



EMBALAGEM A VÁCUO COMO ALTERNATIVA PARA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS DE GALINHAS POEDEIRAS COMERCIALIZADOS NA AMAZÔNIA OCIDENTAL, ACRE, BRASIL

Fábio Augusto Gomes¹, Esraelda Amaral de Araújo², Romeu Paulo Martins Silva³,
Ângelo Luiz Valente de Figueiredo², Leonardo Paula de Souza⁴

1. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre - Brasil (augusto.ufac@gmail.com)
2. Graduando em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil
3. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre - Brasil
4. Professor Mestre da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta - Cruzeiro do Sul/Acre - Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

Um aspecto importante que auxilia a preservação da qualidade interna dos ovos é a sua refrigeração nos pontos de comercialização. No entanto, nas condições do mercado interno, 92% dos ovos são comercializados *in natura* e todo o processo de comercialização ocorre sem refrigeração. O trabalho objetivou verificar a eficiência da embalagem a vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos comercializados em temperatura ambiente. Foram utilizados 120 ovos frescos, colhidos de galinhas poedeiras comerciais da linhagem *Isa Brown* (com aproximadamente 40 semanas de idade) e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 6x4 (seis modelos de conservação e quatro períodos de armazenamento), com cinco repetições (bandejas) de 5 ovos cada. Quanto à qualidade dos ovos, foram analisadas as seguintes características: unidade Haugh (UH), índice gema, pH de gema/clara e espessura de casca. Diante de todas as observações encontradas, a utilização de embalagem unicamente à vácuo como alternativa para manutenção da qualidade interna de ovos de poedeiras *Isa Brown* foi eficiente em todos os parâmetros avaliados, igualando-se significativamente com o sistema refrigerado até 28 dias de armazenamento, sendo uma alternativa interessante no contexto pós postura, especialmente relacionado a economia de energia elétrica e vida de prateleira do ovo.

PALAVRAS CHAVE: Índice de gema, unidade Haugh, albúmen, estocagem.

VACUUM PACKING AS AN ALTERNATIVE TO THE MAINTENANCE OF QUALITY OF EGGS OF LAYING HENS SOLD IN THE WESTERN AMAZON, ACRE, BRAZIL

ABSTRACT

The important aspect that helps preserve the internal egg quality sits cooling at points of sale. However, under the conditions of the internal market, 92% of Eggs are sold fresh "in nature" and whole trading process occurs without refrigeration. The study aimed to verify the efficiency of vacuum packaging as an alternative to maintaining the quality of eggs marketed at room temperature. Was used 120 fresh eggs, collected from commercial laying hens of Isa Brown strain (approximately 40 week sold) and distributed in completely randomized design (DIC) in a factorial 6x4 (six models of conservation and storage period), with five replicates (trays) of 5 eggs. As for the quality of eggs, we analyzed the following characteristics: Haugh unit (HU), yolk index, pH of yolk and albumin, also thickness skin. With all the observations found the use of vacuum packaging an alternative to maintaining the internal quality of eggs of Isa Brown hens was effective in all parameters evaluated, matching significantly with the system cooled to 28 days of storage, and an interesting alternative in the post position, especially related to energy saving and shelf life of the egg.

KEY WORDS: Yolk index, Haugh unit, albumen, storage.

INTRODUÇÃO

Alguns estados brasileiros, especialmente o estado do Acre (norte Amazônico), não apresenta variabilidade climática, ou seja, desta forma o excesso de umidade relativa do ar, alta pluviosidade e temperaturas altas o ano todo ocasiona diversas alterações na fisiologia geral e no bem estar das aves, afetando diretamente a qualidade final dos ovos.

No Brasil, dentro do contexto de pós postura, não existe a obrigatoriedade de refrigeração de ovos, sendo os mesmos acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, sendo em alguns casos refrigerados apenas nas casas dos consumidores (XAVIER et al., 2008). O armazenamento dos ovos no sistema refrigerado gera altos custos, no entanto alguns supermercados armazenam os ovos próximos a verduras e freezer, com objetivo de minimizar a temperatura deixando-a pouco abaixo da temperatura ambiente (BARBOSA et al., 2008).

Entre as estratégias adotadas pelo setor de postura, as embalagens assumem grande importância quando levados em consideração os critérios utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, bem como na manutenção da qualidade dos ovos. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas e com papel fundamental de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos de consumo como forma de despertar o interesse dos consumidores (RAMOS et al., 2010).

Embora a legislação brasileira determine condições mínimas internas (câmaras de ar variando de 4 a 10mm; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido, claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as calazas intactas) na prática, somente o peso e as características da casca têm sido considerados (XAVIER et al., 2008). Segundo POMBO (2003), a qualidade do ovo baseia-se nas suas características que causam efeito em sua aceitabilidade pelos consumidores. Diz ainda que a qualidade está associada a fatores que envolvem a produção e manejo das poedeiras, tais como: balanceamento da ração, higiene do estabelecimento e instalações, calendário das vacinações, idade das poedeiras, temperatura do ambiente e plano de iluminação. Além disto, em relação ao manejo dos ovos, devemos avaliar a colheita, lavagem, classificação, armazenagem, transporte e distribuição.

Desde o momento da postura, à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido devido a inúmeras reações químicas que ocorrem em seu interior. Durante o armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, a este aumento deve-se à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca. A perda do gás carbônico (CO_2) através da casca do ovo é a principal causa da deteriorização do albúmen, por este motivo a qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente ou superior, poderá ser preservada desde que a casca se torne impermeável à perda de gás carbônico (XAVIER et al., 2008). Em local onde a temperatura ambiente é alta e os ovos não são refrigerados, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura. Estudos sobre os efeitos do clima tropical mostraram que os dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante a estocagem são a temperatura e a umidade relativa do ar (XAVIER et al., 2008).

Para minimizar estes fatores, algumas técnicas de embalagens corretas para ovos armazenados nessas condições podem ser desenvolvidas. GANECO et al. (2011), verificou a eficácia da embalagem à vácuo para ovos, bem como a necessidade de um agente sequestrante de umidade e de gás oxigênio (O_2) no interior das mesmas, para que o produto mantivesse sua qualidade externa e interna preservadas durante a estocagem. Os resultados deste trabalho mostraram que a utilização de embalagem à vácuo com absorvedor de O_2 , para ovos que não possuem refrigeração em seu armazenamento, foram eficazes em preservar as características dos mesmos por um longo período de estocagem. A embalagem a vácuo também impede a proliferação de microorganismos como bactérias e fungos que provocam a deterioração do produto.

Considerando a necessidade de criação de sistemas de conservação de ovos aplicados a condição Amazônica, o trabalho teve por objetivo verificar a eficiência da embalagem a vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos comercializados em temperatura ambiente.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Acre – UFAC/ *Campus* Floresta, Centro Multidisciplinar de Cruzeiro do Sul – AC / Brasil, no período de outubro a novembro de 2011. Conforme classificação de Köppen (PEREIRA et al., 2002), o clima da região é classificado como tropical úmido A_f com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e ausência de estação seca. A altitude média é de 170 metros com precipitação média anual de 2074mm.

No período em que o experimento foi conduzido, verificou-se uma temperatura ambiente média de 28 °C e umidade relativa do ar de 77%. Em refrigeração, a temperatura média foi de 5 °C e umidade relativa do ar de 65%.

Foram utilizados 120 ovos frescos, colhidos de galinhas poedeiras comerciais da linhagem *Isa Brown* (com aproximadamente 40 semanas de idade) e distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 6x4 (seis modelos de conservação e quatro períodos de armazenamento), com cinco repetições (bandejas) de 5 ovos cada. Os ovos foram armazenados no Laboratório de Bioquímica de Alimentos, localizado no Centro Multidisciplinar da Universidade Federal do Acre – UFAC, *Campus Floresta*, onde realizaram-se as análises qualitativas, de acordo com os tratamentos, no seguintes períodos/dias de armazenamento: 7, 14, 21 e 28 dias.

Os ovos foram colocados em bandejas de 1 dúzia e envoltos por seis tipos de embalagem (1, 2, 3, 4, 5 e 6), onde: **(1)** temperatura ambiente (bandejas expostas em temperatura ambiente), **(2)** refrigerado (bandejas acondicionadas em geladeira), **(3)** vácuo (bandejas envoltas por saco plástico, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente); **(4)** vácuo + sílica (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê de sílica gel como dessecante de umidade, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente), **(5)** vácuo + sílica e absorvedor de O₂ (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê de sílica gel como dessecante de umidade e um sachê de absorvedor de O₂, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente), **(6)** vácuo + absorvedor de O₂ (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê de absorvedor de O₂, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente).

Os sachês utilizados para absorver O₂ tiveram capacidade de absorver 50cc de gás oxigênio e os de sílica gel até 25g de umidade em volume de 1L. Os sacos plásticos tiveram as seguintes dimensões: 18cm (largura) x 55cm (comprimento) x 180µ (espessura).

Ao final de cada período de armazenamento, os ovos foram submetidos às seguintes avaliações:

Unidade Haugh (UH): após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e seu conteúdo, (clara + gema), colocados numa superfície de vidro plana e nivelada. Mediu-se então a altura do albúmen (mm), por meio da leitura do valor indicado por um paquímetro digital. De posse dos valores de peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm), utilizou-se então a fórmula descrita por PARDI (1977), para o cálculo da unidade Haugh:

$$UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37}), \text{ onde:}$$

h = altura do albúmen (mm)

W = peso do ovo (g)

Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados: excelente - UH acima de 90, muito boa - UH entre 80 e 90, aceitável - UH de 70 a 80, regular - UH de 60 a 70 e ruim - UH < 60.

Índice de gema: Após a medida da altura do albúmen (mm), separou-se a clara da gema do ovo e, colocando-a novamente sobre a superfície plana de vidro, mediu-se com o mesmo paquímetro digital adaptado utilizado anteriormente a altura da gema

(mm). O próximo passo então foi medir o diâmetro da gema (mm). Daí então o índice de gema foi obtido dividindo-se a altura da gema pelo valor do seu respectivo diâmetro, sendo considerados normais valores entre 0,3 a 0,5.

Espessura da casca: A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca. Para sua determinação foi utilizado o micrômetro de precisão para medidas de espessuras, com divisões de 0,01mm. Após os ovos serem quebrados, as cascas eram cuidadosamente lavadas em água corrente para a retirada dos restos de albúmen que ainda permaneciam em seu interior. Depois de lavadas, as cascas foram colocadas em um suporte e deixadas para secar de um dia para o outro, à temperatura ambiente. Depois de devidamente secas, estas eram então medidas em 3 pontos distintos na área centrotransversal para a obtenção da média da espessura.

pH da clara e da gema: A gema foi colocada separada da clara em um “Becker”. Foi então introduzido na clara o eletrodo do pHmetro e acionado para a leitura do pH. Depois de lavado cuidadosamente com água destilada, o mesmo eletrodo foi introduzido na gema.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a unidade Haugh (UH) dos ovos submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento estão visualizados na Tabela 1 e Figura 1.

TABELA 1. Unidade Haugh (UH) em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Dias ¹	Tratamentos (condições de armazenamento) ^{1, 2, 4}						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
07	67,43c	88,82a	84,36a	83,05ab	74,40bc	71,52c	4,78
14	53,05c	83,70a	83,91a	80,61a	71,37b	70,56b	4,86
21	42,38d	82,15a	80,81a	79,62a	59,37c	70,78b	4,06
28	28,94c	81,16a	78,78a	75,41a	57,60b	63,64b	4,30
(0 dias)³	90,10	91,43					

¹Interação não significativa ($p > 0,01$);

²Dados seguidos por letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$);

³Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

⁴Tratamentos: (1) temperatura ambiente, (2) refrigerado, (3) vácuo, (4) vácuo + sílica, (5) vácuo + sílica + absorvedor O₂, (6) vácuo + absorvedor O₂.

De acordo com os resultados obtidos, observou-se diferenças significativas ($p < 0,01$) entre as embalagens e condições de armazenamento dos ovos nos períodos/dias separadamente.

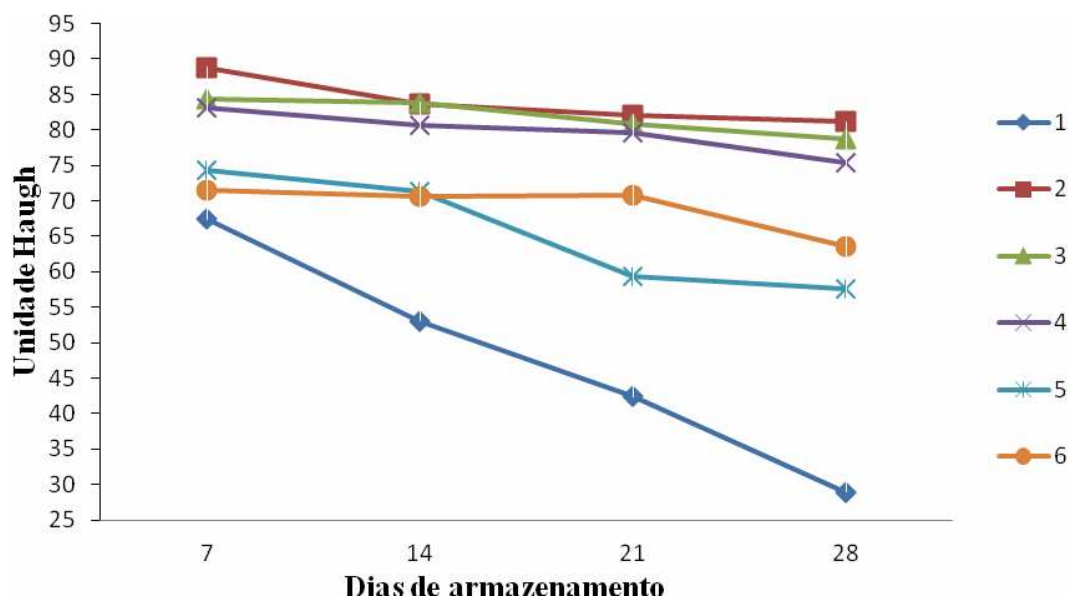


FIGURA 1. Unidade Haugh em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Os resultados de UH foram inferiores para os ovos, não embalados a vácuo, armazenados em temperatura ambiente, apresentando os demais tratamentos valores superiores de UH. Os ovos embalados a vácuo apresentaram valores de UH semelhantes aos armazenados, sem vácuo, em ambiente refrigerado, resultado este com grande relevância quando considerado a vida útil de prateleira dos ovos em pontos comerciais de venda. Neste sentido destaca-se os resultados obtidos pelos ovos embalados a vácuo, onde apresentaram os maiores valores de UH, independente do período de armazenamento, quando comparados aos demais tratamentos, exceto refrigerado.

Conforme observado na Figura 1, os resultados da unidade Haugh indicaram uma diminuição acentuada na qualidade dos ovos armazenados, sem vácuo, em temperatura ambiente. Na mesma figura destacou-se os tratamentos representados por refrigeração, embalagem a vácuo e embalagem a vácuo + sílica gel por apresentarem estabilidade, refletida por uma menor queda nos valores de UH, em todo período de armazenamento, apresentando valor médio inicial 85,41 e chegando ao valor 75,45 no dia 28, enquanto que tendência dos ovos em temperatura ambiente foi de acentuada queda nos valores de UH, iniciando com o valor de 67,43 e chegando ao valor de 28,94 no dia 28.

Estes resultados são justificados pela correlação entre altura da clara densa e peso dos ovos no cálculo da unidade Haugh. STADELMAN & COTTERILL (1995) consideram a clara como um sistema protéico consistindo de fibras de ovomucina em solução aquosa de inúmeras proteínas globulares. A conalbumina é uma proteína globular que, por ação da alta temperatura, vai se alargando e ficando mais fibrosa, determinando um aumento na viscosidade. Os ovos refrigerados, embalados a vácuo e embalados a vácuo + sílica gel obtiveram os valores médios de unidade Haugh maiores

que os em temperatura ambiente demonstrando, com isso, uma maior estabilidade das proteínas.

De acordo também com XAVIER et al. (2008), desde o momento da postura, à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido devido a inúmeras reações químicas que ocorrem em seu interior. Durante o armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, e este aumento deve-se à perda de água e dióxido de carbono através dos poros da casca. A perda de gás carbônico (CO₂) através da casca do ovo é a principal causa da deteriorização do albúmen, resultando em uma alteração no sabor do ovo em decorrência do aumento da alcalinidade, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H₂CO₃). Por este motivo a qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente, poderá ser preservada desde que a casca se torne impermeável à perda de gás carbônico.

Verificou-se que sobre condições de refrigeração, embalagem a vácuo e embalagem a vácuo + sílica gel os ovos mantiveram-se com classificação de qualidade interna de "muito boa" a "aceitável" durante todo o período de armazenamento, sendo os ovos armazenados sem vácuo e em temperatura ambiente apresentando classificação "ruim" a partir de 7 dias de armazenamento. Importante salientar que no dia da colheita dos ovos (dia 0), os ovos utilizados nos tratamentos sem vácuo (ambiente e refrigerado) apresentaram valores de UH superiores a 90 (Tabela 1), indicando a acurácia dos dados quando citado o efeito negativo do aumento da temperatura ambiente na qualidade interna dos ovos durante o armazenamento, especialmente no quesito perda de CO₂ para o meio externo.

Os resultados referentes ao índice de gema (IG) dos ovos submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento estão visualizados na Tabela 2 e Figura 2.

TABELA 2. Índice de Gema (IG) em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Dias ¹	Tratamentos (condições de armazenamento) ^{1, 2, 4}						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
07	0,32c	0,43a	0,41ab	0,41ab	0,36abc	0,34bc	8,83
14	0,23d	0,46a	0,35bc	0,37b	0,28cd	0,27cd	9,96
21	0,14d	0,44a	0,35b	0,35b	0,22cd	0,25c	10,78
28	0,13d	0,44a	0,33b	0,34b	0,18d	0,26c	7,35
(0 dias) ³	0,47	0,46					

¹Interação não significativa (p>0,01);

²Dados seguidos por letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0, 01);

³Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

⁴Tratamentos: (1) temperatura ambiente, (2) refrigerado, (3) vácuo, (4) vácuo + sílica, (5) vácuo + sílica + absorvedor O₂, (6) vácuo + absorvedor O₂.

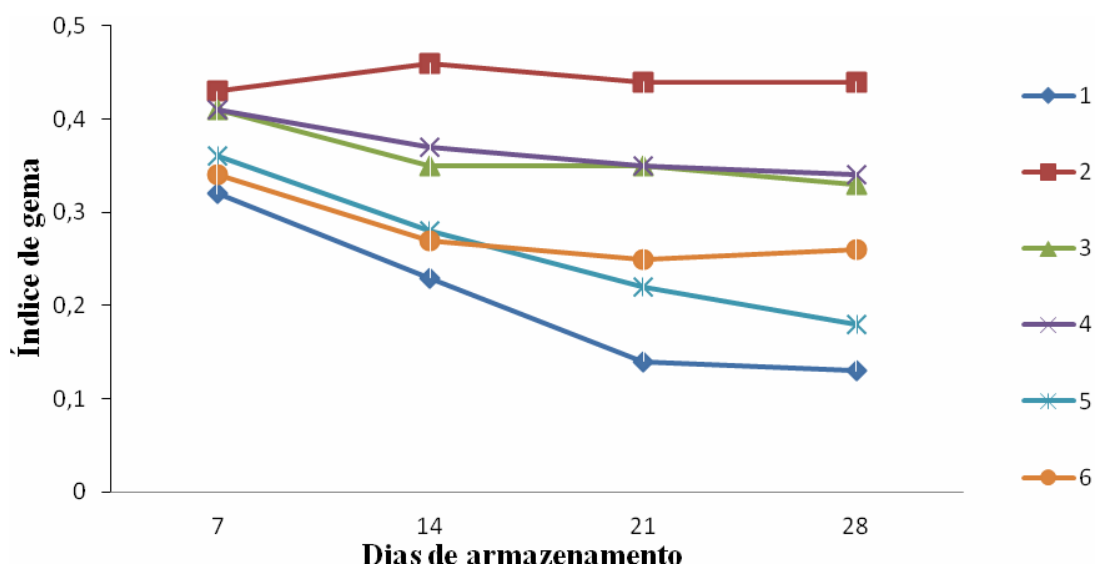


FIGURA 2. Índice de gema em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

O índice de gema, considerado normal, varia entre os valores entre 0,3 a 0,5, sendo dependente de vários fatores ambientais. A partir do sétimo dia, conforme demonstrado na Figura 2, todos os tratamentos apresentaram quedas nos valores de índice de gema, exceto os ovos armazenados em temperatura refrigerada, que apresentaram valores médios maiores e mais estáveis quando comparados aos demais tratamentos, estando dentro da normalidade. Em sequência, destacam-se os ovos embalados a vácuo e vácuo + sílica gel, onde apresentaram índice de gema dentro da normalidade. Os ovos dos demais tratamentos apresentaram quedas acentuadas nos valores de índice de gema, finalizando o período de armazenamento fora do padrão mínimo de normalidade.

Este comportamento é justificado por CHEFTEL et al. (1989), onde destacaram que, com o passar do tempo, a água migra do albúmen para a gema, o que faz com que ocorra alargamento e achatamento da gema, resultando no estiramento e fragilização da membrana vitelina. Segundo o mesmo autor, os fatores que influenciam a resistência da membrana vitelínica são os mesmos que influenciam a qualidade do albúmen.

Considerando os resultados encontrados para este parâmetro, acredita-se que devido a maior estabilidade protéica apresentada pelos ovos armazenados em refrigeração e a vácuo, ocorreu uma menor alteração conformacional da gema, levando a menor queda dos valores médios de índice da gema.

Os dados referentes a espessura de casca (EC) dos ovos submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento estão visualizados na Tabela 3.

TABELA 3. Espessura de casca (EC) em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Dias ¹	Tratamentos (condições de armazenamento) ^{1, 2, 4}						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
07	0,52	0,52	0,51	0,50	0,47	0,49	1,98
14	0,49	0,52	0,48	0,49	0,51	0,49	2,03
21	0,53	0,51	0,51	0,51	0,47	0,48	2,10
28	0,52	0,50	0,51	0,52	0,49	0,51	1,95
(0 dias)³	0,52	0,53					

¹Interação não significativa ($p > 0,01$);

²Dados seguidos por letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,01$);

³Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

⁴Tratamentos: (1) temperatura ambiente, (2) refrigerado, (3) vácuo, (4) vácuo + sílica, (5) vácuo + sílica + absorvedor O₂, (6) vácuo + absorvedor O₂.

Observando o parâmetro espessura da casca, não houveram diferenças significativas ($p < 0,01$). Variações na espessura da casca, geralmente, é proveniente do processo de formação do ovo pela galinha, em função do sistema de criação e climatização no qual estão inseridas, não havendo efeito direto de condição de armazenamento, pós-postura, na espessura da casca dos ovos. De acordo com FILHO (2004), possíveis quedas na espessura da casca são decorrentes da diminuição no balanço de cálcio no sangue, uma vez que se sabe que este balanço é afetado quando a ave se encontra em condições de altas temperaturas, diminuindo a quantidade de plasma cálcico e comprometendo a formação da casca do ovo. Segundo PEREIRA (1991), a queda do pH sanguíneo, decorrente da alcalose respiratória provocada pelo estresse térmico, faz com que ocorra uma queda no cálcio disponível no sangue para a formação da casca resultando, assim, em problemas de qualidade de casca, comportamentos não observados neste experimento.

O parâmetro de qualidade espessura de casca é também de grande interesse para os produtores de ovos, uma vez que problemas como perdas de ovos por quebra ou rachaduras poderão trazer prejuízos, além de indicarem provavelmente problemas em função de falhas de ambiência dentro das instalações onde as aves se encontram. Segundo JACOB et al. (2000), problemas na casca poderão também resultar em uma baixa classificação dos ovos, o que poderá causar uma desvalorização do produto no mercado.

Correlacionado a este parâmetro avaliado observou-se, a partir de 14 dias, cascas com aparência fungada, fato decorrente, possivelmente, a falhas no processo de higienização dos ovos na granja.

Os dados referentes ao pH de clara e gema dos ovos submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento estão visualizados na Tabela 4 e Figura 3.

Analisando o parâmetro pH da clara, observou-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as embalagens e condições de armazenamento dos ovos nos períodos/dias separadamente.

Os valores médios de pH das claras de todos os tratamentos, exceto o correspondente a temperatura ambiente sem vácuo, apresentaram-se estáveis e próximo dos valores do dia da colheita (dia 0).

TABELA 4. Ph de clara e gema em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Dias ¹	Tratamentos (condições de armazenamento) ^{1, 2, 4}						CV (%)
	1	2	3	4	5	6	
pH de Clara							
07	9,14c	8,37b	8,01a	8,01a	8,30b	8,50b	1,52
14	9,21c	8,76b	8,42a	8,27a	8,69b	9,76b	1,46
21	9,27c	8,78b	8,10a	8,24a	8,77b	8,75b	1,58
28	9,27d	8,71c	8,12a	8,31b	8,38b	8,12a	0,98
(0 dias)³	8,9	8,8					
pH de Gema							
07	6,04	6,07	6,04	6,01	6,02	6,05	0,78
14	6,19	6,24	6,30	6,35	6,34	6,35	1,62
21	6,32	6,38	6,37	6,33	6,36	6,38	0,57
28	6,39	6,36	6,40	6,36	6,41	6,39	0,46
(0 dias)³	5,8	5,7					

¹Interação não significativa ($p > 0,05$);

²Dados seguidos por letras diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$);

³Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

⁴Tratamentos: (1) temperatura ambiente, (2) refrigerado, (3) vácuo, (4) vácuo + sílica, (5) vácuo + sílica + absorvedor O₂, (6) vácuo + absorvedor O₂.

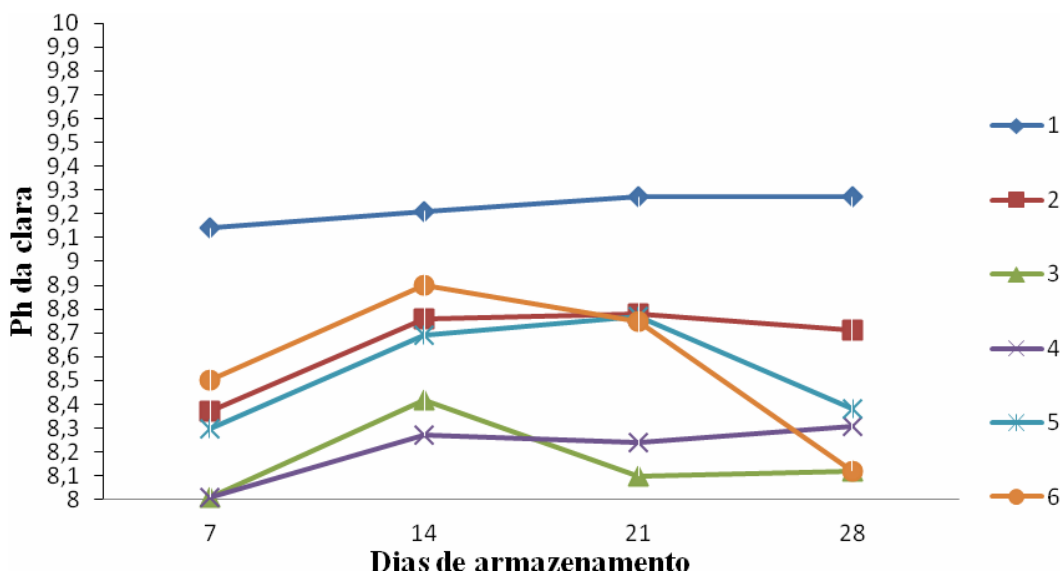


FIGURA 3. pH de clara e gema em ovos de poedeiras *Isa Brown* submetidos a diferentes embalagens e condições de armazenamento.

Os tratamentos correspondentes a embalagem a vácuo e vácuo + sílica apresentaram menores variações no pH de clara quando comparados aos demais tratamentos, mostrando-se significativamente mais satisfatórios ($p < 0,05$) ao longo do período de armazenamento.

PARDI (1977), descreveu que a velocidade de perda de gás carbônico é grande logo após a postura, decrescendo depois, tendendo à estabilidade. HEATH (1976), descreveu um aumento semelhante no pH da clara e uma diminuição no índice da gema para ovos armazenados em temperatura ambiente por uma semana, resultado que corrobora aos encontrados neste experimento, porém tal comportamento foi observado durante todo o período de armazenamento.

De acordo com STADELMAN & COTTERILL (1995) o ácido carbônico, um dos componentes tampão do albúmen, dissocia-se, formando água e gás carbônico. Sob condições naturais o gás carbônico formado se difunde através da casca e se perde no ambiente. Segundo os mesmos autores, devido à libertação do gás carbônico, ocorre a diminuição da acidez do albúmen, ocorrendo o aumento de pH e a dissociação química do complexo protéico. Com isso, durante o armazenamento, ocorre o aumento da perda de dióxido de carbono com saída através das membranas e da casca.

Analisando o pH da gema, foi observado que os resultados em todos os tratamentos apresentaram relativa estabilidade e semelhança ($p > 0,05$), variando de 6,01 no dia 7 a 6,41 no dia 28. Segundo FENNEMA (1993), a gema fresca tem um pH próximo a 6, variando pouco, inclusive durante armazenamento prolongado.

De forma geral, para que todo o potencial nutritivo do ovo seja otimizado pelo homem, este precisa ser preservado durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e a sua aquisição e preparo. Quanto maior for esse período, pior será a qualidade interna dos ovos já que, após a postura, eles perdem qualidade de maneira contínua (LEANDRO, 2005).

Destaca-se que em todos os parâmetros estudados neste experimento, o bem estar animal está diretamente relacionado. É sabido que todo o contexto bioclimatológico pode interferir no sistema metabólico e fisiológico das aves, comprometendo a qualidade dos ovos.

CONCLUSÕES

A utilização de embalagem unicamente à vácuo como alternativa para manutenção da qualidade interna de ovos de poedeiras *Isa Brown* foi eficiente em todos os parâmetros avaliados, igualando-se significativamente com o sistema refrigerado até 28 dias de armazenamento, sendo uma alternativa interessante no contexto pós postura, especialmente relacionado a economia de energia elétrica e vida de prateleira do ovo.

Demais estudos devem ser realizados afim de propor um modelo seguro para aplicação industrial desta tecnologia.

REFERÊNCIAS

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**, v. 24, n. 2, p.127. 2008.

CHEFTEL, J. C.; CUQ, J. L.; LORIENT, D. **Proteínas Alimentarias**. Zaragoza: Acribia, cap. 6, 1989. p.167- 177.

FENNEMA, O. R. **Química de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, cap.14, 1993. p. 931-959.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Lavras – MG: UFLA, 2000.

FILHO, J. A. D. B. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientes, utilizando análise de imagens. 2004. 140p. **Dissertação** (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros, Universidade de São Paulo, São Paulo.

GANECO, A. G.; BORBA, H.; SILVA, A. M. S.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, P. A.; MELLO, J. L. M.; DOURADO, R. C.; BERTON, M. P.; LIMA, T. M. A. Qualidade interna de ovos brancos embalados à vácuo e armazenados em condições ambiente. In: XXII LATIN AMERICAN POULTRY CONGRESS, 22, 2011, Buenos Aires – Argentina. **Anais...** Buenos Aires – Argentina: LAPC, 2011.

HEATH, J. L. Factors affecting the vitelline membrane of the hens egg. **Poultry Science**, v. 55, p.936- 942. 1976.

JACOB, J. P.; MILES, R.D.; MATHER, F. B. Egg Quality. **Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS)** – University of Florida (Bulletin, PS24), 2000. 11p.

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A.; ESTRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. B.; CARVALHO, F. B. 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.

PARDI, H. S. Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. 1977. 73p. **Dissertação** (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Fluminense.

PEREIRA, A. M. Stress calórico em poedeiras comerciais. In: **Seminário de Postura Comercial**, p. 133 - 146. 1991.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba: Agropecuária. 2002, 478 p.

POMBO, C. R. Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna. 2003. 74p. **Dissertação** (Mestrado)- Universidade Federal Fluminense, Niterói.

RAMOS, K. C. B. T.; CAMARGO, A. M.; OLIVEIRA E. C. D.; CEDRO, T. M. M.; MORENZ, M. J. F. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo de embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista Ciências da Vida**, v. 30, n. 2, p. 37-46. 2010.

STADELMAN, W. J., COTTERILL, OWEN J. **Egg Science and Technology**. 4 ed. New York: The Haworth Press, Inc, p.42. 1995.

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