



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

**PROCESSAMENTO DE OVOS: TECNOLOGIAS, INOVAÇÕES, ASPECTOS
SANITÁRIOS E DE CONTROLE DE QUALIDADE**

THAÍS RAMOS SILVA DE LIMA

JOÃO PESSOA - PB

2021

THAÍS RAMOS SILVA DE LIMA

**PROCESSAMENTO DE OVOS: TECNOLOGIAS, INOVAÇÕES, ASPECTOS
SANITÁRIOS E DE CONTROLE DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientador: Dr. Ismael Ivan Rockenbach

JOÃO PESSOA – PB

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

L732p Lima, Thais Ramos Silva de.

Processamento de ovos: tecnologias, inovações,
aspectos
sanitários e de controle de qualidade. / Thais Ramos
Silva de Lima. - João Pessoa, 2021.
37 f.

Orientação: Ismael Ivan Rockenbach.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Avicultura. 2. Aspectos nutricionais do ovo. 3.
Ovosprodutos. 4. Práticas de conservação do ovo. I.
Rockenbach, Ismael Ivan. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 641:636.5

THAÍS RAMOS SILVA DE LIMA

**PROCESSAMENTO DE OVOS: TECNOLOGIAS, INOVAÇÕES, ASPECTOS
SANITÁRIOS E DE CONTROLE DE QUALIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba, como parte
das exigências para a obtenção do título de
Tecnóloga em Alimentos.

João Pessoa, 26 de novembro de 2021.

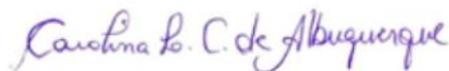
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Ismael Ivan Rockenbach - Orientador
Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba



Profa. Dra. Nely de Almeida Pedrosa - Membro
Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba



Profa. Dra. Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque - Membro
Departamento de Tecnologia de Alimentos
Universidade Federal da Paraíba

A Deus,
E a minha mãe por todo esforço e que é luz na minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo Dom da vida, e por me guiar a ser o que sou hoje, sem Ele nada poderia fazer.

A minha mãe por sempre acreditar nos meus sonhos e ser meu alicerce em todo esse tempo que morei em João Pessoa, me dando forças e me encorajando sempre. Pretendo um dia retribuir todo seu esforço e garra. Sem dúvidas se um dia eu for metade do que você é para mim, me sinto muito satisfeita e realizada.

A meus padrinhos, Isly e Nivaldo, por terem me dado acesso a uma educação de qualidade, por sempre investirem nos meus sonhos, sem dúvidas, essa conquista tem mais que a metade da participação de vocês. Além disso, por serem pais para mim, sempre me ajudando não só na minha educação mas como também na minha formação, sem vocês nada disso seria possível.

Ao meu orientador, prof^o Dr^o Ismael Rockenbach, por ter aceitado essa jornada que é o TCC, não tenho palavras para definir que profissional ímpar que o senhor é, sempre solícito, acolhedor e compreensivo, sem dúvidas um ser de luz que nunca esquecerei.

A todos os docentes do DTA, minha admiração e respeito.

Ao CTDR por ter me dado de presente Bruno, obrigada por ser essa pessoa tão incrível e por sempre me acolher e me encorajar, te amo. Obrigada por ter tornado essa jornada mais leve.

Aos meus companheiros de graduação Alice, Thays, Knanda, André, Debinha, Bruna, Adry, Helenoca, Day, Diego, Nayra, Jaciel e Janilson. Obrigada por terem tornado a UFPB mais leve, levarei vocês no coração.

As pessoas que mais fizeram João Pessoa valer a pena foram Samantha, Julyanna, Alê, Renata, Gabriel e Alice, obrigada por tudo.

A seu Marcos por ser dedicado com o centro, mas sobretudo aos alunos, obrigada por sempre cuidar da gente.

RESUMO

O ovo e os ovoprodutos apresentam elevado valor nutricional e significativo potencial de comercialização. Encontra-se no comércio no Brasil: ovo em casca (mais comum e mais consumido), ovo líquido refrigerado, ovo congelado, ovo em pó, entre outros. A avicultura é um ramo que tem seu espaço consolidado há um tempo, e devido ao cenário atual, onde há alguns desalinhamentos nas esferas política e econômica, esse espaço tem sido maior, não só do ovo em casca como dos ovoprodutos. Com isso, o setor vem ganhando destaque na ciência também, pois tem sido revelado que tanto o conteúdo do ovo quanto sua casca são ricos em antibacterianos e ingredientes anticancerígenos, bem como imunoestimuladores. Estas características têm despertado o interesse inclusive nos setores biomédico e nutracêutico. O objetivo deste trabalho foi abordar por meio de uma revisão na literatura os aspectos da composição, do processamento, das condições higiênico-sanitárias, do controle de qualidade e da comercialização de ovos. Além disso, foram abordadas algumas pesquisas e inovações sobre o ovo e seus constituintes, com aplicações em diferentes áreas. Ao fim da pesquisa, foi evidenciado que as boas práticas que refletem na conservação do produto devem ser adotadas em todas as etapas de produção, a fim de manter o potencial nutritivo do ovo, para que chegue com segurança à mesa do consumidor.

Palavras-chave: Avicultura. Aspectos nutricionais do ovo. Ovoprodutos. Práticas de conservação do ovo.

ABSTRACT

Egg and egg products have a high nutritional value and significant potential of commercialization. It is commercially available in Brazil: egg in shell (most common and most consumed), refrigerated liquid egg, frozen egg, powdered egg, among others. Poultry is a branch that has had its space consolidated for some time, and due to the current scenario, where there are some misalignments in the political and economic spheres, this space has become greater, not only for egg in shell but also for egg products. In light of this, the field has been gaining prominence in science as well, as it has been revealed that both the egg content and its shell are rich in antibacterial and anticancer ingredients, as well as immunostimulants. These characteristics have aroused interest even in the biomedical and nutraceutical sectors. The objective of this work was to approach, through a literature review, aspects of composition, processing, hygienic-sanitary conditions, quality control and commercialization of eggs. In addition, some research and innovations about the egg and its constituents were addressed, with applications in different areas. By the end of the research, it was evident that good practices that reflect the conservation of the product must be adopted at all stages of production, in order to maintain the nutritive potential of the egg, so that it reaches the consumer's table safely.

Keywords: Poultry. Nutritional aspects of the egg. Egg products. Egg conservation practices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Representação da estrutura do ovo	14
Figura 2 - Leque colorimétrico para medição da pigmentação da gema de ovo	19
Figura 3 - Ovoscópio	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
3.1 PANORAMA DA AVICULTURA	12
3.2 PARÂMETROS DE SANIDADE NA PRODUÇÃO DE OVOS	12
3.3 SISTEMAS DE CRIAÇÃO DAS GALINHAS	14
3.4 COMPOSIÇÃO DO OVO: CASCA, ALBÚMEN E GEMA	14
3.4.1 Casca	15
3.4.2 Albúmen	15
3.4.3 Gema	15
3.5 QUALIDADE DO OVO	16
3.5.1 Perda de peso do ovo	16
3.5.2 Altura do albúmen	17
3.5.3 Unidade Haugh	17
3.5.4 Índice de gema	17
3.5.5 pH	18
3.5.6 Coloração da gema	18
3.5.7 Espessura da casca	19
3.6 PROCESSAMENTO DO OVO	20
3.6.1 Coleta	20
3.6.2 Lavagem	20
3.6.3 Ovoscopia	21
3.6.4 Classificação	21
3.7 REVESTIMENTOS	22
3.8 EMBALAGENS	23
3.9 TRANSPORTE	23
3.10 OVOPRODUTOS	24
3.10.1 Ovo em pó	25
3.10.2 Ovo líquido pasteurizado	25
3.11 PESQUISA E INOVAÇÕES	27
3.12 DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL	29
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

Os ovos são importantes componentes da alimentação, com sua fração proteica alcançando valor biológico de 94%, o mais alto entre as principais fontes de proteína animal (PASCOAL et al., 2008). Possuem também gorduras, vitaminas e minerais, podendo contribuir para melhorar a dieta de pessoas de baixa renda. Além disso, consiste em uma importante reserva de substâncias promotoras de saúde e preventivas de doenças, o que o torna um alimento funcional (OLIVEIRA, 1999).

Apesar desta reconhecida importância nutricional, diversas especulações acerca de possíveis malefícios do consumo de ovo foram levantadas ao longo do tempo, o que será retomado ao longo deste trabalho. Contudo, o ovo foi reabilitado como sendo saudável, além de ser economicamente acessível.

Nos últimos tempos, o Brasil apresentou um salto no consumo de ovo, e esse fato é resultado de alguns desalinhamentos nas esferas política e econômica que comprometeram o emprego, a renda e o consumo das famílias brasileiras. Há ainda outras problemáticas que afetam a expansão da indústria de ovos no território nacional.

Já a biossegurança no setor da avicultura também desperta função primordial na indústria de ovos, pois, atrelada a boas práticas de fabricação, propicia aos aviários segurança em relação às epidemias, além de prevenir doenças transmitidas por alimentos (DTAs).

Neste contexto, este trabalho foi organizado de forma a apresentar o panorama da avicultura, parâmetros de sanidade na produção de ovos, sistemas de criação das galinhas, composição do ovo, processamento geral, ovoprodutos, embalagens, transporte, qualidade do ovo, revestimentos, pesquisas e inovações, e desafios e oportunidades para o Brasil.

A abordagem sobre a temática do processamento de ovos neste Trabalho de Conclusão de Curso foi motivada em grande parte pelo interesse na complementação de conhecimentos no âmbito do processamento de produtos de origem animal, o qual, em geral, não dispõe de uma unidade curricular específica para este produto no contexto da maioria dos cursos da área de alimentos, a despeito da sua significativa importância nutricional, econômica e social.

Assim, o objetivo deste trabalho foi abordar por meio de uma revisão na literatura os aspectos da composição, do processamento, das condições higiênico-sanitárias, do controle de qualidade e da comercialização de ovos. Além disso, foram abordadas algumas pesquisas e inovações sobre o ovo e seus constituintes, com aplicações em diferentes áreas.

2 METODOLOGIA

O trabalho trata-se de um estudo exploratório e especificado sobre a avicultura e suas tecnologias, inovações, aspectos econômicos, sanitários e de controle de qualidade. Toda a base bibliográfica foi elaborada a partir de pesquisas nas bases de dados: Google Acadêmico e Portal de Periódicos da CAPES. Os termos utilizados na busca foram: Avicultura no Brasil; Avicultura Brasileira; e *egg processing*. A seleção de trabalhos foi restrita à abordagem da avicultura no contexto brasileiro e a estudos científicos sobre novas aplicações industriais a partir de constituintes dos ovos. Buscou-se priorizar a utilização de referências de anos mais recentes. Porém, como se trata de um tema com literatura limitada, alguns trabalhos que foram utilizados não atenderam a este critério temporal. Os artigos utilizados foram escritos em português e inglês, com disponibilidade do texto online na íntegra.

As etapas deste trabalho de revisão foram:

1. Busca nas bases de dados utilizando os termos descritos acima.
2. Seleção inicial de trabalhos com base no título e/ou resumo (n = 53).
3. Seleção final dos trabalhos com base na leitura integral dos textos (n = 25).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 PANORAMA DA AVICULTURA

Segundo a CNN Brasil (2021), o brasileiro consumia em média 94 unidades de ovos anualmente. Devido à pandemia e ao aumento do preço das demais proteínas como carne, frango e derivados, o consumo de ovos bateu o recorde no ano de 2020. O consumo ficou em 251 unidades para cada pessoa. Com isso, ultrapassou a média mundial que é de 230 ovos ao ano.

Segundo dados do IBGE (2018), a avicultura no Brasil proporcionou a produção de 846,75 milhões de dúzias de ovos no primeiro trimestre de 2018, um avanço de 7,1% em relação ao primeiro trimestre de 2017, e o equivalente a 56,2 milhões de dúzias a mais. O estado brasileiro maior produtor foi São Paulo, com 29,7% do total nacional.

O mercado brasileiro de ovos apresenta como características principais: ser focado no mercado doméstico e pulverizados (WATTAGNET, 2015). O relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal aponta que 99,74% da produção brasileira é destinada ao mercado interno (ABPA, 2018). Esse comportamento deve-se pelo simples fato do ovo ser um alimento barato e de excelente qualidade, além de conter na sua composição vitaminas, minerais e gorduras.

Ao avaliar o que ocorre em outros países, as empresas e cooperativas de ovos brasileiras apresentam-se com capital nacional e possuem plantas produtivas apenas em uma região do país. Seu foco, no geral, é atender o consumo interno, ou seja, ao redor das suas unidades produtivas, porém, há algumas que alcançam até o exterior. No ano de 2015, por exemplo, apenas 13 empresas estavam autorizadas a exportar (ABPA, 2015).

Quanto à industrialização dos ovos, no Brasil ainda há poucas empresas que atuam nesse segmento, devido principalmente à baixa participação dos industrializados no consumo total de ovos. As indústrias brasileiras geralmente possuem apenas uma unidade industrial, onde captam sua matéria-prima da região que fica ao entorno, que na grande maioria também é a principal região consumidora de seus produtos. No ano de 2015, apenas nove empresas estavam autorizadas a exportar ovoprodutos (ABPA, 2015).

3.2 PARÂMETROS DE SANIDADE NA PRODUÇÃO DE OVOS

A implementação de práticas de biossegurança atrelada às boas práticas são de cunho indispensável ao se tratar do manejo nos aviários. Para tanto, faz-se necessária a adoção de

medidas sanitárias que abrangem desde a preparação do local que receberá as aves até os processos de esterilização de produtos derivados de ovos (AMARAL et al., 2016).

Pelo fato da avicultura necessitar de uma alta concentração de aves por área nos aviários, torna-se suscetível à rápida transmissão de doenças, elevando o potencial catastrófico das epidemias. Sendo assim, as medidas de prevenção contra a contaminação merecem grande destaque (AMARAL et al., 2016).

A área física da granja deve ser protegida de forma a isolar as aves do contato com outros animais, o que envolve cercamento e calçamento da propriedade, corte da vegetação circundante, entre outros. Os organismos patogênicos podem ser introduzidos nas granjas através da movimentação de pessoas e veículos. Devido a essa problemática, é importante restringir o acesso à propriedade. Deve-se adotar práticas de higienização dos funcionários habilitados a entrar nos galpões e dos veículos autorizados a circular pela propriedade, bem como controlar e registrar as visitas. Os equipamentos e as ferramentas utilizados na granja devem ser antecipadamente esterilizados (AMARAL et al., 2016).

Dentre outros cuidados, deve-se isolar rigorosamente as aves de diferentes idades, realizar o despovoamento periódico total de cada instalação para limpeza e desinfecção geral e prover destino adequado às aves mortas (AMARAL et al., 2016).

A vacinação é de extrema importância para as aves, pois fortalece o sistema imunológico e evita o desenvolvimento de doenças. As vacinas aplicadas devem ser registradas e aprovadas pelo Ministério da Agricultura e administradas sob orientação de um médico veterinário (AMARAL et al., 2016).

As principais bactérias responsáveis pela contaminação dos ovos pertencem à família Enterobacteriaceae (*Salmonella enteritidis*). Quando há uma contaminação interna dos ovos, pode ocorrer o comprometimento da vida de prateleira, assim como danos à saúde do consumidor, em especial no caso de contaminação por *Salmonella spp* (EMBRAPA, 2004).

Os microrganismos são responsáveis pelas alterações das características sensoriais do ovo, como odor, sabor, coloração da clara e da gema, e levam à desintegração da gema, à liquefação da albumina, à coagulação do ovo, dentre outros danos.

O Brasil é considerado livre da *influenza* aviária, mas apesar disso, essa doença viral já veio a comprometer vários países produtores de aves no mundo, causando enormes prejuízos e sendo considerada a maior ameaça da avicultura mundial (AMARAL et al., 2016).

3.3 SISTEMAS DE CRIAÇÃO DAS GALINHAS

Segundo Amaral et al. (2016), os sistemas de criação das galinhas poedeiras podem ser classificados em: intensivos (em gaiolas ou sobre o piso, em galpões abertos ou fechados), sendo o convencional, ou de granja, o mais comum; e extensivos ou alternativos (free range, orgânico, colonial ou tipo caipira).

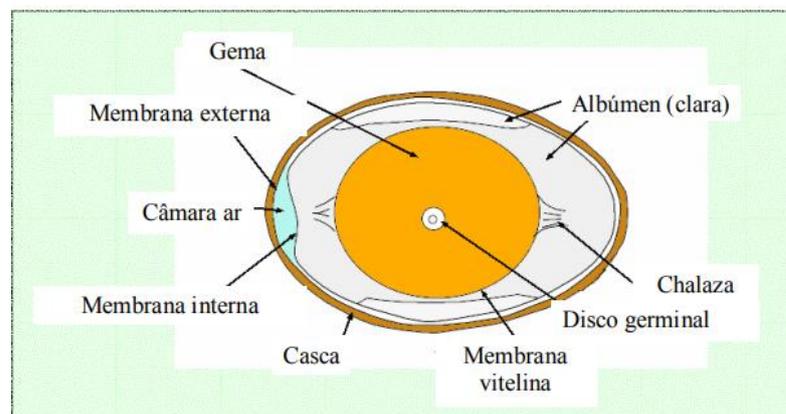
O sistema convencional, apesar de ser criticado devido a inviabilização do bem-estar animal, e ao espaço que é reduzido, consiste no método mais comum. Com isso, tem por características o uso de gaiolas convencionais de 350 cm² a 450 cm² por ave (SILVA; MIRANDA, 2009) e podendo empilhar até sete gaiolas sobrepostas (FRANÇA; TINOCO, 2014).

Em comparação aos demais sistemas, as gaiolas convencionais se trata do método mais barato quando considera o custo produtivo é o que contém maior facilidade de manejo. As gaiolas possibilitam e facilitam a coleta de ovos, pois seu chão de arame inclinado permite que os ovos postos rolem e caiam sobre uma calha transportadora que os leva para fora do aviário, nos quais serão devidamente preparados para a comercialização. Além disso, a higiene é mais presente nesse método visto que a quantidade de ovos sujos é menor, devido aos dejetos que se depositam diretamente nas bandejas, que podem ser esteiras coletoras automatizadas. Já nos sistemas mais novos, o processo é totalmente automatizado, o que requer menos mão de obra (AMARAL et al., 2016).

3.4 COMPOSIÇÃO DO OVO: CASCA, ALBÚMEN E GEMA

A composição do ovo é tradicionalmente dividida em casca, albúmen e gema (Figura 1).

Figura 1 - Representação da estrutura do ovo.



Fonte: Bertechini (2003).

3.4.1 Casca

Segundo Ornellas (2001), a casca representa de 8 a 11% do peso do ovo, sendo composta de 94% de carbonato de cálcio (CaCO_3), 1,4% de carbonato de magnésio (MgCO_3), 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos.

A casca é formada por 6 camadas, que de dentro para fora são denominadas: membrana testácea interna, membrana testácea externa, núcleo mamilar, camada mamilar, camada esponjosa e cutícula.

A calcificação da casca acontece na matriz orgânica, a partir dos corpos mamilares, que juntos formam uma camada radiada de cristais de cálcio dentro da membrana externa e uma camada de cristais perpendiculares à membrana, chamada de camada esponjosa (MONGIN; SAUVEUR, 1979).

Segundo Gonzales (2000), é durante o processo de calcificação que ocorre a formação dos poros, que correspondem às áreas de cristalização incompletas. Os poros têm como função base realizar uma comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, a qual permite as trocas gasosas do oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água.

3.4.2 Albúmen

O albúmen (comumente nomeada de clara) representa 60% do peso do ovo e contém 88% de água e 12% de proteínas, as quais possuem atividade antimicrobiana. Já a ovoalbumina constitui 75% da proteína do albúmen. Também são encontradas as proteínas ovomucina, conalbumin, avidina e lisozima (BODDEN, 1986).

O albúmen tem como principal função a proteção da gema contra impactos e variações de temperatura (GHERARDI, 2014). O mesmo é formado por quatro camadas distintas: 1) uma fração externa, fluida e fina ao lado da membrana da casca; 2) uma camada espessa e viscosa intermediária; 3) uma camada fluida e fina interna; e 4) as chalazas (substância branca que fica fixa à gema, e tem a função de evitar que a gema fixe à casca). O conteúdo de cada camada é de cerca de 23,3, 57,3, 16,8, e 2,7%, respectivamente (BURLEY; VADEHRA, 1989).

3.4.3 Gema

A gema consiste na parte mais rica do ovo do ponto de vista nutricional (AQUINO, 2016), e é responsável por 27 a 32% do peso deste. Segundo De Blas e Mateos (1991), os principais lipídios da gema são triglicerídeos (63%), seguidos de fosfolipídeos (30%), com

pequenas quantidades de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%). Os principais ácidos graxos da gema são o oléico (44%) e o palmítico (26%).

3.5 QUALIDADE DO OVO

A qualidade do ovo pode divergir quando se trata de produtor, indústria e consumidor. Visto que, para os produtores e seus padrões de qualidade são: a resistência da casca, a facilidade da retirada da casca, a cor da gema entre outras propriedades físicas. Já em relação aos parâmetros de qualidade no consumo, está inserido o prazo de validade e as características sensoriais (AMARAL et al., 2016).

Os parâmetros de qualidade analisados em um ovo abrangem seu peso, formato, espessura e a resistência da casca, a pigmentação dos seus componentes, a altura da clara e a centralidade da gema. Porém, ao se tratar da qualidade desse alimento não analisamos somente as suas características físico-químicas, afinal sua conservação é de cunho essencial e está diretamente ligada a qualidade do ovo (AMARAL et al., 2016).

As propriedades sensoriais e nutricionais dos ovos podem variar tanto por conta da genética quanto do manejo, dieta e idade das galinhas. A coloração da casca está diretamente ligada à sua genética e por isso varia de acordo com sua linhagem. A pigmentação dos ovos é controlada por genes, além disso, a casca marrom apresenta mais resistência comparado com a branca. A cor da casca não afeta a qualidade, características de cocção ou valores nutritivos (BERTECHINI, 2003).

3.5.1 Perda de peso do ovo

A casca do ovo é uma estrutura que tem como principal função, servir como barreira primária contra injúrias físicas e presença de microorganismos. Os outros componentes presentes no ovo, como a gema e a clara (albúmen), são secundários em função de proteger as características do ovo (MAZZUCO, 2008).

Os seus principais componentes (casca, clara e albúmen) são afetados pelo tempo de estocagem mesmo quando os ovos se encontram em ambientes com temperatura e umidade controladas (MOURA et al., 2008). Acontece que no período de armazenamento há uma redução do peso do ovo devido a diminuição linear da água da clara pelos poros da casca (FREITAS et al., 2011). Vale ressaltar, que a perda de peso é aumentada em elevadas temperaturas e reduzida por menor umidade relativa (AJAKAIYE et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

3.5.2 Altura do albúmen

Como foi supracitado, a clara (albúmen) sofre alterações por conta da porosidade da casca devido a fatores externos. Esse fenômeno acontece pois a casca é porosa e permeável, com isso, havendo perda de água do albúmen para o meio externo, ocasionando assim em menor participação do mesmo no peso dos ovos estocados (FIGUEIREDO et al., 2011). As reações químicas que resultam na perda hídrica do albúmen é corroborada quando os ovos são estocados em temperatura ambiente (FIGUEIREDO et al., 2011).

Tendo em vista essa problemática, outros países recomendam a comercialização dos ovos refrigerados, como por exemplo os Estados Unidos (USDA, 2000). Segundo a Food and Drug Administration, os ovos devem ser armazenados em uma temperatura igual ou abaixo de 40°F (4,4°C) (FDA, 2016).

3.5.3 Unidade Haugh

Segundo Eisen (1962), o uso da unidade Haugh tem sido aceito como uma medida da qualidade do albúmen em diversas pesquisas sobre a qualidade de ovos.

A unidade Haugh consiste em avaliar a qualidade interna do ovo a partir de uma expressão matemática, proposta por Haugh (1937). A expressão consiste em relacionar fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resulta na unidade Haugh (BRANT et al., 1951). Porém, ao passar do tempo, a fórmula original foi modificada com o objetivo de torná-la mais simples e de cálculo mais rápido.

O cálculo é realizado a partir do peso do ovo quebrado em superfície plana e da altura do albúmen, utilizando a equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$ (PARDI, 1977), onde H é a altura do albúmen (mm) e W é o peso do ovo (g). Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos. Assim, os ovos são classificados em 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), seguindo o manual de classificação de ovos (USDA, 2000).

3.5.4 Índice de gema

Esse índice é responsável por determinar a qualidade interna do ovo. E através dele é notado que o índice diminui com o aumento do tempo de armazenamento (RODRIGUES et al., 2019).

O armazenamento tem um papel fundamental na conservação dos ovos, pois é durante essa etapa que ocorrem as alterações de origem física, química e microbiana. Por isso que esse

processo, ao se tratar do ovo fresco, deve ocorrer de maneira cuidadosa, devido principalmente pelo crescimento microbiano, perdas de peso e todos os processos de desintegração químicas e físicas e que têm influência adversa sobre o estado original de frescor e palatabilidade (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

O mau armazenamento gera para a gema especificamente a sua centralização e, com isso, gerando a perda de água na qual se desloca para o albúmen e eleva o tamanho da membrana que já se encontrava fragilizada e assim, esticando-a; além de ocorrer o aumento do pH (CHERIAN et al., 1990).

A relação entre o diâmetro e a altura da gema é utilizada no cálculo do índice de gema (FUNK, 1973, apud RODRIGUES et al., 2019). Um paquímetro digital é usado para o cálculo do diâmetro, enquanto um micrômetro tripé para a mensuração da altura. Valores de 0,3 a 0,5 (gema e albúmen respectivamente) são considerados normais (SILVA, 2004).

3.5.5 pH

O pH é muito importante na análise do estado de conservação do ovo, pois o mesmo é o melhor parâmetro de avaliação da qualidade do ovo. Com isso, a valores base de pH's ideais para essa análise como: o resultado considerado um pH normal do albúmen e da gema é considerado próximo a 7,9 e 6,2, respectivamente (ALCÂNTARA, 2012). Contudo, esses valores tendem a aumentar devido ao longo período de armazenamento sem a presença de refrigeração ou decorrente de um armazenamento sob condições inadequadas de temperatura e umidade (PIRES et al., 2015).

O pH do ovo não está diretamente ligado com a idade da ave (SILVERSIDES; SCOTT, 2001). Todavia, segundo Santos et al. (2011), o pH modifica de acordo com a linhagem da ave.

3.5.6 Coloração da gema

Apesar da cor, a gema não está diretamente ligada à nutrição da ave ou qualidade do ovo, é um parâmetro de qualidade para o consumidor. Mesmo que seja um parâmetro subjetivo, a coloração costuma-se variar de um amarelo claro ao laranja escuro (OLIVEIRA et al., 2010).

A coloração está diretamente ligada à dieta das aves, seja ela de maneira sintética ou natural, e com isso gera a presença de xantofilas, tais como luteínas, zeaxantina, criptoxantina e carotenos (PARDI, 1977; BOBBIO; BOBBIO, 1984). Porém, esses pigmentos podem vir a ser alterados devido ao seu modo de conservação. De acordo com Santos et al. (2009) as gemas sofrem alterações em suas colorações quando são submetidas a temperaturas ambientes e quando são refrigeradas. Contudo, segundo o estudo sobre a avaliação do desempenho e

qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas a dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais (SANTOS, 2005), a pigmentação dos ovos melhora quando a ração contém óleo vegetal.

A cor da gema é analisada através do leque colorimétrico (Figura 2), na qual é analisada por meio de uma escala graduada de 1 a 16 (DSM YolkFan™) (RODRIGUES et al., 2019).

Figura 2 - Leque colorimétrico para medição da pigmentação da gema de ovo.



Fonte: DSM (2021).

3.5.7 Espessura da casca

A casca é constituída por uma matriz cálcica, porosa, separada do albúmen através de uma membrana. Membrana esta formada por duas camadas: uma externa nomeada de “esponjosa”, próxima à casca; e outra interna mais fina conhecida como “mamilaria” (LACERDA FILHO, 2014). E é através dessa estrutura que ocorre a troca gasosa, e com isso, favorecendo alterações sensoriais do ovo (ORDÓNEZ, 2005).

Segundo Mateos e Coren (1991), a casca é responsável por 8 e 9% do peso do ovo. Possui 90% de minerais dentro de uma matriz orgânica, e do total de minerais 98% é cálcio na forma de cristais. Fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades, e se encontram com traços de Na, K, Zn, Mn, Fe e Cu.

Sabe-se que existem um conjunto de fatores responsáveis pela qualidade da casca: a genética; a idade; a alimentação juntamente com o balanço adequado de nutrientes da ração; a sanidade e o manejo e as condições ambientais das aves (GHERARDI; VIEIRA, 2018).

A espessura da casca consiste num parâmetro de extrema importância visto que está diretamente relacionada com a resistência. A espessura da casca é avaliada através do paquímetro, a partir de três pontos distintos na região equatorial da casca (PIRES et al., 2015).

3.6 PROCESSAMENTO DO OVO

3.6.1 Coleta

A coleta, seja ela manual ou mecânica, tem como função evitar acúmulo de ovos nos aparadores ou ninhos, com isso, deve ocorrer de maneira segura para evitar a contaminação, quebras e trincas nos ovos. Nessa etapa também acontece a pré-classificação, que consiste em retirar os ovos injuriados (MAZZUCO et al., 2006). Após esse processo, os ovos devem ser limpos, classificados e embalados para o transporte.

3.6.2 Lavagem

A lavagem tem como função principal eliminar as sujidades e remover as manchas das cacacas dos ovos. Esse processo favorece uma aparência agradável e a aceitação mais fácil do consumidor (LACERDA et al., 2016). Apesar da lavagem garantir a sanitização da casca, a mesma promove danos físicos ao ovo, pois é retirada a cutícula que envolve a casca, favorecendo as trocas gasosas com o meio externo através dos poros (STRINGHINI et al., 2009).

Pinto e Silva (2009) destacam que a lavagem industrial de ovos é plausível sob a perspectiva sanitária, desde que atendidas as condições de temperatura e qualidade da água, e que seja acompanhada de cuidados para evitar a contaminação do produto.

Já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1990) também sugere como método de limpeza e sanitização a lavagem dos ovos, sendo recomendado o uso de sanitizantes de cloro em baixos níveis (50 ppm) ou compostos à base de iodo, com temperaturas da água entre 35 a 45 °C.

Visto que a lavagem colabora para a retirada da película que envolve a casca, Jin et al. (2013) abordam o uso de revestimentos para a sua preservação, incluindo polissacarídeos, proteínas e lipídeos. Os revestimentos podem servir como substitutos à cutícula, retardando a deterioração da característica interna dos ovos.

3.6.3 Ovoscopia

A ovoscopia é um processo que avalia a qualidade, limpeza da casca e alguns aspectos internos do ovo como o albúmen e a câmara de ar. Esse processo acontece no ovoscópio (Figura 3) dentro da câmara escura, e com isso o ovo é avaliado internamente através do movimento de rotação.

Figura 3 - Ovoscópio.



Fonte: Fornari indústria (2016).

Nesse exame é possível analisar um ovo fresco diante de algumas características como: a clara que se apresenta consistente e transparente e sua viscosidade não permite movimentos da gema, e a gema com uma tênue sombra (BRASIL, 1990).

A altura da câmara de ar também é avaliada por meio da ovoscopia individual, com demarcação da câmara e medida em escala milimétrica (mm) (POMBO, 2003).

3.6.4 Classificação

Os ovos no Brasil são classificados de acordo com o Decreto 9.013/2017 do MAPA (BRASIL, 2017) nas categorias A e B, de acordo com as suas características qualitativas. A etapa de classificação pode acontecer de forma manual ou mecânica.

Os ovos da categoria A devem apresentar casca e cutícula de forma normal, lisas, limpas, intactas; câmara de ar com altura não superior a 6 mm (seis milímetros) e imóvel; gema visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central; clara límpida e

translúcida, consistente, sem manchas ou turvação e com as chalazas intactas; e cicatrícula com desenvolvimento imperceptível.

Os ovos da categoria B devem apresentar serem considerados inócuos, sem que se enquadrem na categoria “A”; apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na clara e na gema; ou serem provenientes de estabelecimentos avícolas de reprodução que não foram submetidos ao processo de incubação.

Os ovos limpos trincados ou quebrados que apresentem a membrana testácea intacta devem ser destinados à industrialização tão rapidamente quanto possível. É proibida a utilização e a lavagem de ovos sujos trincados para a fabricação de derivados de ovos. Além disso, os ovos destinados à produção de seus derivados devem ser previamente lavados antes de serem processados (BRASIL, 2017).

3.7 REVESTIMENTOS

Os revestimentos se apresentam de inúmeras formas, e podem ser aplicados nos ovos diretamente sobre a superfície do alimento, onde, após a secagem forma uma fina película sobre o produto (HENRIQUE et al., 2016). O filme e o revestimento, realizam um importante papel de atuar diretamente na conservação, ou seja, nos impactos físicos e microbiológicos.

Os revestimentos podem ser usados nos alimentos com a função de inibir a perda de umidade, aromas, oxidação de lipídios, trocas de oxigênio e dióxido de carbono (BOTREL et al., 2010). E dentre as possíveis barreiras, o óleo tem se mostrado eficiente na conservação dos ovos (PISSINATI et al., 2014).

De acordo com o estudo de Ryu et al. (2011) foi observado que o óleo mineral e as seis fontes de óleo vegetal estudadas (canola, milho, uva, oliva, soja e girassol) aplicadas superficialmente em ovos de galinha ofereceram uma proteção contra a transferência de umidade e, possivelmente, do CO₂ através da casca, minimizando a perda de peso dos ovos.

Existem estudos nos quais apresentam vários tipos de revestimentos, onde a função principal no ovo é aumentar a vida de prateleira, formando barreiras para evitar perdas e as trocas gasosas entre o meio interno e externo, tendo em vista que, a diminuição da qualidade interna do ovo está relacionada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono via poros da casca, o que ocasiona alterações na qualidade do albúmen e gema, assim como a perda de peso dos ovos (PIRES, 2013).

Alguns estudos têm analisado o efeito de recobrimentos biodegradáveis na qualidade de ovos como proteína do leite, proteína de soja, entre outros (ALLEONI; ANTUNES, 2004;

ALMEIDA et al., 2016; XU et al., 2017). Portanto, tais recobrimentos apresentam alto custo e envolvem materiais ou técnicas de difícil acesso.

3.8 EMBALAGENS

A temperatura e o tempo de armazenamento são fatores essenciais para a conservação do produto e na manutenção das características organolépticas (ALLEONI; ANTUNES, 2001). A embalagem tem como sua função primordial garantir o prolongamento das características vitais do produto bem como, conservar, proteger o alimento, manter qualidade e a segurança, atuando como barreira a contaminações químicas, físicas e microbiológicas, garantindo mais segurança e qualidade aos consumidores (SOUSA et al., 2012). Diante disso, as indústrias de ovos vêm investindo na modernização das suas embalagens, pois, segundo Pascoal et al. (2008), 92% dos ovos que são comercializados “in natura” no mercado interno não apresentam refrigeração e podem deteriorar-se em poucas semanas após a data de postura.

Segundo Xavier et al. (2008) foi constatado que a embalagem de bandejas de ovos em filme plástico melhora a qualidade interna dos ovos, uma vez que mantém os valores de unidade Haugh por um maior período de estocagem; sendo que os ovos embalados nos períodos 10 e 15 dias em temperatura ambiente, apresentaram valores médios da unidade Haugh significativamente maiores (79,65 e 71,58) que os ovos não embalados (72,27 e 58,93).

Para os ovos líquidos, a comercialização acontece em embalagens Tetra Pak e seu transporte ocorre em caminhões-tanque acondicionados. Dentre os ovoprodutos também há os que contém uma validade reduzida como os ovos duros, tortilhas, mistura para ovos mexidos, e com isso necessita-se de uma atenção especial tanto na conservação como na etapa de transporte. Em compensação, os ovos líquidos pasteurizados apresentam uma vida útil longa, atingindo até quatro semanas (AMARAL et al., 2016).

A embalagem, além de suprir e garantir a conservação sobre as características presentes nos ovos, apresenta a importância de informar e auxiliar os consumidores na busca de uma nutrição adequada, e deve garantir o acesso a uma informação útil e confiável. Tudo isso é possível a partir das informações nutricionais contidas nos rótulos (CELESTE, 2001).

3.9 TRANSPORTE

O transporte também é uma etapa que está diretamente relacionada com a qualidade dos ovos, esse processo corresponde a locomoção dos ovos da granja até a comercialização. Com isso, é indicada que aconteça rapidamente, pois garante a redução da perda de qualidade, além

disso, essa etapa necessita-se de padrões sanitários que venham a ser sempre seguidos como: limpeza, desinfecção, climatização dos caminhões (SILVA et al., 2015).

Em relação à climatização, no Brasil não há regulamento que determine o microclima interno do caminhão (mesmo apresentando o clima quente) é inexistente a obrigatoriedade de refrigeração de ovos durante o transporte (SILVA et al., 2015).

Além da climatização, existem outras condições que podem interferir na manutenção da qualidade dos ovos por meio do transporte. Segundo Berardinelli et al. (2003), as vibrações em diferentes frequências do caminhão podem causar um aumento na velocidade das reações químicas que envolvem a liquefação da estrutura da clara (albúmen) espesso, conseqüentemente, afetando a unidade Haugh (28%), onde os ovos podem apresentar cerca de 10 dias mais velhos em relação aos ovos que não sofreram nenhum nível de vibração.

3.10 OVOPRODUTOS

De acordo com o Decreto 9.013/2017 do MAPA (BRASIL, 2017), entende-se por derivados de ovos aqueles obtidos a partir do ovo, dos seus diferentes componentes ou de suas misturas, após eliminação da casca e das membranas. Os derivados de ovos podem ser líquidos, concentrados, pasteurizados, desidratados, liofilizados, cristalizados, resfriados, congelados, ultracongelados, coagulados ou se apresentarem sob outras formas utilizadas como alimento, conforme critérios definidos pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal.

O segmento de ovoprodutos surgiu da indústria de ovos nos Estados Unidos, por volta de 1900. Os primeiros produtos foram ovos inteiros congelados, seguidos estritamente por claras e gemas separadas (congeladas) (KOUDELE; HEINSOHN, 1960, 1964).

No início, a industrialização dos ovos surgiu como uma alternativa de máximo aproveitamento dos ovos não aptos para o consumo humano direto (sujos ou quebrados), e/ou não comercializáveis, ou seja, que não atendessem ao padrão imposto pelo controle de qualidade e pelo consumidor (SORVETES e CASQUINHAS, 2007).

A alternativa de aproveitamento dos ovos não aptos acabou se tornando uma opção para reduzir as perdas na produção, e atrelado a isso outro saldo positivo: a validade estendida. Os produtos obtidos a partir do ovo industrializado, ou seja, ovoprodutos, têm preços mais estáveis quando comparados aos do ovo em casca (AMARAL et al., 2016). Além disso, devido às suas altas funcionalidades (formação de espuma, coagulação, emulsificação, e ligação), muitos produtos de ovo são usados como ingredientes em vários alimentos (GÉSAN-GUIZIOU, 2014).

3.10.1 Ovo em pó

Tendo em vista que na cadeia produtiva dos ovos a etapa que pode ocorrer mais perdas é no transporte, devido a quebra das cascas, a industrialização proporcionou juntamente com a tecnologia avançada o ovo em pó ou desidratado.

O ovo em pó é um dos produtos mais comuns na indústria avícola do mundo, dessa forma, sendo direcionado em sua grande maioria para os segmentos industriais de sobremesas, panificação, na elaboração de massas, maioneses, sopas em pó, margarinas e cremes. O vasto uso desse produto deve-se ao seu poder emulsificante, além de possuir ação coagulante na presença de calor, capacidade formadora de espuma e também possui a função de cor e aroma específicos (ORDÓÑEZ et al., 2005).

A desidratação gera no ovo a eliminação de parte da água presente na sua composição, reduzindo assim o volume do produto e diminuindo sua atividade de água. Os produtos desidratados apresentam vantagens sobre os demais produtos derivados de ovos, pois podem ser armazenados em temperatura ambiente, além de diminuir o custo no transporte (ORDÓÑEZ et al., 2005). O ovo em pó apresenta uma vida útil maior, já que a umidade não permite o desenvolvimento de microrganismos que degradam o ovo (AMARAL et al., 2016). Também proporcionam fácil utilização, pois são produtos homogêneos, apresentando também um controle preciso da quantidade de água adicionada a um produto ou utilizado na forma seca (ORDÓÑEZ et al., 2005).

Uma instalação de desidratação de ovos tem a capacidade de produzir 240 toneladas por ano, trabalhando 16 horas por dia, em 300 dias de trabalho, tendo uma ótima produtividade (GLOBAL AGRI SYSTEM, 2009).

O processo de desidratação por spray dryer consiste da quebra do ovo seguida de filtração, pasteurização, desidratação por “spray dryer”, embalagem e estocagem. Para que a estocagem ocorra de forma eficiente é preciso que a mesma ocorra em um ambiente seco e escuro e que possua umidade relativa igual ou menor de 75% com temperatura de 8 a 22°C, sem flutuações maiores que 4°C ao dia.

Os parâmetros microbiológicos do ovo desidratado consistem em: contagem padrão máx. 5×10^4 ; coliformes fecais: ausência em 1g; *S. aureus*: ausência em 0,1g e *Salmonella*: ausência em 25g (BRASIL, 1991).

3.10.2 Ovo líquido pasteurizado

No processo de fabricação, após a seleção e higienização, a pasteurização tem como função eliminar a presença de possíveis microrganismos patogênicos (KAKIMOTO, 2011). A

fim de impedir a deterioração do produto, é indicado que a pasteurização seja iniciada rapidamente, mais precisamente depois da quebra dos ovos (BRASIL, 1990).

Em virtude da coagulação da clara, a temperatura aplicada sobre o ovo deve ser limitada. Por essa razão, tratamentos mais severos são aplicados em ovos integrais e em gemas, enquanto os mais suaves são destinados às claras. Outro detalhe importante a ser observado é que as combinações de tempo que afetam negativamente as propriedades físicas e funcionais são muito próximas da temperatura necessária para destruição dos microorganismos, principalmente da *Salmonella* (ORDÓÑEZ, 2005).

A pasteurização dos produtos líquidos de ovos é estabelecida sob condições e requisitos definidos de tempo/temperatura ajustados às características de cada tipo de produto. Recomenda-se os seguintes valores: de 60°C / 3,5 minutos para ovo integral, os valores de 61°C / 3,5 min para gema, e os valores de 57°C/ 3,5 minutos para clara. A verificação da eficiência da pasteurização tanto no ovo integral, como na gema e clara pasteurizadas é realizada pela identificação da destruição da enzima catalase (encontrada na clara do ovo), a qual é destruída a 54,5°C (MANO et al., 2006). Já a aplicação de NaCl e de sacarose permite o aumento da temperatura para 66 a 67°C desde que o pH esteja em 7. Com isso, as proteínas da clara ficam mais estáveis e não sofrem mudanças em suas propriedades funcionais após o processo de pasteurização (ORDÓÑEZ, 2005).

A ultrapasteurização de ovos veio a ser desenvolvida a fim de evitar perda do valor nutritivo e funcionalidade dos ovos inteiros. Nesse processo é utilizado binômios tempo / temperatura que oscilam entre 60 e 72°C e 30 e 95 segundos. Há diversas combinações possíveis, mas dentre elas parece que o tratamento a 68° C durante 60 segundos assegura boa vida útil ao produto sem perder significativamente sua funcionalidade. O acondicionamento asséptico desse produto consegue prolongar o prazo comercial, inclusive por até seis meses (ORDÓÑEZ, 2005).

Em um estudo científico (SCHUMAN et al., 1997), verificou-se bons resultados no potencial de inativação de *Salmonella enteritidis* a 57 °C por 85 min, ou 58 °C por 65 min, por imersão em água, além de resultados interessantes na avaliação da funcionalidade do albúmen e em atributos de qualidade interna dos ovos. Já em outro estudo (CARVALHO et al., 2005), observou-se efetividade na destruição do mesmo microrganismo quando os ovos em casca foram pasteurizados por imersão em água com agitação, mantendo-se a temperatura de 57° C por 20 minutos.

Na atualidade, é possível observar uma diversidade de aplicabilidades para os ovoprodutos, como: pastas alimentícias, pratos preparados, *pet food*, alimentos para

aquicultura, charcutaria, adesivos, colas e também produtos cosméticos e indústria farmacêutica (AMARAL et al., 2016).

3.11 PESQUISA E INOVAÇÕES

De acordo com a literatura, além de seu uso na culinária, os ovos nos últimos anos se tornaram um dos melhores materiais para aplicações biomédicas e nutraceuticas, devido ao seu conteúdo bioativo (ANTON, 2007; LESNIEROWSKI; STANGIERSKI, 2018; TRZISZKA et al., 2004).

Pesquisas têm revelado que tanto o conteúdo do ovo quanto sua casca são ricos em antibacterianos e ingredientes anticancerígenos, bem como imunoestimuladores. Portanto, os ovos são agora reconhecidos não apenas como um alimento nutritivo, mas sim, como um material de entrada que fornece muitas substâncias bioativas valiosas, que são destinadas para os segmentos de alimentos, medicina, veterinária, farmacologia e biotecnologia (ANTON, 2007; LESNIEROWSKI; STANGIERSKI, 2018; TRZISZKA et al., 2004; YANNAKOPOULOS, 2007; ABEYRATHNE; AHN, 2015).

A gema é uma massa pseudoplástica não newtoniana e um sistema altamente intrincado de complexos proteína-lipídio emulsificados (JUNEJA, 2000). Pelo fato de se assemelhar ao sangue em sua estrutura, também contém uma substância denominada plasma, que representa uma valiosa fonte de peptídeos contendo anticorpos. A expectativa é de que em breve estas substâncias sejam amplamente aplicadas para prevenir e tratar doenças neurodegenerativas. Além disso, também poderão ser utilizadas para produzir preparações biomédicas e terapêuticas aplicadas ao controle de doenças do aparelho digestivo (TRZISZKA et al., 2004). A fração granular suspensa no plasma do ovo é uma rica fonte de fosvitina, lecitina e cefalina, componentes utilizados rotineiramente nas áreas de medicina e cosmética. A imunoglobulina Y (IgY) presente nos ovos exibe propriedades semelhantes à imunoglobulina IgG, que pode ser encontrada no sangue humano e animal. As imunoglobulinas aviárias são ferramentas valiosas e frequentemente superiores aos anticorpos IgG de mamíferos em pesquisa, diagnóstico e terapia. As vantagens do IgY resultam de suas características únicas, bem como produção simples, eficiente e pouco invasiva (SUNNWOOD, 2015).

A lecitina é encontrada em todas as células do organismo humano, principalmente como um componente das membranas celulares. Além de ser um componente de grande importância do cérebro e do tecido nervoso, a lecitina participa de diversos processos metabólicos (CALABRESI; FRANCESCHINI, 2010). Além de auxiliar na utilização de vitaminas solúveis

em gordura e melhora a eficiência da circulação sanguínea, ela também retarda os processos de envelhecimento e protege as paredes do estômago e do fígado (D'SOUZA et al., 2015).

A lecitina é essencial na produção de produtos farmacêuticos de nova geração, incluindo medicamentos exclusivos contra a doença de Alzheimer e medicamentos que melhoram os processos de memória em crianças esquizofrênicas e autistas (HELLHAMMER et al., 2004). É também um componente básico de emulsões medicinais especiais que fornecem proteção contra a peroxidação causada por isquemia local e reperfusão durante vários transplantes (LANGE, 2006; ROSSI, 2007; WOJASINSKY; DUSYNSKA; CIACH, 2015). Além disso, a lecitina apresenta uma suma importância para diversos setores econômicos como: na indústria de alimentos para a preparação de fórmulas infantis; na indústria farmacêutica com a função de produção de medicamentos estimulantes para o sistema imunológico e melhorando a aptidão, hidrogéis e géis para o tratamento de dermatoses e na indústria cosmética destinada para o uso de protetores e pigmentos da pele (PALACIOS; WANG, 2005).

A fosfovitina é comumente usada na indústria de alimentos, onde seu uso é direcionado como antioxidante para a produção de gorduras vegetais. Também é utilizada como um conservante e agente que prolonga a vida útil de produtos alimentícios como emulsificante e estabilizador da emulsão (KOPEC et al., 2006). Já na indústria farmacêutica, ela é utilizada para produção de lipossomas e como fonte de fosfopeptídeos para a produção de drogas contra osteoporose. A fosvitina é obtida por isolamento no decurso do fracionamento de componentes da gema (WALLACE; MORGAN, 1986).

A clara também é uma fonte valiosa de compostos bioativos. Nela se faz presente a lisozima que diante de pesquisas no futuro bem próximo poderá ser utilizada não só na indústria alimentícia, mas também na medicina e na medicina veterinária para controlar todos os tipos de infecções, como antibiótico natural e como imunoestimulante em humanos e animais (CALLEWAERT; MICHIELS, 2010; CEGIELSKA-RADZIEJEWSKA, LESNIEROWSKI; KIJOWSKI, 2009; KICZKA, 1994; LESNIEROWSKI; BOROWIAK, 2010; LESNIEROWSKI, 2009)

Diante de alguns estudos clínicos, mostrou-se que fornecer ao organismo o cálcio da casca do ovo resulta no aumento da densidade óssea e no efeito anti-raqúitico. A reabsorção óssea e fortalecimento é observado em pacientes com osteoporose, bem como redução simultânea da sensação de dor e aumento da mobilidade. Além disso, as preparações de casca de ovo administradas a crianças e adultos têm efeito positivo em muitas doenças, como unhas quebradiças e cabelo, sangramento gengival, prisão de ventre, coriza crônica e asma. As cascas

dos ovos não apenas fortalecem o tecido ósseo, mas também removem os elementos radioativos do organismo (PALACIOS; WANG, 2005).

3.12 DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O BRASIL

A falta de conhecimento nutricional por parte da população colabora para o setor de ovos como um desafio, visto que os clientes consideram o alimento prejudicial à saúde. Essa ótica foi gerada por diversos estudos médicos nos quais abordavam que o ovo era responsável pelo aumento do colesterol (LDL). Contudo, nos últimos anos, surgiram estudos que revisaram o papel do ovo na saúde, pois invés dele elevar o “mau” colesterol (LDL), ele aumentaria o (HDL) “bom” colesterol, sem contar nos diversos nutrientes benéficos ao ser humano (PIZZOLANTE, 2015).

Para mudar essa visão negativa do ovo, as empresas e órgãos como o Instituto Ovos Brasil, tem buscado investir em pesquisas científicas profundas aliadas ao marketing, dentre as quais se destaca a Semana do Ovo.

Além da visão negativa da parte nutricional dos consumidores está também atrelado como outro desafio é a biosseguridade, isso devido aos riscos de contaminações e doenças possíveis através dos plantéis, e por meio disso é necessário um conjunto de medidas e procedimentos sanitários, bem como o controle de todas as etapas produtivas. (AMARAL et al., 2016)

No Brasil, o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), coordenado pelo Mapa, determina os procedimentos a serem adotados na produção e na comercialização dos produtos avícolas no país. Apesar do Brasil conseguir controlar a entrada de *influenza* aviária, o país enfrenta sérias deficiências na fiscalização, ou seja, compromete o trabalho realizado por parte das empresas de deixar o país livre dessa doença. Outro ponto que necessita de melhoras é a infraestrutura, pois além de deixar mais caro o frete pago na compra dos insumos e no escoamento da produção, a mesma é responsável por aumentar o tempo de transporte, dessa forma, contribuindo diretamente a qualidade do ovo em casca (AMARAL et al., 2016).

A melhoria nesses desafios só iria favorecer a visão dos demais países sobre o Brasil. Visto que, mesmo com esses impasses presentes no país um representante brasileiro foi indicado no International Egg Commission (IEC), uma das mais relevantes instituições mundiais do setor, ou seja, um claro sinal que o país apresenta neste mercado uma oportunidade de país estar em sintonia com as principais tendências do setor (AMARAL et al., 2016).

4 CONCLUSÕES

A partir de pesquisas e estudos abordados neste trabalho, é possível afirmar que o controle e os investimentos dos avicultores na produção resultam em um produto final de maior valia, já que é a partir dos cuidados e condições higiênico-sanitárias que será determinada a qualidade do produto final. Idade da ave, manejo, tempo e temperatura de armazenamento, técnicas de conservação, dentre outros, são fatores que influenciam diretamente na qualidade do ovo, garantindo benefícios para os consumidores e obviamente para o setor avícola.

As práticas que consistem na conservação devem ser adotadas em todas as etapas de produção, a fim de manter o potencial nutritivo do ovo, para que chegue com segurança à mesa do consumidor. Como vimos, alguns detalhes ainda podem melhorar, como, por exemplo, o transporte ainda não refrigerado e a legislação correspondente a essa exigência.

Apesar disso, as expectativas de crescimento para o setor são positivas, pois além do consumo e a produção terem crescido devido a razões econômico-sociais, o consumo nacional *per capita* ainda é baixo quando comparado aos demais países de renda semelhante.

Vale destacar também que as pesquisas sobre ovos vêm sendo bastante promissoras para os ramos farmacêutico, biomédico e nutracêutico, devido principalmente ao conteúdo de bioativos nesta matéria-prima. Um maior esclarecimento sobre os aspectos nutricionais do ovo junto aos consumidores poderá ainda contribuir para a ampla aceitação deste item valioso na dieta da população brasileira.

REFERÊNCIAS

- ABEYRATHNE, E. D. N. S.; AHN, D. U. Isolation of value- added components from egg white and their potential uses in food, nutraceutical and pharmaceutical industries. In: WATSON, R. R.; MEESTER, F. D. (Eds). **Handbook of eggs in human function**. Wageningen Academic Publishers, p. 35-52, 2015.
- AJAKAIYE, J. J.; PEREZ-BELLO, A.; MOLLINEDATRUJILLO, A. Impact of heat stress on egg quality in layer hens supplemented with l-ascorbic acid and dl-tocopherol acetate. **Veterinarski Arhiv**, v. 81, n. 1, p. 119-132, 2011.
- ALCÂNTARA, J. B. **Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade**. 2012. 36f. Seminários Aplicados. (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Internal quality of eggs coated with whey protein concentrate. **Sci. Agric.** (Piracicaba, Braz.), v. 61, n. 3, p. 276-280, 2004.
- ALMEIDA, D. S.; SCHNEIDER, A. F.; YURI, F. M.; MACHADO, B. D.; GEWEHR, C. E. Egg shell treatment methods effect on commercial eggs quality. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 2, p. 336-341, 2016.
- AMARAL, G.; GUIMARÃES, D.; NASCIMENTO, J. C.; CUSTODIO, S. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 43 , p. [167]-207, mar. 2016.
- ANTON, M. Composition and Structure of Hen Egg Yolk. In: HUOPALAHTI, R.; LÓPEZ-FANDIÑO, R.; ANTON, M.; SCHADE, R. (eds.). **Bioactive egg compounds**. Berlin: Springer, p. 1-6, 2007.
- BERTECHINI, A. G. Mitos e verdades sobre o ovo de consumo. **Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas**. Campinas. Anais... Campinas: 2003.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do Processamento de Alimentos**. Campinas, SP: Fundação Cargill. 232p. 1984.
- BOTREL, D. A.; SOARES, N. F. F.; CAMILLOTO, G. P.; FERNANDES, R. V. B. Revestimento ativo de amido na conservação pós-colheita de pera Williams minimamente processada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p. 1814-1820, 2010.
- BRANT, A. W.; OTTE, A. W.; NORRIS, K. H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v. 5, p. 356-361, 1951.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de inspeção de produtos de origem animal. Portaria nº 01, de 21 de fevereiro de 1990. Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1990.
- BRASIL. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a

inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 196, n. 62, p. 3-27, 30 mar. 2017.

BRASIL. Resolução CIPOA nº 005, de 5 de julho de 1991. Dispõe sobre o Padrão de Identidade e Qualidade para o Ovo Integral. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1991.

CALABRESI, L.; FRANCESCHINI, G. Lecithin: cholesterol acyltransferase, high-density lipoproteins, and atheroprotection in humans. **Trends in Cardiovascular Medicine**, v. 20, p. 50–53. 2010.

CALLEWAERT, L.; MICHIELS, C. Lysozymes in the animal kingdom. **Journal of Biosciences**, v. 35, p. 127-160, 2010.

CEGIELSKA-RADZIEJEWSKA, R.; LESNIEROWSKI, G.; KIJOWSKI, J. Antibacterial activity of hen egg white lysozyme modified by thermochemical technique. **European Food Research Technology**, v. 228, p. 841-845, 2009.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J. S. Research note: effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, n. 9, p. 1614-1616, set. 1990.

CUNHA, F. L.; CALIXTO, F. A. A.; CARNEIRO, C. S.; CARRIJO, K. F. Processamento, pasteurização, desidratação e outros processos similares de conservação de ovos de consumo. **PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v. 6, n. 31, ed. 218, art. 1450, 2012.

DSM. **The classic YolkFan™ and the new digital YolkFan™ Pro**. Disponível em: <https://www.dsm.com/anh/en_US/feedtalks/feedtalks/eggyolk-pigmentation-guidelines.html>. Acesso em: 16 out. 2021.

D'SOUZA, D. N.; BLAKE, B. L.; WILLIAMS, I. H.; MULLAN, B. P.; PETHICK, D. W.; DUNSHEA, F. R. Dietary lecithin supplementation can improve the quality of the M. Longissimus thoracis. **Animals**, v. 5, p. 1180–1191, 2015.

FORNARI INDÚSTRIA. 2016. **Ovoscópio como usar e quais os benefícios**. Disponível em: <<http://www.fornariindustria.com.br/classificacao-de-ovos/ovoscopio-como-usar-e-quais-os-beneficios>> Acesso em: 09 de dezembro de 2021

FUNK, E. M. **Egg Science and Technology**. Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, p. 35, 1973.

GHERARDI, S.R.M.; VIEIRA, R.P. **Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura**. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, v.15, n.03, p.8172-8181, 2018.

GÉSAN-GUIZIOU, G. 12 - Separation technologies in dairy and egg processing. In: RIZVI, S. S. H. Separation, Extraction and Concentration Processes in the Food, Beverage and Nutraceutical Industries. **Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition**, p. 341-380, 2010.

HAUGH, R. R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v. 43, p. 552-555, 1937.

HELLHAMMER, J.; FRIES, E. BUSS, C.; ENGERT, V.; TUCH, A.; RUTENBERG, D.; et al. Effects of soy lecithin phosphatidic acid and phosphatidylserine complex (PAS) on the endocrine and psychological responses to mental stress. **Stress**, v. 7 n. 2, p. 119–126, 2004.

HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; PARISI, M. C. M. Diferentes alternativas para embalagens. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 13, n. 1, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21120-primeiros-resultados-1ovos.html?=&t=resultados>> Acesso em: 09 de dezembro de 2021

JUNEJA. L. R. (2000). Biological characteristics of egg components, specifically sialyl oligosaccharides in egg yolk. In: SIM, J. S.; NAKAI, S.; GUENTER, W. (Eds.). **Egg nutrition and biotechnology**. Wallingford UK: CABI Publishing.

KICZKA, W. From lysozyme monomer to lysozyme dimmer. **Proceedings of 18th Buiatrics Congress** (pp. 897-900). August 29- September 2, 1994 Bologna, Italy, 1994.

KOPEĆ, W.; KARKOSZKA, K.; GAWROŃSKA, A.; LORENC. J. (2006). **Process for preparing chicken egg yolk phosvitin**. Patent PL, No 191136.

KOUDELE, J. W.; HEINSOHN, E. C. The egg products industry of the United States. Part I. Historical highlights, 1900-59. **Kansas State University of Agriculture and Applied Science, Agricultural Experiment Station**, Bulletin 423, 1960.

KOUDELE, J. W.; HEINSOHN, E. C. The egg products industry of the United States. Part II. Economic and technological trends, 1936-61. **Kansas State University of Agriculture and Applied Science, Agricultural Experiment Station**, Bulletin 466, 1964.

LACERDA FILHO, M. M. **Estudo das perdas produtivas no transporte de ovos por meio de análise de vibrações: caracterização do problema**. 2014. 64f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Departamento Acadêmico de Engenharia Mecânica - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco 2014.

LESNIEROWSKI, G. New ways of physicochemical modification of lysozyme. **Science Nature Technologies**, v. 3, n. 4, p. 1-18, 2009.

LESNIEROWSKI, G.; STANGIERSKI, J. What's new in chicken egg research and technology for human health promotion? - A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 71, p. 46-51, 2018.

LESNIEROWSKI, G.; BOROWIAK, R. High-temperature modification of lysozyme. **Acta Scientiarum Polonorum, Biotechnology**, v. 9, n. 2, p. 23-32, 2010.

MAGALHÃES, A. P. C. **Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento**. 2007. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

MANEJO, PROCESSAMENTO E TECNOLOGIA DE OVOS PARA CONSUMO. Brasília: **Nutritime**, 2019-, Anual. ISSN: 1983-9006.

MATEOS, G. G.; COREN. S. C. L. Factores que influyen en la calidad del huevo. In: BLAS, C., MATEOS, G. G. **Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, Editorial Aedos,. p. 227-262.1991

MAZZUCO, E. Pontos Críticos de Controle na Produção de Carnes e Ovos. **I Simpósio de Avicultura do Nordeste**. João Pessoa: GETA, 2012.

OLIVEIRA, D. D.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.**, v. 62, n. 3, p. 718-724, 2010.

OLIVEIRA, D. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; CAMERINI, N. L.; SILVA, R. C.; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, T. G. P. Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 11, p. 1186-1191, 2014.

ORDÓÑEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In: Tecnologia de alimentos. **Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

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

PALACIOS, L. E, WANG, T. 2005. Extraction of egg-yolk lecithin. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 82, n. 8, p. 565–569, 2005.

PASCOAL, L. A. F.; BENTO J. R. F. A., SANTOS, W. S.; SILVA, R. S.; DOURADO, L. R. B.; BEZERRA, A. P. A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz - MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal.**, v. 9, n. 1, p. 150-157, 2008.

PEREZ, F. E. L. **Viabilidade de Implantação de uma Fábrica de Claras de Ovos Pasteurizadas em uma Granja Pré-Estabelecida**. 2016. 47 f. Monografia (Medicina Veterinária)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

PIRES, M. F.; PIRES, S. F.; ANDRADE, C. L.; CARVALHO, D. P.; BARBOSA, A. F. C.; MARQUES, M. R. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v. 12, n. 6, p. 4379-4385, 2015.

PIRES, M. F. **Aspectos de qualidade físicoquímica e microbiológica de ovos comerciais**. 2013. 40f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

PISSINATI, A.; OBA, A.; YAMASHITA, F.; SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; ROMAN, J.M.M. Internal quality of eggs subjected to different types of coating and stored for 35 days at 25°C. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n. 1, p. 531-540, 2014.

POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características da qualidade interna**. 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Aves e Ovos) - Escola de Veterinária, Universidade Federal Fluminense do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

RODRIGUES, J. C.; OLIVEIRA, G. S.; DOS SANTOS, V. M. Manejo, processamento e tecnologia de ovos para consumo. **Nutritime Revista Eletrônica**, on-line, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 8400-8418, 2019.

ROSSI, M. Use of lecithin and lecithin fraction. In: HUOPALAHTI, R.; LOPEZ-FANDINO, R.; ANTON, M.; SCHADE, R. (Eds.). **Bioactive egg compounds**, p. 229–240. Berlin: Springer, 2007.

RYU, K. N.; NO, H. K.; PRINYAWIWATKUL, W. Internal quality and shelf life of eggs coated with oils from different sources. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 5, p. 325– 329, 2011.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; MOTA, J. K. M.; DANTAS, R. T.; PEIXOTO, J. P. N. Características físicas e químicas de ovos comerciais de codornas das linhagens japonesa e americana. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 299- 306, 2011.

SCHUMAN, J. D.; SHELDON, B. W.; VANDEPOPULIERE, J. M.; BALL Jr, H. R. Immersion heat treatments for inactivation of Salmonella enteritidis with intact eggs. **Journal of Applied Microbiology**, v. 83, p. 438-444, 1997.

SILVA, M. Z. T. **Influência da rotulagem nutricional sobre o consumidor**. 2003. 69 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

SILVA, F. H. A. **Curso teórico-prático sobre técnicas básicas de avaliação de qualidade do ovo**. Piracicaba: ESALQ, 2004.

SILVERSIDES, F. G.; SCOTT, T. A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, v. 80, n. 8, p. 1240-1245, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. **A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo**. Porto Alegre: USP, 2009.

SOCORRO, M. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais**. 174p. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

SORVETES & CASQUINHAS. **Ovos: Líquidos, Congelados ou em Pó?** Disponível em: <http://www.insumos.com.br/sorvetes_e_casquinhas/materias/80.pdf> Acesso em: 25 ago. 2021.

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

SUNNWO, H. H. IgY antibody-based method for preventing and monitoring food pathogens. In: WATSON, R. R.; DE MEESTER, F (Eds.). **Handbook of eggs in human function**, p. 641–655. Wageningen The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2015.

TRZISZKA, T.; SALEH, Y.; KOPEAE, W.; SIEWINSKI, M.; WESIERKA, E. Effect of hen's age on the level of cystatin in the chicken egg white. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, p. 471-477, 2004.

USDA. United States Department Of Agriculture. Egg grading manual 2000. Disponível em: <<https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>>. Acesso: 09 dez. 2021.

VILELA, D. R. **Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais com casca normal e vítrea**. 2012. 56 f. Dissertação (Medicina Veterinária)- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

WALLACE, R. A.; MORGAN, J. P. Isolation of phosvitin: Retention of small molecular weight species and staining characteristics on electrophoretic gels. **Analytical Biochemistry**, v. 157, n. 2, p. 256–261, 1986.

WATTAGNET. **Who are the world's largest egg producers?** Disponível em: <<https://www.wattagnet.com/articles/20682-who-are-the-world-s-largest-egg-producers>>. Acesso em: 25 ago. 2021.

WOJASINSKI, M.; DUSZYNSKA, E.; CIACH, T. Lecithin-based wet chemical precipitation of hydroxyapatite nanoparticles. **Colloid and Polymer Science**, v. 293, p. 1561–1568, 2015.

XU, L.; ZHANG, H.; LV, X.; CH, Y.; WU, Y.; SHAO, H. Internal quality of coated eggs with soy protein isolate and montmorillonite: Effects of storage conditions. **International Journal of Food Properties**, v. 20, n. 8, p. 1921–1934, 2017.

YANNAKOPOULOS, A. L.; HUOPALAHTI, R.; LÓPEZ-FANDIÑO, R.; ANTON, M.; SCHADE, R. Egg enrichment in omega-3 fatty acid. **Bioactive egg compounds**. Berlin: Springer, p. 159-170, 2007.