cinzas da gema, lipídios da albumina e sólidos totais da gema, se mantiveram mais próximas. Independentemente da temperatura de estocagem, o teor de sólidos totais diminuiu na gema e se elevou no albúmen com o aumento do período de armazenagem. Houve perda de umidade do albúmen em função do período de estocagem sendo maior para ovos mantidos no ambiente. Ocorreu diminuição no volume de espuma formado em função do tempo de estocagem. Independentemente do período de estocagem o volume de líquido drenado e o volume de óleo gasto para formar emulsão foi menor para ovos refrigerados. Ovos mantidos em ambiente aumentam linearmente o volume de líquido drenado em função do tempo de estocagem. O volume de óleo gasto para formar emulsão responde de forma contrária em função do período, com aumento do volume em ovos mantidos no ambiente e diminuição em ovos refrigerados. Ovos refrigerados apresentaram gemas mais escuras e com coloração mais intensa. A estocagem sob refrigeração foi capaz de preservar a qualidade dos ovos por um período de tempo superior, garantindo e melhorando também algumas propriedades funcionais.

## 1. Introdução

O ovo é um alimento altamente perecível, de elevado valor nutricional (Freitas et al., 2011) e que logo após a oviposição, caso não sejam tomadas medidas adequadas para sua conservação, começa a sofrer alterações de suas características e conseqüentemente, de sua qualidade (Rêgo et al., 2012). Apesar da diminuição ou perda de qualidade do ovo estar relacionada com o seu envelhecimento, esse processo pode ser agravado pelas condições do ambiente de estocagem tais como, temperatura e umidade além do tempo de armazenamento, fazendo-se necessária a avaliação da qualidade interna e externa dos ovos (Honorato et al., 2016).

Os efeitos do clima tropical, temperatura e umidade relativa do ar são fatores importantes que interferem na qualidade dos ovos durante a estocagem, sendo que em locais em que a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura (Leandro et al., 2005). A refrigeração é capaz de prolongar o tempo de validade dos ovos em até 25 dias após a postura, mantendo a qualidade interna apropriada para o consumo (Lopes et al., 2012).

A estocagem pode causar modificações no teor de umidade e dióxido de carbono e aumento do pH do albúmen (Decuyper et al., 2001). Quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer redução da massa, devido à perda de água através da casca e a descentralização da gema, com conseqüente redução da unidade de Haugh (Cherian et al., 1990). Com o tempo de estocagem do ovo o valor de pH do albúmen aumenta. Em pH entre 9,3 e 9,6 ou seja, próximo ao ponto isoelétrico da lisozima, o complexo lisozima-ovomucina sofre completa dissociação, com isso o albúmen torna-se líquido e, portanto, a qualidade dos ovos é reduzida (Gonzales&Blas, 1991; Gutierrez et al., 1996; Abdel-Nour, 2008).

O modo de estocagem dos ovos é importante para determinar a conservação e manutenção de suas características (Arruda et al., 2019), implicando na sua utilização industrial. A conservação no período de comercialização e armazenamento, quando realizada de maneira adequada, é capaz de preservar suas características de qualidade para que possam ter um aproveitamento máximo, como por exemplo, de valor nutricional (Lana et al., 2017; Viana et al., 2017).

Diante disso, visando a possibilidade de fornecer a indústria, ovos que, mesmo após certo período de armazenagem, ainda apresentem boa qualidade permitindo sua utilização industrial, o objetivo deste experimento foi avaliar as modificações ocorridas nas características físico-químicas, propriedades funcionais do ovo e seus constituintes em função do tempo e temperatura de armazenagem.

## 2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no período compreendido entre junho e julho de 2013. Os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5, com duas temperaturas de armazenagem (ambiente e refrigeração) e cinco períodos de estocagem (1, 7, 14, 21 e 28 dias). Foram utilizadas seis repetições por tratamento e quatro ovos por unidade experimental.

Foram utilizados neste estudo 718 ovos fornecidos pela Granja Josidith localizada em Bela Vista de Goiás-GO, obtidos de poedeiras comerciais da linhagem Hisex Brown com 30 semanas de idade, coletados diretamente no próprio galpão no período da manhã. Depois de acondicionados em bandejas de polpa de celulose com capacidade para 36 ovos e empilhados com altura máxima de cinco cartelas dentro de caixas plásticas, foram transportados por um tempo de

aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente até o laboratório de análises de solos no Campus Urutai do Instituto Federal Goiano.

Após a seleção com finalidade de padronização, foram selecionados 240 ovos com peso médio variando entre 55 a 65g, que foram distribuídos entre os 10 tratamentos (5 períodos de estocagem e 2 temperaturas) e armazenados em geladeira doméstica e em condição ambiente. Os ovos do tratamento 1 (ovos frescos) foram imediatamente analisados. A temperatura e a umidade relativa do ar (UR) foram aferidas diariamente e obtidas as médias semanais (Tabela 1).

As análises foram efetuadas nos 5 períodos (ovos frescos e aos sete, 14, 21 e 28 dias). Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos utilizando-se um termo-higrômetro digital de máxima e mínima, fixado permanentemente em cada ambiente do experimento. A leitura dos termômetros foi realizada sempre às 13h da tarde.

**Tabela 1.** Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes de estocagem.

Semanas	Temperatura (°C)		UR (%)	
	Ambiente	Refrigerado	Ambiente	Refrigerado
7	23,0	11,8	62,2	66,9
14	22,8	11,6	56,1	73,8
21	21,6	11,6	53,4	74,5
28	21,8	11,5	55,4	74,3

A cada dia de análise, uma amostra composta por quatro ovos por unidade experimental foi utilizada. A determinação do peso do ovo, peso de gema, peso de albúmen e peso de casca, foi realizada com auxílio de balança semi-analítica com precisão de 0,01 g. A partir das mesmas amostras, a altura e diâmetro de gema e altura de albúmen, foram medidas utilizando-se micrômetro analógico modelo AMES S-6428 e paquímetro digital, respectivamente.

O índice de gema foi avaliado utilizando as medidas de altura da gema (AG) e diâmetro da gema (DG), sendo que a relação entre os dois parâmetros forneceu o índice gema, IG = AG/DG. A unidade Haugh foi calculada por meio da expressão  $UH = 100 \times \log(h - 1,7P^{0,37+7,6})$ , sendo: UH= unidade Haugh; h= altura de albúmen denso (mm) e P= peso do ovo (g). Para determinação da porcentagem de albúmen, gema e casca, após os ovos serem quebrados e seus constituintes separados, foram feitos os cálculos tomando o peso de cada componente em relação ao peso do ovo inteiro por meio da seguinte equação:

$$\frac{\text{Valor do peso do componente do ovo}}{\text{Valor do peso do ovo no respectivo dia de análise}} \times 100$$

O pH de gema e albúmen foi aferido calibrando o potenciômetro da marca Tecnopon modelo MPA210 com as soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 e em seguida, o eletrodo foi mergulhado em béquer de 100 mL contendo as amostras e realizada a leitura de acordo com a metodologia descrita pelo IAL, (2008).

Para determinação da proteína bruta de gema e albúmen, foi determinado o teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl modificado (IAL, 2008), multiplicando-se este pelo fator de correção 6,25, devido às proteínas dos alimentos conterem em média 16% de nitrogênio (Lana, 2005).

A quantificação dos lipídios totais foi feita de acordo com o método Bligh e Dyer (Bligh&Dyer, 1959) uma vez que o rendimento em lipídios totais obtido por essa técnica pode ser 15 a 30% superior ao obtido em outros métodos. Para determinação de sólidos totais as amostras de gema e de albúmen foram secas em estufa a 105°C por 24 horas,

resfriadas em dessecador por uma hora e depois pesadas seguindo a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

O teor de umidade foi determinado pelo método de secagem das amostras em estufa a 105°C até peso constante (IAL, 2008). O teor de cinzas foi determinado após completa carbonização da amostra por incineração em mufla marca Jung modelo J200 a 550°C até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentada (IAL, 2008).

Para medir o volume de espuma formado e a estabilidade da espuma utilizou-se o método de Baptista (2002) modificado, em que as claras separadas foram homogeneizadas com auxílio de um bastão de vidro, sendo a seguir retirada uma alíquota de 100 mL e transferidos para bquer de 1000 mL, previamente graduado com auxílio de uma proveta graduada de 1000 mL. A amostra foi batida por 60 segundos na velocidade máxima em batedeira doméstica da marca Walita®, até atingir o chamado “ponto de suspiro” (tempo determinado no primeiro dia do experimento). O volume de espuma formado foi medido imediatamente e a espuma transferida para um funil sobreposto a uma proveta graduada, o volume drenado de espuma foi aferido após 60 minutos marcados em um cronômetro de acordo com técnica descrita por Pardi (1977) e Barbiratto (2000).

Para determinação da capacidade de formação de emulsão, que é utilizado para a determinação do volume máximo de óleo emulsificado por uma dispersão de proteínas, foram medidos 100 mL de óleo de soja marca Soya® em proveta graduada e 100 g de gema previamente pesada e homogeneizada. As gemas foram transferidas para o copo de aço inox de um dispersor elétrico para solos - marca Hamilton Beach. A partir daí, foi lentamente adicionado o óleo ao copo contendo as gemas, sendo simultaneamente homogeneizados na rotação de 14.000 rpm (sem carga) até a formação da emulsão. A quantidade de óleo adicionado (mL) foi então registrada.

As emulsões formadas foram transferidas para placas de Petri e observadas a cada período de 30 minutos durante 3 horas para verificar a capacidade de manter a emulsão formada em temperatura ambiente, adaptação do experimento realizado por Pombo (2008).

A coloração da gema foi determinada através de medição objetiva com o auxílio de um colorímetro Hunter Lab modelo Colorquest II, operando no sistema CIE (L\*, a\*, b\*) sendo L\* (luminosidade), variando de 0 (preto) a 100 (branco), a\* (vermelho), intensidade da cor vermelha que varia de verde (-60) a vermelho (60) e b\* (amarelo), intensidade da cor amarela que varia de azul (-60) a amarelo (60). Efetuando-se a leitura em três diferentes pontos da superfície da gema, imediatamente após o ovo ser quebrado (Biscaro&Canniatti-Brazaca, 2006). O colorímetro foi previamente calibrado em superfície branca e preta, de acordo com os padrões pré-estabelecidos por Bible&Singha (1997).

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1 Parâmetros de Qualidade

Observando os resultados de forma isolada, é possível verificar que houve um declínio para peso dos ovos (Tabela 2). Ao comparar as médias para peso do ovo entre os dois ambientes, observa-se que deu-se diferença entre as médias indicando que em temperaturas elevadas a perda de peso dos ovos foi mais acentuada, pois, altas temperaturas predispõem à maior perda de umidade do albúmen através dos poros da casca. Este resultado confirma o estudo de Garcia et al. (2010), que ao avaliarem a qualidade de ovos de poedeiras da linhagem Hisex Brown com idade de 26 e 55 semanas, observaram que em relação aos ovos frescos a

perda de peso ocorrida em ovos armazenados sob condição ambiente foi mais rápida do que para os ovos mantidos sob refrigeração.

Jucá et al. (2011), também estudaram o efeito do tempo e condições de armazenamento sobre a qualidade de ovos de poedeiras Isa Brown produzidos em diferentes sistemas de criação e ambiência e observaram diferença sendo que apontaram a superioridade para o peso médio dos ovos mantidos sob refrigeração independentemente do sistema de criação.

Ao compararmos isoladamente as médias para peso de gema entre os dois ambientes, observa-se que as gemas de ovos refrigerados apresentaram média de peso maior (17,14g) do que a de ovos mantidos sob condição ambiente (16,69g). Embora o esperado fosse que a média de peso das gemas dos ovos refrigerados fosse menor do que aquela encontrada para ovos mantidos sob condição ambiente, uma vez que a baixa temperatura retarda as reações que aceleram a perda de umidade através dos poros da casca e transferência de água para a gema, no presente experimento esta observação não se fez pertinente. Apesar do resultado atípico encontrado, não se pode afirmar que houve maior passagem de água para a gema, este resultado pode sim, ser causado pela variação existente no peso dos ovos avaliados influenciando também, o peso das gemas.

**Tabela 2.** Componentes e qualidade de ovos marrons, armazenados em diferentes temperaturas de conservação e dias de estocagem.

	Variável					
	Peso Ovo (g)	Peso Gema (g)	Peso Casca (g)	Peso Albúmen (g)	Ind. Gema	UH
Condição de estocagem						
Ambiente	61,33	16,69	6,19	38,45	0,33	43,77
Refrigerado	62,31	17,14	6,15	39,29	0,46	67,26
Dias de estocagem						
1	63,17	16,51	6,25	40,45	0,43	72,97
7	62,35	17,23	6,26	38,79	0,41	58,77
14	61,71	17,26	6,13	38,19	0,39	54,88
21	61,12	16,52	6,13	38,63	0,38	42,83
28	60,75	17,07	6,06	38,28	0,36	48,11
Variável						
	Albúmen (%)	Gema (%)	Casca (%)	pH Albúmen	pH Gema	
Condição de estocagem						
Ambiente	62,54	27,24	10,09 a	9,45a	6,49	
Refrigerado	63,02	27,53	9,88 b	9,20b	6,29	
Dias de estocagem						
1	64,07	26,15	9,90	9,32	6,19	
7	62,01	27,63	10,06	9,16	6,17	
14	61,64	28,00	9,93	9,37	6,48	
21	63,16	27,04	10,04	9,40	6,48	
28	63,01	28,11	9,99	9,40	6,62	

Peso do ovo:  $y = 63,0839 - 0,0887x$   $R^2 = 0,24$

Peso de casca:  $y = 6,2709 - 0,0073x$   $R^2 = 0,14$

Peso de albúmen:  $y = 40,4744 - 0,2334x + 0,0058x^2$   $R^2 = 0,11$  pto. de mínima aos 3 dias

% de albúmen:  $y = 63,9829 - 0,2671x + 0,0088x^2$   $R^2 = 0,17$  pto. de mínima aos 3 dias

% de gema:  $y = 26,7131 + 0,0476x$   $R^2 = 0,14$

O peso da casca foi influenciado pelos dias de estocagem, uma vez que diminuiu em decorrer do tempo, discordando do que foi observado por Scott & Silversides (2000) que relataram em seus estudos não haver efeito do tempo de armazenamento sobre o peso da casca.

O peso e porcentagem de albúmen apresentaram médias variáveis e próximas, com ponto de mínima aos três

dias de estocagem evidenciando um declínio acentuado na primeira semana. Ao fazer a comparação entre as médias obtidas em cada temperatura ao longo do período de armazenagem, foi observado que o peso do albúmen dos ovos refrigerados se manteve mais elevado, sendo de 39,29g, enquanto ovos mantidos em condição ambiente apresentaram peso médio de 38,45g. Este resultado confirma o que já foi dito por diversos autores (Samli et al., 2005; Akyurek & Okur, 2009; Jin et al., 2011) que afirmam que a refrigeração atua retardando as reações físico-químicas que degradam a estrutura protéica do albúmen denso levando a perda de CO<sub>2</sub> e água do albúmen para o ambiente através da casca.

Ocorreu aumento na porcentagem de gema de ovos no decorrer dos dias de estocagem independentemente da temperatura. Provavelmente devido à passagem de água do albúmen para a gema devido a diferença na pressão osmótica provocada pela perda de água do albúmen para o meio externo através dos poros da casca.

A temperatura de armazenamento influenciou a porcentagem de casca com maiores valores para ovos estocados em temperatura ambiente. Este aumento é na verdade um aumento relativo, provocado pela perda de umidade do albúmen levando a diminuição da porcentagem deste. Diversos autores observaram o mesmo efeito da temperatura de armazenamento sobre a porcentagem de casca (Scott & Silversides 2000; Silversides & Scott, 2001; Pombo 2008; Garcia et al., 2010; Souza et al., 2012).

As médias variaram para o pH de albúmen com menores valores em ovos mantidos sob refrigeração, confirmando mais uma vez a qualidade superior dos ovos armazenados a baixas temperaturas. A velocidade das alterações que ocorrem no ovo ao longo do armazenamento está associada à temperatura de armazenamento e também com o movimento de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) através da casca. Estas reações envolvem o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), um dos componentes do sistema tampão do albúmen, o qual se dissocia formando água e gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que sob condição natural, se difundem através da casca e se perdem no ambiente. Ordóñez (2005) e Abdel-Nour (2008) afirmaram que devido a essa liberação é que o pH do albúmen aumenta, provocando a dissociação química do complexo protéico.

Verificou-se interação entre as temperaturas e os dias de estocagem para índice de gema, UH e pH de gema (Tabela 2). Nos resultados médios para pH de gema, índice de gema e Unidade Haugh (Tabela 3) houve aumento crescente no pH de gema tanto em ovos armazenados sob condição ambiente quanto naqueles mantidos sob refrigeração. Ao comparar as médias obtidas nos dois ambientes, é possível verificar aumento médio de pH em ovos armazenados sob condição ambiente em todos os períodos de estocagem. Ovos recém-postos geralmente apresentam pH de gema em torno de 6,0 (Linden & Lorient, 1999), semelhante ao que foi encontrado neste estudo (6,19), porém este valor aumenta gradativamente durante o armazenamento prolongado podendo chegar até 6,9.

Foi observado que para índice de gema em ovos na condição ambiente as médias tenderam a diminuir, enquanto para ovos refrigerados, apesar de aumento em relação ao primeiro e último dia de estocagem, as médias não apresentaram efeito uniforme, com ponto de máxima aos 17 dias. Enquanto o índice de gema decresceu acentuadamente em ovos estocados em condição ambiente passando de 0,43 em ovos frescos para 0,26 em ovos com 28 dias de estocagem (Tabela 3). O IG de ovos mantidos sob refrigeração sofreu aumento aos sete dias de armazenagem (0,46) em relação ao primeiro dia de avaliação (0,43), provavelmente causado por um aumento na turgidez da gema após a refrigeração que influenciou positivamente o IG. As temperaturas de

estocagem influenciaram o índice de gema com piores valores para os ovos armazenados no ambiente. Valores de índice de gema de ovos de galinha considerados normais de acordo com Barbosa Filho (2004) e Silva (2004) variam de 0,3 a 0,5. Tabidi (2011) verificou que o valor médio para índice de gema de ovos armazenados sob condição ambiente após 15 dias de armazenagem foi de 0,29 enquanto para ovos mantidos sob refrigeração este índice foi de 0,39.

**Tabela 3.** Resultados médios do pH de gema, índice de gema e UH para ovos marrons submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento.

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	pH da Gema				
Ambiente <sup>1</sup>	6,19	6,25	6,55	6,57	6,87
Refrigerado <sup>2</sup>	6,19	6,09	6,41	6,40	6,37
	Índice de Gema				
Ambiente <sup>3</sup>	0,43	0,36	0,31	0,29	0,26
Refrigerado <sup>4</sup>	0,43	0,46	0,47	0,47	0,46
	UH				
Ambiente <sup>5</sup>	72,97	45,20	43,36	25,08	32,22
Refrigerado <sup>6</sup>	72,97	72,34	66,39	60,58	63,99

<sup>1</sup>pH da gema (ambiente):  $y = 6,1367 + 0,0246x$  R<sup>2</sup> = 0,83

<sup>2</sup>pH da gema (refrigerado):  $y = 6,1522 + 0,0098x$  R<sup>2</sup> = 0,38

<sup>3</sup>Índice de gema (ambiente):  $y = 0,4474 - 0,009x$  R<sup>2</sup> = 0,87

<sup>4</sup>I.G. (refrigerado):  $y = 0,4299 + 0,0052x - 0,001x^2$  R<sup>2</sup> = 0,23 pto. de máxima aos 17 dias

<sup>5</sup>UH (ambiente):  $y = 74,9946 - 4,0168x + 0,0877x^2$  R<sup>2</sup> = 0,65 pto. de mínima aos 22 dias

<sup>6</sup>UH (refrigerado):  $y = 75,3070 - 0,8927x + 0,0157x^2$  R<sup>2</sup> = 0,18 pto. de mínima aos 22 dias

Segundo este indicador de qualidade, os ovos refrigerados deste experimento se mantiveram com índice de gema normal durante os 28 dias do estudo. O resultado observado, também pode ter sido influenciado pela maior resistência da membrana vitelina observada em ovos marrons (Jones et al., 2010). Akyurek & Okur (2009) afirmaram existir efeito claramente negativo do tempo e temperatura de estocagem sobre índice de gema, porém, apesar de permanecerem 28 dias armazenados a refrigeração no presente estudo mostrou ser capaz de retardar o decréscimo no índice de gema dos ovos. Kirunda & Mckee (2000) constataram que os valores de resistência da membrana vitelina estão significativamente relacionados com o índice de gema e UH.

Houve decréscimo não uniforme para valores de Unidade Haugh (UH) com o aumento do tempo de armazenagem para ovos armazenados sob condição ambiente e refrigerados. Observa-se que o declínio no valor médio para UH de ovos armazenados sob condição ambiente entre o primeiro e o sétimo dia foi maior do que o observado durante o restante do período de armazenagem o que pode ser confirmado através do modelo quadrático com ponto de mínima aos 22 dias. Em ovos mantidos sob refrigeração observa-se declínio gradativo para os valores médios de UH, obedecendo a uma equação quadrática também com ponto de mínima aos 22 dias. Os valores de UH se mantiveram maiores em todos os períodos de estocagem para os ovos refrigerados. A exposição a temperaturas elevadas e a baixa umidade relativa a que os ovos armazenados sob condição ambiente foram submetidos, provavelmente, influenciou a perda nos valores de UH observada nos primeiros sete dias.

Alleoni & Antunes (2001) observaram valores para Unidade Haugh de 60,63, ao final de 21 dias de armazenamento a 8°C, enquanto Jones & Musgrove (2005),

analisando ovos armazenados a 4°C durante 10 semanas, encontraram valores de 67,43 para Unidade Haugh, ao final do período de armazenamento.

### 3.2 Composição Química

Foi observado isoladamente comportamento não uniforme para proteína bruta da gema com ponto de mínima aos 18 dias. Os dados de sólidos totais e umidade da gema também apresentaram esse efeito, com ponto de mínima e máxima aos 20 dias respectivamente. Com o decorrer dos dias de estocagem houve diminuição para porcentagem de cinzas na gema com menores valores observados aos 21 e 28 dias (Tabela 4).

A membrana vitelina confere características de qualidade física ao ovo, porém a medida que o ovo envelhece a força desta membrana diminui (Fromm, 1964; Jones & Musgrove, 2005; Keener et al., 2006). Esta condição é responsável pela passagem de água do albúmen para a gema causando a diminuição na concentração de seus constituintes durante o período de armazenagem. Uma vez que o teor de umidade na gema é bem menor do que o encontrado no albúmen (em torno de 50% e 88%, respectivamente) a passagem de água deste para a gema, mesmo que em pequenas proporções foi capaz de provocar diferenças. Em função deste aumento no teor de umidade da gema, os teores de proteína bruta, sólidos totais e cinzas da gema sofreram diminuição.

**Tabela 4.** Resultados médios da composição química de ovos marrons, armazenados em diferentes temperaturas de conservação e cinco períodos de estocagem.

	Variável				
	P.B. alb. (%)	P.B. gema (%)	Lip alb. (%)	Lip gema (%)	S.T. gema (%)
	Condição de estocagem				
Ambiente	9,55	11,14	0,02	23,21	38,91
Refrigerado	8,56	11,31	0,02	23,03	39,59
	Dias de estocagem				
1	8,97	13,29	0,02	28,13	48,13
7	8,70	10,83	0,03	22,09	35,43
14	8,89	10,74	0,02	22,22	37,83
21	8,54	10,25	0,01	22,33	36,92
28	10,19	10,99	0,02	20,85	35,12

  

	Variável				
	S.T. alb. (%)	Um. gema (%)	Um. alb. (%)	Cinzas alb. (%)	Cinzas gema (%)
	Condição de estocagem				
Ambiente	13,16	61,24	86,84	0,89	0,95
Refrigerado	12,88	61,37	87,13	0,89	0,95
	Dias de estocagem				
1	12,78	51,86	87,21	0,91	0,96
7	12,73	64,56	87,26	0,87	0,96
14	12,91	62,17	87,09	0,88	0,96
21	13,21	63,07	86,79	0,89	0,94
28	13,42	64,87	86,57	0,88	0,94

Proteína Bruta Gema:  $y = 13,9893 - 0,3498x + 0,0095x^2$   $R^2 = 0,56$  pto. de mínima aos 18 dias

Lipídio de albúmen: ns

Sólidos totais da gema:  $y = 47,0156 - 1,1769x + 0,0285x^2$   $R^2 = 0,63$  pto. de mínima aos 20 dias

Umidade da gema:  $y = 52,9844 + 1,1769x - 0,0285x^2$   $R^2 = 0,63$  pto. de máxima aos 20 dias

Foi verificado aumento em função do tempo de estocagem para proteína bruta do albúmen em ovos mantidos sob temperatura ambiente e para ovos refrigerados, com exceção dos dias 14 e 21 que houve decréscimo. A proteína bruta do albúmen de ovos mantidos em temperatura ambiente aumentou em relação aos refrigerados a partir dos 14 dias mantendo essa diferença até o final do experimento (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resultados médios da proteína do albúmen, lipídio da gema, umidade do albúmen, cinzas do albúmen e sólidos totais do albúmen para ovos marrons submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento.

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
	Proteína bruta do albúmen (%)				
Ambiente <sup>1</sup>	8,97	8,83	9,58	9,44	10,90
Refrigerado <sup>2</sup>	8,97	8,57	8,19	7,63	9,48
	Lipídios totais da gema (%)				
Ambiente <sup>3</sup>	28,13	23,39	22,47	21,67	20,43
Refrigerado <sup>4</sup>	28,13	20,79	21,97	23,00	21,27
	Umidade do albúmen (%)				
Ambiente <sup>5</sup>	87,22	87,74	86,64	86,36	86,25
Refrigerado	87,22	86,79	87,54	87,22	86,90
	Cinzas do albúmen (%)				
Ambiente	0,91	0,85	0,88	0,90	0,88
Refrigerado <sup>6</sup>	0,91	0,89	0,89	0,88	0,87
	Sólidos totais do albúmen (%)				
Ambiente <sup>7</sup>	12,78	12,26	13,36	13,64	13,75
Refrigerado	12,78	13,21	12,46	12,78	13,10

<sup>1</sup>Proteína bruta do albúmen (ambiente):  $y = 8,6022 + 0,0665x$   $R^2 = 0,43$

<sup>2</sup>PB do albúmen (refrigerado):  $y = 9,3620 - 0,2003x + 0,0070x^2$   $R^2 = 0,24$  pto. mínima 14 dias

<sup>3</sup>Lipídios de gema (ambiente):  $y = 28,1074 - 0,5847x + 0,0116x^2$   $R^2 = 0,8$  pto. mínima 25 dias

<sup>4</sup>L.T. de gema (refrigerado):  $y = 27,3288 - 0,6514x + 0,0168x^2$   $R^2 = 0,50$  pto. mínima aos 19 dias

<sup>5</sup>Umidade do albúmen (ambiente):  $y = 87,5401 - 0,0494x$   $R^2 = 0,55$

<sup>6</sup>Cinzas do albúmen (refrigerado):  $y = 0,9092 - 0,011x$   $R^2 = 0,20$

<sup>7</sup>S.T. do albúmen (ambiente):  $y = 12,4599 + 0,0494x$   $R^2 = 0,55$

Houve decréscimo de lipídios de gema, em relação ao primeiro e último dia de armazenamento, em ambas as temperaturas de estocagem com ponto de mínima aos 25 dias para condição ambiente e 19 dias sob refrigeração, sendo observada que aos 21 e 28 dias foram obtidas menores médias para os ovos mantidos sob condição ambiente.

Os valores de umidade e cinzas do albúmen diminuíram com o decorrer do tempo de estocagem em ovos mantidos sob condição ambiente e sob refrigeração respectivamente, com menores valores de umidade em ovos mantidos sob condição ambiente a partir dos 14 dias de estocagem.

Para sólidos totais do albúmen foi observado aumento das médias no decorrer do tempo de armazenagem para os ovos mantidos sob condição ambiente. O aumento na temperatura e o armazenamento prolongado provocam uma rápida diminuição da qualidade interna. Oliveira et al., (2009) observaram que em temperaturas acima de 15,5°C, ocorre a transformação do albúmen denso em albúmen líquido, esta alteração envolve o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), um componente do sistema tampão do albúmen, que é dissociado em água e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). De acordo com Brake et al., (1997) esta dissociação permite a perda destes componentes através

dos poros da casca levando a alcalinização do ovo. As observações feitas pelos autores acima corroboram a concentração dos componentes do albúmen em função da perda de água sofrida por este ao longo do período de armazenagem.

### 3.3 Propriedades Funcionais

Foi observado diminuição em função do tempo para volume de espuma formado e volume de óleo gasto (Tabela 6), dado que o volume drenado aumentou em função do primeiro e último dia de estocagem.

**Tabela 6.** Resultados médios das propriedades funcionais de ovos marrons, armazenados em diferentes temperaturas de conservação e cinco períodos de estocagem.

	Volume de espuma (mL)	Volume líquido drenado (mL)	Volume de óleo gasto (mL)
Condição de estocagem			
Ambiente	500	52,80	47,68
Refrigerado	486	34,52	40,64
Dias de Estocagem			
1	520	36,2	43,4
7	525	41,6	44,3
14	480	43,2	46,3
21	485	45,4	42,6
28	455	53,1	44,2

Volume de espuma formado:  $y = 544,0000 - 17,0000x$   $R^2 = 0,24$

O complexo lisozima-ovomucina contribui para a natureza viscosa do albúmen denso e durante o período de armazenagem dos ovos a elevação do pH provoca a dissociação deste complexo causando sua liquefação. Este complexo é importante para a formação e estabilização da espuma.

De acordo com Damodaram et al. (2010) a lisozima possui baixa espumabilidade porém elevada capacidade de estabilizar a espuma formada e Nakamura (1963) afirmou que a ovomucina apresenta elevada capacidade para formar espuma, o que corrobora os resultados deste estudo.

Foi observado aumento em função do tempo de estocagem para volume drenado em ovos mantidos sob condição ambiente, em contraste com aqueles mantidos sob refrigeração (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resultados médios do volume de líquido drenado e volume de óleo gasto para ovos marrons submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	Volume de líquido drenado (mL)				
	Ambiente <sup>1</sup>	36,2	50,8	53,8	58,0
Refrigerado	36,2	32,4	32,6	32,8	32,0
	Volume de óleo gasto (mL)				
	Ambiente <sup>2</sup>	43,4	45,0	49,6	51,0
Refrigerado <sup>3</sup>	43,4	43,6	43,0	34,2	39,0

<sup>1</sup>Vol. líquido drenado (ambiente)  $y = 39,3057 + 0,9503x$   $R^2 = 0,70$

<sup>2</sup>Vol. de óleo gasto (ambiente)  $y = 43,9453 + 0,2630x$   $R^2 = 0,67$

<sup>3</sup>Vol. de óleo gasto (refrigerado)  $y = 44,4643 - 0,2693x$   $R^2 = 0,46$

A quantidade de líquido drenado diminuiu a partir dos sete dias para os ovos mantidos sob refrigeração. A temperatura elevada e o longo período de estocagem afetaram diretamente a estabilidade da espuma formada em consequência da desnaturação da ovalbumina presente no

albúmen denso corroborando o que foi observado por Stadelman & Cotterill (1995).

Com o aumento do período de armazenagem dos ovos ocorre a conversão da ovalbumina em S-ovalbumina. De acordo com Damodaram et al., (2010) embora possuam a mesma composição em aminoácidos a S-ovalbumina possui menor capacidade para estabilizar a espuma formada resultante da sua menor flexibilidade sendo este um fator que influencia negativamente na capacidade de formação e estabilização da espuma por esta proteína. O armazenamento à temperatura ambiente também leva a liquefação irreversível da estrutura do gel do albúmen denso resultando na diminuição de sua viscosidade corroborando os resultados observados por e Cardinaels et al., (2013).

Aleoni & Antunes (2004), avaliaram a estabilidade da espuma e o conteúdo de S-ovalbumina em ovos revestidos com concentrado proteico de soro de leite e verificaram que ovos revestidos apresentaram durante o período de armazenamento menor teor de S-ovalbumina, pH do albúmen e volume de líquido drenado e consequentemente maior estabilidade da espuma. O revestimento neste caso funcionou da mesma forma que a refrigeração retardando a perda de CO<sub>2</sub> através dos poros da casca, evitando assim alterações no pH do albúmen que afetariam a estabilidade da espuma.

O volume de óleo gasto para formação da emulsão a partir de gemas mantidas sob condição ambiente apresentou aumento em função do tempo de estocagem. As emulsões feitas a partir de ovos refrigerados, ao contrário, diminuíram com o decorrer do tempo de estocagem, somente a partir de 21 dias de estocagem observa-se decréscimo no volume de óleo necessário para a formação da emulsão. O pH das gemas de ovos mantidos sob condições de refrigeração apresentaram valores mais próximos a 6 durante o período de armazenamento variando de 6,19 em ovos frescos a 6,37 em ovos com 28 dias (Tabela 3). Essa pode ser a razão para que o volume de óleo gasto tenha sido menor, como o que foi observado por Anton & Gandemer (1999) que observaram que a gema apresentava as melhores propriedades emulsificantes em pH 6.

A temperatura de refrigeração provavelmente foi outro fator que influenciou no menor volume de óleo gasto na formação da emulsão. Como a tensão superficial e a viscosidade são dependentes da temperatura, e ambas diminuem com o aumento desta, o aumento da temperatura dos líquidos, pode facilitar a formação da emulsão. No entanto de acordo com Brennan (2006) para qualquer sistema, haverá um limite superior de temperatura dependendo da sensibilidade ao calor dos componentes. A faixa de temperatura ótima para formação da emulsão para maioneses e molhos de salada varia de sete a 10°C.

Observou-se que o volume de óleo necessário para gemas de ovos refrigerados foi menor em comparação com os ovos mantidos em temperatura ambiente. Este resultado corrobora a conclusão de que os valores mais baixos de pH e a temperatura de refrigeração favoreceram a formação de uma emulsão estável com menor gasto de óleo. Não houve desestabilização da emulsão nas condições de tempo e temperatura estudados.

Foi observado que, em função do primeiro e último dia de estocagem, os valores colorimétricos de a\* e b\* aumentaram, com ponto de máxima aos 19 dias para ambas as variáveis (Tabela 8).

**Tabela 8.** Valores médios para coloração da gema em ovos marrons, armazenados em diferentes temperaturas de conservação e cinco

períodos de estocagem.

	Variável		
	L*	a*	b*
Condição de estocagem			
Ambiente	47,41	6,65	31,80
Refrigerado	41,91	7,76	32,46
Dias de estocagem			
1	48,33	6,02	28,97
7	44,87	7,15	30,58
14	44,65	7,91	35,38
21	43,24	7,32	32,58
28	42,21	7,61	33,15

Componente a\*:  $y = 5,9506 + 0,1886x - 0,0048x^2$   $R^2 = 0,23$  pto. de máxima aos 19 dias

Componente b\*:  $y = 28,1215 + 0,6153x + 0,0161x^2$   $R^2 = 0,32$  pto. de máxima aos 19 dias

A temperatura de estocagem influenciou os valores de a\* com maiores valores para os ovos mantidos sob refrigeração. Durante o período de armazenamento, os componentes a\* e b\* aumentaram intensificando a cor vermelha e amarela das gemas.

Observou-se diminuição, em função do primeiro e último dia de estocagem, para o valor colorimétrico de L\* em ovos mantidos sob refrigeração, levando ao escurecimento das gemas com o aumento do período de armazenamento. Enquanto os ovos mantidos em temperatura ambiente obtiveram maiores valores de L\* em todos os períodos estudados evidenciando que ovos mantidos sob refrigeração apresentam gemas mais escuras.

A diminuição da luminosidade (L\*) e aumento da intensidade de cor vermelha (a\*) dos ovos refrigerados em relação aos ovos armazenados em condições ambientes provavelmente seja consequência da maior viscosidade apresentada pelas gemas dos ovos mantidos sob refrigeração causando a concentração dos pigmentos em função da menor absorção de água do albúmen ocorrida nestes ovos.

**Tabela 9.** Resultados médios do valor de L\* para ovos marrons submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento.

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	L*				
Ambiente	48,33	46,84	46,18	48,40	47,29
Refrigerado <sup>1</sup>	48,33	42,89	38,24	40,90	39,20

<sup>1</sup>Componente L\* (refrigerado):  $y = 48,8899 - 0,9900x + 0,0241x^2$   $R^2 = 0,70$  pto. mínima 20 dias

Yadgary et al. (2010) afirmaram que ovos de poedeiras armazenados durante certo período podem sofrer alteração na sua coloração em função da passagem de proteínas do albúmen para a gema.

Pereira (2009) não observou alteração nos componentes L\* e a\* da cor durante o armazenamento a 4°C por um período de 60 dias diferindo dos resultados observados no presente trabalho, enquanto Vidal (2009) observou que gemas de ovos crus armazenados a 4°C por 60 dias apresentaram diminuição significativa ( $P < 0,01$ ) para o componente L\* da cor e aumento significativo ( $P < 0,05$ ) na intensidade da cor vermelha (+a\*) e da cor amarela (+b\*) corroborando os presentes resultados. Santos et al. (2009) também verificaram que as gemas dos ovos mantidos sob condição ambiente, durante 7, 14 e 21 dias, revelaram menor índice de coloração quando comparados aos ovos mantidos sob refrigeração.

#### 4. Conclusão

Ovos marrons mantidos sob refrigeração apresentaram menor perda com relação às características que lhe conferem uso tecnológico (índice de gema, UH, porcentagem de sólidos totais, pH, e propriedades funcionais). O aumento do período de estocagem dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasiona perda de qualidade, no entanto, ovos refrigerados permaneceram aptos para processamento durante os 28 dias do estudo.

#### 5. Referências

- Abdel-Nour, N. (2008). Chicken egg quality assessment from visible/near infrared observations. (Master of Science) Department of Bioresource Engineering McGill University Montreal, Quebec, Canada.
- Akyurek, H.; Okur, A. A. (2009). Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(10), 1953-1958.
- Alleoni, A. A. C.; Antunes, A. J. (2001). Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *ScientiaAgrícola*, 58(4), 681-685.
- Anton, M.; Gandemer, G. (1999). Effect of pH on interface composition and on quality of oil-in-water emulsions made with hen egg yolk. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 12(3), 351-358.
- Arruda, M. D.; Gouveia, J. W. F.; Lisboa, A. C. C.; Abreu, A. C. L.; Abreu, A. K. F. (2019). Avaliação Da Qualidade De ovos Armazenados em Diferentes Temperaturas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 4(1), e7681.
- Baptista, R. F. (2002). Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnixcoturnixjaponica*) em função da variação da temperatura de armazenamento. Dissertação (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ.
- Barbiratto, S. B. (2000). Influência da temperatura e da embalagem em atmosfera modificada na qualidade interna dos ovos de consumo. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ.
- Bible, B. B.; Singha, S. (1997). Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. *Hortscience Connecticut*, 28(10), 992-993.
- Biscaro, L. M.; Canniatti-Brazaca, S. G. (2006). Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. *Ciência e Agrotecnologia*. 30(6), 1130-1134.
- Bligh, E. D.; Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37(8), 911-917.
- Brake, J.; Walsh, T. J. C.; Benton Jr., E.; Petite, J. N.; Meijerhof, R.; Peñalva, G. (1997). Egg handling and storage. *Poultry Science*, 76(1), 144-151.
- Brennan, J. G. (2006). *Food Processing Handbook*. Weinheim. Alemanha. Wiley VHC Verlag GmbH & Co.
- Cardinaels, R.; Van De Velde, J.; Mathues, W.; Van Liedekerke, P.; Moldenaers, P. (2013). A rheological characterisation of liquid egg albumen. In: *Food Symposium*, Leuven, Belgium, (pp. 9-12).
- Cherian, G.; Langevin, C.; Ajuyal, A.; Lien, K.; Sim, J. S. (1990). Research note: Effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. *Poultry Science*, 69, 1614-1616.
- Damodaran, S. (1997). Protein-Stabilized Foams and Emulsions. In: *Food proteins and their applications*. Marcel Dekker Inc, (pp. 669).

- Freitas, L. W.; Paz, I. C. L. A.; Garcia, R. G.; Caldara, F. R.; Seno, L. O.; Felix, G. A.; Lima, N. D. S.; Ferreira, V. M. O. S.; Cavichiolo, F. (2011). Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Revista Agrarian*, 4(11), 66-72.
- Fromm, D. (1964). Strength distribution, weight and some histological aspects of the vitelline membrane of the hen's egg yolk. *Poultry Science*, 43(5), 1240-1246.
- 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), 505-518.
- Gonzales, M. G.; Blas, B. C. (1991). *Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras*. Madrid: Mundi-Prensa.
- Gutierrez, M. A.; Takahashi, H.; Juneja, L. R. (1996). Nutritive value of hen eggs. In: Yamamoto, T.; Juneja, L. R.; Hatta, H.; Kim, M. *Hen Eggs: Their Basic And Applied Science* (pp.204).
- Honorato, C. A.; Seabra, B. S.; Siqueira, M. S.; Melgarejo, M. R.; Fraga, T. L. (2016). Qualidade e características físicas de ovos comerciais. *Nucleus Animalium*, 8(1), 8.
- Ial. Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: IMESP.
- Jin, Y. H.; Lee, K. T.; Lee, W. I.; Han, Y. K. (2011). Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 24(2), 279-284.
- Jones, D. R.; Musgrove, M. T. (2005). Effects of Extended Storage on Egg Quality Factors. *Poultry Science*, 84(11), 1774-1777.
- Jones, D. R.; Musgrove, M. T.; Anderson, K. E.; Thesmar, H. S. (2010). Physical quality and composition of retail shell eggs. *Poultry Science*, 89(3), 582-587.
- Jucá, T. S.; Gomes, F. A.; Silva, L. A.; Silva, R. P. M.; Vale, M. A. D. (2011). Efeito do tempo e condições de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras *isabrown* produzidos em diferentes sistemas de criação e ambiência. *Enciclopédia Biosfera*. Centro científico conhecer - Goiânia, 7(13), 446-460.
- Keener, K. M.; McAvoy, K. C.; Foegeding, J. B.; Curtis, P. A.; Anderson, K. E.; Osborne, J. A. (2006). Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poultry Science*, 85(3), 550-555.
- Kirunda, D. F. K.; Mckee, S. R. (2000). Relating quality characteristics of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. *Poultry Science*, 79(8), 1189-1193.
- Lana, R. P. (2005). *Nutrição e alimentação animal*. Universidade Federal de Viçosa.
- Lana, S. R. V.; Lana, G. R. Q.; Salvador, E. D. L.; Lana, Â. 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 e Produção Animal*, 18(1), 140-151.
- Linden, G.; Lorient, D. (1999). *New Ingredients in Food Processing: Biochemistry and Agriculture*. Woodhead Publishing, Ltd.
- Nakamura, R. (1963). Studies on the foaming property of the chicken egg white Part VI. Spread monolayer of the protein fraction of the chicken. *Agricultural and Biological Chemistry*, 27(6), 427-432.
- Oliveira, G. E.; Figueiredo, T. C.; Souza, M. R.; Oliveira, A. L.; Cançado, S. V.; Gloria, M. B. (2009). Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hens under different storage conditions. *Poultry Science*, 88(11), 2428-2434.
- Ordóñez, J. A.; Rodriguez, M. I. C.; Álvarez, L. F.; Sanz, M. L. G.; Minguilón, G. D. G. F.; Perales, L. H.; Cortecero, M. D. S. (2005). *Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal*. Porto Alegre: Artmed.
- Pardi, H. S. (1977). Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ.
- Pereira, A. L. F. (2009). Efeito dos lipídios da ração sobre a qualidade, composição e estabilidade dos ovos de poedeiras comerciais. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE.
- Pombo, C. R. (2008). Influência do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento nas características funcionais e qualidade interna de ovos inteiros. (Tese de Doutorado). Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense, Niterói - RJ.
- Rêgo, I. O. P.; Cançado, S. V.; Figueiredo, T. C.; Menezes, L. D. M.; Oliveira, D. D.; Lima, A. L.; Caldeira, L. G. M.; Esser, L. R. (2012). Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 64(3), 735-742.
- Samli, H. E.; Agma, A.; Senkoğlu, N. (2005). Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 14(3), 548-553.
- 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*, Campinas, 29(3), 513-517.
- Scott, T. A.; Silversides, F. G. (2000). The Effect of Storage and Strain of Hen on Egg Quality. *Poultry Science*, 79(12), 1725-1729.
- Silva, D. J.; Queiroz, A. C. (2002). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. Viçosa: Imprensa Universitária (UFV).
- Silva, F. H. A. (2004). *Curso teórico prático sobre técnicas básicas de avaliação de qualidade do ovo*. Piracicaba. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz ESALQ - USP, Departamento de Zootecnia - FZEA.
- 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.
- Souza, D. O.; Perim, F. S.; Minafra, C.; Martinez, K. L. A.; Mani, I. P. (2012). Qualidade interna e externa de ovos de granja marrom e caipira de acordo com a condição e o tempo de armazenamento. In: I Congresso De Pesquisa E Pós-Graduação Do Câmpus Rio Verde Do If Goiano.
- Stadelman, W. J.; Cotterill, O. J. (1995). *Egg Science and Technology*. New York: The Haworth Press.
- Tabidi, M. H. (2011). Impact of storage period and quality on composition of table egg. *Advances in Environmental Biology*, 5(5), 856-861.
- Viana, B. C.; Gomes, F. A.; Silva, R. F.; Freitas, H. J. (2017). Qualidade de ovos produzidos e submetidos à diferentes condições de armazenamento na Amazônia Ocidental, Acre - Brasil. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 20(4), 201-206.
- Vidal, T. F. (2009). Qualidade, composição e estabilidade dos ovos de poedeiras alimentadas com farelo da castanha de caju. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE.
- Yadgary, L.; Cahaner, A.; Kedar, O.; Uni, Z. (2010). Yolk sac nutrient composition and fat uptake in late-term embryos in eggs from young and old broiler breeder hens. *Poultry Science*, 89(11), 2441-2452.