

Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento

[Quality of commercial eggs submitted to different storage conditions]

T.C. Figueiredo, S.V. Caçado*, R.P. Viegas, I.O.P. Rêgo, L.J.C. Lara,
M.R. Souza, N.C. Baião

Escola de Veterinária – UFMG
Caixa Postal 567
30123-970 – Belo Horizonte, MG

RESUMO

Verificou-se a qualidade interna de 1440 ovos de consumo, provenientes de galinhas de linhagem comercial. O delineamento foi inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2x2x15, com duas diferentes idades das galinhas (33 e 60 semanas), duas condições de armazenamento (ambiente e refrigerado) e 15 períodos de estocagem (um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 dias). Os parâmetros de qualidade dos ovos avaliados foram Unidades Haugh (UH), pH do albúmen (pH), sólidos totais do albúmen (STA) e da gema (STG), e peso e porcentagem de albúmen, gema e casca. Foi observada diminuição da qualidade interna dos ovos durante o armazenamento. Os ovos produzidos por poedeiras velhas e armazenados em temperatura ambiente apresentaram os piores resultados de UH. O pH do albúmen aumentou no decorrer do armazenamento independentemente da idade da ave e da temperatura de estocagem, e os valores de STA aumentaram com o armazenamento em temperatura ambiente. Concluiu-se que a idade da ave, a temperatura e o tempo de armazenamento dos ovos exercem influência sobre os parâmetros de qualidade do ovo.

Palavras-chave: ovo, armazenamento, idade da poedeira, Unidades Haugh

ABSTRACT

Physical-chemical egg qualities of 1440 egg from commercial layer hens of different ages (30 and 60-week-old) submitted to storage under room temperature or refrigeration conditions were evaluated according to the following traits: Haugh Unities (UH); pH of albumen (pH); total solids of albumen and yolk; and weight and percentage of albumen, yolk, and shell. Decrease of inner quality of the evaluated eggs was observed during the experiment, mainly eggs from old-layers, which presented the worst values of AA and HU when stored at room temperature. It was concluded that age, temperature and time of storage of eggs influenced egg quality.

Keywords: egg, storage, age hens, Haugh Unities

INTRODUÇÃO

Em alguns países, por não ser obrigatória a refrigeração, os ovos comerciais são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperatura ambiente e, em alguns casos, refrigerados apenas na casa do consumidor. Embora a legislação brasileira (Brasil, 1997) determine condições mínimas

internas, como câmaras de ar variando de quatro a 10mm de altura, gema translúcida, firme, consistente e sem germe, clara transparente, consistente, límpida, sem mancha e com a chalaza intacta, na prática, somente o peso e as características da casca têm sido considerados. Dessa maneira, existe no país a necessidade de desenvolver um padrão de qualidade interna do ovo mais adequado e de fácil aplicação.

Recebido em 28 de setembro de 2010

Aceito em 21 de março de 2011

*Autor para correspondência (corresponding author)

E-mail: silvana@vet.ufmg.br

Apoio: FAPEMIG

O uso das unidades Haugh (UH), que é a altura do albúmen corrigida para o peso do ovo, como avaliação da qualidade interna, é universal devido à sua fácil aplicação e à alta correlação com a aparência do ovo ao ser quebrado, e é definida como o aferidor da qualidade interna do ovo (Williams, 1992). De acordo com Silversides *et al.* (1993) e Silversides (1994), a UH tem sido utilizada pela indústria desde sua introdução, em 1937, e a sua análise dá uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos.

O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo Departamento de Agricultura Americano define as condições que devem ser encontradas desde a produção do ovo até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente devem apresentar valores de UH acima de 72; ovos de qualidade alta, entre 60 e 72UH; e ovos de qualidade baixa, valores de UH menores que 60 (Egg..., 2000).

Com a estocagem dos ovos, ocorre aumento do pH e diminuição da altura do albúmen (AA), com conseqüente diminuição dos valores de UH. Ocorre também perda de peso do albúmen, que resulta em diminuição do peso do ovo (Scott e Silversides, 2000; Alleoni e Antunes, 2001; Silversides e Budgell, 2004; Leandro *et al.*, 2005; Carvalho *et al.*, 2007). A temperatura de armazenamento do ovo também exerce influência na sua qualidade: ovos armazenados em temperaturas mais altas apresentam resultados mais baixos de UH (Samli *et al.*, 2005; Keener *et al.*, 2006; Jones e Musgrove, 2005; Xavier *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2009).

Outro fator que exerce influência na qualidade dos ovos é a idade da poedeira. O aumento da idade da ave resulta em diminuição na AA e, conseqüentemente, queda nos valores de UH (Silversides e Scott, 2001; Carvalho *et al.*, 2007). Esses autores observaram, porém, que o pH não é influenciado pela idade da ave e que, portanto, poderia ser usado como melhor parâmetro para avaliar a qualidade interna de ovos.

A idade da poedeira e as condições de armazenamento dos ovos influenciam no conteúdo de sólidos do ovo (STO), da gema (STG) e do albúmen (STA). Ovos de poedeiras mais velhas apresentam maior conteúdo de STG

que ovos produzidos por aves mais novas, e o conteúdo de STA é maior em ovos produzidos por aves mais jovens (Stadelman e Cotterill, 1995; Ahn *et al.*, 1997; Brake *et al.*, 1997).

Com base nesses aspectos, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da idade da poedeira e do tempo e temperatura de armazenamento nas características de qualidade dos ovos de consumo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 1440 ovos brancos do tipo grande, 55 a 60g, de galinhas da linhagem Hy-line W36, com idades de 33 semanas (novas) e 60 semanas (velhas). Após a seleção e classificação na própria granja, os ovos foram acondicionados em bandejas de papelão com capacidade de três dúzias cada. Os ovos das duas idades das galinhas foram distribuídos ao acaso em dois grupos; um grupo em que as bandejas foram estocadas em temperatura ambiente, e o outro em que as bandejas foram estocadas sob refrigeração. Durante todo o experimento, as temperaturas máximas e mínimas dos locais de estocagem foram registradas de 12 em 12 horas em termo higrômetro automático. A média da temperatura de refrigeração foi de $2,6^{\circ}\text{C} \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, e a da temperatura ambiente de $25,6^{\circ}\text{C} \pm 1,7^{\circ}\text{C}$.

Os tratamentos foram dispostos em arranjo fatorial de $2 \times 2 \times 15$, sendo duas idades das poedeiras (novas e velhas), duas condições de armazenamento dos ovos (temperatura ambiente e refrigeração) e 15 períodos de avaliação da estocagem (um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 dias), totalizando 60 tratamentos, com seis repetições de quatro ovos cada.

Foram realizadas as avaliações de Unidade Haugh (UH), pH do albúmen (pH), sólidos totais do albúmen (STA), sólidos totais da gema (STG) e peso e porcentagem do ovo, albúmen, gema e casca imediatamente após a chegada dos ovos ao laboratório e diariamente, até serem completados os 15 dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração.

O pH foi avaliado segundo Brasil (1999) e as UH, por meio da fórmula: $\text{UH} = 100 \log [\text{AA} - 1.7 \text{ P}^{0.37} + 7.57]$, em que: AA = altura do albúmen em milímetros, e P = peso do ovo em

gramas (Romanoff e Romanoff, 1963; Silversides *et al.* 1993).

O peso da gema foi determinado após sua separação do albúmen. As cascas foram lavadas, colocadas para secar por 48 horas em temperatura ambiente e, após a secagem, pesadas. O peso do albúmen foi determinado pela diferença entre o peso do ovo inteiro e os pesos da gema e da casca após secagem, e estimada sua porcentagem no peso total. As avaliações de STA e STG foram realizadas segundo Brasil (1999), e, para estas análises, foram utilizados os mesmos ovos das avaliações de UH e pH.

Nas avaliações de UH, pH e peso, porcentagens de gema, de albúmen e de casca, e avaliação de STA e STG, as diferenças entre as médias de

grupos foram comparadas pelo teste SNK a 5% de significância. Posteriormente, os fatores tempo de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração foram submetidos à análise de regressão, segundo Sampaio (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ovos produzidos pelas galinhas velhas apresentaram maior peso total e maior peso e porcentagem de gema, porém os pesos e porcentagens do albúmen e da casca foram maiores nos ovos de galinhas novas (Tab.1). Segundo diversos autores, o aumento do peso da gema dos ovos de poedeiras velhas contribui para o aumento do percentual da gema e diminuição do percentual do albúmen e da casca do ovo (Silversides, 1994; Silversides e Scott, 2001; Carvalho *et al.*, 2007).

Tabela 1. Médias de pesos e porcentagens do ovo, gema, albúmen e casca de ovos de poedeiras novas e velhas, armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração

Componente do ovo	Idade		Armazenamento		CV (%)
	Nova	Velha	Ambiente	Refrigerado	
Gema (g)	15,1b	17,0a	16,2a	15,9b	3,3
Albúmen (g)	37,6a	36,6b	36,8b	37,4a	2,0
Casca (g)	5,4a	5,3b	5,4a	5,3a	4,0
Peso total (g)	58,1b	58,9a	58,4b	58,7a	1,5
Gema (%)	26,0b	28,8a	27,7a	27,1b	2,9
Albúmen (%)	64,7a	62,2b	63,1b	63,8a	1,4
Casca (%)	9,3a	9,0b	9,2a	9,1b	3,9

Médias seguidas de letras distintas, segundo a idade e o tempo de armazenamento, na linha, diferem entre si pelo teste SNK ($P < 0,05$).

Os ovos mantidos em temperatura ambiente, independentemente da idade da ave, apresentaram peso menor que os ovos mantidos sob refrigeração ($P < 0,05$), mostrando que o peso foi influenciado pela idade da poedeira, pelo tempo e pela temperatura de estocagem. Jones e Musgrove (2005) também verificaram redução no peso dos ovos de 61g para 57g após 10 semanas de estocagem a 4°C e 80% de umidade relativa, e Samli *et al.* (2005) não observaram diminuição do peso dos ovos com o armazenamento a 5°C por 10 dias. Entretanto, durante o armazenamento a 21°C, a perda de peso dos ovos aumentou de 0,65 para 1,03g, com cinco e 10 dias de armazenamento, respectivamente.

O deslocamento de água do albúmen para a gema, juntamente com a perda de água do albúmen para o meio ambiente, resulta em menor

participação do peso do albúmen no peso dos ovos armazenados, e o peso e a porcentagem da gema dos ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram maior valor ($P < 0,05$) do que os armazenados sob refrigeração (Tab. 1). A água resultante das reações químicas do albúmen, que ocorrem mais rapidamente quando os ovos são estocados à temperatura ambiente, passa para a gema, aumentando seu peso (Stadelman e Cotterill, 1995). De acordo com Brake *et al.* (1997), a redução na temperatura de armazenamento acarreta diminuição no movimento de água do albúmen para a gema.

A porcentagem de casca diminuiu de 9,3% em ovos de poedeiras novas para 9,0% em ovos de poedeiras velhas ($P < 0,05$), semelhante ao verificado por Silversides e Scott (2001), que também observaram diminuição da porcentagem de casca de 10,7% com 25 semanas para 10,4;

9,9 e 9,5% com 31, 49 e 59 semanas de idade, respectivamente. Segundo Oliveira *et al.* (2009), a quantidade de cálcio depositado na casca permaneceu constante durante todo o ciclo de postura, porém, com o aumento da idade e, conseqüentemente, do tamanho do ovo, menor quantidade de cálcio foi depositada por unidade de superfície durante a formação da casca, reduzindo sua qualidade.

Não foi observada diferença significativa ($P>0,05$) entre o peso da casca dos ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração. Entretanto, o armazenamento dos ovos em diferentes temperaturas influenciou ($P<0,05$) nos valores de porcentagem de casca. Os ovos armazenados sob temperatura ambiente apresentaram maior porcentagem de casca que os mantidos sob refrigeração. Este resultado é reflexo da menor perda de peso dos ovos mantidos sob refrigeração, fazendo com que o peso da casca não aumente sua proporção no peso total do ovo. Scott e Silversides (2000) e Silversides e Scott (2001) verificaram a diminuição da porcentagem de casca durante o armazenamento em temperatura ambiente, e Oliveira *et al.* (2009) não observaram diferença na porcentagem de casca de ovos armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração ao longo dos dias de armazenamento.

O albúmen dos ovos armazenados sob refrigeração foi mais pesado ($P<0,05$) que o dos ovos mantidos sob temperatura ambiente (Tab. 1). O albúmen dos ovos mantidos em temperatura ambiente perdeu água mais facilmente para o meio ambiente, o que reduziu seu peso e contribuiu para a perda de peso do ovo. Oliveira *et al.* (2009) também observaram maior perda de peso do albúmen em ovos armazenados a 25°C do que em 6°C durante 30 e 50 dias, respectivamente.

Apesar do aumento do peso do ovo com a idade, a porcentagem de albúmen não acompanhou proporcionalmente esse aumento; pelo contrário, diminuiu ($P<0,05$) com o aumento da idade da poedeira, passando de 64,7% em ovos de poedeiras novas para 62,2% em ovos de poedeiras velhas. Carvalho *et al.* (2007) também observaram diminuição na porcentagem de albúmen com o aumento da idade, passando de 62,1% com 29 semanas para 60,7% com 60 semanas de idade.

As equações de regressão dos valores do peso dos ovos sob temperatura ambiente e sob refrigeração, em função dos dias de armazenamento, são apresentadas na Fig. 1. Estas equações facilitam a visualização dos resultados discutidos anteriormente.

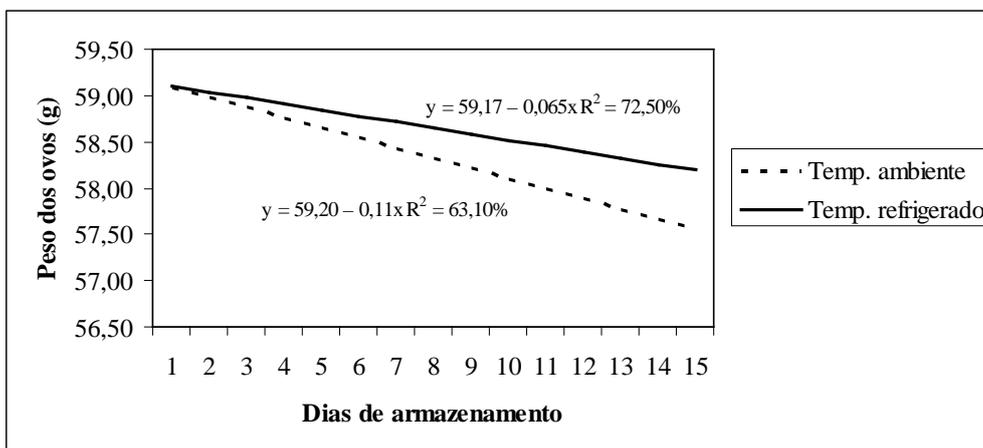


Figura 1. Regressão do peso de ovos sob temperatura ambiente e sob refrigeração em função dos dias de armazenamento

A idade da poedeira e as condições de armazenamento influenciaram nos valores de UH (Tab. 2). Os ovos de poedeiras novas apresentaram melhor qualidade interna que os de poedeiras velhas, em ambas as condições de

armazenagem. Estes resultados assemelham-se aos apresentados por Silversides (1994), que avaliou a influência da idade nos valores de UH de poedeiras com 30, 45, 60 e 75 semanas, e observou diminuição do valor de UH com o

aumento da idade da poedeira de 83,6 para 78,4; 75,0 e 71,0, respectivamente. Carvalho *et al.* (2007), ao trabalharem com poedeiras de 29, 60 e 69 semanas de idade, observaram redução nos valores de UH de 100,8 para 90,8 e 85,4, respectivamente, com o aumento da idade.

As equações de regressão dos valores de UH dos ovos das poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento são apresentadas na Fig. 2.

Tabela 2. Valores de UH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

Idade	Unidade Haugh (UH) / Armazenamento		Média
	Ambiente	Refrigerado	
Nova	76,8 Ba	94,8 Aa	85,8
Velha	68,5 Bb	83,8 Ab	76,1
Média	72,6	89,3	

Média seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste SNK (P<0,05). CV = 4,05%.

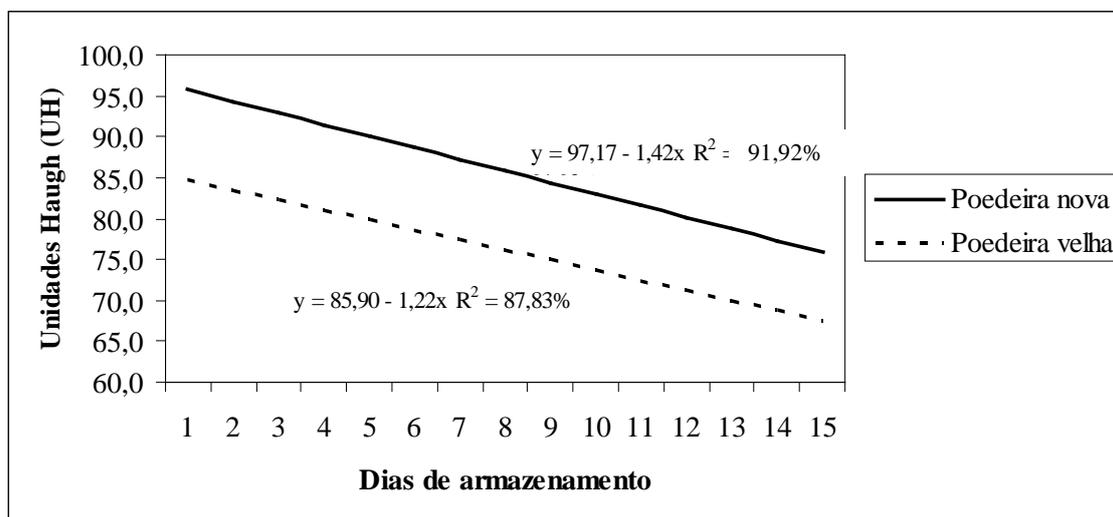


Figura 2. Regressão de UH de ovos de poedeiras novas e velhas em função dos dias de armazenamento.

Foi observada redução linear significativa (P<0,05) dos valores de UH ao longo do armazenamento. As poedeiras novas apresentaram inicialmente valor de UH igual a 95,8 e, após 15 dias de estocagem, passaram a apresentar um valor igual a 75,9. O valor de UH dos ovos de poedeiras velhas, que, no primeiro dia, foi 84,7, no final dos 15 dias de armazenamento, passou para 67,6.

A fórmula para o cálculo do valor de UH utiliza a AA e o peso do ovo para determinar a qualidade interna do ovo, ou seja, a fórmula fixa a relação quanto maior o ovo, maior será a AA, o que, na verdade, não ocorre. Com o aumento do tamanho do ovo há aumento do conteúdo de

albúmen, mas não ocorre aumento da altura do albúmen. Os ovos de poedeiras velhas, apesar de serem mais pesados e possuírem a mesma data de postura que os ovos das poedeiras novas, apresentaram menor valor de UH durante o período de armazenamento. A utilização da UH para verificação da qualidade interna de ovos tem sido duramente criticada, sendo aconselhado seu uso apenas na avaliação de ovos de poedeiras de mesma linhagem e idade (Silversides *et al.*, 1993; Silversides, 1994).

A influência da temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade interna dos ovos pode ser observada na Fig. 3. Os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram um maior valor

médio ($P < 0,05$), de UH, demonstrando o benefício da utilização da refrigeração na manutenção da qualidade interna dos ovos durante sua estocagem. Samli *et al.* (2005), ao avaliarem o valor de UH de ovos armazenados a 5, 21 e 29°C durante dois, cinco e 10 dias, não observaram diferença no valor de UH durante os 10 dias de estocagem a 5°C. No entanto, o valor

de UH dos ovos armazenados a 21 e 29°C diminuíram significativamente durante a estocagem. De maneira semelhante, Oliveira *et al.* (2009) verificaram diminuição mais acentuada dos valores de UH dos ovos armazenados a 25 °C quando comparados aos ovos armazenados a 6°C.

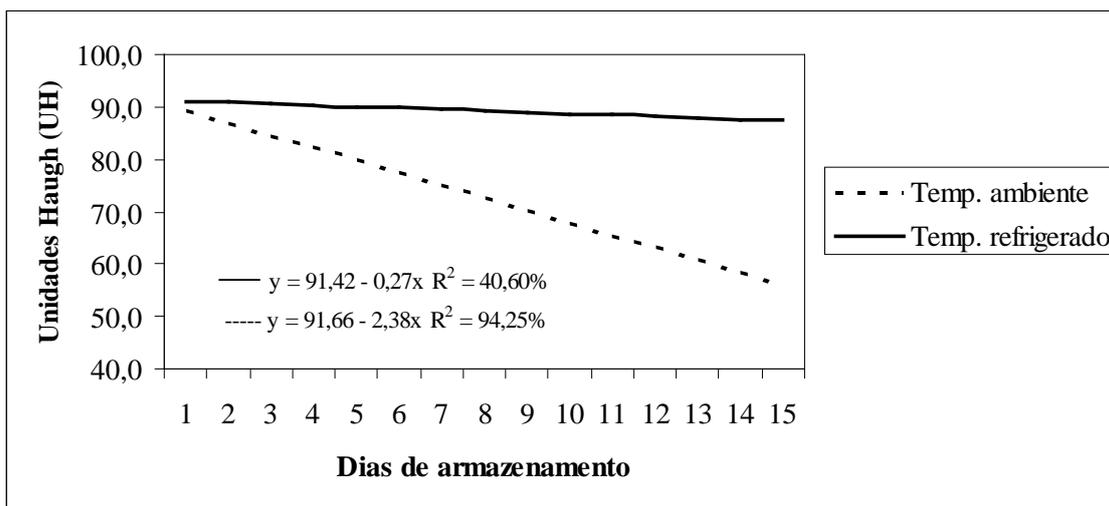


Figura 3. Regressão de UH de ovos sob temperatura ambiente e sob refrigeração, em função dos dias de armazenamento.

Pela inclinação das curvas de regressão, foi observado que os ovos armazenados em temperatura ambiente têm os valores de UH reduzidos mais bruscamente que os mantidos sob refrigeração. Os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram valores de UH de 91,2 com um dia de armazenamento, e de 87,4 após 15 dias de armazenamento, mantendo-se dentro do padrão de qualidade excelente (AA - valores de UH superiores a 72), segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo Departamento de Agricultura Americano (Egg..., 2000). Entretanto, os ovos armazenados em temperatura ambiente, com nove dias de estocagem, apresentaram valor de UH de 70,2, deixando de apresentar um padrão de qualidade excelente (AA), e com 14 dias de armazenamento os valores de UH passaram para 58,3 o que os classifica como ovos de qualidade inferior.

A idade da poedeira e as condições de armazenamento influenciaram nos valores de pH do albúmen (Tab. 3). Os ovos de poedeiras novas apresentaram menor valor de pH ($P < 0,05$) que os ovos de poedeiras velhas, independente das condições de armazenamento, e os ovos mantidos sob refrigeração apresentaram menor valor de pH ($P < 0,05$) que os mantidos em temperatura ambiente. Silversides e Scott (2001) verificaram que o valor do pH do albúmen não sofre influência da linhagem e da idade da poedeira, podendo ser usado para avaliar a qualidade de ovos frescos.

As equações de regressão dos valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração, em função dos dias de armazenamento, são apresentadas na Fig. 4. Independente da idade e temperatura de armazenamento, o pH do albúmen aumentou com os dias de estocagem.

Tabela 3. Médias dos valores de pH de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

Idade	pH / Armazenamento		Média
	Ambiente	Refrigerado	
Nova	9,3 Ab	9,1 Ba	9,2
Velha	9,4 Aa	9,1 Ba	9,3
Média	9,4	9,1	

Média seguidas de letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de SNK ($P < 0,05$). CV = 0,65%.

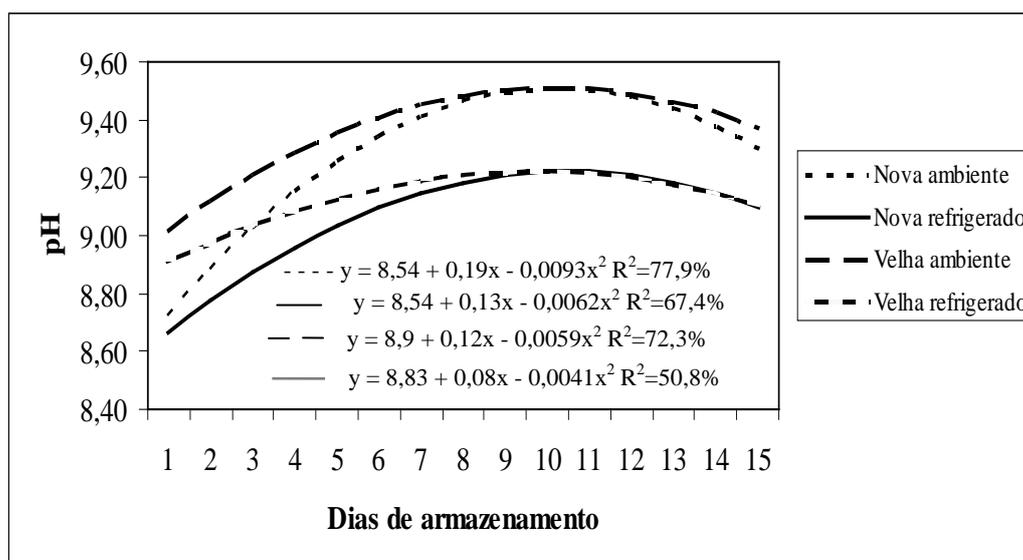


Figura 4. Valores de pH do albúmen de ovos de poedeiras novas e velhas, em função dos dias de armazenamento

Os ovos de poedeiras novas mantidos em temperatura ambiente e sob refrigeração apresentaram, inicialmente, o mesmo valor de pH, 8,7. Estes valores foram menores que os encontrados nos ovos de poedeiras velhas (pH de 9,0).

Como demonstrado na Fig. 4, em todos os tratamentos, aproximadamente aos 10 dias de armazenamento, atingiu-se o valor máximo de pH, e após esse período, houve redução desses valores. Esse aumento de pH nos primeiros dias e a posterior redução também foram relatados por Samli *et al.* (2005), que observaram maior valor de pH aos cinco dias de armazenamento comparado aos dois e 10 dias de armazenamento nas temperaturas de 5, 21 e 29°C. O ácido carbônico (H_2CO_3), um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se, formando água e gás carbônico. Essa reação é acelerada quando a temperatura de

armazenamento dos ovos é elevada. Sob condições naturais, este gás se difunde através da casca e se perde no ambiente, e o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez (Romanoff e Romanoff, 1963; Stadelman e Cotterill, 1995).

Segundo diversos autores, com o armazenamento, ocorre mudança de algumas características físico-químicas e sensoriais do albúmen, como perda de viscosidade e aumento no valor de pH. No ovo recém-posto, o pH do albúmen normalmente varia de 7,6 a 7,9; quando se torna velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, e os valores de pH atingem 9,5 (Stadelman e Cotterill, 1995; Brake *et al.*, 1997; Alleoni e Antunes, 2001).

Os STA e STG de poedeiras novas e velhas e armazenados durante 15 dias em temperatura ambiente e sob refrigeração se encontram na Tab. 4.

Tabela 4. Médias dos teores de sólidos totais do albúmen (STA) e da gema (STG) de ovos de poedeiras novas e velhas armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração

	Idade		Armazenamento		CV (%)
	Nova	Velha	Ambiente	Refrigerado	
STA (%)	12,87A	11,91B	12,50A	12,28B	2,32
STG (%)	49,71A	49,84A	49,42B	50,13A	1,47

O valor de STA diminui com a idade da poedeira e com o armazenamento sob refrigeração ($P < 0,05$). A maior perda de água do albúmen ocorrida nos ovos armazenados em temperatura ambiente proporcionou maior valor de STA ($P < 0,05$). Xavier *et al.* (2008) verificaram aumento dos valores de STA com o decorrer do armazenamento de ovos à temperatura ambiente.

A idade das poedeiras não alterou significativamente o STG ($P > 0,05$). Ahn *et al.* (1997) também não observaram diferença nos valores de STG entre poedeiras de 28 e 55 semanas. Os valores de STG encontrados em ovos mantidos em temperatura ambiente (49,4%) foram menores ($P < 0,05$) que os mantidos sob refrigeração (50,1%). O armazenamento dos ovos à temperatura ambiente possibilitou degradação mais rápida do albúmen e consequentemente maior passagem de água do albúmen para a gema. De acordo com Brake *et al.* (1997), a redução na temperatura de armazenamento acarreta diminuição no movimento de água do albúmen para a gema.

CONCLUSÕES

A idade da galinha de postura, o tempo e a temperatura de armazenamento do ovo influenciam nos seus parâmetros físico-químicos. Com o aumento da idade da ave, ocorre aumento do peso do ovo e da gema e diminuição dos valores de UH. Os ovos armazenados sob refrigeração apresentam melhor qualidade interna por maior período de tempo quando comparados com ovos armazenados em temperatura ambiente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (Brasília, DF, Brasil) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - FAPEMIG (Belo Horizonte, MG, Brasil), por fornecerem fundos para a pesquisa e bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. *Poult. Sci.*, v.76, p.914-919, 1997.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Sci. Agric.*, v.58, p.681-685, 2001.
- BRAKE, J.; WALSH, T.J.C.; BENTON Jr., E. *et al.* Egg handling and storage. *Poult. Sci.*, v.76, p.144-151, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. *Diário Oficial da União*. Brasília, 1997. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acesso em: 27 de julho de 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. *Diário Oficial da União*. Brasília, 1999. Disponível em: www.agricultura.gov.br. Acessado em: 27 de julho de 2009. 1999.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. *et al.* Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Cienc. Anim. Bras.*, v.8, p.25-29, 2007.
- EGG-Grading Manual. Washington: Department of Agriculture/Agricultural Marketing Services. 2000. (Agricultural Handbook, 75).
- JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of extended storage on egg quality factors. *Poult. Sci.*, v.84, p.1774-1777, 2005.

- KEENER, K.M.; McAVOY, K.C.; FOEGEDING, J.B. *et al.* Effect of testing temperature on internal egg quality measurements. *Poult. Sci.*, v.85, p.550-555, 2006.
- LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J.H. *et al.* Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Cienc. Anim. Bras.*, v.6, p.71-78, 2005.
- OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO T.C; SOUZA, M.R. *et al.* Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. *Poult. Sci.*, v.88, p.2428-2434, 2009.
- ROMANOFF, A.L.; ROMANOFF, A.J. *The avian egg*. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1963. 918 p.
- SAMLI, H.E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. *J. Appl. Poult. Res.*, v.14, p.548-553, 2005.
- SAMPAIO, I.B.M. *Estatística aplicada à experimentação animal*. 2.ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ, 2002. 308 p.
- SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. *Poult. Sci.*, v.79, p.1725-1729, 2000.
- SILVERSIDES, F.G. The Haugh unit correction for egg weight is not adequate for comparing eggs from chickens of different line and ages. *J. Appl. Poult. Res.*, v.3, p.120-126, 1994.
- SILVERSIDES, F.G.; BULDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH and whipping volume. *Poult. Sci.*, v.83, 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. *Poult. Sci.*, v.80, p.1240-1245, 2001.
- SILVERSIDES, F.G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. A study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. *Poult. Sci. J.*, v.72, p.760-764, 1993.
- STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. *Egg science & technology*. 4.ed. New York: Food Products, 1995. 591p.
- WILLIAMS, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. *Poult. Sci.*, v.48, p.6-16, 1992.
- XAVIER, I.M.C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C. *et al.* Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.60, p.953-959, 2008.