

# EFEITO DA TEMPERATURA DE ESTOCAGEM E DO TIPO DE EMBALAGEM SOBRE A QUALIDADE INTERNA DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS (*Coturnix japonica*)

Effect of storage temperature and type of package on the internal quality of eggs from japanese quails (*Coturnix japonica*)

Adolpho Marlon Antoniol de Moura<sup>1</sup>, Newton Tavares Escocard de Oliveira<sup>2</sup>, José Tarcísio Lima Thiebaut<sup>3</sup>, Thiago Vasconcelos Melo<sup>4</sup>

## RESUMO

Avaliou-se o efeito de temperatura de estocagem e tipo de embalagem, na qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*, Temminck & Schlegel, 1849), no 5<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dias experimentais. Utilizaram-se 192 ovos de codornas japonesas em delineamento experimental inteiramente casualizado e esquema de parcelas subdivididas, com vinte e quatro tratamentos e oito repetições de um ovo por unidade experimental. Os tratamentos foram constituídos pela combinação de duas temperaturas de estocagem (ambiente e sob refrigeração) versus três tipos de embalagem (papel, isopor e plástico), casualizada nas parcelas, versus quatro tempos (5<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup> e 20<sup>o</sup> dias de estocagem), alocados nas subparcelas. As variáveis estudadas foram perda de peso (PP), em porcentagem, altura de albume (AA), em milímetros, e unidade Haugh (UH). Com o aumento do tempo de estocagem, houve redução da altura de albume e da unidade Haugh e aumento da perda de peso de ovos de codornas japonesas, armazenados sob temperatura ambiente. No decorrer do período de estocagem, os valores médios de altura de albume e unidade Haugh de ovos de codornas japonesas, estocados sob refrigeração foram maiores do que as respectivas médias de altura de albume e unidade Haugh de ovos estocados sob temperatura ambiente. O uso da embalagem de isopor proporcionou menor perda de peso dos ovos do que o uso das embalagens de papel e de plástico, independente do tempo e da temperatura de estocagem.

**Termos para indexação:** Altura de albume, codorna japonesa, qualidade de ovo, unidade Haugh, vida de prateleira.

## ABSTRACT

The effect of storage temperature and kind of package on the internal quality of eggs from japanese quails (*Coturnix japonica*, Temminck & Schlegel, 1849) on the 5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> experimental days were evaluated. One hundred and ninety two eggs from japanese quails were used in a completely randomized outline and splitplot scheme, with twenty four treatments and eight replicates of one egg per experimental unit. The treatments were consisted from the combination of two storage temperatures (room temperature and under refrigeration) versus three kind of package (paper, isopor and plastic), randomized to the plots, versus four times (5<sup>th</sup>, 10<sup>th</sup>, 15<sup>th</sup> and 20<sup>th</sup> days of storage), allotted to the splitplots. The studied traits were weight loss, in percentage, albumen height, on millimeter, and Haugh unit. As long as storage time increased, albumen height and Haugh unit decreased and weight loss japanese quail eggs stored at room temperature increased. During the storage time, the average values of albumen height and Haugh unit of japanese quail eggs stored under refrigeration were higher than respective means of albumen height and Haugh unit eggs stored at room temperature. The use of isopor package allowed smaller weight of loss of eggs than the use of paper and plastic packages, independently of time and storage temperature.

**Index terms:** Albumen height, egg quality, Haugh unity, japanese quail, shelf-life.

(Recebido em 30 de novembro de 2006 e aprovado em 19 de junho de 2007)

## INTRODUÇÃO

Cientes de que alimentação e saúde caminham juntos, muitos consumidores têm exigido produtos de qualidade diferenciada, higienizados, bem embalados e sem injúrias. Por isso, se disponibilizam a adquirir e pagar mais por produtos que apresentam tais características. Em

relação ao produto ovo, classificações como ovo orgânico, colonial, caipira ajudam a associar e definir o sistema de criação, tipo de alimentação e manejo, entre outros, mas sozinhas ainda não garantem qualidade total, que pode ser complementada com características como altura de albume, composição química, cor da gema, pH, contaminação microbiana, entre outras.

<sup>1</sup>Zootecnista, Doutorando em Produção Animal – Biotério – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães/CPqAM – FIOCRUZ – Avenida Moraes Rego, s/n – Cidade Universitária – Cx. P. 7472 – 50670-420 – Recife, PE – antoniol@cpqam.fiocruz.br

<sup>2</sup>Zootecnista, Doutor – Laboratório de Engenharia Agrícola/LEAG – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF – Avenida Alberto Lamego, 2000 – Horto – 28013-600 – Campos dos Goytacazes, RJ – newtonescocard@hotmail.com

<sup>3</sup>Doutor, Professor Associado – Laboratório de Engenharia Agrícola/LEAG – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF – Avenida Alberto Lamego, 2000 – Horto – 28013-600 – Campos dos Goytacazes, RJ – jtt1512@terra.com.br

<sup>4</sup>Zootecnista, Mestre – Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal/LZNA – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro/UENF – Avenida Alberto Lamego, 2000 – Horto – 28013-600 – Campos dos Goytacazes, RJ – thiagovmelo@gmail.com

O ovo é uma fonte alimentar abundante em nutrientes essenciais. Segundo Panda & Singh (1990), o ovo de codorna apresenta teor médio de 74,6% de umidade, 13,1% de proteína, 1,1% de minerais e 11,2% de lipídeos. Os teores de cálcio, fósforo, ferro, vitamina A e energia, em 100g de ovo, estão na faixa de 59mg, 220mg, 3,8mg, 300UI e 158kcal, respectivamente. Assim, o consumo de seis ovos de codorna (10g/ovo) por dia, que equivalem a um ovo de galinha (60g), é suficiente para atender 4,4, 16,5 e 22,8% dos requerimentos nutricionais diários de cálcio, fósforo e ferro, respectivamente, de crianças na faixa etária de um a seis anos, baseado no consumo diário médio de cálcio e fósforo (800mg) e de ferro (10mg) do NRC (1989).

De acordo com Bressan & Rosa (2002), o ovo é considerado um alimento de excelência na composição da dieta humana porque sua proteína é considerada de alto valor biológico, ou seja, há elevada proporção de nitrogênio da proteína do ovo que é retido no organismo em relação ao nitrogênio da proteína do ovo que é absorvido. Além disso, a proteína do ovo é reconhecida pelos nutricionistas como uma proteína padrão, com valor de utilização de proteína líquida (NPU) igual a 100. O NPU é definido como o produto do valor biológico pela digestibilidade da proteína.

Para que os nutrientes contidos no interior dos ovos não sejam transformados rapidamente em substâncias impróprias para a alimentação, faz-se necessário que os ovos sejam armazenados sob refrigeração, durante o período de comercialização, visto que desde o momento da postura até o consumo, podem haver períodos extensos de tempo que depreciam sua qualidade interna. Ovos embalados inadequadamente ou expostos a correntes de vento e a agentes contaminantes, e estocados sob temperatura elevada e baixa umidade têm alterações bioquímicas do albume mais aceleradas e estão mais propensos à contaminação por agentes patogênicos, reduzindo sua vida de prateleira.

A piora da qualidade está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de armazenamento, sendo proporcional à elevação da temperatura do ambiente (LEANDRO et al., 2005). Segundo Moreng & Avens (1990), a clara ou albume se torna mais líquida à medida que persistem as condições inadequadas de armazenamento. A perda contínua de gás carbônico aumenta as condições de alcalinidade no interior dos ovos, resultando em alterações no sabor e, conseqüentemente, na palatabilidade do produto.

De acordo com Alleoni & Antunes (2001), a medida que tem sido mais usada para expressar a qualidade do albume é a unidade Haugh (HAUGH, 1937), em que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura do albume

espesso, sendo que quanto maior o valor de unidade Haugh, melhor é a qualidade interna do ovo.

Segundo Scott & Silversides (2000), o aumento dos dias de estocagem (1, 3, 5 e 10) resultou em redução da altura de albume de ovos de poedeiras ISA-White e ISA-Brown, estocados sob temperatura ambiente. No 5º e 10º dia de estocagem, a altura média do albume foi de 5,62 e 4,75mm, respectivamente.

Comportamento semelhante foi observado por Alleoni & Antunes (2001), que observaram redução dos valores de unidade Haugh e de altura de albume de ovos de poedeiras Lohmann LSL, com o armazenamento (7, 14 e 21 dias), tanto em temperatura de refrigeração quanto em temperatura ambiente.

Brito et al. (2004) verificaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre a altura do albume de ovos de poedeiras Lohmann LSL submetidos à temperatura de refrigeração e ambiente. No 7º dia de estocagem, os valores médios de altura de albume foram de 8,14 e 4,02 milímetros, para ovos estocados sob refrigeração e ambiente, respectivamente.

Ovos de codornas japonesas armazenados à temperatura ambiente (25°C) tiveram um decréscimo mais rápido da qualidade do que ovos mantidos a 4°C. Contudo, quando submetidos à refrigeração, os ovos de codornas armazenados em embalagem de plástico apresentaram perda na qualidade (valores de unidade Haugh) mais lenta do que os ovos estocados em embalagem de papel e isopor (PICCININ et al., 2004).

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar os efeitos de temperatura de estocagem, tipo de embalagem e tempo de estocagem na qualidade interna de ovos de codornas japonesas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 192 ovos de codornas japonesas, em delineamento experimental inteiramente casualizado e esquema de parcelas subdivididas, com vinte e quatro tratamentos e oito repetições de um ovo por unidade experimental. Na composição dos tratamentos, a combinação de duas temperaturas de estocagem (ambiente e sob refrigeração) versus três tipos de embalagem (papel, isopor e plástico) foi casualizada nas parcelas, enquanto os quatro tempos (5º, 10º, 15º e 20º dias experimentais) constituíram as subparcelas.

O modelo estatístico utilizado foi  $Y_{ijk} = m + E_i + T_j + ET_{ij} + e_{ij} + t_k + Et_{ik} + Tt_{jk} + ETt_{ijk} + e_{ijk}$ , em que  $Y_{ijk}$  = observação individual média no nível  $i$  de embalagem,  $j$  de temperatura e  $k$  de tempo;  $m$  = média geral;  $E_i$  = efeito de embalagem;  $T_j$  = efeito de temperatura;  $ET_{ij}$  = efeito de interação de embalagem e temperatura;  $e_{ij}$  = erro aleatório da parcela;  $t_k$

= efeito de tempo;  $Et_{ik}$  = efeito de interação de embalagem e tempo;  $Tt_{jk}$  = efeito de interação de temperatura e tempo;  $ETt_{ijk}$  = efeito de interação de embalagem e temperatura e tempo;  $e_{ijk}$  = erro aleatório da subparcela.

Foram avaliados o peso do ovo (g), a perda de peso do ovo (%), a altura do albume (mm) e a unidade Haugh no 5º, 10º, 15º e 20º dias de estocagem.

Os ovos foram coletados pela manhã, limpos, identificados, pesados em balança semi-analítica, com aproximação 0,01g e distribuídos aleatoriamente aos respectivos tratamentos (combinação de três tipos de embalagem e duas temperaturas de estocagem). Uma amostra de 50 ovos frescos foi coletada, separadamente, para avaliação das características descritas acima para fins de referência.

No 5º dia de estocagem, 48 ovos, sendo oito de cada tratamento, foram pesados, abertos e colocados em superfície de vidro para medição da altura do albume e cálculo da unidade Haugh. Esse procedimento foi repetido no 10º, 15º e 20º dias de estocagem.

A perda de peso do ovo (%) foi calculada pela diferença entre o peso inicial e o peso final do ovo. A altura do albume (mm) foi obtida utilizando relógio comparador de espessura, da marca Mitutoyo, modelo 2046 F, com curso de 10 mm e exatidão de 12 µm, acoplado a um tripé sob superfície plana de vidro.

A unidade Haugh (UH) foi obtida pela relação entre peso do ovo (g) e altura do albume (mm), utilizando-se a fórmula descrita por Card & Nesheim (1966):  $UH = 100 \cdot \log(H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ , onde: H = altura do albume (mm) e W = peso do ovo (g).

Os efeitos de tipo de embalagem, temperatura de estocagem e tempo sobre as variáveis foram verificados pela análise de variância, respeitando-se as interações significativas, porventura existentes, entre os fatores incluídos no modelo. O efeito de temperatura de estocagem sobre as variáveis foi comparado por meio do teste F, ao nível de 5% de probabilidade. O efeito de tipo de embalagem sobre as variáveis foi comparado por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito de tempo sobre as variáveis foi estimado por meio de equações polinomiais, respeitando-se a os resultados significativos obtidos na análise de variância da regressão. Todas as análises estatísticas foram processadas usando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) (UFV, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve significância ( $P \leq 0,05$ ) da interação tempo x temperatura na altura de albume, unidade Haugh e perda de peso, e do efeito isolado de embalagem na perda de peso dos ovos.

Observou-se efeito linear negativo de tempo (dias) sobre a altura de albume e unidade Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados sob temperatura ambiente, embora os coeficientes de determinação encontrados, 0,50 e 0,46, respectivamente, mostrem que houve grande dispersão dos dados (Tabela 1).

Esses resultados corroboram com os encontrados por Scott & Silversides (2000), que verificaram redução de altura de albume de ovos de poedeiras ISA-White e ISA-Brown, no decorrer do 1º, 3º, 5º e 10º dias de estocagem, sob temperatura ambiente. Isso indica que a qualidade interna dos ovos de codornas reduz a partir da postura, demonstrando que as alterações bioquímicas do albume ocorrem rapidamente, aumentando a suscetibilidade desses ovos à contaminação por agentes patogênicos.

Não foi observada regressão de altura de albume e de unidade Haugh em função de tempo, considerando os dados de ovos submetidos à refrigeração. Esses resultados indicam que a refrigeração atenuou o efeito deletério de tempo, durante a estocagem dos ovos. A partir desse resultado, pode-se constatar que a refrigeração aumenta a vida de prateleira de ovos "in natura".

No 5º, 10º, 15º e 20º dias de estocagem, as médias de altura de albume e unidade Haugh de ovos de codornas japonesas estocados sob refrigeração foram maiores ( $P \leq 0,05$ ) do que as médias de altura de albume e unidade Haugh de ovos estocados sob temperatura ambiente, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 1 – Equações de regressão da altura do albume e unidade Haugh, em função do tempo (t), avaliadas em cada temperatura de estocagem (T).

Variável	Fonte de variação <sup>(1)</sup>	Equações	R <sup>2</sup>
Altura de albume (mm)	t/T <sub>1</sub>	---	---
	t/T <sub>2</sub>	$\hat{Y} = 4,26 - 0,10X$	0,50
Unidade Haugh	t/T <sub>1</sub>	---	---
	t/T <sub>2</sub>	$\hat{Y} = 88,98 - 0,59X$	0,46

<sup>(1)</sup>T<sub>1</sub>: temperatura de refrigeração; T<sub>2</sub>: temperatura ambiente.

Brito et al. (2004) também constataram um decréscimo significativo ( $P \leq 0,05$ ) da altura de albume de ovos de poedeiras Lohmann LSL estocados sob temperatura ambiente em relação à altura de albume de ovos estocados sob refrigeração. Do mesmo modo, Piccinin et al. (2004) observaram que ovos de codornas japonesas armazenados à temperatura ambiente ( $25^\circ\text{C}$ ) tiveram um decréscimo mais rápido da qualidade interna do que ovos mantidos à  $4^\circ\text{C}$ . Esses resultados evidenciam o efeito deletério da temperatura ambiente de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas, visto que quanto menor o valor de altura de albume e unidade Haugh, pior a qualidade interna dos ovos.

À medida que o tempo aumentou, houve aumento linear da perda de peso de ovos de codornas japonesas submetidos à temperatura ambiente e de refrigeração. Pode-se constatar que o valor do coeficiente angular da equação de regressão para temperatura de refrigeração ( $(v = 0,04 + 0,079X \text{ (} R^2 = 0,60))$ ) foi menor do que o coeficiente angular para temperatura ambiente ( $(v = 0,25 + 0,24X \text{ (} R^2 = 0,83))$ ), indicando que a refrigeração retardou a perda de peso, embora não tenha impedido a ocorrência da mesma.

Considerando os resultados de altura de albume e unidade Haugh, a perda de peso não foi suficiente para reduzir a qualidade interna de ovos de codornas refrigerados, mas expressou, juntamente com os dados de altura de albume e unidade Haugh, a redução da qualidade interna de ovos estocados sob temperatura ambiente.

No 5º, 10º, 15º e 20º dias experimentais, verificou-se uma maior ( $P \leq 0,05$ ) perda de peso porcentual de ovos estocados sob temperatura ambiente do que sob refrigeração (Tabela 3). Esses resultados foram coerentes com os obtidos para altura de albume e unidade Haugh, ou seja, os ovos estocados sob refrigeração apresentaram maiores valores de altura de albume e unidade Haugh e menores valores médios de perda de peso do que os ovos estocados sob temperatura ambiente, conforme a Tabela 3.

Com relação ao tipo de embalagem, observou-se através do teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) que os ovos armazenados em embalagem de isopor apresentaram menor perda de peso (1,97%) do que os ovos estocados em embalagem de papel (2,21%) e de plástico (2,29%).

Embora tenha havido redução de perda de peso dos ovos com a utilização da embalagem de isopor, ela não foi suficiente para impedir a redução da altura de albume e unidade Haugh de ovos armazenados sob temperatura ambiente.

É notória a perda de qualidade do ovo armazenado sob temperatura ambiente, independente do tipo de embalagem. As Figuras 1, 2 e 3, ilustram o comportamento das características perda de peso do ovo, altura de albume e unidade Haugh, respectivamente, de acordo com a condição de estocagem, tempo e tipo de embalagem.

Tabela 2 – Médias de altura do albume (mm) e da unidade Haugh dos ovos de codornas, referentes a cada combinação de temperatura (T) e tempo de estocagem.

Variável	Temperatura	Tempo de estocagem (dias)			
		5	10	15	20
Altura de albume <sup>(1)</sup>	Refrigeração	4,35*	4,22*	4,10*	4,10*
	Ambiente	3,78	3,36	2,53	2,39
Unidade Haugh <sup>(2)</sup>	Refrigeração	89,31*	88,82*	87,78*	88,38*
	Ambiente	85,97	84,04	78,35	78,04

\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; <sup>(1)</sup>(QM Resíduo = 0,3262; CV = 15,84%); <sup>(2)</sup>(QM Resíduo = 10,8939; CV = 3,88%).

Tabela 3 – Médias de perda de peso (%) de ovos de codornas japonesas, referentes à cada combinação de temperatura e tempo de estocagem.

Temperatura	Tempo de estocagem (dias)			
	5	10	15	20
Refrigerado	0,46*	0,78*	1,24*	1,62*
Ambiente	1,57	2,67	3,60	5,30

\*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; QM Resíduo = 0,1993; CV = 20,71%.

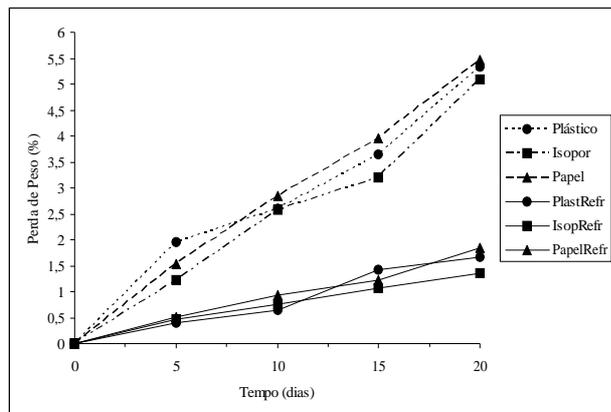


Figura 1 – Perda de peso dos ovos de codornas submetidos à diferentes condições de estocagem.

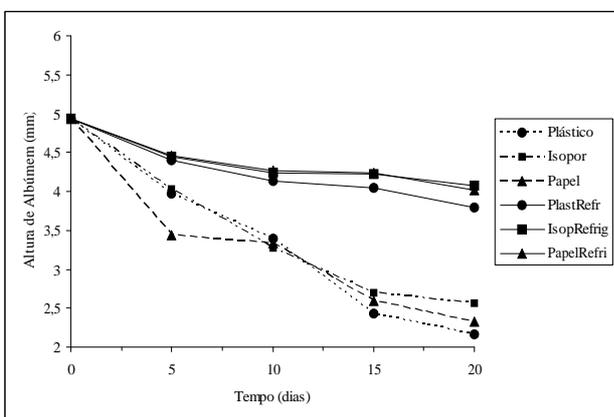


Figura 2 – Altura do albúmeno dos ovos de codornas submetidos à diferentes condições de estocagem.

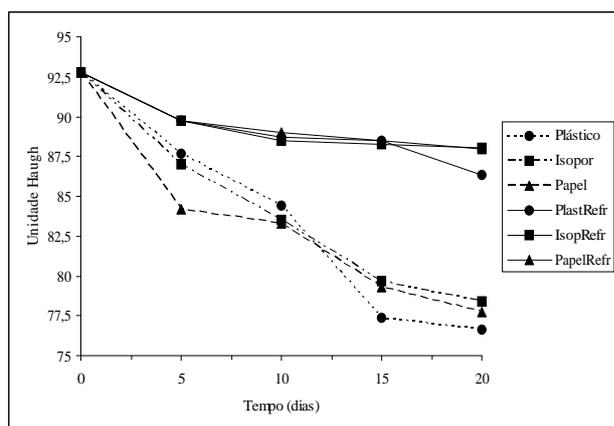


Figura 3 – Unidade Haugh dos ovos de codornas submetidos à diferentes condições de estocagem.

Piccinin et al. (2004) verificaram que ovos de codornas submetidos à refrigeração e armazenados em embalagem de plástico apresentaram perda na qualidade mais lenta do que ovos estocados em embalagem de papel e isopor.

Há uma grande discussão no setor avícola envolvendo os diversos tipos de embalagem. A indústria argumenta que, sob o aspecto do marketing e aparência do produto, a embalagem plástica é a mais recomendada. A embalagem de isopor é mais eficiente quando se trata de isolamento térmico e manutenção da integridade da casca durante o transporte do ovo. Já a embalagem de papel é a de menor custo, garante boa proteção aos ovos, porém, na maioria dos casos é proveniente de papel reciclado (“card board”) e sem nenhuma garantia sanitária, o que pode elevar o índice de contaminação por microrganismos.

A embalagem representa entre 10 a 20% do custo final do ovo e essa informação deve ser considerada na escolha do tipo a ser utilizado para embalar os ovos. Porém, outros estudos devem ser realizados para investigar o efeito de tipo de embalagem sobre a qualidade microbiológica e sensorial de ovos de codornas, além da melhor relação benefício/custo.

O ovo é um alimento altamente perecível e excelente meio de cultura para microrganismos, incluindo os patogênicos, e pode representar grande risco para a população, caso não haja um manejo sanitário adequado, dentro de toda a cadeia produtiva.

Dessa forma, é importante que os órgãos que legislam sobre normas e padrões de qualidade de alimentos de origem animal, busquem mecanismos eficientes que garantam ao consumidor alimentos de melhor qualidade e seguros para saúde.

## CONCLUSÕES

A estocagem sob temperatura ambiente reduz a qualidade interna de ovos de codornas japonesas.

A refrigeração aumenta a vida de prateleira de ovos de codornas japonesas.

O tipo de embalagem não exerce influência na qualidade interna de ovos de codornas japonesas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 58, p. 681-685, 2001.

BRESSAN, M. C.; ROSA, F. C. Processamento e industrialização de ovos de codorna. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA – NOVOS CONCEITOS APLICADOS À PRODUÇÃO DE CODORNAS, 1., 2002, Lavras, MG. *Anais...* Lavras: UFLA, 2002. p. 85-95.

- BRITO, A. B.; JACKSON FILHO, R. M.; STRINGHINI, J. H. Avaliação do período de estocagem dos ovos de poedeiras comerciais de 33 e 87 semanas de idade sobre a qualidade interna. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966. 399 p.
- HAUGH, R. R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, [S.l.], v. 43, p. 552-555, 1937.
- 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**, [S.l.], v. 6, p. 71-78, 2005.
- MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended dietary allowances**. 10. ed. Washington, DC: National Academy, 1989. 283 p.
- PANDA, B.; SINGH, R. P. Developments in processing quail meat and eggs. **World's Poultry Science Journal**, London, v. 46, p. 220-234, 1990.
- PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2002. CD-ROM.
- SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, p. 1725-1729, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG- sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 8.1. Viçosa, 2003. 301 p.