

A Nutritime Revista Eletrônica é uma publicação bimestral da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos bem como resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi investigar as alterações ocorridas na qualidade, composição química e propriedades funcionais de ovos de poedeiras brancas da linhagem Lohmann com 50 semanas de idade. Um total de 240 ovos com peso entre 55 e 65g, foi armazenado em condição ambiente e sob refrigeração, durante 28 dias. 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. O peso do ovo diminuiu com o aumento do período de estocagem com menores valores para ovos mantidos sob condição ambiente. O pH de gema e albúmen de ovos refrigerados se manteve mais baixo do que o de ovos armazenados sob condição ambiente. A refrigeração atuou favorecendo a estabilidade da espuma formada verificado pelo menor volume de líquido drenado diminuiu também, o volume de óleo gasto para formar emulsão e intensificou a coloração da gema. Conclui-se que o armazenamento de ovos sob refrigeração permite a utilização industrial de ovos mais velhos.

Palavras-chave: albúmen, formação de espuma, gema, sólidos totais.

Modificações físico-químicas e funcionais de ovos brancos em função do tempo e condição de armazenagem

Albúmen, formação de espuma, gema, sólidos totais.

Sandra Regina Marcolino Gherardi¹

Jhenyfer Caroliny De Almeida^{2*}

¹Docente do curso superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí.

²Tecnóloga em Alimentos do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí. * E-mail: jhenyfer.caroliny@outlook.com.

PHYSICAL AND CHEMICAL MODIFICATIONS AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF WHITE EGGS AS A FUNCTION OF TIME AND STORAGE CONDITIONS

ABSTRACT

This study aimed to investigate the changes in quality, chemical composition and functional properties of white laying eggs, Lohmann 50 weeks old. A total of 240 eggs weighing between 55 and 65g, was stored at room condition and under refrigeration for 28 days. Chemical composition was evaluated crude protein, total fat, total solids, ash and moisture as much albumen as the gem. Functional properties studied were volume of foam formed and drained, spent oil volume to form emulsion beginning of the destabilization of the emulsion and gem colorimetry. The egg weight decreases with increasing storage period with lower values for eggs kept under ambient conditions. The pH of yolk and albumen chilled eggs remained lower than the eggs stored under ambient condition. Cooling served favoring the stability of the foam formed verified by lower volume of drained fluid also decreased, the volume of used oil to form emulsion and intensified the color of the yolk. We conclude that the egg storage under refrigeration allows industrial use older eggs.

Keyword: egg yolk, egg white, storage, total solids

INTRODUÇÃO

Como todos os produtos naturais de origem animal, o ovo é um alimento perecível que começa a perder qualidade e valor nutricional logo após a oviposição. Estas perdas podem ser retardadas utilizando-se métodos adequados de conservação. A perda de qualidade é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo e que pode ser agravada por diversos fatores, como alta umidade e temperatura durante a estocagem (BARBOSA et al., 2008).

No Brasil, por não ser obrigatória a refrigeração, os ovos comerciais são acondicionados em ambiente natural desde o momento da postura até a distribuição final. Do ponto de vista comercial, a refrigeração preserva a qualidade interna dos ovos, a qual seria bastante favorecida, se o ovo saísse diretamente da granja para a refrigeração, garantindo um produto com qualidade, saudável e seguro (CARVALHO et al., 2003).

Vários atributos de qualidade interna do ovo são perdidos com o armazenamento prolongado, e a velocidade das alterações no albúmen e na gema está associada com a temperatura e também com o movimento de dióxido de carbono através da casca. Com isso, observa-se também a perda do peso do ovo e o movimento de líquido do albúmen para a gema dessa maneira, a qualidade interna do ovo é intensamente afetada pela estocagem (ROMANOFF & ROMANOFF, 1949; ORDÓNEZ, 2005). O albúmen possui grande influência na qualidade interna do ovo e a diminuição da sua viscosidade implica na perda de qualidade do ovo (ALLEONI & ANTUNES 2001).

A gema possui coloração amarelada que se alterna em camadas de cor amarelo claro e amarelo escuro e deve apresentar contorno visível (BENITES et al., 2005). Com o envelhecimento, a gema se apresenta achatada, flácida, podendo ter manchas, além de se romper com facilidade o que prejudica sua utilização (SOLOMON, 1997).

A gema e o albúmen são frequentemente utilizados para diferentes fins possuindo características e valores comerciais distintos. Portanto, o conhecimento do conteúdo de umidade e de sólidos totais dos ovos é muito importante, uma vez que estas variáveis determinam o rendimento de ovos

desidratados (SILVERSIDES & BUDGELL, 2004).

As proteínas da clara e da gema diferem na composição e função biológica. As funções tecnológicas destas duas porções do ovo também são diferentes. Enquanto a maioria das propriedades funcionais da clara em produtos alimentícios está relacionada à sua habilidade de formar espumas estáveis, a principal função da gema é a capacidade de estabilizar emulsões água/óleo (BRAVERMAN & BERK, 1976).

A maior parte dos ovos processados é destinada às indústrias alimentícias para elaboração de maionese, molhos para salada, produtos de panificação, sorvetes, alimentos infantis e produtos cárneos (FARIA et al., 2002).

Com o aumento da demanda de ovos processados, a indústria de processamento de ovos passou a especificar a qualidade da matéria-prima a ser utilizada, evitando a utilização de ovos pequenos que não se enquadravam nos padrões de venda ao consumidor. Atualmente, as indústrias exigem ovos com tamanho, peso e frescor bem definidos, além do conteúdo de sólidos nos componentes dos ovos que deve ser elevado visando maior rendimento no processamento (SILVA, 2006).

Desta forma, havendo a necessidade do maior conhecimento sobre a qualidade dos ovos utilizados pelas indústrias, em função da finalidade a que se destinem devido às modificações sofridas durante o período de armazenagem, objetivou-se avaliar as modificações ocorridas nas características físico-químicas e propriedades funcionais do ovo branco e seus constituintes em função do tempo e temperatura de armazenagem.

MATERIAL E METODOS

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 719 ovos fornecidos pela Granja Josidith localizada em Bela Vista de Goiás-GO, obtidos de poedeiras comerciais da linhagem Lohmann com 50 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 Câmpus Urutaí 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 foram aferidas diariamente e obtidas as médias semanais (Tabela 1).

TABELA 1- Médias de temperatura e umidade relativa do ar nos ambientes de estocagem

Dias de estocagem	Temperatura (°C)		UR (%)	
	Ambiente Refrigerado	Ambiente Refrigerado	Ambiente Refrigerado	Ambiente Refrigerado
7	23,0	14,5	62,2	54,9
14	22,8	12,9	56,1	56,4
21	21,6	11,1	53,4	53,1
28	21,8	11,9	55,4	52,9

UR= umidade relativa do ar

Fonte: Elaborado pelas autoras.

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 foi realizada sempre às 13h da tarde.

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 auxí-

lio 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 fórmula:

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

O pH de gema e albúmen foi medido 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

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 bequer 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).

Os dados foram submetidos à ANOVA e aplicado o teste de Tukey (5%). Quando necessário, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial. O programa estatístico utilizado foi o R 3.2.7, 2013.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros de qualidade

Houve diminuição ($P < 0,05$) de peso do albúmen e porcentagem de albúmen ao longo das semanas com efeito linear negativo (Tabela 2), comparando as médias obtidas em cada temperatura o peso do albúmen dos ovos refrigerados se manteve mais elevado, demonstrando claramente que a refrigeração atuou positivamente evitando a perda de umidade destes. Para os dados de qualidade de ovos brancos, pode-se observar que houve interação ($P < 0,05$) entre as temperaturas e os períodos de estocagem para peso do ovo, peso da gema, índice de gema e Unidade Haugh (Tabela 2).

Cruz & Mota (1996) afirmaram que a temperatura elevada durante a estocagem determina redução na qualidade da ovalbumina, estando associada à perda de água e dióxido de carbono durante a estocagem em função da aceleração das reações físico-químicas, que levam a degradação da estrutura da proteína presente no albúmen denso, tendo como produto das reações água ligada a grandes moléculas de proteína que passam para a gema por osmose. Esta condição ocorre em função da

Houve efeito linear positivo ($P < 0,05$), com elevação na proporção de gema em função do aumento do tempo de armazenagem dos ovos devido à passagem de água do albúmen para a gema. Na comparação entre as duas temperaturas, observa-se maior peso de gema em ovos armazenados em condição ambiente.

	Variável					
	Peso Ovo (g)	Peso Gema (g)	Peso Casca (g)	Peso Albúmen (g)	Ind. Gema	UH
Condição de estocagem						
Ambiente	60,70	18,29	6,01	36,47b	0,30	46,47
Refrigerado	61,64	18,07	6,04	37,53a	0,43	69,84
Dias de estocagem						
1	62,80	17,51	6,07	39,21a	0,40	77,76
7	61,69	18,28	5,96	37,47b	0,38	60,30
14	61,10	18,10	5,93	37,06b	0,36	55,44
21	60,37	18,54	6,13	35,70c	0,34	50,14
28	59,88	18,47	6,04	35,55c	0,33	47,12
Valor de P						
Temperatura	<0,001	0,210	0,504	<0,001	<0,001	<0,001
Dias	<0,001	0,002	0,052	<0,001	<0,001	<0,001
Temperatura x Dias	0,032	0,012	0,535	0,332	<0,001	<0,001
CV(%)	3,17	7,59	5,95	5,62	6,98	16,78
Variável						
	Albúmen (%)	Gema (%)	Casca (%)	pH Albúmen	pH Gema	
Condição de estocagem						
Ambiente	59,96b	30,13a	9,91	9,44a	6,53a	
Refrigerado	60,86a	29,26b	9,80	9,24b	6,40b	
Dias de estocagem						
1	62,40a	27,90c	9,69b	9,41	6,51ab	
7	60,72b	29,63b	9,64b	9,08	6,13c	
14	60,65b	29,63b	9,71b	9,38	6,43b	
21	59,12c	30,45ab	10,16a	9,41	6,55ab	
28	59,16c	30,83a	10,07a	9,42	6,71a	
Valor de P						
Temperatura	0,002	0,001	0,182	0,014	0,012	
Dias	<0,001	<0,001	<0,001	0,053	<0,001	
Temperatura x Dias	0,053	0,174	0,769	0,68	0,200	
CV(%)	3,79	7,07	6,27	3,29	2,89	

Médias de tratamentos seguidos por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey (5%).
 Peso do albúmen: $y = 38,8862 - 0,1328x$ $R^2 = 0,26$
 % de albúmen: $y = 62,0895 - 0,1181x$ $R^2 = 0,19$
 % de gema: $y = 28,3128 + 0,0971x$ $R^2 = 0,16$
 % de casca: $y = 9,5855 + 0,0189x$ $R^2 = 0,08$
 pH de gema: $y = 6,4406 - 0,253x + 0,0013x^2$ $R^2 = 0,33$ pto. de mínima aos 6 dias
Fonte: Elaborado pelas autoras.

O aumento na proporção de gema com o aumento do tempo de armazenagem pode ser atribuído à passagem de água do albúmen para a gema corroborando o que foi observado por (LEANDRO et al., 2005; ORDÓNEZ, 2005; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005) que afirmaram também, que esta condição leva ao enfraquecimento da membrana vitelina fazendo com que a gema se apresente maior e achatada, quando quebrada em uma superfície plana. Kirunda & Mckee (2000) observaram que os fatores que influenciam a resistência da membrana vitelina são os mesmos que alteram a qualidade do albúmen.

A porcentagem de casca aumentou com o passar das semanas apresentando um efeito linear positivo ($P < 0,05$). O aumento na porcentagem de casca é na verdade um aumento relativo, pois uma vez que houve diminuição na porcentagem de albúmen resultante da perda de água sofrida por este, a casca passou a ter um valor percentual relativamente mais significativo em relação ao peso do ovo.

Santos et al. (2009) verificaram que ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram valores de porcentagem de casca similares aos ovos conservados em temperatura de refrigeração, concordando com os resultados encontrados no presente estudo. Neste trabalho, os ovos mantidos sob condição ambiente apresentaram média de pH de albúmen maior (9,44) do que aqueles mantidos sob refrigeração (9,24), porém os dias de estocagem não influenciaram os valores de pH.

Embora diversos autores afirmem que ao longo do tempo de armazenagem independentemente da temperatura ocorra uma tendência à elevação do pH do albúmen (ROBINSON & MONSEY, 1972; MILLER et al. 1982; BURLEY & VADEHRA, 1989; ABDEL-NOUR, 2008) e que em temperaturas ambientais altas esta elevação tende a ser maior, devido a maior perda de CO_2 e água, através dos poros da casca do ovo, aumentando assim, o pH interno do albúmen (GOODRUM et al., 1989; SILVERSIDES & SCOTT, 2001). No presente estudo, esta elevação não apresentou resposta ($P > 0,05$), provavelmente esta condição se deve ao fato de que embora os ovos tenham sido coletados frescos e a primeira avaliação ter sido realizada no mesmo dia, verificou-se que desde o início, o pH do albúmen de todos os

ovos se encontrava na faixa de pH 9. Possivelmente esse aumento do pH tenha ocorrido no tempo entre a colheita do ovo na granja e o início da análise, portanto a elevação sofrida ao longo do experimento acabou não apresentando diferença.

O pH de gema seguiu um efeito quadrático ($P < 0,05$) com ponto de mínima aos seis dias de estocagem. Os ovos armazenados sob condição ambiente evidenciaram valores maiores de pH quando comparados àqueles armazenados sob refrigeração.

Oliveira (2006), encontrou resultados semelhantes em seu estudo ao avaliar o pH da gema e do albúmen de ovos armazenados a 6 e a 25°C, observando que o armazenamento à 6°C propiciou menor aumento no pH no decorrer do período de armazenamento, atingindo menores valores quando comparados à temperatura de 25°C.

No desdobramento da interação (Tabela 3), é possível verificar que à medida que o número de dias de estocagem aumentou independentemente da temperatura de armazenamento, houve perda de peso dos ovos ($P < 0,05$) seguindo uma equação linear negativa. Esta diminuição de peso é causada pela perda de água e dióxido de carbono através dos poros da casca resultante das alterações físico-químicas ocorridas no albúmen corroborando com os resultados encontrados por Singh & Panda (1990); Santos et al. (2009); Garcia et al. (2010); Freitas et al. (2011).

Os ovos mantidos em temperatura ambiente apresentaram decréscimo de peso médio mais acentuado com o passar dos dias (62,80g no primeiro dia de estocagem e 59,09g aos 28 dias) que aqueles mantidos sob refrigeração (62,80g no primeiro dia de estocagem e 60,67g aos 28 dias), provavelmente devido à exposição a temperaturas mais elevadas, que intensificou a perda de CO₂ e água do albúmen através da casca para o meio externo corroborando com os resultados encontrados por Stadelman & Cotterill, (1995).

O peso do ovo refrigerado (Tabela 3) foi maior do que daquele mantido em condição ambiente aos 21 e 28 dias de estocagem, mostrando que temperaturas mais elevadas contribuíram para acelerar a perda de peso dos ovos.

TABELA 3– Desdobramento da interação do peso do ovo, peso de gema, índice de gema e UH para ovos brancos submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	Peso do Ovo (g)				
Ambiente ¹	62,80Aa	61,53Aab	60,82Ab	59,27Bc	59,09Bc
Refrigerado ²	62,80Aa	61,86Aab	61,38Aab	61,47Aab	60,67Ab
	Peso da Gema (g)				
Ambiente	17,51Ab	18,75Aa	18,41Aab	18,99Aa	18,72Aa
Refrigerado ³	17,51Ab	17,81Ab	17,79Ab	18,08Aab	18,23Aa
	Índice de Gema				
Ambiente ⁴	0,40Aa	0,32Bb	0,28Bc	0,26Bd	0,24Be
Refrigerado ⁵	0,40Ab	0,44Aa	0,43Aa	0,43Aa	0,43Aa
	UH				
Ambiente ⁶	77,76Aa	48,33Bb	42,71Bb	32,81Bc	30,73Bc
Refrigerado ⁷	77,76Aa	72,27Aab	68,16Abc	67,48Abc	63,52Ac

Médias seguidas de letra minúscula diferem na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

¹ Peso do ovo (ambiente) $y = 62,7176 - 0,1419x$ $R^2 = 0,32$

² Peso do ovo (refrigerado) $y = 62,5996 - 0,0678x$ $R^2 = 0,11$

³ Peso da gema (refrigerado) $y = 17,5204 + 0,0387x$ $R^2 = 0,07$

⁴ I.G. (ambiente) $y = 0,4030 - 0,0117x + 0,0002x^2$ $R^2 = 0,85$ pto. de mínima aos 27 dias

⁵ I.G. (refrigerado) $y = 0,3983 + 0,0047x - 0,0001x^2$ $R^2 = 0,07$ pto. de máxima aos 18 dias

⁶ UH (ambiente) $y = 78,7284 - 3,9808x + 0,0825x^2$ $R^2 = 0,71$ pto. de mínima aos 27 dias

⁷ UH (refrigerado) $y = 78,0856 - 0,8176x + 0,0114x^2$ $R^2 = 0,21$ pto. de mínima aos 27 dias

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Observou-se aumento linear ($P < 0,05$) para peso de gema em ovos refrigerados, porém, essa diferença não foi obtida para ovos mantidos sob condição ambiente. A elevação do peso da gema ocorre devido ao deslocamento de água do albúmen para a gema, juntamente com a perda de água do albúmen para o meio ambiente, resultando em menor participação do peso do albúmen e, conseqüentemente, para o aumento do peso da gema, situação também observada por Gonzales & Blas, 1991 e Figueiredo et al., 2011 em seus estudos.

Sauveur (1993) afirmou que no momento da postura existe um gradiente de pressão osmótica entre o albúmen e a gema, que se acentua de forma progressiva à medida que a água passa deste para a gema, e que esta transferência será mais rápida, quanto maior for a temperatura de estocagem, apesar de não ter havido regressão significativa para peso de gema de ovos mantidos sob condição ambiente, observa-se que houve aumento significativo

para peso de gema aos sete dias de armazenagem, condição mantida até os 28 dias.

O índice de gema apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) para os dois ambientes ao longo das semanas de estocagem, porém, nos ovos armazenados em temperatura ambiente houve decréscimo inicial mais evidenciado, seguido de uma estabilização dos dados com ponto de mínima aos 27 dias de estocagem. A temperatura mais elevada promove maior transferência de água do albúmen para a gema e segundo Ordóñez, 2005 e Souza-Soares & Siewerdt, 2005, esta condição é resultado da diferença na pressão osmótica. Nos ovos refrigerados houve aumento no índice de gema na primeira semana, com efeito quadrático e ponto de máxima aos 18 dias de estocagem, provavelmente devido ao fato de que os ovos avaliados no primeiro dia eram ovos frescos e após a refrigeração houve um aumento na turgidez da gema provocada pela baixa temperatura causando o aumento da sua altura influenciando o IG.

Para o índice de gema nos dois ambientes foi observado maior valor para ovos refrigerados em relação aos ovos mantidos sob condição ambiente. De acordo com Austic & Nesheim (1990), valores médios para este índice em ovos recém-postos estão entre 0,40 e 0,42.

Foi observado efeito quadrático ($P < 0,05$), para valores de Unidade Haugh com o aumento de tempo de armazenagem nos dois ambientes, com diminuição inicial acentuada seguida de estabilização com ponto de mínima aos 27 dias de estocagem para ambas as temperaturas. A temperatura de estocagem influenciou os valores de UH aos sete, 14, 21 e 28 dias sempre com piores valores para os ovos armazenados em temperatura ambiente. Gonzales & Blas (1991); Silva (2006) e Barbosa et al. (2008) afirmaram que este declínio é agravado pela condição do ambiente de armazenagem. Pode-se observar, portanto, menor perda de qualidade interna dos ovos mantidos sob refrigeração.

O Programa de Controle da Qualidade dos ovos para consumo preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA, 2000) recomenda que os ovos considerados de excelente qualidade (AA)

devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 a 72 UH; ovos de qualidade inferior (B), com valores inferiores a 60 UH.

Os resultados obtidos neste experimento para ovos refrigerados, ao serem comparados com as recomendações do USDA, mesmo tendo perdido qualidade com relação à UH, permaneceram dentro de limites que permitiriam seu consumo (63,52) enquanto os ovos mantidos em condições ambientes já apresentaram valores médios de UH abaixo do aceitável mesmo para ovos de qualidade inferior após sete dias de armazenamento.

Jones & Musgrove (2005) observaram que ovos refrigerados por longo período sofrem decréscimo em seus valores de unidade Haugh, porém, mesmo assim, continuam apresentando valores médios para este parâmetro que permitiu classificá-los como de alta qualidade.

Composição química

Analisando o efeito dos dias de estocagem (Tabela 4) foi observado efeito quadrático para proteína bruta da gema, com acentuado declínio de um a sete dias e tendência a estabilização dos dados até os 28 dias de armazenagem, com ponto de mínima aos 19 dias. Para os dados de sólidos totais foi verificado efeito linear negativo para sólidos totais de gema e linear positivo para sólidos totais de albúmen.

Os valores de umidade de gema obedeceram a um efeito quadrático, com ponto de máxima aos 22 dias, e para umidade do albúmen foi verificado efeito linear negativo. Para os valores de cinza de albúmen e de gema também foi observado efeito linear negativo.

Os dados evidenciam diminuição no teor de umidade no albúmen e aumento deste na gema. Como resultado destas alterações no teor de umidade, o teor de sólidos totais destes componentes do ovo sofreu modificações significativas, aumentando sua proporção no albúmen ao passo que diminuiu na gema.

Os dias de estocagem influenciaram a porcentagem de cinzas do albúmen e da gema ($P < 0,05$) com efeito linear negativo para ambos. Houve interação

(P<0,05) das temperaturas e dos períodos de estocagem para proteína bruta do albúmen e lipídio de gema (Tabela 4).

TABELA 4 – Composição química de ovos brancos, armazenados em diferentes temperaturas de conservação e cinco períodos de estocagem

	Variável				
	PB. Alb. (%)	PB. Gema (%)	Lip. Alb. (%)	Lip. Gema (%)	ST. Gema (%)
	Condição de estocagem				
Ambiente	8,87	11,16	0,024a	23,30	38,91
Refrigerado	8,42	11,37	0,017b	22,98	39,59
	Dias de estocagem				
1	7,71	12,38a	0,01b	26,49	45,71a
7	8,69	10,95b	0,03a	22,36	38,81b
14	9,09	11,10b	0,02ab	23,24	39,09b
21	8,36	10,94b	0,01b	22,06	35,98c
28	9,27	10,95b	0,02b	21,55	36,65c
	Valor de P				
Temperatura	0,017	0,212	0,014	0,414	0,127
Dias	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Temperatura x Dias	0,014	0,869	0,525	0,040	0,073
CV (%)	7,99	5,94	57,10	6,52	4,35

No desdobramento da interação (Tabela 5), foi observado efeito linear positivo para proteína do albúmen e linear negativo para lipídio de gema em ovos armazenados em temperatura ambiente. A estocagem sob refrigeração influenciou o teor de lipídios de gema com efeito quadrático, com declínio acentuado nos primeiros sete dias e estabilização até os 28 dias de estocagem com ponto de mínima aos 18 dias. Analisando em coluna, a temperatura de estocagem influenciou a proteína de albúmen aos 28 dias com maior valor para ovos em temperatura ambiente. Foi observado efeito da temperatura sobre os valores de lipídio de gema aos sete dias, com maiores valores para condição ambiente e aos 28 dias com maiores valores para ovos refrigerados.

Tabela 5 – Desdobramento da interação da proteína do albúmen e lipídio da gema para ovos brancos submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	Proteína bruta do albúmen (%)				
Ambiente ¹	7,71Ac	8,57Abc	9,40Aab	8,59Abc	10,06Aa
Refrigerado	7,71Aa	8,81Aa	8,78Aa	8,15Aa	8,48Ba
	Lipídios totais da gema (%)				
Ambiente ²	26,49Aa	23,44Ab	23,54Ab	22,39Abc	20,64Bc
Refrigerado ³	26,49Aa	21,28Bb	22,94Ab	21,73Ab	22,45Ab

Médias seguidas de letra minúscula diferem na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

¹Proteína bruta do albúmen (ambiente) $y=7,8895 + 0,0689x$ $R^2=0,37$

²Lipídios totais (LT) da gema (ambiente) $y=25,9419 - 0,1860x$ $R^2=0,47$

³L.T. gema (refrigerado) $y=26,1399 - 0,51007x + 0,0139x^2$ $R^2=0,53$ pto. mínima aos 18 dias

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Samli et al. (2005) e Raji et al. (2009) afirmaram que com o aumento do período de estocagem em temperaturas elevadas ocorre perda de umidade do albúmen para o ambiente externo, através da casca. Também ocorre transferência de parte da água do albúmen para a gema em decorrência da maior pressão osmótica nesta (AHN et al., 1997; SCOTT & SILVERSIDES, 2000; SILVERSIDES & BUDGELL, 2004). Estas condições são responsáveis pelo aumento na concentração dos componentes do albúmen e diminuição na concentração destes mesmos componentes na gema.

Propriedades funcionais

Avaliando de forma isolada o volume de espuma formado (mL) apresentou decréscimo significativo com

	Variável				
	ST. Albúmen (%)	Um. Gema (%)	Um. Alb. (%)	Cinzas Alb. (%)	Cinzas Gema (%)
	Condição de estocagem				
Ambiente	12,35a	60,99	87,65b	0,90	0,95
Refrigerado	12,01b	60,40	87,98a	0,89	0,95
	Dias de estocagem				
1	11,74b	54,29c	88,26a	0,91a	0,96a
7	11,78b	61,19b	88,22a	0,88ab	0,95a
14	12,43a	60,65b	87,56b	0,90ab	0,96a
21	12,29a	64,02a	87,70b	0,89ab	0,94b
28	12,66a	63,34a	87,34b	0,88b	0,94b
	Valor de P				
Temperatura	0,001	0,198	0,001	0,806	0,265
Dias	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	<0,001
Temperatura x Dias	0,052	0,071	0,051	0,591	0,276
CV (%)	3,17	2,86	0,44	3,51	0,96

Médias de tratamentos seguidos por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

PB gema: $y=12,3186 - 0,1565x + 0,0040x^2$ $R^2= 0,35$ pto. de mínima aos 19 dias

Umidade do albúmen: $y=88,3084 - 0,0345x$ $R^2= 0,36$

Umidade da gema: $y= 54,2740 + 0,8279x - 0,0181x^2$ $R^2= 0,69$ pto. de máxima aos 22 dias

Sólidos totais da gema: $y=45,7697 - 0,8513x + 0,0189x^2$ $R^2= 0,70$ pto. de mínima aos 22 dias

Sólidos totais do albúmen: $y=11,6916 + 0,0345x$ $R^2= 0,36$

Cinzas albúmen: $y=0,9091 - 0,0009x$ $R^2= 0,07$

Cinzas gema: $y=0,9633 - 0,0008x$ $R^2= 0,35$

Fonte: Elaborado pelas autoras.

efeito linear ($P < 0,05$), com aumento do tempo de estocagem passando de 550 mL em ovos frescos para 450 mL aos 28 dias (Tabela 6).

Esta situação é explicada com base no fato de que a ovalbumina que é a proteína com maior capacidade de estabilizar espumas, é convertida em S-ovalbumina durante o período de armazenamento dos ovos. Corroborando os resultados encontrados por Kato et al. (1978); Fennema (1993); Watanabe et al. (1998) e Alleoni & Antunes (2004) que afirmaram que devido à transformação da ovalbumina em S-ovoalbumina ocorre a dissociação do complexo ovomucina-lisozima, com destruição do gel de ovomucina. Estas reações são importantes no plano tecnológico, pois provocam a perda, ao menos parcial, das propriedades gelificantes e espumantes do albúmen.

A ovomucina insolúvel está presente principalmente no albúmen denso (80%) (KATO et al., 1970; BURLEY & VADHERA, 1989), fazendo com que este, seja superior em relação à estabilidade da espuma em comparação ao albúmen líquido (NAKAMURA & SATO, 1964). Esta diminuição na viscosidade interfere na viscosidade do fluido lamelar ocasionando uma aproximação entre os filmes das bolhas adjacentes acarretando a ruptura e a coalescência destas bolhas resultando na drenagem de líquido e desestabilização da espuma como foi observado por Phillips et al. (1994). Hammershøj & Qvist (2001), em seus estudos, concluíram que a estocagem de ovos a 4°C durante 90 dias não afetou de forma significativa a capacidade de formação de espuma.

Houve interação entre as temperaturas e os dias de estocagem para volume de líquido drenado e volume de óleo gasto para formar emulsão (Tabela 6).

TABELA 6 – Propriedades funcionais de ovos brancos armazenados em diferentes temperaturas de conservação e cinco períodos de estocagem

	Volume de espuma (mL)	Volume drenado (mL)	Volume de óleo gasto (mL)
	Condição de estocagem		
Ambiente	502	54,56	46,84

	Refrigerado	486	45,88	41,80
	Dias de estocagem			
1	550a	42,2	41,6	
7	520ab	48,3	44,6	
14	470bc	50,5	46,4	
21	480bc	52,1	44,4	
28	450c	58,0	44,6	
	Valor de P			
Temperatura	0,168	<0,001	<0,001	
Dias	<0,001	<0,001	<0,001	
Temperatura x Dias	0,078	0,002	<0,001	
CV (%)	8,16	10,83	3,93	

Médias de tratamentos seguidos por letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5%.

Volume Espuma: $y = 543,8289 - 3,5091x$ $R^2 = 0,38$

Fonte: Elaborado pelas autoras.

No desdobramento da interação (Tabela 7), foi observado efeito linear positivo para volume de líquido drenado tanto nos ovos armazenados em temperatura ambiente quanto para os refrigerados. As amostras apresentaram aumento ($P < 0,05$) no volume de líquido drenado com o aumento do tempo de estocagem que passou de 42,2 mL em ovos frescos para 64,6 mL aos 28 dias de estocagem sob condição ambiente e 42,2 mL em ovos frescos para 51,4 mL aos 28 dias de estocagem sob refrigeração.

TABELA 7 – Desdobramento da interação do volume de líquido drenado e volume de óleo gasto para ovos brancos 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 ¹	42,2Ac	55,2Aab	50,8Abc	60,0Aab	64,6Aa
Refrigerado ²	42,2Aab	41,4Bb	50,2Aab	44,2Bab	51,4Ba
	Volume de óleo gasto (mL)				
Ambiente ³	41,6Ac	43,2Bc	47,4Ab	51,8Aa	50,2Aab
Refrigerado ⁴	41,6Ab	46,0Aa	45,4Aa	37,0Bc	39,0Bbc

Médias seguidas de letra minúscula diferem na linha e maiúscula na coluna entre si pelo teste de Tukey a 5%.

¹Volume de líquido drenado (ambiente): $y = 44,2862 + 0,7235x$ $R^2 = 0,56$

²Volume de líquido drenado (refrigerado): $y = 41,4396 + 0,3127x$ $R^2 = 0,24$

³Volume de óleo gasto(ambiente): $y = 41,4595 + 0,3789x$ $R^2 = 0,73$

⁴Volume de óleo gasto(refrigerado): $y = 44,8560 - 0,2152x$ $R^2 = 0,30$

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em relação ao volume de óleo gasto para formação da emulsão a partir de gemas mantidas sob condição ambiente, houve efeito linear ($P < 0,05$), com aumento crescente no volume de óleo necessário para formar emulsão. Apesar de ter havido efeito ($P < 0,05$), as emulsões formadas a partir de gemas de ovos refrigerados apresentaram comportamento diferente das anteriores com diminuição do volume de óleo gasto para a formação da emulsão (Tabela 7).

Verificam-se diferenças significativas para o volume de líquido drenado aos sete, 21 e 28 dias com maior volume drenado em ovos estocados sob condição ambiente. Para o volume de óleo gasto observa-se que aos 21 e 28 dias de estocagem ovos armazenados sob refrigeração apresentaram menores valores.

Não ocorreu desestabilização da emulsão em nenhum dos períodos de análise. Corroborando os resultados encontrados por Chung & Ferrier (1995) que verificaram que a fosvitina mantém sua capacidade de estabilizar emulsão mesmo sob aquecimento em temperaturas superiores a $67,5^{\circ}\text{C}$ por 1 hora. A fosvitina presente na gema do ovo apesar de possuir excelentes propriedades emulsificantes e seus resíduos de fosfato também serem importantes para lhe conferir tais propriedades, sua importância na capacidade de estabilizar a emulsão é maior do que na atividade emulsionante (KATO et al., 1987).

Analisando isoladamente, foi observado efeito quadrático para o componente de cor b^* com ponto de máxima aos 16 dias de estocagem (Tabela 8).

Foi possível constatar que as gemas dos ovos mantidos em condição ambiente, independente do tempo de estocagem, apresentaram menores valores para o componente b^* ($P < 0,05$), quando comparados aos ovos mantidos sob refrigeração, corroborando os resultados encontrados por Harder (2007) e Santos et al. (2009). Houve interação entre os dados para os componentes de cor a^* e L^* (Tabela 8).

No desdobramento da interação (Tabela 9) não foram observados efeitos ($P > 0,05$) para os componentes de cor a^* e L^* de gemas de ovos arma-

zenados em condição ambiente, mostrando não ter havido mudança na luminosidade e intensidade da cor vermelha para estas gemas durante o período de estocagem.

TABELA 9 - Desdobramento da interação do valor de a^* e L^* para ovos brancos submetidos a duas temperaturas de estocagem e cinco períodos de armazenamento

	Dias de estocagem				
	1	7	14	21	28
Temperatura	a^*				
Ambiente	5,53Aa	5,24Ba	5,56Ba	5,22Ba	4,98Ba
Refrigerado ¹	5,53Ab	6,61Aab	7,20Aa	6,82Aa	7,32Aa
	L^*				
Ambiente	46,90Aa	49,50Aa	49,02Aa	51,53Aa	48,40Aa
Refrigerado ²	46,90Aa	40,65Bb	41,04Bb	42,38Bab	42,13Bab

Médias seguidas de letra minúscula diferem na linha e maiúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

¹ Componente a^* (refrigerado): $y = 5,5149 + 0,1545x - 0,0034x^2$ $R^2 = 0,47$ pto. máxima 22 dias

² Componente L^* (refrigerado): $y = 46,5139 - 0,6878x + 0,0200x^2$ $R^2 = 0,21$ pto. mínima 17 dias

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Houve, no entanto, diferença significativa ($P < 0,05$) para os componentes a^* e L^* em ovos refrigerados, foi possível observar um efeito quadrático com aumento da intensidade do componente a^* até os 22 dias de estocagem e a partir daí, um decréscimo na intensidade (Tabela 9), provavelmente causado pela maior transferência de água do albúmen para a gema com o aumento do período de estocagem, levando a diluição dos pigmentos responsáveis pela cor. Para o componente L^* houve um efeito quadrático negativo com declínio acentuado aos sete dias de estocagem, com ponto de mínima também aos sete dias e a partir daí a estabilização dos dados. A maior viscosidade apresentada pelas gemas em baixas temperaturas pode ter aumentado a concentração dos pigmentos presentes na gema influenciando no aumento da intensidade da cor observada nestas.

Freitas et al. (2011) verificaram que o teor de vermelho (a^*) apresentou diferença ($P < 0,05$) entre as temperaturas no período de 14 dias de armazenamento, comportamento que não foi mantido aos 21 dias. Segundo estes autores este fato pode estar relacionado com a perda de água e concentração dos nutrientes até os 14 dias.

Vidal (2009) observou que gemas de ovos crus arma-

zenados a 4°C por 60 dias apresentaram aumento significativo ($P < 0,05$) na intensidade da cor vermelha (+a*) e da cor amarela (+b*).

Santos et al. (2009) observaram que as gemas dos ovos que permaneceram à temperatura ambiente independentemente do tempo de armazenamento, apresentaram menos pigmentação em comparação com as gemas de ovos armazenados sob refrigeração.

Harder et al. (2007) observaram que com o tempo de armazenamento, principalmente sem refrigeração, os pigmentos migram para algumas regiões, formando manchas e diminuindo a intensidade da cor das gemas.

CONCLUSÃO

Ovos brancos mantidos sob condição ambiente apresentaram perda de qualidade.

A refrigeração independentemente do período de armazenagem permitiu manter a boa qualidade dos ovos durante os 28 dias do estudo, sendo capaz de melhorar o índice de gema e as propriedades funcionais de formação de emulsão e capacidade corante.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-NOUR, N. **Chicken egg quality assessment from visible/near infrared observations**. 2008. 80p. (Master of Science) Department of Bioresource Engineering McGill University Montreal, Quebec, Canada. 2008.
- AHN, D.U.; KIM, S.M.; SHU H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**, v.76, n.6, p.914–919, 1997.
- ALLEONI, A.A.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.681-685, 2001.
- AUSTIC, R.E.; NESHEIM, M.C. **Poultry production**. 13. ed. London: Lea & Febiger. 1990. 332p.
- BAPTISTA, R.F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da variação da temperatura de armazenamento**. 2002. 99p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária - área de concentração em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 2002.
- BARBIRATTO, S.B. **Influência da temperatura e da embalagem em atmosfera modificada na qualidade interna dos ovos de consumo**. Niterói. 2000. 76f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária - área de concentração em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) - Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 2000.
- BARBOSA, N.A.A.; SAKOMURA, N.K.; MENDONÇA, M.O.; FREITAS, E.R.; FERNANDES, J.B.K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **ARS Veterinária. Jaboticabal**, v.24, n.2, p.127-133, 2008.
- BENITES, C.I.; FURTADO, P.B.S.; SEIBEL, N.F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: AVES E OVOS. Pelotas: UFPEL, 2005, 137p.
- BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **Hortscience**, Connecticut. v.28, n.10, October, p.992-993, 1997.
- BISCARO, L.M.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v.30, n.6, p.1130-1134, nov./dez., 2006.
- BLIGH, E.D.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa. v.37, n.8, p.911-917, 1959.
- BRAVERMAN, J.B.S.; BERK, Z. **Braverman's Introduction to the biochemistry of foods**. 1ed. Elsevier Scientific Pub. Co. 1976. 315p.
- BURLEY, R.W.; VADHERA, D.V. **The Avian Egg**. Chemistry and Biology. John Wiley & Sons Co. New York. 1989. 472p.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M.; PÁDUA, J.T.; DEUS, H.A.S.B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, Supl. 5, p.100, 2003.

- CHUNG S.L, FERRIER L.K. Heat denaturation and emulsifying properties of egg yolk phosphovitin. **Journal of Food Science**, v.60, n.5, p.906-908, 1995.
- CRUZ, F.G.G.; MOTA, M.O.S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical Úmido. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, 1996. Anais. Campinas: FACTA. p.96. 1996.
- FARIA, D.E.; FARIA FILHO, D.E.; RIZZO, M.F. Interação nutrição e qualidade de ovos para processamento industrial. In: Simpósio sobre manejo e nutrição **de aves e suínos**. Campinas. Anais: COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL. Campinas, p.85-91. 2002.
- FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993. 1096p.
- FIGUEIREDO, T.C.; CANÇADO, S.V.; VIEGAS, R.P. RÊGO, I.O.P.; LARA, L.J.C.; SOUZA, M.R.; BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.712-720, 2011.
- 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. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v.4, n.11, p.66-72, 2011.
- GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B; de OLIVEIRA, C.A.L.; da CRUZ, F.K.; dos SANTOS, T.M.B.; OTUTUMI, L.K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p.505-518, abr/jun, 2010.
- GONZALES, M.G.; BLAS, B.C. **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Madrid: Mundi-Prensa. 1991. 263p.
- GOODRUM, J.W.; BRITTON, W.M.; DAVIS, J.B. Effect of storage conditions on albumen pH and subsequent hard-cooked egg peelability and albumen shear strength. **Poultry Science**, v.68, n.9, p.1226-1231, 1989.
- HAMMERSHØJ, M.; QVIST, K.B. Importance of hen age and egg storage time for egg albumen foaming. **LWT-Food Science and Technology**, v.34, n.2, p.118-120, March, 2001.
- HARDER, M.N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; ARTHUR, V. Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa orellana*). **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.102, n.563-564, p.339-342, jul/dez., 2007.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. IV edição. 1ª Edição digital. São Paulo. IMESP. 2008. 1020p.
- JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of Extended Storage on Egg Quality Factors. **Poultry Science**, v.84, n.11, p.1774-1777, 2005.
- KATO, A.; HIRATA, S.; KOBAYASHI, K. Structure of the sulfated oligosaccharide chain of ovomucin. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.42 n.5, p.1025-1029, 1978.
- KATO, A.; MIYAZAKI, S.; KAWAMOTO, A.; KOBAYASHI, K. Effects of phosphate residues on the excellent emulsifying properties of phosphoglycoprotein phosphovitin. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.51, n.11, p.2989-2994, May. 1987.
- KATO, A.; NAKAMURA, R.; SATO, Y. Studies on changes in stored shell eggs. Part VI. Changes in the chemical composition of ovomucin during storage. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.34, n.7, p.1009-1013, 1970
- KIRUNDA, D.F.K.; MCKEE, S.R. Relating quality characteristic of aged eggs and fresh eggs to vitelline membrane strength as determined by a texture analyzer. **Poultry Science**, v.79, n.8, p.1189-1193, 2000.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal**. 1ed. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 2005. 343p.
- LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.2, p.71-78, 2005.
- MILLER, S.M., KATO, A.; NAKAI, S. Sedimentation equilibrium study of the interaction between egg

- white lysozyme and ovomucin. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.30, n.6, p.1127-1132, 1982.
- NAKAMURA, R.; SATO, Y. Studies on the foaming property of the chicken egg white. Part IX. On the coagulated proteins under various whipping conditions (The mechanism of foaminess (1)). **Journal of Biological Chemistry**, v.28, n.8, p.524-529; 1964.
- OLIVEIRA, G.E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Farmácia, UFMG, Belo Horizonte, MG. 2006.
- ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUEZ, M.I.C.; ÁLVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.G.F.; PERALES, L.H.; CORTECERCO, M.D.S. **Tecnologia de Alimentos: alimentos de origem animal**. vol.2. Porto Alegre. Artmed. 2005, 279p.
- PARDI, H.S. **Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo**. 1977. 73f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária - Área de Concentração em Ciência, Higiene e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói - RJ. 1977.
- PHILLIPS, L.G.; WHITEHEAD, D.M.; KINSELLA, J.E. **Structure-function properties of food proteins**. Food Science and Technology International Series. San Diego. Academic Press. 1994. 271p.
- POMBO, C.R. **Influência do tratamento térmico e da temperatura de armazenamento nas características funcionais e qualidade interna de ovos inteiros**. 2008. 103p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária - área de concentração em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Faculdade de Veterinária da Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 2008.
- RAJI A.O.; ALIYU, J.; IGWEBUIKE, J.U.; CHIROMA, S. Effect of storage methods and time on egg quality traits of laying hens in a hot dry climate. **ARNP Journal of Agricultural and Biological Science**, v.4, n.4, p.1-7, July, 2009.
- ROBINSON, D.S.; MONSEY, J.B. Changes in the composition of ovomucin during liquefaction of thick egg white. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.23, n.1, p.29-38, 1972.
- ROMANOFF, A.L.; ROMANOFF, A.J. **The avian egg**. New York: John Wiley & Sons, INC. 1949. 918p.
- SAMLI, H.E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effect of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n.3, p.548-553, 2005.
- SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B.; FREITAS, E.R.; GUERRA, J.L.L.; SANTOS, A.B.E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v.29, n.3, p. 513-517, jul.-set. 2009.
- SAUVEUR, B. **El huevo para consumo: bases productivas**. Traduzido por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Ed. Mundi-Prensa. 1993. 401p.
- SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G. The Effect of Storage and Strain of Hen on Egg Quality. **Poultry Science**, v.79, n.12, p.1725–1729, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa. Imprensa Universitária (UFV). 2002. 235p.
- SILVA, M.F.R. **Desempenho, qualidade dos ovos e balanço de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta, metionina e lisina**. São Paulo. 2006. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia – área de concentração em Qualidade e Produtividade Animal), Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. 2006.
- SILVERSIDES, F.G.; BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, v.83, n.10, p.1619-1623, 2004.
- SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v.80, n.8, p.1240-1245, Aug, 2001.
- SINGH, R.P.; PANDA, B. Comparative study on some quality attributes of quail and chicken eggs during storage. **Indian Journal of Animal Sciences**, India, v.60, n.1, p.114- 117, 1990.
- SOLOMON, S.E. **Egg & eggshell quality**. Aylesbury. England. Wolfe Publishing. 1991. 149p.
- SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 2005. 137p.
- STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg Science**

and Technology, 4 ed. New York: The Haworth Press, 1995. 591p.

USDA. **Egg-Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture. Agricultural Marketing Service Agricultural Handbook n.75. 2000. 56p.

VIDAL, T.F. **Qualidade, composição e estabilidade dos ovos de poedeiras alimentadas com farelo da castanha de caju**. 2009. 65p. Dissertação (Mestrado em Ciência Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará. 2009.

WATANABE, K.; TSUGE, Y.; SHIMOYAMADA, M. Binding activities of pronase-treated fragments from egg white ovomucin with anti-ovomucin antibodies and newcastle disease virus. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.11, p. 4501–4506, 1998.