

PARÂMETROS AVALIATIVOS DA QUALIDADE FÍSICA DE OVOS DE CODORNAS (*Coturnix coturnix japonica*) EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DE ARMAZENAMENTO

EVALUATIVE PARAMETERS OF PHYSICAL QUAILS EGGS QUALITY (Coturnix coturnix japonica) ACCORDING TO THE OF STORAGE FEATURES

PARÁMETROS DE CALIDAD FÍSICA evaluativa codornices (Coturnix coturnix japonica) EN RELACIÓN CON LAS CARACTERÍSTICAS DE ALMACENAMIENTO



Revista
Desafios

Revisão
Review
Crítica

Jânio Sousa Santos*¹, Laercio Galvão Maciel², Vitória Nazaré Costa Seixas³, José Anchieta de Araújo⁴

¹Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, Brasil.

²Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa – PR, Brasil.

³ Universidade do Estado do Pará - UEPA

⁴ Professor Adjunto da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA, Marabá – PA, Brasil.

*Correspondência: *Centro Interdisciplinar de Pesquisa e Pós-Graduação CIPP - Sala LP-118 - Av. Carlos Cavalcanti, 4748 - Campus Universitário de Uvaranas CEP 84030-900- Ponta Grossa - Paraná – BRASIL. e-mail janio.redex@hotmail.com*

Artigo recebido em 15/01/2016. Aprovado em 13/10/2016. Publicado em 25/10/2016.

RESUMO

O objetivo desta revisão foi expor os aspectos relacionados a manutenção da qualidade de ovos de codorna abordando os principais parâmetros que devem ser avaliados e apontando sua importância a fim de caracterizar sua qualidade comercial. O ótimo desempenho das codornas no processo de postura depende da interação complexa entre a nutrição e uma variedade de fatores internos. O peso do ovo de codorna varia de 9 a 13 gramas e é de considerável importância para avaliação da qualidade do mesmo. Durante o armazenamento ocorre perda de peso do ovo. Essa perda está associada à evaporação da água por meio dos poros da casca, que também determina o aumento da câmara de ar, que afeta a gravidade específica. A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade de ovos. Quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor será a qualidade dos ovos. No que diz respeito a qualidade de ovos, torna-se notório que em períodos maiores de armazenamento, a qualidade interna dos ovos tende a diminuir linearmente e de forma acentuada para os ovos não refrigerados. A temperatura de armazenamento mostra-se associada a velocidade das alterações que ocorrem no ovo durante o armazenamento.

Palavras-chave: Avicultura de postura. Estocagem. Unidade Haugh.

ABSTRACT

The objective of this review was to present aspects related to maintaining the quality of quail eggs addressing the main parameters that must be evaluated and pointing their importance in order to characterize its commercial quality. The excellent performance of quails in posture process depends on a complex interaction between nutrition and a variety of internal factors. The quail egg weight ranges from 9 to 13 grams and is of considerable importance for the assessment of quality. During storage there is loss of egg weight. This loss is associated with the evaporation of water by means the pores of the shell which also determines the increase of the air chamber that

affects the specific gravity. The Haugh Unit is the parameter most commonly used to express the quality of the eggs. The higher the value of the Haugh unit, better the quality of the eggs. As regards the quality of eggs, it becomes evident that longer periods of storage, the internal egg quality tends to decrease linearly and sharply to the no refrigerated. The storage temperature is shown associated the rate of changes occurring in the egg during storage.

Keywords: Posture Aviculture. Storage. Haugh units

RESUMEN

El objetivo de esta revisión fue exponer los aspectos relacionados con el mantenimiento de la calidad de los huevos de codorniz que abordan los principales parámetros que deben ser evaluados y señalando su importancia con el fin de caracterizar su calidad comercial. El excelente rendimiento de codornices en proceso de postura depende de una compleja interacción entre la nutrición y una variedad de factores internos. El peso de huevo de codorniz varía de 9 a 13 gramos y es de considerable importancia para la evaluación de la calidad. Durante el almacenamiento se produce la pérdida de peso del huevo. Esta pérdida se asocia con la evaporación de agua a través de los poros de la cáscara que también determina el aumento de la cámara de aire, que afecta a la gravedad específica de la unidad Haugh es el parámetro más comúnmente utilizado para expresar la calidad de los huevos. Cuanto mayor sea el valor de la unidad Haugh, mejor será la calidad de los huevos. En cuanto a la calidad de los huevos, es evidente que los períodos de tiempo de almacenamiento, la calidad interna del huevo tiende a disminuir linealmente y bruscamente a la no refrigerado. La temperatura de almacenamiento aparece asociada a la velocidad de los cambios que ocurren en el huevo durante el almacenamiento.

Palabras clave: aves de corral postura. Almacenamiento. Unidad Haugh.

INTRODUÇÃO

No cenário da produção avícola brasileira, durante muitos anos, a coturnicultura foi considerada como atividade alternativa para pequenos produtores (SOUSA et al., 2012). Contudo Pastore et al., (2012), relata que nos últimos anos a coturnicultura têm apresentado desenvolvimento bastante acentuado, adequando-se as novas tecnologias de produção, passando a ocupar um cenário de atividade altamente tecnificado com resultados promissores aos investidores. A maximização da exploração do setor coturnicultor no Brasil, se deu principalmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do país. Sendo que a mesma é vista como uma alternativa na produção animal, devido a rapidez no retorno de capital, baixo investimento, utilização de pequenas áreas e baixos gastos com mão-de-obra (MOURA et al., 2010). Um ponto importante é ressaltado por Matos (2007), ressalta que na coturnicultura os principais produtos

são a carne de alta qualidade e os ovos cada vez mais apreciados, o alto valor nutricional e sabor dos produtos, são os grandes responsáveis pelo crescimento deste setor.

O ovo de codorna é um alimento completo e equilibrado em nutrientes, de baixo valor econômico, sendo uma fonte confiável de proteínas, lipídeos, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais (SEIBEL et al., 2010). Contudo a perda de qualidade do ovo é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo e que pode ser agravado por diversos fatores entre esses se destacam as condições de temperatura e umidade durante a estocagem. Para a manutenção da alta qualidade dos ovos, (Garcia et al., 2010 e Giampietro-Ganeco et al., 2012) demonstraram que o tempo e a temperatura são fatores importantes que devem ser controlados durante o período de armazenamento e que o armazenamento quando realizado de forma adequada

pode vir a aumentar o tempo de vida útil dos ovos. Portanto o objetivo do presente trabalho é abordar amplamente a importância da manutenção da qualidade de ovos abordando os principais parâmetros que devem ser avaliados e apontando sua importância a fim de caracterizar sua qualidade comercial.

OVO DE CODORNA

O ovo de codorna é um alimento de excelente qualidade, com alta digestibilidade sendo considerado um dos alimentos mais completos da natureza, tendo em vista sua capacidade de nutrir um indivíduo, durante todo seu período embrionário. Também é considerado o alimento de maior valor biológico, tendo todos os aminoácidos essenciais necessários à nutrição humana, além de possuir baixo custo, com 96% de aproveitamento (BAPTISTA, 2002). Pela simples designação "Ovos" entendem-se os ovos de galinha. Os demais devem ser acompanhados da designação da espécie de que procedam de acordo com o Art. 709 do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), (BRASIL, 1997).

Souza-Soares e Siewerdt, (2005), ressalta que o ovo de codorna é possuidor de elevada quantidade de proteína (14%), e baixo teor de colesterol (0,3%). Sendo, portanto, um alimento proteico de ótima qualidade. A proteína do ovo contém todos os aminoácidos essenciais, aqueles que o organismo humano não consegue sintetizar. O mesmo é um rico complexo de vitaminas e de minerais. Encontram-se no ovo elevados teores de ferro, manganês, cobre, fósforo, cálcio, vitaminas A, B1, B2, D, E e H, fator PP, ácido pantotênico e piridoxina.

CONSTITUIÇÃO DO OVO DE CODORNA

O ótimo desempenho das codornas no processo de crescimento e postura depende da interação complexa entre a nutrição e uma variedade de fatores internos (genética, sexo, estágio fisiológico, doenças e bem-estar) e externos ao corpo da ave (temperatura, densidade, higiene, debicagem e vacinações) (SILVA et al., 2004). A formação do ovo demora cerca de 20 horas até que a codorna faça a postura. (MATOS, 2007). O aparelho reprodutor da fêmea é composto por um ovário e um oviduto, localizados no lado esquerdo da cavidade abdominal da ave. No processo de formação do ovo, o óvulo (gema) é formado no ovário e os demais componentes são formados no oviduto (MORAES, 2010).

A produção de ovos ocorre quando as aves atingem 40 a 42 dias de idade, ou seja, no início da maturidade sexual. Os ovos são grandes em relação ao tamanho corporal, correspondendo a aproximadamente 8,0% do seu peso corporal, enquanto que na galinha 3,0%, indicando que a codorna se mostra mais eficiente na produção de ovos. Possuem formato ovóide e seus diâmetros maior e menor medem, em média, 3 e 2,5 cm, respectivamente. Seu formato pode apresentar-se, também, arredondado ou alongado. A cor e o desenho dos ovos são dependentes da genética da ave e variam demasiadamente de uma poedeira para outra. (MATOS, 2007). O ovo é constituído por três partes principais: a casca, a clara ou albúmen e a gema. Além disso, possui outras partes em menor volume, como o disco germinativo, as calazas (cordão chalazífero), a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca.

Casca

A casca é a embalagem natural do ovo, o qual está pronto para ser comercializado e, para isso, deve ser resistente para não sofrer nenhum dano físico devendo ser forte o suficiente para resistir à postura pela ave, coleta, classificação e transporte até o consumidor final (ARAUJO, 2009) considerada um invólucro protetor do ovo, casca é formada por 95% de carbonato de cálcio, enquanto que o cálcio compreende cerca de 4% do peso do ovo (ARAUJO, 2009). A parte cristalina da casca consiste de colunas de materiais embutidos na membrana externa da casca. Essas colunas estão separadas por poros que se estendem desde o exterior do ovo até as membranas da casca, permitindo que o embrião realize trocas gasosas. O exterior da casca é uma fina camada protéica, a cutícula, capaz de bloquear a entrada de bactérias (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

A elaboração da casca se dá ativamente durante as últimas 15 horas de permanência do ovo no útero (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005). Para a formação da casca do ovo há necessidade de um suprimento adequado de íons de cálcio ao útero e a presença de íons carbonato em seu fluído, em quantidade suficiente para formar o carbonato de cálcio. O suprimento de cálcio vem do alimento e o íon carbonato sendo originado do CO₂ produzido pelo metabolismo da ave. A formação do íon carbonato a partir de CO₂ e H₂O é medida pela enzima anidrase carbônica encontrada na mucosa do útero (BAIÃO e LÚCIO, 2005). A insuficiência de cálcio pode acarretar na formação imperfeita da casca e inibir a enzima anidrase carbônica, que catalisa a conversão de CO₂ e H₂O em H₂CO₃. (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005). Mesmo com aporte primário de cálcio sendo disposto ao organismo através da dieta, a absorção do cálcio depende de diversos fatores como a disponibilidade do mineral,

níveis séricos de cálcio e fósforo, vitamina D₃, paratormônio, pH gastrointestinal, teor de fibra e gordura na dieta e a granulometria do mineral. (STRINGHINI, 2004).

Albúmen

O albúmen, circunda a gema controlando a sua posição no ovo intacto, possui também a função de absorver impacto, assim como é uma fonte de nutrientes (MARINHO, 2011). O mesmo encontra-se organizado em três frações, que se diferenciam quanto à viscosidade: possui uma fração externa, fluida e fina que corresponde a 23% da clara, uma intermediária, espessa e densa que corresponde a 57% e, uma interna fluida e fina que representa 20%. Junto à clara também encontra as calazas (SEIBEL, 2005). Brites et al., (2012) ainda ressalta que o maior constituinte das camadas de albumina é a água que decresce gradualmente do exterior para o interior.

O albúmen apresenta-se aderido a membrana vitelina da gema, e se expande para as extremidades, de um lado até a câmara de ar e, do outro até ponta mais fina do ovo, que se entrelaçam por meio de fibras opacas na clara. Esta estrutura tem como função manter a gema centralizada no interior do ovo impedindo o deslocamento (BENITES et al, 2005). Segundo Pombo (2003), o albúmen auxilia física e mecanicamente para proteção do ovo através de dois fatores: a viscosidade das proteínas e as calazas. A viscosidade dificulta a movimentação do microrganismo que ultrapassou as membranas da casca, impedindo que ele alcance a gema, onde existe um excelente meio para crescimento e multiplicação de germes. E fisicamente através das calazas, que, em ovos frescos, mantêm a localização central da gema, mantendo-a distante das membranas da casca, também dificultando o microrganismo de chegar à gema.

Gema

A gema é uma emulsão de gordura em água (52%) composta por um terço de proteínas (16%), dois terços de lipídios (34%), vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), glicose, lecitina e sais minerais, envolta pela membrana vitelina. A porção lipídica é constituída por 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolipídios e 5% de colesterol. Entre os ácidos graxos que compõe a porção lipídica 64% são insaturados com predominância de ácido oléico e linoléico (CLOSA, 1999).

As proteínas da gema do ovo geralmente são ligadas aos lipídios e são denominadas de lipoproteínas. Quando estas lipoproteínas são fracionadas, por centrifugação resultam em um sedimento denominado de grânulos (lipoproteína de alta densidade - HDL) representado pela α (*alfa*) e β (*beta*) - lipovitelina e fosvitina. Já a fração sobrenadante denominada plasma (lipoproteína de baixa densidade - LDL) é constituída pela lipovitelina, livetinas e proteína de ligação da Riboflavina (Flavina ou Vitamina B2). Além dessas proteínas encontra-se a γ (*gama*)-livetina também denominada de imunoglobulina Y (RAMOS, 2008). A gema é rica em pigmentos, sendo que os carotenóides e a riboflavina constituem 0,02% do peso seco do ovo. Os componentes da gema são dispostos em anéis concêntricos que variam de cor conforme o regime alimentar das poedeiras, ou seja, dos pigmentos presente no milho ou sintéticos adicionados à ração. A coloração amarelada da gema é devida principalmente à presença de riboflavina, xantofilas e β -caróteno. Os carotenóides são fonte biodisponível de luteína e zeaxantina (RAMOS, 2008).

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com o peso do ovo e resistência da casca assim como dos efeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue na gema. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais, como cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema, especialmente para massas e produtos de padaria (FRANCO e SAKAMOTO, 2007)

Desde o início da produção de ovos, é importante a adoção de cuidados para a manutenção de sua qualidade. Estes cuidados devem se iniciar com uma correta alimentação para as codornas. Fatores como a má qualidade de componentes da ração, tais como a farinha de peixe, óleo de fígado de peixe ou o excesso de tortas oleaginosas, podem provocar sabor desagradável nos ovos. Já a intensidade da coloração das gemas depende de pigmentos provenientes de verduras e milho que proporcionam a cor desejada. (BAPTISTA, 2002).

Leandro et al. (2006), ressaltam que os produtores devem se preocupar, primordialmente, com dois fatores relacionados à nutrição de poedeiras, a fonte de cálcio e os níveis de nutrientes específicos que são requeridos para produzir ovos de boa qualidade. Ou seja, para manter uma boa produção de ovos, as poedeiras devem receber uma alimentação bem balanceada para tal finalidade

Os ovos perdem a qualidade de maneira contínua, sendo um fenômeno inevitável e agravado por diversos fatores como: tempo de estocagem, temperatura e umidade relativa do ar, estado nutricional e sanitário da poedeira entre outros (MAGALHÃES, 2007). Do momento em que o ovo é posto até a sua comercialização e consumo, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. O armazenamento adequado feito pelo consumidor após o ovo deixar o mercado também é muito importante. A principal alteração da qualidade é consequência à perda de água por meio dos poros da casca pela evaporação, que diretamente repercute no tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente em que o ovo é estocado, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG e AVENS, 1990).

De modo geral observa-se uma maior exigência por parte dos consumidores a respeito de qualidade e segurança alimentar. Portanto faz-se necessário que os produtos busquem se adaptar a esse novo cenário, fornecendo produtos de qualidade que satisfaçam as cobranças dos consumidores.

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA DE OVOS

PESO DO OVO

O peso do ovo de codorna varia de 9 a 13 gramas e é de considerável importância para avaliação da qualidade externa do mesmo, estando positivamente correlacionado com o peso da casca, peso de albúmen, peso da gema, altura da gema, diâmetro e índice de gema (EL-MARINHO, 2011; TARABANY, 2016). Moura, et al. (2008), ressalta que os ovos devem ser submetidos a condições

ambientais controladas de temperatura e umidade. El-Tarabany (2016) ressaltam que a temperatura exerce forte influência para o parâmetro peso do ovo, tendo em vista que codornas estressadas pelo calor tendem a gerar ovos mais leves. O stress térmico reduz a ingestão de alimentos pelas aves, assim como a digestibilidade dos diferentes componentes da dieta os quais são necessários para a formação do ovo afetando negativamente o desempenho e a rentabilidade. (ARAUJO et al., 2014; EL-TARABANY, 2016). Essa perda está associada à evaporação que ocorre através da perda de água por meio dos poros da casca, que também determina diretamente o aumento do tamanho da câmara de ar, sendo a velocidade da perda de umidade para o ambiente relacionada à porosidade da casca e fatores ambientais como umidade relativa do ar que é de suma importância como influenciador na perda de peso do ovo, pois pode acarretar em uma intensificação desta perda do peso do ovo durante sua estocagem, ou seja, quanto maior a umidade, menor o declínio do peso (MARINHO, 2011). Levando-se, assim, a uma recomendação de 75 a 80% de umidade para o armazenamento dos ovos (BAPTISTA, 2002).

Em um trabalho comparativo de fatores de qualidade entre ovos de galinha e ovos de codorna, Singh e Panda (1990) observara que as perdas de peso sofridas pelos ovos de codornas foram proporcionalmente menores, quando comparados aos dos ovos de galinha.

A umidade da atmosfera também é um importante fator que influencia na perda de peso do ovo, pois pode acarretar em uma intensificação desta perda do peso durante sua estocagem, ou seja, quanto maior a umidade, menor o declínio do peso (MARINHO, 2011).

Zita et al. (2013) enfatiza que a idade da codorna também exerce efeito sobre o peso do ovo, os mesmos observaram um aumento no peso do ovo até a 25ª semana de idade, seguida de uma posterior diminuição gradual até o final do período de postura. Corroborando com o observado por RI et al. (2005) que constataram aumento do peso do ovo entre a 6ª e 32ª semanas de idade.

GRAVIDADE ESPECÍFICA

A gravidade específica é determinada segundo os princípios de Arquimedes, no qual utiliza os dados de peso do ovo no ar e o peso da água deslocada pelo ovo quando totalmente submerso (BARBOSA et al., 2009). Segundo Marinho (2011) a medida da gravidade específica do ovo é, provavelmente, uma das técnicas mais comumente utilizadas para determinar a qualidade da casca do ovo, devido a sua rapidez, praticidade e baixo custo. Araújo e Albino (2011), consideram que maior gravidade específica resulta em melhor qualidade de casca. A perda de água que ocorre no ovo depois da postura, em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da câmara de ar e consequentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo (MAGALHÃES, 2007).

De acordo com Araújo e Albino (2011), a densidade da gema mais o albúmen em ovos frescos é muito próxima à densidade da água, com a utilização de um densímetro pode -se fazer diferentes soluções salinas com densidades variando de 1,050 a 1,100, com intervalo de 0,0025 unidades, toma-se então o ovo e mergulha-se na solução de menor para a de maior densidade, na solução em que o ovo flutuar será a gravidade determinada, desta forma quanto maior a gravidade específica melhor será a qualidade da casca. Com o passar do tempo o ovo vai perdendo água e dióxido de carbono, através da casca. Dentro

do ovo existe entre a membrana do albúmen e a casca, a câmara de ar. Quanto mais fresco o ovo, menor ela é, pois quase nenhuma água saiu do seu interior. O Albúmen perde água através da casca, encolhendo, deixando mais espaço para a câmara de ar expandir, diminuindo então a densidade do ovo. Então a densidade total do ovo fresco é maior do que a do ovo mais velho, pois estes últimos contêm maior volume ocupado por gás que baixa consideravelmente a densidade total.

Araújo e Albino (2011), salientam, no entanto, a importância da relação entre peso do ovo e gravidade específica, em que o peso do ovo aumenta e a gravidade específica diminui com a idade das reprodutoras. Santos et al. (2009), verificaram que o armazenamento dos ovos comerciais durante 21 dias, independente da temperatura, propiciou um índice de gravidade específica significativamente menor, quando comparado aos ovos com sete e 14 dias de armazenamento. A perda de água que ocorre no ovo depois da postura em consequência da evaporação provoca um aumento progressivo da câmara de ar e, consequentemente, a diminuição da gravidade específica do ovo.

UNIDADE HAUGH

A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen. Segundo Alleoni e Antunes (2001) a unidade Haugh é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. De modo geral, quanto maior o valor da unidade Haugh, melhor a qualidade do ovo. De acordo com Baptista (2002), atualmente, a unidade Haugh é considerada o melhor parâmetro de avaliação de qualidade de ovos para consumo.

Haugh (1937), verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade Haugh (BRANT et al., 1951). Posteriormente os autores modificaram a equação original com o objetivo de torná-la mais simples e de cálculo mais rápido. A equação é calculada a partir do peso do ovo quebrado em superfície plana e da altura do albúmen, utilizando a equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W 0,37)$, onde H é a altura do albúmen em milímetros e W é o peso do ovo em gramas (ALMEIDA et al., 2016).

Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados em ovos tipo AA – excelente qualidade (100 até 72), A - alta qualidade (71 até 60), B – média qualidade (59 até 30), C – baixa qualidade (29 até 0), de acordo com o manual de classificação de ovos (USDA, 2000).

Para Piccinin et al., (2005) ovos de codornas japonesas armazenados à temperatura ambiente (25°C) tem um decréscimo mais rápido da qualidade do que ovos mantidos a 4°C. Por sua vez, Moura et al., (2008), observaram efeito linear decrescente sobre a altura de albúmen e unidade Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados sob temperatura ambiente. Constataram que as médias de altura de albúmen (4,35 e 4,10) e unidade Haugh (89,31 e 88,38) dos ovos sob refrigeração, foram maiores do que as médias de altura de albúmen (3,78 e 2,39) e unidade Haugh (85,97 e 78,04) dos ovos armazenados em temperatura ambiente com 5 e 20 dias de armazenamento, respectivamente.

PORCENTAGEM DE GEMA (%)

Segundo Pissinati et al., (2014), a porcentagem da gema está diretamente relacionada com as reações que ocorrem no albúmen, visto que com a liquefação do albúmen ocorre maior produção de água. De acordo com Seibel (2005), além da perda de água através da casca, existe um movimento da água da clara para a gema por causa da maior pressão osmótica da gema. Onde a água da albumina atravessa a membrana vitelínica por osmose e é retida na gema. O excesso de água na gema determina o aumento do seu volume, levando ao enfraquecimento da membrana vitelínica. Isto faz com que a gema pareça maior e achatada quando o ovo é observado em uma superfície plana após a sua quebra.

Após ser posto a tendência é o excesso de água do ovo sair através dos poros e dissolver-se na atmosfera como consequência de um gradiente negativo de concentração. Menos CO₂ na água significa menos H₃O⁺ a ser produzido e o pH do ovo vai subindo e causando fluidificação do albúmen, que por ser um processo bioquímico, é acelerada com o aumento da temperatura, resultando em alterações no sabor e consequentemente na palatabilidade do produto (SARCINELLI, 2007).

PORCENTAGEM DE ALBÚMEN (%)

O ovo apresenta entre 56 a 61% de albúmen em sua composição (ORDÓNEZ, 2005). E é constituído de 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (Riboflavina – B2) e traços de gorduras (FAO, 2010). Além disso, o albúmen possui também pequenas quantidades de glicoproteínas, glicose e sais minerais. As principais proteínas presentes no albúmen são: Ovalbumina, conalbumina, ovomucóide, ovomucina e lisozima.

Dentre estas proteínas a ovalbumina e a conalbumina representam 70% do total de proteínas presente no albúmen e são responsáveis pela gelatinização do albúmen (RAMOS, 2008).

Vários fatores de qualidade interna do albúmen e da gema sofrem perdas conforme a idade do ovo. Esta perda está associada com tempo, temperatura, umidade e manipulação. A razão da queda de qualidade do albúmen e da gema se deve à movimentação de saída do dióxido de carbono através da casca. A proximidade da temperatura a 0°C leva à uma diminuição nesta taxa de movimentação. No entanto, considera-se que a melhor forma para se avaliar a qualidade do albúmen ainda seja através da unidade Haugh, de onde se conclui que quanto maior o valor desta unidade, maior foi a altura da clara densa do ovo encontrada e melhor sua qualidade (STADELMAN e COTTERILL, 1994). Quando armazenados em temperatura ambiente, a altura da clara densa de ovos de codorna diminui com mais evidência do que a dos ovos armazenados em refrigeração, já que há uma tendência da água do albúmen migrar para a gema (POMBO et al., 2006).

PORCENTAGEM DE CASCA (%C)

A casca é considerada embalagem natural do ovo, constituída por uma armação de substâncias orgânicas e minerais e, representa de oito a 11% dos constituintes do ovo, possui 94% de carbonato de Cálcio (CaCO₃), 1,4% de carbonato de Magnésio (MgCO₃), 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos. A parte mineral é composta por 98,2% de carbonato de cálcio; 0,9% de carbonato de magnésio; e 0,9% de fosfato de cálcio (ORNELLAS, 2001). A resistência da casca é uma das características de qualidade que mais pesam para o produtor, significando perdas de aproximadamente

12,3% ao ano por problemas na casca (FURTADO et al., 2001).

Problemas na casca, poderão também resultar em baixa classificação dos ovos, o que poderá causar uma desvalorização do produto no mercado (JACOB et al. 2000). Ovos acondicionados em embalagem fechada apresentaram maior espessura de casca que os ovos acondicionados em embalagem aberta, pois quanto maior a quantidade de poros na casca, maior é o extravasamento de CO₂. (MAGALHÃES, 2007).

ÍNDICE DE GEMA

Stadelman e Cotterill (1994), comentam que o índice da gema (IG) originou-se de trabalhos realizados por Sharp e Powell (1930), o qual foi aperfeiçoado por Sauter et al. (1951). De acordo com os primeiros autores, este índice é calculado pela relação entre a altura e a largura da gema. Souza e Souza (1995), ao avaliar o efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna relataram que apesar de não ter ocorrido alteração no valor do índice da gema até o 7º dia, a diminuição de tal índice se revelou significativo nos ovos armazenados em temperatura ambiente, caindo de 0,54, no 7º dia para 0,30, no 21º dia, enquanto os índices de gema dos ovos armazenados em temperatura de refrigeração se mantiveram em 0,52 neste mesmo intervalo de tempo. De acordo com Gonzales e Blas (1991), durante a estocagem, ocorrem reações físicas e químicas. O excesso de água na gema ocasiona um aumento da mesma, levando a um enfraquecimento da membrana vitelínica (LEANDRO et al., 2006), fazendo com que a gema pareça maior e achatada, quando quebrada em uma superfície plana (LEANDRO et al., 2005 e SALVADOR, 2011).

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) DO ALBÚMEN

O pH do albúmen é o principal fator que modifica a qualidade interna do ovo, à medida que o ovo envelhece. Essa perda de CO₂ ocorre em qualquer método ou processo de conservação, mas é acelerada quando o armazenamento ocorre em temperatura elevada (BRANDÃO, 2014). Solomon (1991), ressalta que com o decorrer do tempo, vai ocorrendo contínua decomposição do albúmen denso, aumentando a porção fluida. O albúmen vai perdendo altura, espalhando-se com facilidade e alterando, inclusive, o seu grau de acidez, o que faz com que o valor do pH esteja diretamente relacionado com a fluidificação do albúmen. O aumento nos valores do pH do albúmen durante o armazenamento está relacionado com a perda de dióxido de carbono para o ambiente externo, sendo acelerada em altas temperaturas. O H₂CO₃, um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água (H₂O) e gás carbônico (CO₂), sendo o CO₂ liberado para o ambiente o que provoca a elevação do pH do albúmen. Quanto menor a temperatura, menor será a velocidade de declínio da qualidade dos ovos (ORNELLAS, 2001).

Alleoni e Antunes (2001), relataram que o pH do albúmen do ovo recém-posto, normalmente, varia de 7,6 a 7,9, verificando-se que a maioria dos microrganismos crescem nesse pH, apesar desse valor estar acima do ideal que se localiza entre 6,5 e 7,5. Entretanto, o pH do albúmen aumenta de acordo com o aumento do período de armazenamento do ovo e pode chegar a 9,5, possuindo, em geral, efeito inibidor no crescimento de bactérias, o que pode ser benéfico.

O pH da gema fresca é geralmente cerca de 6,0 podendo atingir 6,9 durante o armazenamento (POMBO, 2006). Assim como o ocorrido no albúmen o pH da gema também sofre alteração, mas o aumento é menos acelerado (ORDÓNEZ, 2005). Segundo Marinho (2011), à medida que o pH sobe, as características do ovo vão-se alterando. As ligações entre as moléculas que compõem a membrana que envolve a gema começam a ficar mais fracas. Para piorar a, água começa a passar da clara para a gema, aumentando o tamanho desta última. A sua membrana já fragilizada é agora esticada. Íons alcalinos provenientes do albúmen podem ser trocados com íons H⁺ presentes na gema com elevação do pH da gema. Essa variação de pH poderia induzir a desnaturação das proteínas e aumentar a consistência da gema (SHANG et al. 2004). O pH do albúmen e da gema de ovos de codorna apresentam maior pico, que os ovos de galinha após armazenamento (SINGH e PANDA, 1990). Souza e Souza (1995), em seus estudos, observaram que o pH da gema de ovos de codorna refrigerados apresentou valores consideravelmente menores que os acondicionados em temperatura ambiente.

ARMAZENAMENTO DOS OVOS

A qualidade do ovo está diretamente relacionada a fatores genéticos, nutricionais, manejo, condições sanitárias e de armazenamento. O armazenamento tem papel fundamental na conservação dos ovos, pois é durante este período que ocorrem trocas de origem física, química e microbiana; portanto, o tempo e a temperatura devem estar ligados a outros fatores para garantir, assim,

uma boa preservação (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005). Ordóñez (2005), afirma que a qualidade interna do ovo é intensamente afetada pelo armazenamento.

De acordo com Brites et al., (2012), o departamento de agricultura dos EUA (USDA) recomenda o armazenamento de ovos no frigorífico a cerca de 4,5 °C, principalmente para reduzir as probabilidades e que as bactérias na casca se multipliquem e possam causar risco de doença. Quando produzidos e armazenados em boas condições estes ovos poderão ser mantidos por 4 a 5 semanas. No entanto, na Europa entre muitas outras partes do mundo os ovos são vendidos e armazenados sem refrigeração e a incidência de intoxicações alimentares originadas pelo consumo de ovos são maiores do que em regiões onde os ovos são armazenados em temperatura refrigerada. Brandão (2014), ressalta que como não há legislação que exija a refrigeração dos ovos comerciais para venda em comércio no Brasil, a maioria desse produto é acondicionada, desde os pontos comerciais até a distribuição final, em temperatura ambiente. O resfriamento é usado para reduzir as taxas de variações biológicas e microbiológicas e, assim prolongar a vida de prateleira de alimentos frescos e processados (FELLOWS, 2008).

A refrigeração mantém a qualidade interna dos ovos e prolonga o tempo de validade, sendo que o aumento do período de estocagem reduz a qualidade interna dos ovos. Fellows (2008), ressalta que a utilização da refrigeração causa mudanças mínimas nas características sensoriais e nas propriedades nutricionais dos alimentos e, como resultado, os alimentos resfriados são percebidos pelos consumidores como convenientes, fáceis de preparar, de alta qualidade, “saudáveis”, “naturais” e “frescos”. Almeida et al. (2016), afirma que o sistema de

refrigeração gera custos, o que talvez seja o principal fator que influencia a comercialização dos ovos no mercado interno brasileiro, sendo 92% fornecidos ao consumidor na forma in natura. Contudo Evangelista (1987), destaca que apesar de ser um processo caro, a baixa temperatura proporciona um lucro altamente compensador em relação à conservação de alimentos, pois, seu objetivo principal é manter a qualidade original do produto até a sua ingestão. Diversos pesquisadores buscam determinar os melhores métodos de armazenamento, tendo em vista a manutenção qualitativa dos ovos destinados ao consumo alimentar humano. Portanto, estudos das formas de conservação devem ser ampliados a fim de proporcionar maior aumento na vida útil dos ovos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão da literatura permitiu visualizar um amplo cenário teórico que envolve o tema estudado. Além de expor claramente todos os possíveis parâmetros na avaliação da qualidade de ovos. As avaliações de tais parâmetros citados no texto não são considerados obrigatório no Brasil, porém são importantes e devem fazer parte da legislação que regem a qualidade de produtos de origem animal.

De acordo com dados encontrado na literatura quanto maior for o período de armazenamento menor será a qualidade interna dos ovos de codornas japonesas, e que o armazenamento sob refrigeração, mostrou-se eficaz proporcionando a preservação da qualidade interna do ovo por um período de tempo mais prolongado, retardando diversas reações bioquímicas responsáveis pela desnaturação da proteína, bem como, da decomposição de outros componentes além de

reduzir à perda de água por meio dos poros da casca pela evaporação.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, J. A., LAÉRCIO, L. G., JÂNIO, J. S. Caracterização climática para frangos de corte no município de redenção – pa. **Enciclopédia biosfera**, v.10, n.19; p. 2014

ALLEONI, A. C. C. e ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola, Piracicaba**, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001 Almeida, D. S. D., Schneider, A. F., Yuri, F. M., Machado, B. D., Gewehr, C. E. Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality. **Ciência Rural**, v. 46, n. 2, p. 336-341, 2016.

ARAUJO, J. A. **Fornecimento e granulometria do calcário na alimentação de poedeiras durante a estação quente**. Areia – PB. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba – UFPB. 2009.

ARAUJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. Comercial Incubation. **Transworld Research Network**, 2011.

BAIÃO, N. C.; LÚCIO, C. G. Nutrição de matrizes pesadas. **MACARI, M.; MENDES, AA Manejo de matrizes pesadas**. Campinas: Facta, p. 198-216, 2005.

BAPTISTA, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da temperatura de armazenamento**. Niterói-RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2002.

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 Veterinaria**, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2009.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S., SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo.. **SOUZ-SOARES, L. A, SIEWERDT, F. Aves e ovos**. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 2005.

BRANDÃO, M. D. M.. **Efeito da armazenagem na qualidade de ovos, com e sem anormalidades do ápice da casca, produzidos por galinhas naturalmente infectadas por mycoplasma synoviae**. Niterói-RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Fluminense, 2014.

BRANT, A. W.; OTTE, A. W., NORRIS, K. H. 1951. Recommended standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v. 5, n. 9, p. 356-361, 1951.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. DEPARTAMENTO DE INSPEÇÃO DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. DIVISÃO DE NORMAS TÉCNICAS. **Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal: aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29-03-52, alterado pelos Decretos nºs 1.255 de 25-06-62, 1.236 de 02-09-94, nº 1.812 de 08-02-96 e nº 2.244 de 04-06-97**. Ministério da Agricultura, 1997.

BRITES, A.; SILVA, A. O.; PEREIRA, C. D.; GOMES, D.; NORONHA, J.; VIEGAS, J.; COSTA, L.; CONCEIÇÃO, M. A.; ALVES, R.; CARVALHEIRO, S.; DIAS, S.; PATRÍCIO, V. **Manual de Conservação e Transformação de Produtos de Origem animal**. Ministério da agricultura, do desenvolvimento Rural e das Pescas, Coimbra – Portugal. 2012.

CLOSA, S. J., MARCHESICH, C., CABRERA, M., MORALES, J. C. Composición de huevos de gallina y codorniz. **Arch. latinoam. nutr**, v. 49, n. 2, p. 181-5, 1999.

EL-TARABANY, M. S. Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. **Journal of Thermal Biology**, v. 61, p. 38-43, 2016 4.2

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. Atheneu. 1987.

FAO. 2010. Agribusiness Handbook - Poultry Meat and eggs. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>> Acesso em: 29 set. 2015.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do Processamento de Alimentos: princípios e prática**. Artmed, 2008.

FRANCO, J. R. G. e SAKAMOTO, M. I. Qualidade dos ovos: Uma visão geral dos fatores que a influenciam. **Revista Ave World**, v. 3, n. 16, p. 20-24, 2005.

- FURTADO, I. M., OLIVEIRA, A., FERREIRA, D. F., OLIVEIRA, B., RODRIGUES, P. B. Correlação entre medidas da qualidade de casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção. **Ciência Agrotécnica**, v. 25, n. 3, p. 654-660, 2001.
- GARCIA, E. R. D. M., ORLANDI, C. C. O., 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, 2010.
- GIAMPIETRO-GANECO, A., SCATOLINI-SILVA, A. M., BORBA, H., BOIAGO, M. M., LIMA, T. M. A., SOUZA, P. A. Estudo comparativo das características qualitativas de ovos armazenados em refrigeradores domésticos. **Ars Veterinaria**, v. 28, n. 2, p. 100-104, 2012.
- GONZALES M, G. e BLAS. B, C. Nutricion y alimentacion de gallinas ponedoras. **Madrid, Mundi-Prensa**, 1991. HAUGH, R. R.. The Haugh ubit for meassuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**. 1937.
- JACOB, J. P; MILES, R. D; MATHER, F. B. Egg quality. Gainesville: **Institute off Food and Agricultural Science (IFAS)**. (Bulletin PS24). 2000.
- LEANDRO, N. S. M., DE MORAIS JARDIM FILHO, R., DE BRITO, A. B., CAFÉ, M. B., STRINGHINI, J. H., GONZALES, E. Granulometria do calcário no desempenho e qualidade da casca de ovos de codornas japonesas. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, n. 4, p. 381-387, 2006.
- LEANDRO, N. S. M., BORGES DE DEUS, H. A., STRINGHINI, J. H., CAFÉ, M. B., ANDRADE, M. A., 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, 2006.
- MAGALHÃES, A. P. C. **Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento** Seropédica, RJ. Dissertação de Mestrado. Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.
- MARINHO, A. L. **Qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem**. Rio Largo-AL. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, 2011.
- MATOS, E. H. S. F. Dossiê Técnico - **Criação de Codornas**. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Universidade de Brasília – CDT/UnB. 2007.
- MORAES, M. T. T. D. **Balço eletrolítico para codornas japonesas (*Coturnix Coturnix Japonica*) na fase de produção**. Curitiba-PR. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2010.
- MORENG, R. E; e AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca. 380 p. 1990.
- MOURA, A. M. A. D., OLIVEIRA, N. T. E. D., THIEBAUT, J. T. L., MELO, T. V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 578-582. 2008.
- MOURA, A. M. A., FONSECA, J. B., RABELLO, C. B. V., TAKATA, F. N., OLIVEIRA, N. T. E. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 39, n. 12p. 2697-2702, 2010.
- ORDÓÑEZ, J. A. Tecnologia de alimentos. **Porto Alegre: Artmed**, v. 2, p. 219-239, 2005. ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. Atheneu, 2001.
- PASTORE, S. M., OLIVEIRA, W. D., MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041-2049, 2012.
- PICCININT, A., ONSELEN, V. J. V., MALHAD0, C. H. M., PAVAN, A. C., SILVA; A. P., GIMENEZ, J. N., MÓRI; C.; GONÇALVES, H. C., RAMOS, A. A., GARCIA, E. A. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Científica de Produção Animal**, v. 7, n. 2, 2005.
- PISSINATI, A., OBA, A., YAMASHITA, F., DA SILVA, C. A., PINHEIRO, J. W., ROMAN, J. M. M. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 531-540, 2014.
- POMBO, C. R., MANO, S. B., DE OLIVEIRA, V. M., DO PRADO CARVALHO, J. C. A., KASNOWSKI, M. C., SAMPAIO FILHO, E. Efeito do termoprocessamento sobre o peso e a qualidade

interna de ovos inteiros. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 13, n. 3, 2006.

POMBO, C. R. **Efeito do Tratamento Térmico de Ovos Inteiros na Perda de Peso e Características de Qualidade Interna**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Veterinária. Universidade Federal Fluminense. 2003.

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. Porto. Dissertação (Mestrado). Faculdade de farmácia, Universidade do Porto. 2008.

RI, E., K. SATO, T. OIKAWA, T. KUNIEDA, H. UCHIDA (2005): Effects of dietary protein levels on production and characteristics of Japanese quail eggs. **The Journal of Poultry Science**, v. 42, n. 2, p. 130-139, 2005.

SALVADOR, E. L.. **Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas 2011.

SANTOS, M. D. 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. Tecnologia. Alimentar**, v. 29 n. 3 p. 513-517, 2009.

SARCINELLI, M. F., VENTURINE, K.S., SILVA, L.C. Características dos ovos. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Espírito Santo. 2007

SAUTER, E. A., STADELMAN, W. J., HARNS, V., MCLAREN, B. A. Methods for measuring yolk index. **Poultry Science**, v. 30, n. 4, p. 629-632, 1951.

SEIBEL, N. F., BARBOSA, L. D. N., GONÇALVES, P. M., SOUZA-SOARES, L. A. D. Qualidade física e química de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 64, n. 1, p. 58-64, 2005.

SEIBEL, N. F. e SCHOFFEN, D. B., Queiroz, M. I., & Souza-Soares, L. D. Caracterização sensorial de ovos de codornas alimentadas com dietas modificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 4, p. 884-889, 2010.

SINGH, R. P., e PANDA, B. Comparative-study on some quality attributes of quail and chicken eggs during storage. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 60, n. 1, p. 114-117, 1990.

SHANG, X. G., WANG, F. L., LI, D. F., YIN, J. D., LI, J. Y. Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. **Poultry science**, v. 83, n. 10, p. 1688-1695, 2004.

SHARP, P.F., POWELL, C.K. Decrease in internal quality of hen's eggs during storage as indicated by the yolk. **Industrial & Engineering Chemistry**, v.22, p. 909-910, 1930.

SILVA, J. H. V. D., SILVA, M. B. D., JORDÃO FILHO, J., SILVA, E. L. D., ANDRADE, I. S., MELO, D. A. D., ... DUTRA JÚNIOR, W. M. Exigências de manutenção e de ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 1 a 12 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1209-1219, 2004. SOLOMON, S.E.. Egg and eggshell quality. **Wolfe Publishing. London**. 1991.

SOUSA, M. S.; SOUZA, C. de F.; INOUE, K. R. A.; TINÔCO, I. de F. F.; MATOS, A. T. de.; BARRETO, S. L. de T. Características físico-químicas e microbiológicas de dejetos de codornas alojadas em baterias. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 6, n. 1, p. 53-56, 2012.

SOUZA, H. B. A. D., e SOUZA, P. A. Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 6, n. 1, 2009.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. *Aves e ovos*. **Universidade Federal de Pelotas – UFPEL**. 2005.

STRINGHINI, J. H. Influência da granulometria do calcário calcítico sobre a composição de minerais em tíbias de poedeiras comerciais com diferentes idades. **In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA**. 2004.

STADELMAN, W. J., NEWKIRK, D. e NEWBY, L. Egg science and technology. **CRC Press. Inc., New York**. 1994.

USDA. Egg-Grading Manual. **Agricultural Handbook Number 75**. **USDA, Washington, DC**. 2000.

ZITA, L., LEDVINKA, Z., KLESALOVÁ, L. The effect of the age of Japanese quails on certain egg

quality traits and their relationships. **Veterinarski arhiv**, v. 83, n. 2, p. 223-232, 2013.