

“

Uso de revestimentos proteicos:
um novo método de preservação
de ovos

▮ Paula Gabriela da Silva **Pires**
UFRGS

▮ Ines **Andretta**
UFRGS

RESUMO

Os ovos são uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico, além de fornecer outros nutrientes. Entretanto, os ovos são produtos perecíveis e perdem qualidade rapidamente quando não são armazenados corretamente. A busca por tecnologias inovadoras que possam auxiliar na manutenção da qualidade interna dos ovos durante o armazenamento e trazer melhoria nas propriedades da casca é de grande interesse por parte da indústria avícola. As vantagens do uso de revestimentos podem ser justificadas pela capacidade de proteger o alimento mecanicamente e ainda diminuir a degradação do produto, aumentando assim seu tempo de prateleira. Diversas matérias-primas podem ser utilizadas na elaboração dos revestimentos. As proteínas podem ser empregadas para a elaboração de revestimentos para ovos e demonstraram efeitos satisfatórios na preservação dos alimentos e aumento do tempo de prateleira. Nesta revisão, são apresentados os efeitos do tempo sobre a qualidade dos ovos e como o uso de revestimentos proteicos pode auxiliar na manutenção da qualidade.

Palavras-chave: Avicultura, Estocagem, Qualidade de Ovos, Tempo de Prateleira.

INTRODUÇÃO

O ovo é uma importante fonte de proteína, devido ao seu balanço de aminoácidos, sendo considerado representativo do modelo de proteína ideal. Além de apresentar proteínas de alto valor biológico, o ovo contém ainda vitaminas do complexo B, A, E, K; minerais como ferro, fósforo, selênio e zinco; e carotenóides como a luteína e zeaxantina. Além de ser equilibrado em sua composição nutricional, é uma fonte acessível de proteína pelo baixo valor econômico (Figueiredo, 2012).

Ovos são produtos perecíveis e perdem a qualidade caso não sejam manipulados e armazenados corretamente. Estes, desde a oviposição, estão sujeitos a alterações físico-químicas do albúmen e da gema que podem resultar em alterações do sabor, frescor e palatabilidade. Quanto maior for o tempo de estocagem, maior será a deterioração da qualidade interna, pela maior movimentação de dióxido de carbono através da casca, principalmente em temperatura ambiente (Oliveira & Oliveira, 2013).

Estratégias para manutenção da qualidade dos ovos devem ser aplicadas pelo setor de postura devido à ausência da refrigeração nos pontos de venda (Scatolini-Silva, 2013). Atualmente, há um crescente interesse no desenvolvimento de métodos eficazes para manter a qualidade interna e reduzir a porcentagem de quebra da casca (Wong, 1996; Xie, 2002). A utilização de revestimentos proteicos é uma tecnologia simples e já demonstra resultados favoráveis como revestimentos à base de concentrado proteico de soro de leite (Caner & Yuceer, 2015), proteína isolada de soja (Biladeau & Keener, 2009) e proteína concentrada do arroz (Pires et al., 2019; Pires et al., 2020) foram eficazes em manter a qualidade interna dos ovos durante o armazenamento. O objetivo desta revisão é demonstrar os efeitos do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos e como o uso de revestimentos proteicos podem auxiliar na manutenção da qualidade aumentando o tempo de prateleira do produto.

QUALIDADE DE OVOS

A qualidade dos ovos é definida como o conjunto de características externas e internas que influenciam na aceitação do produto no mercado (Barbosa, 2008). A qualidade está diretamente relacionada às características da poedeira, como linhagem, idade, condição nutricional e sanitária; e do sistema produtivo, como clima e manejo. Além disso, também pode sofrer alterações de acordo com as condições de estocagem após a postura (Oliveira & Oliveira, 2013).

As características externas de qualidade dos ovos estão relacionadas à qualidade da casca, ao considerar sua estrutura, resistência e higiene. Já as características internas estão

relacionadas com aspectos do albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor e sabor (Mendes, 2010). A legislação brasileira (BRASIL, 1997) determina condições mínimas de qualidade interna do ovo (câmaras de ar variando de 4 a 10 mm; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido; claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as calazas intactas). No entanto, somente o peso e as características da casca têm sido considerados na prática.

PERDA DA QUALIDADE DOS OVOS DURANTE O ARMAZENAMENTO

Durante o armazenamento, o ovo sofre contínuas alterações físico-químicas do albúmen e gema que podem resultar em modificações do sabor, frescor e palatabilidade. A perda de qualidade é um fenômeno inevitável e contínuo, e pode ser agravada por diversos fatores, como contaminação microbiológica, além da alta umidade e temperatura durante o armazenamento (Barbosa et al., 2008). Quanto maior o tempo de estocagem, maior será a deterioração da qualidade interna, pela movimentação de dióxido de carbono através da casca do ovo, principalmente em condições ambientais favoráveis aos processos.

Ovos frescos são caracterizados por albúmen límpido, transparente, consistente, denso e alto, com pequena porção mais fluída (Solomon, 1997). Conforme há o aumento do tempo de estocagem, a proporção de albúmen líquido aumenta em detrimento da porção densa. A fluidificação e a perda da viscosidade do albúmen denso ocorrem em consequência da hidrólise das cadeias de aminoácidos, que ao serem degradadas liberam a água ligada a grandes moléculas de proteínas (Moreng & Avens, 1990). A liquefação do albúmen denso é evidenciada pela diminuição dos valores de unidade Haugh (UH). A legislação brasileira não utiliza a UH como parâmetro de avaliação da qualidade interna de ovos, entretanto países como Estados Unidos e México classificam ovos comerciais em diferentes classes de qualidade de acordo com a UH: excelente (AA ou México Extra), ovos com mais de 72 UH; boa (A ou México 1), entre 60 e 72 UH; e mediana (B ou México 2), entre 55 e 30 UH. Nos Estados Unidos, ovos com menos de 30 UH são classificados como de baixa qualidade (C), enquanto no México estes são considerados impróprios para o consumo *in natura* (USDA, 2000; IMNC, 2004).

A perda de peso dos ovos é uma das medidas mais importantes no monitoramento da mudança na qualidade dos ovos frescos durante o armazenamento (Caner, 2005). A perda de água depende da temperatura, fluxo de ar e umidade relativa durante o armazenamento. Quanto mais longo o período de armazenamento, mais críticos esses fatores se tornam, especialmente sob temperatura ambiente (Feddern, et al., 2017). Os ovos podem ser classificados por peso. Nesse caso, mais lucro poderia ser alcançado reduzindo a perda de água (Biladeau & Keener, 2009). A redução de peso durante a estocagem é uma medida importante para

monitorar as mudanças na qualidade da casca dos ovos frescos, uma vez que a diminuição ocorre devido à transferência de umidade do albúmen para o ambiente externo por meio da casca (Scott & Silversides, 2000). A diminuição do peso do ovo pode também ser causada pela provável perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos (Solomon, 1997). De acordo com a FAO (2003), uma perda de 2- 3% do peso do ovo durante o armazenamento é aceitável. O conhecimento do conteúdo de sólidos totais dos ovos é importante, uma vez que essa variável determina o rendimento de ovos desidratados.

A densidade ou gravidade específica indica a qualidade da casca em relação aos demais componentes. Esta característica também pode ser alterada durante o armazenamento e está intimamente relacionada com a espessura de casca. A medida da gravidade específica é provavelmente uma das técnicas mais comumente utilizadas para determinar a qualidade da casca do ovo, devido a sua rapidez, praticidade e baixo custo. A densidade é obtida por imersão do ovo em diferentes concentrações salinas com densidades variando de 1,05 a 1,10. Quanto maior a densidade específica de um ovo maior é a sua qualidade (Haminton, 1982).

A perda de água que ocorre no ovo após a postura provoca um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo (Santos, 2008). Quanto mais velho for o ovo, maior será a câmara de ar, devido à perda de vapor de água. Assim, ovos com pior qualidade de casca apresentam maior câmara de ar devido a maior perda de vapor de água. No Brasil, os regulamentos indicam variações de altura de no máximo 4 mm e até 10 mm em ovos de classe C. Ovos cuja altura da câmara de ar estejam acima de 10 mm são inviáveis para consumo (Oliveira & Oliveira, 2013).

O pH do albúmen e da gema podem sofrer alterações em decorrência das mudanças bioquímicas na gema e à transferência de água do albúmen. Silversides & Scott (2001), sugerem que o pH é mais adequado para a verificação da qualidade de ovos frescos do que a altura do albúmen ou UH, uma vez que esta medida é menos influenciada pela idade e linhagem da poedeira. O pH do albúmen de um ovo fresco pode variar de 7,6 até 8,5 podendo alcançar até 9,7 durante o período de estocagem (Oliveira & Oliveira, 2013). A perda de gás carbônico resulta em alteração no sabor do ovo em decorrência do aumento da alcalinidade (Moreng & Avens, 1990). O pH da gema sofre menos alterações durante a estocagem. Pires et al (2020) documentaram um aumento máximo no pH da gema de 6,27 a 7,0 em ovos armazenados em temperatura ambiente (20 °C). Poucas variações no pH da gema do ovo eram esperadas porque o pH do albúmen aumenta durante o armazenamento devido à perda de CO₂ e migrações de água do albúmen para a gema durante o armazenamento (Biladeau & Keener, 2009).

Durante o armazenamento do ovo, ocorre ainda a transformação da ovoalbumina em S-ovoalbumina e a dissociação do complexo ovomucina-lisozima, com destruição do gel de ovomucina. A ovoalbumina está relacionada com a estabilidade da espuma do albúmen (popularmente conhecida como “clara em neve”). Estas reações são importantes para a indústria em decorrência da perda das propriedades gelificantes e espumantes (Oliveira & Oliveira, 2013). A capacidade de uma proteína formar espuma refere-se à expansão de volume da dispersão proteica com a incorporação de ar por batimento, aeração ou agitação (Sgabieri, 1996).

A gema também pode sofrer alterações durante o período de estocagem. A água liberada durante a reação de hidrólise dos aminoácidos do albúmen é transferida para a gema, que conseqüentemente aumenta de peso tornando-se descentralizada e menos densa (Ordóñez, 2005; Oliveira & Oliveira, 2013). A gema de ovos frescos deve ser translúcida, consistente, centralizada na clara e bem fixada pelas chalazas, que são pequenos cordões laterais oriundos da própria clara. Gemas de ovos velhos são achatadas e flácidas, podendo apresentar manchas escuras. Além disso, a membrana vitelina, que circunda a gema, rompe-se com facilidade, deixando escorrer o conteúdo, o que prejudica a sua utilização (Solomon, 1997).

O índice de gema é um critério utilizado para determinar a firmeza desta estrutura e é calculado através da largura e altura da gema (Sharp & Powell, 1930). Como consequência da degradação da albumina, a gema absorve a água oriunda da decomposição das proteínas, tornando-se mais achatada. A faixa padrão para o índice de gema estabelecida para ovos frescos oscila entre 0,30 a 0,50. Ovos com índice da gema inferior a 0,25 possuem alta fragilidade desta estrutura, o que torna difícil a realização de medições sem rompimentos (Biagi, 1982). É importante destacar que o índice de gema diminui significativamente com o aumento do período de armazenamento (Caner, 2005; Canner & Yuccer, 2015).

A coloração da gema também pode sofrer alterações durante o período de estocagem. A cor é influenciada pela dieta fornecida para a ave e é principalmente dependente do conteúdo de carotenóides (luteína, zeaxantina, β -criptoxantina e outros). Os carotenóides podem ser degradados pelo processo oxidativo, mudando de pigmentação durante o armazenamento (Caner, 2005). Redução linear na coloração de gemas de ovos com o aumento do tempo de armazenamento foi relatada em estudos prévios (Santos et al., 2009; Freitas et al., 2011). Além disso, ovos armazenados apresentam transferência de ferro da gema para o albúmen, ocasionando coloração rósea no albúmen e transferência de proteínas do albúmen para gema, ocasionando gema de coloração salmão (Sauveur, 1993).

A gema é rica em minerais, principalmente cálcio, cobre, ferro e manganês (Caner & Cansiz, 2007). Os minerais são geralmente estáveis, mas podem sofrer alterações devido às condições de armazenamento, além de reagirem com outros componentes alimentares,

tais como proteínas e carboidratos. Variações nas concentrações de minerais em gemas de ovos durante o armazenamento foram relatadas por Manson et al., (1993) e Caner & Cansiz, (2007). As alterações que ocorrem nos ovos durante o armazenamento podem ser vistas de forma resumida na Tabela 1.

Tabela 1. Principais fatores de qualidade afetados durante o armazenamento

Parâmetros	Causas
Perda de peso dos ovos	Perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio, produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos.
Diminuição da Unidade Haug	A fluidização e a perda de viscosidade do albúmen denso ocorrem como resultado da hidrólise das cadeias de aminoácidos, que, quando degradadas, liberam água ligada a grandes moléculas de proteína.
Aumento do pH do albumen e gema	Mudanças bioquímicas na gema e transferência de água do albumen.
Diminuição do índice da gema	A água liberada durante a reação de hidrólise dos aminoácidos da albumina é transferida para a gema, que conseqüentemente aumento de peso tornando-se descentralizada e menos densa.
S-Ovoalbumina	Transformação da albumina em S-ovoalbumina e dissociação do complexo ovomucina-lisozima, com destruição do gel de ovomucina.

FILMES E REVESTIMENTOS COMESTÍVEIS APLICADOS NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

O uso de filmes ou revestimentos comestíveis vem se tornando alvo de grande interesse, devido as suas características de biodegradabilidade e sua capacidade de evitar a deterioração dos alimentos (McHugh, 1996). As vantagens da utilização dos filmes e revestimentos podem ser justificadas pela capacidade de proteger os alimentos mecanicamente, já que atuam principalmente como barreira a gases e vapor de água, diminuindo a degradação e aumentando a vida de prateleira dos alimentos, além de atuarem como carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, entre outros (Maia et al., 2000).

Embora o emprego de filmes e revestimentos comestíveis em alimentos não seja um conceito novo, pesquisas nesta área têm se intensificado recentemente. Dentre os fatores que contribuem para a retomada de interesse nos revestimentos comestíveis incluem-se: demanda dos consumidores por alimentos de alta qualidade, necessidade de novas técnicas de armazenamento por parte das indústrias de alimentos, preocupações ambientais sobre a eliminação das embalagens produzidas a partir de matérias-primas não-renováveis

e oportunidade para a criação de novos produtos através do uso de resíduos agrícolas (Gennadios, 2007).

Embora os termos sejam frequentemente utilizados como sinônimos, filmes e revestimentos comestíveis possuem diferentes apresentações. Filmes são pré-formados separadamente do alimento e posteriormente aplicada sobre ele. Os revestimentos comestíveis ou coberturas podem ser aplicadas diretamente sobre os alimentos em métodos de imersão ou aspersão, ocorrendo a formação de uma fina película sobre o alimento após a secagem (Gennadios & Weller, 1990).

REVESTIMENTOS PROTEICOS

As proteínas são comumente usadas como materiais formadores de filmes e são macromoléculas com sequências de aminoácidos específicas e estruturas moleculares. As estruturas das proteínas podem ser facilmente modificadas para alcançar as propriedades desejáveis do filme (Han, 2014). As proteínas são boas formadoras de filme, apresentando excelentes propriedades de barreira a oxigênio, dióxido de carbono e lipídios, particularmente em baixas umidades relativas (Lacroix, 2014).

Filmes formados à base de proteínas são extremamente frágeis e de baixa aderência. Nestas formulações, é indicado o uso de plastificantes para favorecer a adesão ao alimento (Assis & Britto, 2014). Plastificantes são substâncias não-voláteis que, ao serem adicionadas a um material alteram suas propriedades mecânicas e/ou físicas (Alleoni, 2006). Na preparação de filmes ou revestimentos comestíveis, um plastificante é frequentemente incorporado para induzir a flexibilidade (Wan et al., 2005). Plastificantes como glicerol, sorbitol e polietilenoglicol são comumente empregados nas formulações devido a sua capacidade de reduzir a fragilidade dos filmes.

USO DE REVESTIMENTOS EM OVOS

Por se tratar de um produto de origem animal e, portanto, um produto perecível os ovos devem ser mantidos refrigerados desde a produção até o consumo. No Brasil, 92% dos ovos comercializados in natura estão expostos a temperatura ambiente e resfriado apenas na casa do consumidor (Oliveira e Oliveira, 2013), uma vez que a refrigeração dos ovos não é exigida, apenas sugerida durante sua estocagem doméstica, imediatamente após a aquisição, conforme Resolução RDC n. 35 de 17 de junho de 2009. Portanto, o prazo de validade dos ovos em relação ao seu estado físico-químico e qualidade microbiológica dependerá de fatores como as condições ambientais de produção, armazenamento, manuseio e processamento.

A perda de qualidade é um fenômeno inevitável e contínuo e pode ser agravada por diversos fatores, como a alta umidade e temperatura durante o armazenamento. Quanto maior for o tempo de estocagem, maior é a deterioração da qualidade interna, pela maior movimentação de dióxido de carbono através da casca, principalmente em temperatura ambiente (Oliveira & Oliveira, 2013).

A casca do ovo possui de 7 a 17 mil poros em sua superfície, que permitem o movimento de umidade e carbono dióxido para o exterior. Esses poros possuem diâmetros variados, podendo ser encontrados poros de 0,22 até 0,054 mm (Oliveira & Oliveira, 2013). Essa porosidade encurta o período de vida útil do produto em decorrência da perda de água e degradação de proteínas. Assim, os poros na casca do ovo precisam ser selados não só para impedir a evaporação de dióxido de carbono (Caner, 2005), mas também para aumentar sua resistência (Wong, 1996; Caner, 2005).

A penetração de microrganismos através da casca depende de vários fatores, como a qualidade e integridade da casca e da cutícula, além das condições e da duração do armazenamento (EMBRAPA, 2004). A lavagem dos ovos pode acarretar na remoção da cutícula que protege os poros da casca, permitindo assim a entrada de microrganismos e conseqüentemente contaminação e deterioração do produto. A higienização é um assunto ainda polêmico em se tratando de qualidade de ovos, pois alguns autores questionam o seu efeito e a ação dos desinfetantes sobre a casca do ovo, que se torna mais frágil e susceptível à recontaminação após esta etapa (Almeida, 2013).

A Portaria Nº 01 de 21 de fevereiro de 1990 do Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento recomenda a lavagem dos ovos previamente à quebra e adverte que a lavagem e secagem devem ser feitas por meios mecânicos com procedimentos que impeçam a penetração microbiana para o interior do ovo (MAPA, 1990). Os Estados Unidos da América, o Japão e a Austrália também adotam procedimentos de lavagem de ovos, enquanto muitos países - incluindo o Reino Unido e a União Europeia - têm resistido à prática (Jones, 2018). Liu et al. (2016) observaram através do método de microscopia eletrônica de varredura, que as cascas de ovos submetidos ao processo de lavagem e desinfecção sofreram alterações significativas em sua estrutura, como a remoção da cutícula protetora que envolve a casca do ovo.

Pesquisas têm sido conduzidas avaliando técnicas que permitam prolongar o tempo de prateleira de ovos (Almeida, 2013). O uso de revestimentos em alimentos evita a perda de compostos voláteis e retarda a taxa de deterioração por controlar a transferência de umidade e oxigênio (Maia et al., 2000), o que pode causar mudanças indesejáveis no alimento. Diversos estudos relatam melhorias na manutenção da qualidade interior e a redução de quebra da casca do ovo após a aplicação revestimentos (Xie, 2002; Caner, 2005; Câncer

& Cansiz, 2008). Reduzir a quebra de ovos é um importante fator, uma vez que o aumento da resistência da casca irá diminuir potencialmente o número de ovos rachados e resultar em economia significativa para a indústria (Caner, 2015).

Caner & Yuceer (2015), observaram que os ovos revestidos com proteína do soro do leite tiveram uma redução significativa na perda de peso dos ovos em comparação com os ovos sem nenhum tipo de revestimento (6,71 x 4,60, respectivamente) e observaram que o pH do albumen dos ovos revestidos era menor do que em ovos não revestidos até 5 semanas (9,33 vs 9,56) após armazenamento a 24 °C por 6 semanas. Vários estudos têm mostrado os efeitos do uso de revestimentos na manutenção da qualidade dos ovos durante o armazenamento. Esses efeitos foram associados ao uso de revestimentos à base de proteína, como isolado de proteína de soja (Biladeau e Keener, 2009), isolado ou concentrado de proteína de soro de leite (Caner, 2005; Caner & Yuceer, 2015), zeína (Caner & Yuceer, 2015) e proteína concentrada de arroz (Pires et al., 2019). Apesar da diversidade de matérias-primas já disponíveis, o desenvolvimento de revestimentos a partir de subprodutos é uma alternativa economicamente interessante para a indústria.

CONCLUSÃO

Os ovos são produtos de origem animal e perdem qualidade rapidamente logo após o momento da postura, sendo seu prazo de validade limitado de cerca de 3 a 4 semanas. Novas tecnologias de preservação são uma opção interessante para gerar produtos alimentícios de alta qualidade com uma vida útil prolongada, especialmente em países onde a refrigeração não é obrigatória. Existe sim necessidade de desenvolver um método capaz de prolongar a qualidade interna dos ovos durante o armazenamento em temperatura ambiente. A vida útil dos ovos pode ser aumentada com o uso de revestimentos, o que beneficiaria a indústria, os produtores e os consumidores.

■ REFERÊNCIAS

1. ALLEONI, A. C. C.; JACOMINO, A. P.; ROSA, A. S. Recobrimento de laranja 'Pêra' com filme de concentrado protéico de soro de leite associado a plastificantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41 n.8, p.1221-1226, 2006.
2. ALMEIDA, D. S. **Qualidade físico-química de ovos comerciais submetidos a diferentes métodos de tratamento de casca e tempos de estocagem**. 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Zootecnia, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2013.
3. ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n.2, p. 87-97, 2014.

4. BARBOSA, N. A. A. *et al.* Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.127-133, 2008.
5. BIAGI, J. D. **Estudo sobre a variação da qualidade de ovos armazenados a várias temperaturas**. 1982. 182 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, SP, 1982.
6. BILADEAU A. M.; KEENER, K. M. The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, n.6, p.1266-1274, 2009.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Portaria nº 1, de 21 de fevereiro de 1990. Aprovar as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados, propostas pela Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados
8. DICAR que serão divulgadas através de Ofício Circular da SIPA. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 6 mar. 1990. Disponível em <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/arquivos/Portaria11990ovos.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2020.
9. BRASIL, Ministério da Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária resolução nº 35, de 17 de junho de 2009. Dispõe sobre a obrigatoriedade de instruções de conservação e consumo na rotulagem de ovos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 jun. 2009, seção 1, página 47, 2009. Disponível em: <https://avisite.com.br/legislacao/anexos/nt_rdc35_20090618.pdf> Acesso em: 24 ago. 2020.
10. CANER, C. Whey protein isolate coating and concentration effects on egg shelf life. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.85, n.13, p.2143-2148, 2005.
11. CANER, C.; CANSIZ, O. Effectiveness of chitosan-based coating in improving shelf-life of eggs. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v.87, n.2, p.227-232, 2007.
12. CANER, C.; YUCEER, M. Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. **Poultry Science**, Champaign, v.94, n.7, p.1665- 1677, 2015.
13. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de segurança e qualidade para avicultura de postura**. Brasília: Embrapa, 2004. 97p.
14. FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. 2003. Egg marketing - A guide for the production and sale of eggs. FAO Agricultural Services Bulletin 150.
15. FIGUEIREDO, T. C. **Influência das condições e do período de armazenamento nas características físico-químicas, microbiológicas e nos níveis de amins bioativas em ovos para exportação**. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2012.
16. FREITAS, L. W. *et al.* Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.11, p.66-72, 2011.
17. FEDDERN, V *et al.* Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.41, n.3, p.322-333, 2017.
18. GARCÍA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E. Plasticized starch-based coatings to improve strawberry (*Fragariaananassa*) quality and stability. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, DC, v.46, n.9, p.3758-3767, 1998.

19. GENNADIOS, A.; HANNA, M. A.; KURTH, L. B. Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. **Food Science and Technology**, London, v.30, n.4, p.337-350, 1997.
20. GENNADIOS, A.; WELLER, C. Edible films and coatings from wheat and corn proteins. **Food Technology**, Chicago, v.44, n.10, p.63-69, 1990.
21. HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.61, n.10, p.2022-2039, 1982.
22. HAN, J. H. Edible films and coatings: a review. In: Han J (ed) **Innovations in food packaging**, 2nd edn. Elsevier, Amsterdam, 2014. pp 231-255.
23. IMNC. Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. 2004. Apéndices normativos: métodos de medición para determinar el grado de clasificación del huevo. Pp 25- 26. In: **Productos avícolas –huevo fresco de gallina– especificaciones y métodos de prueba. (NMX-FF-079-SCFI-2004)**. Secretaria de Economía. Ciudad de México. Disponível: http://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/NMX-FF-127-SCFI-2016_Huevo_fresco.pdf. Acesso dia: 26 de ago de 2020.
24. JONES, D. R.; WARD, G. E.; REGMI, P.; KARCHE, D. M. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.97, p.716-723, 2018.
25. LACROIX, M.; VU, K. D.; Edible coatings and films materials:proteins. In: Han J (ed) **Innovations in food packaging**, 2nd edn. Elsevier, Amsterdam, 2014. pp 277–304.
26. LIU, Y.; CHEN, T.; WU, Y.; LEE, Y.; TAN, F. Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and eggs. **Food Chemistry**, Barking, v.211, p.687-693, 2016.
27. MAIA, L. H.; PORTE, A.; SOUZA, V. F. Filmes comestíveis: aspectos gerais, propriedades de barreira a umidade e oxigênio. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v.18, n.1, p.105-128, 2000.
28. MANSON, J. M. *et al.* Variation among individual white-leghorn hens in the concentration of minerals in the albumen and yolk content of their eggs. **British Poultry Science**, Edinburgh, v.34, n.5, p.899-909, 1993.
29. McHUGH, T. H.; HUXSOLL, C. C.; KROCHTA, J. M. Permeability properties of fruit puree edible films. **Journal of Food Science**, Chicago, v.61, n.1, p.88-91, 1996.
30. MENDES, F. R. **Quality physical, chemical and microbiological washed eggs stored under two temperatures and experimentally infected with *Pseudomonas aeruginosa***. 2010. 81 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2010.
31. MORENG, R. E.; AVENS, J. S. Anatomia e fisiologia das aves. In: MORENG, R. E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. cap.3, p.43-75.
32. MOURA, A. M. A.; OLIVEIRA, N. T. E.; THIEBAUT, J. T. L. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v.32, n.2, p.578-583, 2008.
33. OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. **Qualidade e tecnologia de ovos**. Lavras: UFLA, 2013.
34. ORDÓNEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2. 280 p.

35. PIRES, P. G. S. *et al.* Plasticizer types affect quality and shelf life of eggs coated with rice protein. **Journal of Food Science and Technology**, London, v.57, p.971-979, 2020.
36. PIRES, P. G. S. *et al.* Rice protein coating in extending the shelf-life of conventional eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.98, n.4, p.1918-1924, 2019.
37. SANTOS, M. S. V. *et al.* Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n. 3, p.513-517, 2009.
38. SAUVEUR, B. **El huevo para consumo: bases productivas**. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377p.
39. SCATOLINI-SILVA, A. M. *et al.* Qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. **Arquivos de Zootecnia**, Cordoba, v.62, n.238, p.247-254, 2013.
40. SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, B. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.12, p.1725-1729, 2000.
41. SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradações, modificações**. São Paulo: Livraria Varela, 1996. 517 p.
42. SHARP, P. F.; POWELL, C. K. Decrease in internal quality of hen's eggs during storage as by the yolk. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, Washington, DC, v.22, n.8, p.909-910, 1930.
43. SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.8, p.1240-1245, 2001.
44. SOLOMON, S. E. **Egg and eggshell quality**. Iowa: Iowa States University Press, 1997. 149 p.
45. USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg grading manual**. Washington, DC: USDA, 2000. (Agricultural Handbook, Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual> Acesso em: 24 ago. 2020.
46. USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Grain: world markets and trade**. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, 2015.
47. XIE L, *et al.* Edible film coating to minimize eggshell breakage and reduce post-wash bacterial contamination measured by dye penetration in eggs. **Journal of Food Science**, Chicago, v.67, n.1, p.280-284, 2002.
48. WAN, V. C. H.; Kim, M. S.; Lee, S. Y. Water vapor permeability and mechanical properties of soy protein isolate edible films composed of different plasticizer combinations. **Journal of Food Science**, Chicago, v.70, p.387-391, 2005.
49. WONG, Y. C.; HERALD, T. J.; HACHMEISTER, K. A. Evaluation of mechanical and barrier properties of protein coatings on shell eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.75, n.3, p.417-422, 1996.