

OVOS

Profa. Dra. Carmen J. Contreras Castillo
Dra. Silvana Albertini



Fonte: Depositphotos (2018^a)

Sumário

1. Introdução	2
2. Componentes e valor nutricional	4
3. Características	6
4. Formação	6
4.1. Composição química.....	7
4.2. Formação, estrutura e composição química da casca e suas membranas.....	8
4.3. Formação, estrutura e composição química da gema.....	12
4.4. Formação e composição química da clara.....	14
4.5. Disco germinativo.....	15
4.6. Câmara de ar	15
5. Tipos e classificação	15
6. Ovoscopia	18
7. Qualidade	19
7.1. Qualidade da casca.....	21
7.2. Qualidade da clara	21
7.3. Qualidade da gema	22
7.4. Qualidade interna do ovo	22
8. Alterações nutricionais	23
10. Comercialização	25
11. Fontes e fatores de contaminação	26
12. Industrialização	27
12.1. Ovo líquido	28
12.2. Ovo líquido congelado (integral/gema/clara)	29
12.3. Pasteurização.....	29
12.4. Desidratação do ovo	32
13. Legislação	32
14. Mitos e verdades	33
15. Fundamentos das principais características de qualidade do ovo avaliadas experimentalmente ***	34
16. Referências	37

1. Introdução

Nas últimas 3 décadas, a produção de ovos aumentou mais de 150% no mundo e mais de 380% na Ásia em si (LUCAS, 2018). Nos últimos anos a produção mundial de ovos comerciais para o consumo cresceu aproximadamente 54% (FONSECA, 2018).

Em 2012, cerca de 21,2 bilhões de frangos estavam localizados na Ásia (12,0); América (5,28); Europa; (2,01); África (1,79); e Oceania (0.13), o equivalente a 90% da produção mundial de ovos com casca, que em 2012 foi de 66,4 milhões de toneladas, sendo 57,8% fornecidos por apenas cinco países (China, Estados Unidos, Índia, Japão e México (Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, 2014).

Segundo dados da FAO, os 10 países maiores produtores de ovos do mundo, que respondem por quase 70% da produção global são: China (40%), Estados Unidos (8%), Índia (5%), Japão (3,4%), México (3%), Brasil (3%), Rússia (3%), Indonésia (2%), Ucrânia (2%) e Turquia (1%) (LUCAS, 2018).

Para 2030 está prevista uma produção de 89 milhões de toneladas de ovos, com importante contribuição dos países em desenvolvimento. Baseado em dados da FAO e na taxa composta de crescimento anual de 2% na China, o país produzirá 34,2 milhões de toneladas de ovos até 2020 e 39 milhões até 2030 (Wattagnet.com, 2012).

O Brasil e a Rússia, mostraram aumentos marcantes na produção de ovos desde 2008. Nos países da União Europeia (UE), a proibição imposta ao uso de gaiolas associada com o aumento dos custos de produção restringiu o crescimento anual a 1% desde 2008. Segundo dados da FAO (2014), foi registrado uma diminuição em toneladas de ovos produzidos pela UE em 2012.

Em 2050, a população mundial deverá atingir 9 bilhões de pessoas, com as maiores taxas de crescimento populacional ocorrendo nas regiões que mais sofrem com a insegurança alimentar. A visão da International Egg Commission (2014) é facilitar a criação de um fornecimento independente e sustentável de alimentos, garantindo autosuficiência alimentar para as pessoas agora e no futuro. Segundo Windhorst (2011), o consumo global de ovos triplicou nos últimos 40 anos, com as expectativas de qualidade do consumidor aumentando rapidamente.

O consumo de ovos nos países apresenta grande variação, sendo na sua maioria determinado pela riqueza da nação, assim pode variar de 300 g/ pessoa em países africanos para 19,1 kg/pessoa no Japão. Apenas 9 dos 43 países da África Subsaariana tem um consumo médio superior a 2 kg. A maioria das pessoas asiáticas e americanas comem pelo menos duas vezes essa quantidade (FAO,

2012). Nos Estados Unidos o consumo médio é de 260 ovos de galinha por ano, dos quais 66% são consumidos como frescos e 34% como produtos de ovos (UNITED EGG PRODUCERS, 2015).

O mercado de ovos para consumo e processados movimenta milhões nas economias dos países produtores, e em especial no Brasil. A criação avícola gera emprego e renda para os setores produtivos, influenciando favoravelmente a balança comercial. Em 2010 a avicultura de postura produziu 38,2 bilhões de unidades de ovos e movimentou aproximadamente US\$3 bilhões, sendo considerada importante para o agronegócio do país. Em contrapartida, dados do Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, revelaram que em 2008 o Brasil exportou apenas 33 mil toneladas de ovos de galinha, em casca e refrigerados (GERMANO et al., 2013).

Em 2015 o Brasil produziu 39.5 bilhões de unidades, uma alta de 6% em relação a 2014. Em 2016 o Brasil produziu 39 bilhões de unidades posicionando-se como 7º maior produtor mundial. A produção localizada principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo e Mato Grosso, aqueceu o mercado interno, que registrou aumento de 38,6% desde 2010, com consumo per capita passando de 137 (2010) para 190 unidades (2017). A média mundial de consumo per capita/ano é de 230 unidades. Países como China, Dinamarca e México atingem um consumo 300 unidades (GOMES, 2018; LUCAS, 2018). Em 2017 a produção de ovos no Brasil foi de 40 bilhões de unidades e para 2018 é esperado um crescimento de 5 a 6% (FONSECA, 2018).

Embora a exportação do ovo brasileiro represente menos de 1% da produção nacional, o produto está em todos os continentes, presente na mesa de consumidores de 22 países. Recentemente, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) anunciou a abertura do mercado da África do Sul para o ovo brasileiro, o que possibilitará a entrada de ovos *in natura* e processados para um mercado de 56 milhões de potenciais consumidores (GOMES, 2017).

O material genético avícola nacional (ovos férteis e pintos de um dia) está sendo comercializado para 25 países. Em 2016 as exportações movimentaram cerca de US\$ 107 milhões. O rígido controle sanitário nas granjas do país é um dos fatores primordiais para o aumento na demanda do mercado internacional por material genético brasileiro. A excelência sanitária se traduz pela capacidade técnica e operacional do país em executar as recomendações da Organização de Saúde Animal no controle e na erradicação de doenças (GOMES, 2017).

2. Componentes e valor nutricional

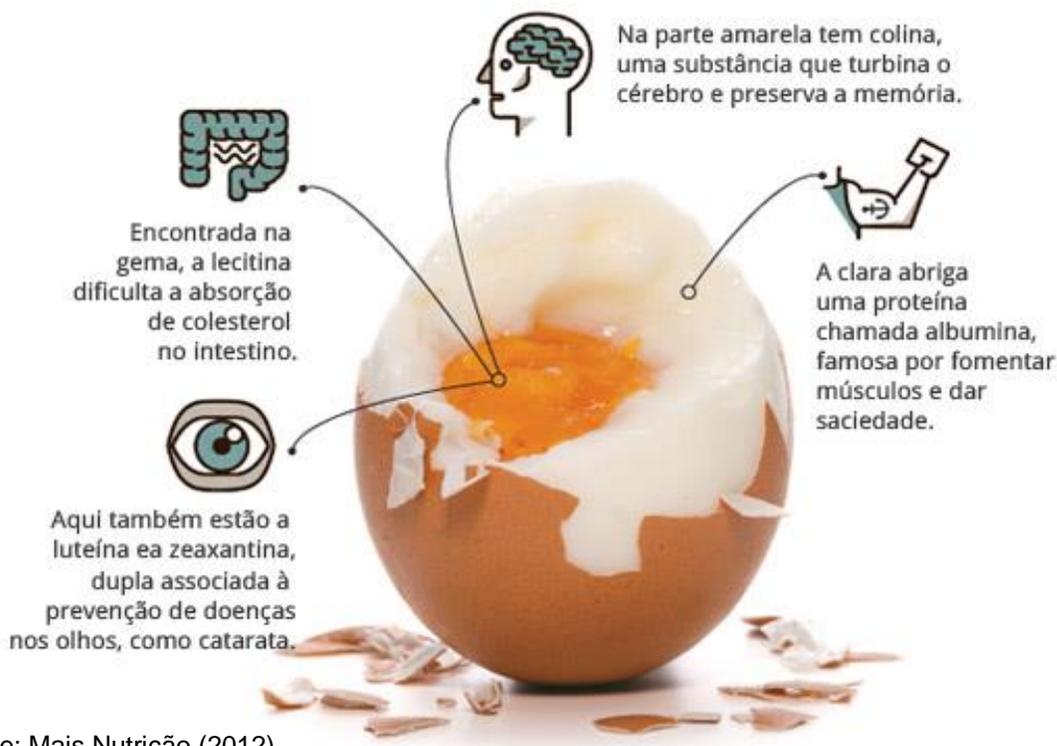
O ovo é um dos alimentos mais completos da dieta humana, sua composição é relativamente consistente em termos de proteína total, aminoácidos, lipídeos totais, fosfolipídios, fósforo e ferro. Outros componentes como ácidos graxos, minerais vitaminas, carotenóides, antioxidantes e colesterol são influenciados pela dieta da galinha, portanto, mais variáveis. Pequenas diferenças podem ser atribuídas a raça, idade e condições ambientais. (RIZZI, MARANGON, 2012). Segundo Alcântara (2012), o ovo é um ingrediente essencial em muitos produtos alimentares ao combinar propriedades nutricionais e funcionais, além de conter substâncias promotoras de saúde e preventivas de doença.

E além das vantagens nutricionais, o ovo constitui uma fonte de proteína de baixo custo, podendo contribuir para melhorar a dieta, principalmente da maioria da população de baixa renda. Embora esteja presente na dieta alimentar de 99% das famílias brasileiras (UBA, 2012), seu consumo é maior nas classes de renda média e rica, em detrimento da classe pobre, que apresenta a desnutrição como a principal causa das doenças (GERMANO et al., 2013).

O ovo contém ácidos graxos essenciais de cadeia longa, ácido araquidônico, ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexanóico (DHA). Estes são componentes de fosfolipídios que contribuem para a flexibilidade das membranas celulares e reduzem os níveis de colesterol no plasma (SEUSS-BAUM, 2011). EPA e DHA também parecem reduzir os riscos de doenças cardiovasculares, do sistema nervoso central, de saúde mental, inflamação e infecções imunes. Além disso, eles têm papéis preventivos e terapêuticos para outras doenças crônicas. O DHA é mais eficaz para reduzir riscos cardiovasculares específicos e para o desenvolvimento do cérebro e dos tecidos retinianos e neurais de embriões e crianças jovens. (FRAEYE et al., 2012).

O ovo é uma excelente fonte natural das vitaminas A, D, E, K, B1, B2, B5, B6, B7, B9, B12 e Colina (USDA, 2012). Os níveis de B2 e B12 são relativamente altos enquanto B5, B9, A e D são moderados (CHAMBER et al., 2014). Níveis adequados de B9 (folato) nas gestantes reduzem o risco de defeitos no tubo neural de recém-nascidos (GARZA, RASMUSSEN, 2000). A vitamina A (retinol) derivada dos carotenóides oxigenados biodisponíveis (zeaxantina e luteína) tem funções importantes no processo visual e na manutenção da pele e das mucosas. A Luteína e zeaxantina são potentes oxidantes que se acumulam na macula da retina e atuam na prevenção da degeneração macular em indivíduos com mais de 60 anos de idade (KRINSKY, LANDRUM, BONE, 2003). A vitamina D3 (colecalciferol) ajuda a manter o metabolismo mineral normal, principalmente

a homeostase do cálcio e fósforo, atuando no intestino delgado, ossos e rins (DUTRA DE OLIVEIRA, MARCHINI, 2008).



Os minerais disponíveis são cálcio, ferro, magnésio, fósforo, selênio, sódio e zinco (CHAMBERS et al., 2014). Fósforo, cálcio e ferro em maior concentração na gema, enquanto na clara estão em maior concentração o sódio e potássio (USDA, 2012). O ferro é importante na dieta de indivíduos com deficiência nesse mineral, especialmente crianças (RAMOS, 2008).

Dependendo do peso da galinha, um ovo pode apresentar de 120 a 200 mg de colesterol, o que no passado suprimiu o consumo de ovos (BROWN, SCHRADER, 2000). Entretanto o colesterol tem importantes funções no organismo humano.

Não existe associação entre o consumo de ovos e o risco de doença cardiovascular, com exceção dos indivíduos com hipercolesterolemia familiar (RUXTON, 2010). O consumo de um ovo por dia não aumenta o colesterol sérico ou o risco de doença cardiovascular em homens e mulheres saudáveis (SHIN et al., 2013)

O Guia Dietético dos Estados Unidos da América (*Dietary Guidelines for Americans* - USDA) recomenda a ingestão diária de 350 mg/dia, para homens, e 240 mg/dia para mulheres, não

excedendo 300 mg/dia, uma vez que, a ingestão diária recomendada pode ajudar na manutenção dos níveis normais de colesterol no plasma sanguíneo (USDA, 2010).

E com toda atenção dos consumidores voltada para a molécula de colesterol, alguns perdem a oportunidade de observar que o ovo é ricamente composto de substâncias essenciais a vida e que contribuem para sua saúde. Comparado com outros alimentos, o ovo apresenta a maior quantidade de nutrientes essenciais totais em relação ao seu conteúdo calórico.

3. Características

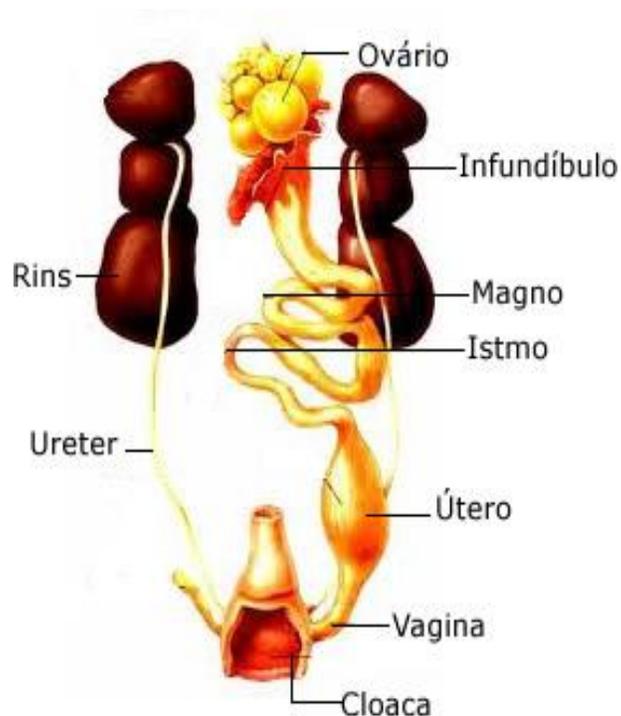
O conteúdo líquido total do ovo (magma) é constituído pela gema e clara, consideradas excelentes fontes de alguns nutrientes e dotadas de importantes propriedades funcionais. O ovo é um dos mais importantes alimentos presentes na dieta dos brasileiros. Seu elevado valor nutritivo é função da boa qualidade das proteínas e vitaminas. O aproveitamento de seus nutrientes alcança 94%, enquanto que sua digestibilidade é de 97% (Ramos, 2008).

A qualidade de um ovo é composta por características que afetam sua aceitabilidade pelo consumidor. Assim, referindo-se ao valor nutricional ou a aceitação de mercado, a qualidade do ovo pode ser mensurada por indicadores como: (1) aparência externa, (2) ovoscopia, (3) odor, sabor e características físicas do ovo aberto.

4. Formação

O ovo é uma célula produzida no ovário esquerdo e desenvolvida no seu oviduto. O tempo gasto para que o ovo se forme e seja expelido é de aproximadamente 24-25h.

A ovulação ocorre normalmente meia hora após a ovoposição, sendo que o óvulo é captado pelo infundíbulo, onde ocorre a fecundação e a formação da camada calazífera (calazas), que são dois espessamentos da clara retorcidos no sentido horário. Em seguida o ovo é recebido no magno (Glândula albuminífera) para dar formação à clara, e segue para o Ístmo onde ocorre a formação da



Fonte: Moraes (2018)

membrana testácea (parte queratinosa da casca). É neste ponto que tem início a formação da casca. Depois do istmo, o ovo vai para o útero para finalizar a formação da casca. Nesta fase forma-se uma matriz orgânica, que recebe a deposição de cálcio e das porfirinas (responsáveis pela cor), e onde também acontece a formação da cutícula (camada lipídica que envolve o ovo), que protege contra invasão de patógenos ou outros agentes através dos poros. Depois de formado o ovo é expulso pela vagina e sai pelo orifício comum do sistema reprodutor, urinário e digestivo chamado de cloaca (GIOIA, 2018).

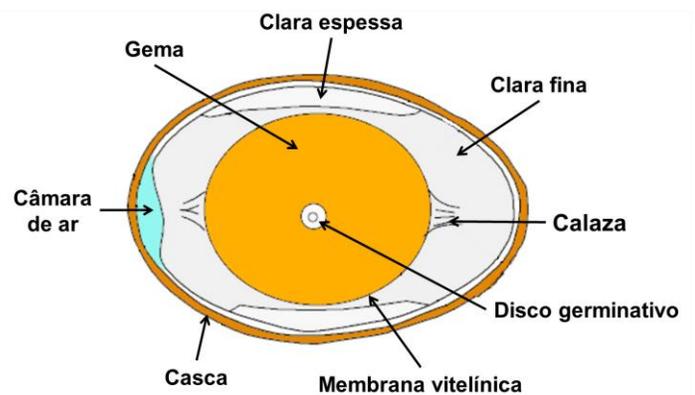
O processo de formação do ovo envolve duas etapas: Na primeira (4h) ocorre a formação de todos os componentes internos como membranas e clara (albúmen). Na segunda etapa (20-21h), ocorre a formação da casca pela deposição de cálcio, onde o íon HCO_3^- combina com o Ca^{+2} formando Carbonato de cálcio (CaCO_3), e representa 98% da composição da casca, sendo relevante para a manutenção da qualidade do ovo.

4.1. Composição química

O ovo é um recipiente biológico perfeito constituído por materiais orgânicos e inorgânicos, tendo como partes a casca, membrana da casca, gema, clara, além de outras partes em menor proporção como o disco germinativo, a calaza, a câmara de ar e cutícula (ROSE, 1997).



Fonte: Blog Biocurioso (2018)



Fonte: Gioia (2018)

A casca representa 12% da sua composição, sendo composta basicamente por várias camadas de cristais de carbonato de cálcio, dispostos na forma de mamilos, dando a característica de porosidade e funcionando como pulmão para o desenvolvimento do embrião, em ovos embrionados.

A clara (albúmen) representa 56% da composição e é constituída por mais de 13 proteínas de alto valor biológico, com destaque para ovoalbumina e ovotransferina, que representam 70% de todas as proteínas da clara.

A gema é constituída por várias camadas que se formam nos últimos 10-12 dias que antecedem a postura do ovo, representa 32% da composição e contém a maior fração de nutrientes essenciais como vitaminas, proteínas de alto valor biológico (97,3%), fosfolípidios, ácidos graxos essenciais e minerais (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Constituintes do ovo inteiro, da clara e da gema expressos em porcentagem.

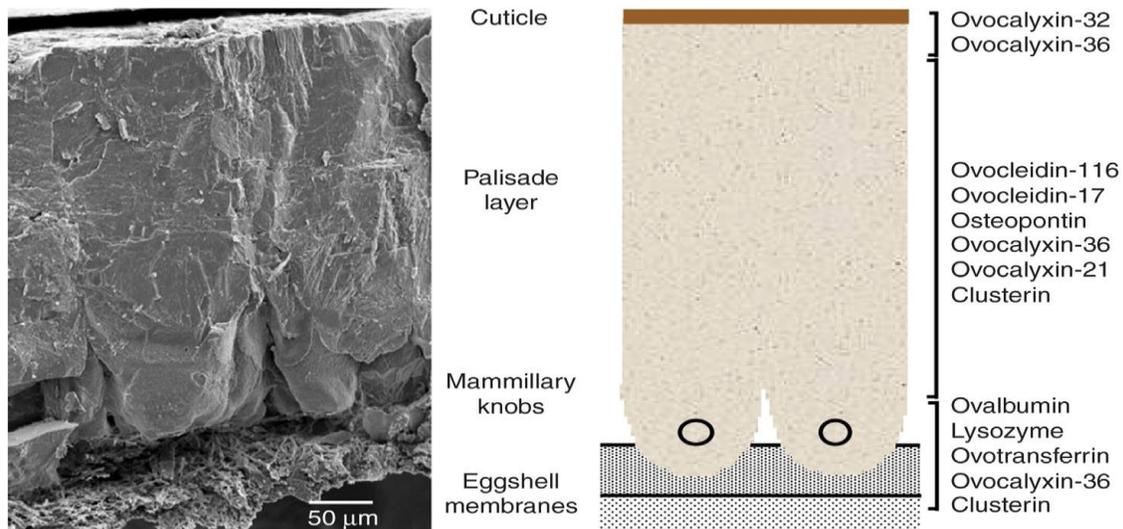
Componente	Ovo inteiro (%)	Gema (%)	Clara (%)
Água	73	50,93	85,61
Proteína	12,5	16,06	12,7
Lipídeo	12,0	31,7	0,25
Carboidrato	0,5	13	1,0
Cálcio	0,06	0,13	0,01
Ferro	0,003	0,086	0,0001
Magnésio	0,05	0,13	0,01
Fósforo	0,22	0,59	0,1
Potássio	0,14	0,11	0,16
Sódio	0,13	0,07	0,16
Colesterol	0,45	97	-----

4.2. Formação, estrutura e composição química da casca e suas membranas

A casca é constituída por matrizes de fibras proteicas entrelaçadas e por cristais intersticiais de calcita (carbonato de cálcio). Essa matriz proteica influencia no processo de crescimento dos cristais pelo controle do tamanho, forma e orientação (NYS et al., 2001). E de acordo com Aygun (2017), as proteínas da matriz orgânica da casca possuem propriedades antimicrobianas que podem proteger tanto o consumidor quanto o embrião de patógenos invasores. Esta atividade antimicrobiana pode ocorrer pela interação e ruptura da membrana das bactérias invasoras Gram positivas e Gram negativas (MINE, OBERLE, KASSAIFY, 2003), o que pode começar antes da oviposição (postura), enquanto ainda estiver no útero ou durante a postura (GAUTRON, NYS, 2007). Segundo Hester et al. (2013) a casca possui 355 µm de espessura, sendo composta por

94% de carbonato de Cálcio (CaCO₃), 1% de carbonato de Magnésio (MgCO₃), 4% de matéria orgânica, principalmente proteínas como glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos (STADELMAN, 1995).

Proteínas da matriz da casca (ovocalixina-32, ovocalixina-36, ovocleidina-116, ovocleidina-17, osteopontina, ovocalyxin-36, ovocalixina-21, clusterina, ovalbumina, lisozima e ovotransferrina), também foram identificadas na casca de ovo de galinha. Especificamente, a presença de extratos proteicos da matriz casca de ovo (0,1 mg / mL) inibiu o crescimento de *Pseudomonas aeruginosa*, e *Bacillus cereus* e, em menor grau, *Staphylococcus aureus* durante 8h de incubação; no entanto, o crescimento de *Salmonella enteritidis* e *Escherichia coli* foi inibido apenas por 4h (MINE, OBERLE, KASSAIFY, 2003).



Adaptado com permissão de Jonchère, Réhault-Godbert, Hennequet-Antier, Cabau, Sibut, Cogburn, Nys, Gautron (2010).

Dentre os constituintes minerais podemos listar o carbonato de cálcio (98,2%), o fosfato de cálcio (0,9%), e o carbonato de magnésio (0,9%), responsável pela maior dureza da casca quanto maior for sua concentração (ORNELLAS, 2001). Na casca existe aproximadamente 2 a 2,5 g de cálcio, além de outros minerais como fósforo, magnésio, cobre, zinco, manganês e ferro (BURLEY, VADEHRA, 1989; RICHARDS, 1997).

Os numerosos poros (7.000-17.000/ovo) em forma de ductos distribuídos perpendicularmente à superfície da casca, formam conexão entre as membranas e a cutícula, o que possibilita a entrada de oxigênio e saída de CO₂. (BRADLEY, 2004) Estes canais com diâmetro variando de 9 a 35 µm (MUSGROVE, 2011) permitem a troca gasosa e de umidade entre o ambiente e o conteúdo interno do ovo (KARLSSON, LILJA, 2008).

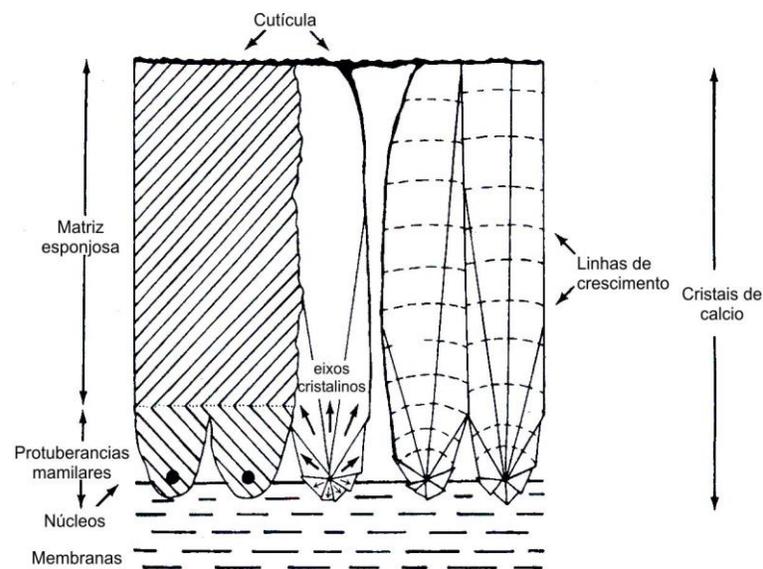


Fonte: Alves (2018)

A cutícula, constituída por uma proteína insolúvel em água, forma uma capa protetora sobre toda a superfície do ovo, mantendo a frescura, protegendo contra a perda excessiva de água e prevenindo a penetração de microrganismos indesejáveis, que possam comprometer a qualidade do ovo (KAROUI et al., 2009; GOLE et al., 2014).

A membrana da casca é formada por duas camadas de fibras proteicas inter cruzadas: a externa mais espessa denominada de “esponjosa”, próxima à casca; e a interna mais fina denominada “mamilária”. Esta estrutura proteica confere resistência à casca e impermeabiliza o conteúdo do ovo contra a ação de microrganismos (RAMOS, 2008).

A membrana também recebe a deposição de minerais traço, especialmente do cobre, que é depositado em concentrações relativamente altas, pois dietas pobres neste elemento produzem membranas anormais (RICHARDS, 1997).



Fonte: Powrie, Nakai (1993)

Biologicamente, a principal função da casca do ovo é a formação de uma câmara para o desenvolvimento embrionário. Do ponto de vista da produção comercial, a casca pode ser vista como uma embalagem que envolve o conteúdo nobre - gema e clara - contra perdas e agressões do meio. Mas, a sua formação de modo algum pode ser vista como um processo simples, tipo industrial. A deposição da casca é um processo biológico dinâmico, concluído cerca de 20h após o ovo atingir o útero da ave. Ao final deste processo, a oviposição revela uma embalagem mal ou bem formada, e como o produto não pode ser reprocessado, a má qualidade da casca resulta em perdas econômicas significativas.

A deposição diária de **cálcio** (Ca) na casca do ovo corresponde a 10% do total de cálcio estocado no organismo da ave, o que torna evidente a importância desse mineral na alimentação das poedeiras. Para que a casca se forme adequadamente a ave tem que consumir aproximadamente 4,1 g/dia, valor que corresponde à necessidade desse mineral para formar a casca, depositar na gema, repor as perdas teciduais e manter a homeostasia iônica, a qual é regulada pela concentração plasmática da forma ionizada do cálcio.

O requerimento de **fósforo** (P) disponível para as poedeiras é de 375 mg/dia. No período em que não há formação da casca, parte do fósforo é depositado na gema do ovo e outra parte se combina com o cálcio para ser depositado no osso. No período de calcificação, o cálcio a ser depositado na casca tem duas origens: dietética e do osso. A liberação de cálcio do osso é acompanhada pelo fósforo, aumentando significativamente seu nível na corrente sanguínea, mais do que o suficiente para suprir as necessidades metabólicas da ave e para a deposição na gema do ovo. Porém, o excesso de fósforo pode prejudicar a liberação de cálcio do osso bem como a adequada mineralização da casca. Assim, do ponto de vista fisiológico, durante o período de calcificação do osso a dieta deve apresentar baixos níveis de fósforo para não prejudicar a produção de ovos e a qualidade da casca. O equilíbrio dos eletrólitos responsáveis pela manutenção do crescimento e da produção de ovo deve ser considerado, visto que a qualidade da casca é melhorada com a elevação dos níveis de sódio (Na) e potássio (K), mas piora com elevação dos níveis de cloro (Cl), ou seja, a qualidade da casca é diretamente dependente do balanço entre estes íons

Tabela 2 - Constituintes do ovo inteiro, clara e gema, expressos em unidades.

Nutriente (unid).	Ovo inteiro	Clara	Gema
Calorias (kcal)	75,0	17,0	59,0
Proteínas (g)	6,30	3,52	2,78
Lipídeos (g)	5,01	0,0	5,01
Carboidratos totais (g)	0,6	0,30	0,30
Ácidos graxos (g)	4,33	0,0	4,33
Lipídeo saturado (g)	1,55	0,0	1,55
Lipídeo moinsat. (g)	1,91	0,0	1,91
Lipídeo polinsat. (g)	0,68	0,0	0,68
Colesterol (mg)	213,0	0,0	213,0
Tiamina (mg)	0,030	0,002	0,028
Riboflavina (mg)	0,254	0,151	0,103
Niacina (mg)	0,036	0,031	0,005
Piridoxina (mg)	0,070	0,001	0,0069
Folacina (mg)	23,50	1,00	22,50
Vitamina B12(µg)	0,50	0,07	0,43
Vitamina A (UI)	317,60	0,0	317,50
Vitamina E (mg)	0,70	0,0	0,70
Vitamina D (UI)	24,50	0,0	24,50
Colina (mg)	215,02	0,42	214,6
Biotina (µg)	9,92	2,34	7,58
Cálcio (mg)	25,0	2,0	23,0
Ferro (mg)	0,60	0,01	0,59
Magnésio (mg)	5,0	4,0	1,0
Cobre (mg)	0,007	0,002	0,005
Iodo (mg)	0,023	0,001	0,022
Zinco (mg)	0,55	0,0	0,55
Sódio (mg)	63	55,0	8,0
Manganês (mg)	0,012	0,001	0,011

A qualidade da proteína da dieta também merece atenção, pois embora contribua com apenas 1% do peso da casca, seus componentes proteicos têm papel importante na calcificação da casca, participando dos processos essenciais de sustentação e modelagem da estrutura calcárea.

4.3. Formação, estrutura e composição química da gema

A gema ou vitelo é um aglomerado de substâncias nutritivas que vai ajudar na alimentação do futuro bebê ave. Ela se forma durante os últimos 10-12 dias que antecedem a postura do ovo e ocorre em três estágios distintos: O primeiro acontece durante o desenvolvimento embrionário; o segundo ocorre cerca de 10 dias antes da primeira ovulação e abrange do nascimento à maturidade sexual, e o terceiro que ocorre após a maturidade sexual, é caracterizado pelo crescimento acelerado dos folículos ovarianos.

A estrutura da gema consiste da látebra, disco germinativo e camadas concêntricas claras e escuras envolvidas pela membrana vitelina. No momento da ovulação a gema é liberada na abertura superior do oviduto.

A gema fresca contém 52-53% de sólidos, que podem ser reduzidos em até 2% quando há passagem de água da clara para a gema, resultante do armazenamento refrigerado do ovo por 12 semanas.

O teor médio de sólidos totais da gema (~50%) não se altera com a idade da ave, mas apresenta redução durante o armazenamento em temperatura ambiente, sendo um parâmetro para determinar o rendimento de ovos processados e desidratados, (FIQUEIREDO et al., 2011).

Os principais constituintes da gema são lipídeos (32-35%), proteínas (16%), e em menor quantidade os carboidratos e minerais. A gema é o componente mais enriquecido nutricionalmente (VIEIRA, 2007). A galinha reprodutora disponibiliza cerca de 4,51 g de gordura, 2,7 g de proteína e 0,61 g de carboidrato em uma gema de 17 g. Um dos principais componentes da gema são as lipoproteínas de baixa densidade, perfazendo 65% do total de sólidos da gema.

Os lipídeos encontrados na gema são: triacilglicerol, fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina, colesterol livre, ester de colesterico, fosfatidilserina e esfingomielina. Os ácidos graxos saturados (palmítico e esteárico), e ácidos graxos insaturados (oleico, linoleico, palmitoleico, α -linolênico, araquidônico e docosahexaenóico são os mais prevalentes nesta gema (NOBLE, COCCHI, 1990). A gordura da gema é a única fonte essencial de ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 (CHERIAN, 2015).

A pequena quantidade de carboidrato encontrada na gema (<1%) contém cerca de um terço de glicose livre, com o restante ligado a proteínas e lipídios (ROMANOFF, ROMANOFF, 1949). Também são depositadas na gema as vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e as hidrossolúveis (B7-biotina), tiamina (B1-tiamina), piridoxina (B6-piridoxina), (B9- ácido fólico), (B12- cobalamina) e (B5-ácido pantotênico). Dentre os macrominerais incluem cálcio (22 mg), fósforo (66 mg) e potássio (19 mg). A maior proporção de minerais traço, como ferro, zinco, cobre, iodo, manganês, selênio, cromo, níquel e cobalto, muitas vezes são depositados ligados à proteína (RICHARDS, 1997). Outro nutriente crítico necessário para o desenvolvimento embrionário é a água, que representa cerca de 50% de sua composição (UNI, YADGARY, YAIR, 2012).

4.4. Formação e composição química da clara

A clara é formada por quatro capas distintas: externa fluída (fina), densa (grossa), interna fluída (fina) e as calazas. Sua secreção é feita pela mucosa do oviduto. Sua constituição é basicamente de água (82-90%), podendo variar em função da raça e da idade das galinhas. Este conteúdo decresce ligeiramente das camadas externas para as internas. Depois da água, o segundo componente mais importante da clara é a proteína. Um ovo grande com 33 g de clara contém aproximadamente 3,6 g de proteína. As proteínas da clara incluem as albuminas (ovalbumina e ovotransferrina, ou conalbumina), globulinas, mucoproteínas (ovomucina e lisozima) e enzimas. A albumina representa 70% da proteína total da clara. A ovalbumina, principal proteína da clara, é uma fosfoglicoproteína que sofre desnaturação rapidamente quando colocada em solução, e sofre coagulação ao ser colocada em contato com novas superfícies, porém resiste à desnaturação pelo calor.

Assim como na gema, a proporção de carboidratos é baixa (<1%). A estrutura espessa da clara é devido à presença de carboidratos integrantes da ovomucina (estrutura fibrosa), responsável por reter a albumina líquida no interior da estrutura. Segundo Richards (1997), estão presentes os macrominerais (sódio, cloro, magnésio, potássio e enxofre), e minerais traços (ferro, cobre, zinco, iodo, selênio, cromo, manganês, níquel e cobalto). A vitamina B2 (riboflavina), é o único micronutriente encontrado na clara em quantidades significativas, representando até 61% do conteúdo total do ovo, sendo responsável pela coloração amarela-esverdeada da clara. Segundo Campos et al. (2003), a clara tem pouca ou nenhuma gordura.

A calaza, cordão espiral encontrado no polo do ovo, é uma estrutura fibrosa e opaca, aderida à membrana vitelina da gema, e que se estende através da clara até as extremidades, de um lado até a câmara de ar e, do outro até o polo mais fino do ovo, e que tem a função de centralizar a gema no interior do ovo, mantendo-a suspensa e impedida de se deslocar. Esta centralização é um parâmetro que indica se o ovo ainda está bom para o consumo (BENITES, FURTADO, SEIBEL, 2005).

O teor médio de sólidos totais da clara (~12%) diminui com a idade da poedeira e com o período de armazenamento em temperatura ambiente. Este parâmetro permite determinar o rendimento de ovos processados e desidratados (FIQUEIREDO et al., 2011).

4.5. Disco germinativo

Os ovócitos ou disco germinativo é uma célula reprodutora que se fecundado pelo espermatozoide promove o desenvolvimento do embrião.

4.6. Câmara de ar

É um espaço formado entre as membranas interna e externa da casca, localizada na extremidade de maior diâmetro do ovo, com tamanho variando em função do tempo de armazenamento (Tabela 3). É formada no momento da postura, quando o ovo passa da temperatura corporal da ave (~39 a 41 °C) para a temperatura ambiente, quando ocorre contração da membrana interna e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara (BENITES et al., 2005). Durante o armazenamento o ovo perde umidade, permitindo que o ar entre e aumente o volume da câmara de ar, o que pode ser retardado com aumento da umidade do ar no local de armazenamento.

Tabela 3 - Tamanho da câmara de ar em função do tempo de armazenamento do ovo

Tempo de armazenamento	Tamanho da câmara (mm)
24 horas	3
4 semanas	10
4 meses	18

5. Tipos e classificação

O decreto nº 30.691-DIPOA/DNDA/SNAD de 29/03/1952 que trata da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal regulamenta o padrão de identidade e qualidade do ovo *in natura*. Este decreto foi revogado pelo decreto nº 9.013 de 29/03/2017, que regulamenta a Lei nº 1.283 de 18/12/1950, e a Lei nº 7.889, de 23/11/1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.

Os ovos de casca branca são de poedeiras comerciais leves principalmente das linhagens Hy-Line White, Dekalb, e poedeira embrapa-011.

Os ovos de coloração marrom são produzidos por várias linhagens, sendo mais comuns a Hy-Line Brow, Isa e poedeira embrapa-031 (FIGUEIREDO, ALBINO, 2014). E ainda que as poedeiras sejam híbridas e possuam características fisiológicas idênticas, as que produzem ovos marrons são um pouco mais pesadas no início da postura e, com isto, um pouco menos eficiente em relação às brancas. Embora apresentem qualidades semelhantes, ovos de casca marrom quebram menos por serem geralmente mais leves que os brancos, que apresentam resistência um pouco superior. Segundo Bell (2002), a coloração da casca do ovo é controlada por vários genes que regulam a deposição de pigmentos derivados do anel de porfirina do grupo heme.

As colorações mais comuns são a branca e a marrom, mas pode ser azul ou verde, as quais podem influenciar a demanda do consumidor regional, mas não afetam a qualidade ou sabor

Poedeiras brancas produzem quantidades normais de protoporfirina na glândula calcífera da casca (útero), mas depositam pouquíssima quantidade deste pigmento na parte mais interna da casca, enquanto as poedeiras de ovos vermelhos depositam protoporfirina nas regiões mais externas da casca.



Fonte: CPT - Revista Tecnologia e Treinamento (2010)



Fonte: Depositphotos (2018b)



Fonte: A vida de um maromba (2018)

O nível nutricional da poedeira também interfere na qualidade do ovo, uma vez que a casca é formada principalmente por carbonato de cálcio, e sua deficiência pode resultar em ovo de casca mole ou fina, o que também é observado na deficiência de magnésio ou fósforo. Assim, a integridade da casca tem grande influência na qualidade do ovo, e gera preocupação principalmente quando se explora mais de um ciclo de postura. De acordo com o Regulamento da Inspeção industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa) os ovos são classificados em: extra, especial, primeira qualidade, segunda qualidade e terceira qualidade. Todos os ovos devem ser uniformes, íntegros, limpos e de casca lisa; possuir gema translúcida, firme, consistente, ocupando a parte central do ovo e sem germe envolvido; ter clara transparente, consistente e límpida, sem manchas ou turvação e com calazas intactas (GERMANO et al., 2013).

Por meio do estabelecimento de normas para a inspeção de ovos e derivados, alguns fatores tornam-se essenciais para a sua qualidade, por exemplo: características visuais e organolépticas, como a coloração, em que o ovo deverá possuir uma cor que lhe é própria (amarelo característico); um sabor e odor semelhante ao de ovos frescos, ou seja, sem odores estranhos; e ainda, um aspecto homogêneo com ausência de substâncias estranhas (BRASIL, 1990). De acordo com o RIISPOA, os ovos de galinha são classificados de acordo com o peso (Tabela 4), coloração da casca, tamanho da câmara de ar (Tabela 3), pela uniformidade, integridade e limpeza da casca, e características da gema e clara (Tabela 5).

Tabela 4 - Classificação brasileira dos tipos de ovos em função do peso.

Tipo	Classe	Peso (unitário)	Peso (12 unidades)
1	Jumbo	≥ 66 g	> 792 g
2	Extra	60-66 g	720 g
3	Grande	55-60 g	660 g
4	Médio	50-55 g	600 g
5	Pequeno	45-50 g	540 g
6	Industrial	< 45 g	< 540 g

Fonte: Brasil (1991), modificado por Moraes, Mano e Baptista (2007)

Tabela 5 - Classes de ovos de acordo com as normas brasileiras.

Classe	Características
A	Casca limpa, íntegra e sem deformação; Câmara de ar fixa e com o máximo de 4 mm de altura; Clara límpida, transparente, consistente e com as chalazas intactas; Gema translúcida, consistente e centralizada.
B	Casca limpa, íntegra, permitindo ligeira deformação e discretamente manchada; Câmara de ar fixa e com máximo de 6 mm de altura; Clara límpida, transparente, relativamente consistente com chalazas intactas; Gema consistente, ligeiramente descentralizada e deformada, e contorno bem definido.
C	Casca limpa, íntegra, admitindo-se defeitos de textura, contorno e manchada; Câmara de ar solta e com máximo de 10 mm de altura; Clara com ligeira turvação, relativamente consistente e com as chalazas intactas.
D (sujo)	Casca não adequada com sujeira ou material externo aderente, manchas moderadas, cobrindo mais de 1/32 superfície da casca, se localizadas, ou 1/16 superfície da casca, se espalhadas.
E (trincado)	Individual, que tenha a casca quebrada ou rachada, mas que as membranas estejam intactas e o seu conteúdo não vaze.

Desta forma, o ovo que não se aproximar das características mínimas exigidas para as diversas classes e tipos estabelecidos será considerado impróprio para consumo, permitindo ser utilizado pela indústria.

6. Ovoscopia

O local destinado para ovoscopia e classificação deverá ser próximo da recepção e apresentar todos os requisitos necessários para a realização das operações, preservados os quesitos higiênicos pertinentes. Ovos *in natura* destinados à comercialização devem ser examinados preferencialmente após a lavagem, enquanto ovos *in natura* destinados à industrialização devem atender os requisitos de lavagem estabelecidos pelo SIF:

- a) O procedimento deve ser inteiramente mecânico e aprovado pelo SIF, para assegurar a qualidade microbiológica no interior do ovo.
- b) O processo deve ser contínuo e completado o mais rápido possível, não permitindo equipamentos de lavagem por imersão.
- c) A água de lavagem deve ser mantida a 35-45°C, mantendo-se a pelo menos 10°C acima da temperatura dos ovos.

d) A água de lavagem não deve receber sanitizante a base de cloro com níveis superiores a 50 ppm. Sanitizantes à base iodo não são recomendados.

e) A secagem do ovo para comercialização *in natura* deve ser rápida e contínua, logo após a lavagem.

De acordo com a portaria nº1 da Secretaria de Inspeção de Produção Animal (BRASIL, 1990), a prática da ovoscopia deve ser realizada em câmara exclusiva, oferecer ambiente padronizado e devidamente escuro, para garantir perfeita visualização e remover com eficácia ovos verdadeiramente impróprios. A ovoscopia revela a condição da casca e o aspecto interno do ovo através de um foco de luz incidente sobre os ovos em movimento de rotação.

O ovo que na classificação não apresentar as características mínimas para as diversas classes de qualidade e tipos estabelecidos, será considerado impróprio para o consumo, podendo ser utilizado apenas para industrialização. Ovos *in natura* destinados à industrialização devem apresentar a casca livre de sujeira aderente após a lavagem. Ovos trincados ou que apresentem fenda ou quebra na casca poderão ser utilizados no processamento normal de ovos *in natura* quando a casca estiver livre de sujeira aderente e as membranas da casca (testácea) não estiverem rompidas.

7. Qualidade

Segundo Alcântara (2012) a qualidade do ovo é uma avaliação das propriedades desejadas e valorizadas pelos consumidores, sendo percebida através de atributos sensoriais, nutricionais, tecnológicos, sanitários, ausência de resíduos químicos, étnicos e do cuidado com o meio ambiente.

Selecionar critérios para analisar as mudanças na qualidade do ovo implica em considerar a necessidade de qualidade para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade está relacionada com o peso do ovo e resistência da casca, tais como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade e com as características sensoriais, como cor da gema e da casca. Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, de separar a gema da clara, com as propriedades funcionais (ALLEONI, ANTUNES, 2001), e com a cor da gema, especialmente para massas e produtos de padaria (ROSSI, POMPEI, 1995).

Existem 5 métodos para estimar a qualidade de ovos abertos, com bases quantitativas relacionadas a clara: altura da clara (WILGUS, Van WAGENEN, 1936); índice da clara (HEIMAN, CARVER, 1936); índice da área da clara (PARSONS, MINK, 1937); percentagem da clara espessa e fina (HOLTS, ALMIQUIST, 1932); e a unidade “Haugh” (Haugh, 1937).

Para manter a qualidade dos ovos desde a produção até o consumidor serão necessárias algumas práticas básicas:

1. O galinheiro e seu entorno deve ser limpo e livre de excesso de poeira, mato ou água parada, mantendo o esterco seco para evitar a presença de moscas.
2. O piso da gaiola deve ter inclinação ideal para evitar o choque entre ovos ou parada dos mesmos no meio do caminho.
3. A coleta do ovo deve ser repetida no mínimo três vezes ao dia, nesta fase é feita a primeira triagem dos ovos sujos, trincados ou quebrados.
4. A retirada do ovo do galinheiro deve ser feita o mais rápido possível.
5. Na lavagem do ovo usar água morna (38-46°C), ou água adicionada de cloro, desinfetante ou detergente.
5. A embalagem do ovo é feita após a classificação, com manuseio higiênico em bandejas plásticas limpas e higienizadas, empilhadas com no máximo 8 níveis para evitar quebras.
6. O armazenamento: deve ser mantido abaixo de 10°C e não exceder 03 dias.
7. A aplicação de óleo mineral ou parafina líquida é um excelente recurso para manter a qualidade do ovo por mais tempo, mesmo fora da geladeira.
8. A distribuição deve ser rápida e segura, minimizando choques ou batidas fortes durante a carga e descarga das caixas.

De acordo com ALLEONI, ANTUNES (2001), BARBOSA et al. (2008), XAVIER et al. (2008), GARCIA et al. (2010), FIGUEIREDO et al. (2011) FREITAS et al. (2011), QUADROS et al. (2011), LOPES et al. (2012), a qualidade interna dos ovos é influenciada pela temperatura e período de armazenamento. A refrigeração mantém a qualidade interna dos ovos e prolonga o tempo de validade.

A perda da qualidade do ovo, é diária e ocorre sucessivamente, podendo ser acelerada por fatores como: altos níveis de umidade, temperatura de refrigeração inadequada durante a comercialização (acima de 8°C) e contaminação microbiológica (BARBOSA et al., 2008).

Após a postura o prazo máximo para conservar o ovo em temperatura ambiente (25°C) é de 4 a 15 dias (AHN, KIM, LEE, 1981). Os binômios de temperatura e umidade relativa do ar mais adequados para permitir melhor conservação do ovo são respectivamente, 10 a 15°C, e 70 a 80% (LANA, 2000).

Para avaliar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos Pissinati et al. (2014) e Giampietro-Ganeco et al. (2015), demonstraram que o maior tempo de estocagem e o acondicionamento a temperatura ambiente, promoveram alteração na qualidade, como queda nos valores de UH, redução da altura da clara e elevação de pH da clara, evidenciando a importância da refrigeração para preservar sua qualidade, e garantir ao consumidor um produto saudável.

7.1. Qualidade da casca

Ovo de primeira qualidade deve apresentar casca limpa, íntegra, sem sujeira, trincas ou deformações. A qualidade da casca é comumente determinada pela densidade específica do ovo fresco. Esta medida é realizada com ovo fresco imediatamente após postura e está diretamente relacionada com a espessura da casca, ou seja, quanto maior a densidade, melhor é a qualidade da casca. Para a preparação das soluções de cloreto de sódio (NaCl) serão necessários 7-8 baldes (ou recipiente equivalente), um densímetro. As soluções deverão ser preparadas com densidades variando de 1.065 a 1.100, com intervalos de 0,005. Os ovos (50 unidades) deverão ser imersos nos baldes dispostos seguindo uma ordem crescente de densidade e ao flutuarem em determinada densidade serão transferidos para as soluções de maior densidade. Desta forma determina-se o número de ovos em cada valor de densidade. Ao final do experimento, multiplica-se cada grupo pela densidade específica, soma-se e tira-se a média.

7.2. Qualidade da clara

O método mais usado para medir a qualidade da clara consiste em pesar o ovo antes de quebrar. Após a quebra é feita a medida da altura da parte mais espessa da clara, que está relacionada com o valor do peso do ovo inteiro (HAUGH, 1937). O autor verificou que a qualidade

do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa (utilizando micrômetro tripé), corrigida por 100, resultou na unidade “Haugh” (BRANDT, OTTE, NORRIS, 1951), e segundo estes autores as unidades também podem ser calculadas a partir do ovo inteiro, sem quebrar, adotando-se a metodologia por eles desenvolvida. O resultado é expresso em unidades Haugh, e quanto maior o valor da unidade, melhor é a qualidade da clara. De modo geral, quanto maior o valor da unidade “Haugh”, melhor a qualidade do ovo (RODRIGUES, 1975; ALLEONI & ANTUNES, 2001). Segundo Xavier (2008), esse método é de fácil aplicação e possui alta correlação com a aparência interna do ovo ao ser quebrado, e sua análise dá uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos (FIQUEIREDO et al., 2011).

Para CUNNINGHAM, COTTERIL, FUNK, 1960; MAY, STADELMAN, 1960; POPE et al., 1960; FLETCHER et al., 1981, 1983; FRY, MOORE, O’STEEN, 1981; BELYAVIN, 1988), o valor da unidade “Haugh” de ovos frescos diminui com o aumento da idade da galinha poedeira; indicando qualidade inferior. Para EISEN et al. (1962), com o envelhecimento da galinha, ocorre aumento no tamanho dos ovos.

7.3. Qualidade da gema

Variações na cor, na forma esférica e na resistência da membrana envoltória estão entre as principais características que afetam a qualidade da gema. A cor é determinada por padrões comparativos pré-estabelecidos. Entre os métodos físicos mais usados, está o padrão numérico de cores estabelecido pelo Roche. A variação da forma esférica é, comumente, referida pela relação da medida da altura sobre a largura. A resistência da membrana envoltória, também tem índices estabelecidos que se correlacionam com os índices de variação da forma.

7.4. Qualidade interna do ovo

A aplicação de óleo mineral inodoro na casca do ovo, logo após postura, tem a função de reduzir a perda de CO₂ e umidade, prática viável em ovo do tipo exportação, porém inviável para o mercado interno.

O método mais comumente empregado para avaliar a qualidade interior do ovo é a ovoscopia, que consiste em avaliar o ovo de casca branca contra a iluminação, para verificar, dentre outras

características, a viscosidade da clara, presença de corpos estranhos, desenvolvimento embrionário e manchas de sangue espalhadas por todo conteúdo da clara.

Durante o armazenamento o pH da clara aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, de 7,6 até o máximo de 9,7. Esse aumento ocorre devido à perda de CO_2 através dos poros da casca, ocasionando ruptura do gel (clara). O valor do pH depende do equilíbrio entre os íons CO , HCO_3 e CO_3 dissolvidos e as proteínas, sendo esta concentração dos íons HCO_3 e CO_3 regulada pela pressão parcial de CO_2 no ambiente externo.

Leandro et al. (2005) verificaram que acréscimos na temperatura ambiente durante o armazenamento resultaram em perdas significativas na qualidade interna dos ovos, devido ao aumento na velocidade das reações físico-químicas, ocasionando desnaturação proteica, com quebra da proteína presente na albumina, e liberação de água e de dióxido de carbono (CO_2), composto responsável pelo aumento dos níveis de alcalinidade, o que comprometeu diretamente a membrana vitelínica, promovendo modificações acentuadas no seu sabor (MORENG & AVENS, 1990).

Um dos mais importantes atributos de qualidade do ovo é a consistência da clara. Os consumidores desejam ovos de clara firme e gelatinosa. Acredita-se que o caráter gelatinoso da clara (capa grossa) depende da presença de ovomucina, estrutura fibrosa capaz de reter a albumina líquida no interior da estrutura. Durante o armazenamento a ovalbúmina muda para uma forma mais estável (s-albúmina).

O pH da gema fresca é próximo a 6, variando muito pouco, inclusive durante o armazenamento prolongado.

8. Alterações nutricionais

O cozimento do ovo é um procedimento recomendado pois causa apenas um impacto moderado em sua composição, além do que é o responsável por melhorar alguns aspectos como o aumento da digestibilidade. Seibel (2005) ressalta que a cocção do ovo feita por mais de cinco minutos, pode causar a perda de até 30% da vitamina A e de até 50% de B1.

Com relação à clara do ovo, que não pode ser consumida crua por conter em sua composição fatores tóxicos antinutritivos, o cozimento passa a ser uma exigência, garantindo um consumo seguro.

A fritura não é considerada uma boa alternativa para o processamento do ovo antes do consumo, principalmente devido as perdas nutritivas e aumento do valor calórico. Após a fritura o

ovo perde aproximadamente 30% das vitaminas B₁ e B₂, e 35% de folacina, além de causar diminuição da umidade e aumento na quantidade de lipídeos e sódio.

O consumidor costuma utilizar a coloração da casca para identificar o ovo como sendo de galinha caipira ou de granja. A coloração da casca é determinada geneticamente e atua somente como um indicador das diferentes linhagens, portanto, não diferencia o valor nutricional do ovo. Todavia, a clara e a gema podem sofrer alterações na composição ou coloração, de acordo com a alimentação que a galinha recebe.

9. Enriquecimento

O enriquecimento do ovo para consumo é conhecido desde 1934, e atualmente a produção é uma realidade devido a crescente preocupação da população por hábitos alimentares mais saudáveis. Várias pesquisas oferecem suporte científico para se alterar beneficemente a gema do ovo. Uma das linhas refere-se à modificação do perfil dos ácidos graxos da gema, aumentando o teor de polinsaturados da série ω -3 pela inclusão de fontes ricas desses ácidos na dieta.

Os PUFAs são caracterizados por possuírem 18 ou mais átomos de carbono e duas ou mais duplas ligações em sua estrutura química. As duas famílias ou séries mais importantes são ômega-6 (ω -6) e ômega-3 (ω -3), derivadas do ácido linoléico e linolênico, respectivamente (LEANDRO, 2005). Tem sido atribuída a esses ácidos a redução da aterosclerose e, em dieta materna, aumenta o desenvolvimento cerebral e retinal no neonato (NETTLETON, 1993; KELI, FESKENS, KROMHOUT, 1994), e a redução de doenças cardiovasculares (MENDONÇA JR., 2002). Estudos revelaram também que a baixa incidência de doenças cardiovasculares nos esquimós e orientais se deve ao consumo de dietas ricas em ácidos graxos polinsaturados da série ômega-3 (PUFA ω -3), diferente dos povos ocidentais que consomem dietas desbalanceadas e pobre nestes ácidos graxos polinsaturados.

O teor de ácidos graxos polinsaturados, monoinsaturados e saturados em ovos normais é respectivamente de 16,5%, 46% e 37,5% (USDA, 2012). Portanto a composição da gordura do ovo é bem balanceada, com elevada proporção de PUFAs quando comparados com outros alimentos de origem animal. E apesar disso, o teor de ω -3 é baixo, resultando numa relação ω -6/ ω -3 de cerca de 18:1 (USDA, 2002), bem acima das recomendações nutricionais que variam de 10:1 até 2:1 (WORDL HEALTH ORGANIZATION, 2002).

A alimentação rica em ômega 3 é fornecida às galinhas poedeiras, que produzem ovo com alto teor deste ácido graxo, porém, tanto a vida útil como a produtividade destas galinhas é menor,

se comparadas com as galinhas que recebem uma alimentação normal, causando um encarecimento do preço final deste ovo modificado.

Também são atribuídas ao PUFA ω -3 a redução dos níveis de triglicérides plasmáticos e de colesterol sanguíneo, principalmente a fração LDL (Low-density-lipoprotein) relacionada diretamente as doenças coronarianas, redução da pressão arterial e da agregação plaquetária.

Existe também a possibilidade de enriquecimento com vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) e as do complexo B (riboflavina, ácido pantotênico, folacina, biotina e cianocobalamina (NABER, SQUIRES, 1993). BERTECHINI et al. (2000) constatou a suplementação da dieta com até 80 ppm de ferro indicou aumento linear no conteúdo de ferro na gema, passando de 6,018 para 7,327 mg/100g de gema.

10. Comercialização

Para que todo potencial nutritivo do ovo seja otimizado pelo homem, é necessário preservar o produto durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre a postura e a sua aquisição e preparo. Quanto maior for esse período, pior será a qualidade interna do ovo, pois após a postura, ele perde qualidade continuamente (MORENG & AVENS, 1990).

O comércio varejista do ovo *in natura* costuma ocorrer em feiras livres, supermercados, padarias, sacolões e açougues. Também são comercializados em veículos abertos que levam o produto até o consumidor sem qualquer condição refrigerada, e em outros casos em que o feirante, comete mais um agravante, transportando o ovo a temperatura ambiente, ou acima desta em virtude da incidência solar, e misturado com os demais hortifrutti à serem comercializados. Ainda que os feirantes adquiram o ovo em granja inspecionada, o que pode ser percebido pelo carimbo do Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e data de validade, essa informação se perde e não alcança o consumidor final. No geral, o comércio praticado nas ruas apresenta alguns pontos negativos como acúmulo de sujidades, microrganismos e pragas diversas que atingem as caixas dispostas nas ruas e calçadas. Além disso, existem outros fatores agravantes como o fato do manipulador também executar a cobrança, bem como a dificuldade em higienizar as mãos com uma frequência que assegure a redução da contaminação, colocando em risco a qualidade do produto que chega ao consumidor. Nos supermercados, seja pela fiscalização dos órgãos competentes ou por exigência

do consumidor, as informações de origem e validade do produto são colocadas na embalagem oferecida ao consumidor. Em geral, as condições de limpeza estrutural e do ambiente são melhores, principalmente nos estabelecimentos que possuem sistemas de qualidade implantados, como BPs e POPs. Nos sacolões, dedicados originalmente a comercializar frutas, legumes e verduras, incluíram a comercialização de ovos, em condições semelhantes aos supermercados. As padarias, dedicadas originalmente a produção de pães, bolachas, biscoitos e similares, com atividade similar a mercearias e pequenos supermercados, comercializam secos e molhados, como o caso dos ovos oferecidos em embalagem de papelão contendo origem e validade. A falta de espaço devido à variedade de produtos e o nível de improvisação para ampliar as instalações acabam prejudicando as condições estruturais e possibilitam a promiscuidade entre mercadorias, principalmente próximo das máquinas de cortar frios, ou ainda pelo empilhamento de outros produtos diretamente sobre os ovos. Açougues ou casas de carnes comercializam carnes de diferentes espécies e também vendem ovos em embalagens de papelão com identificação de origem e validade. Contudo, a exposição dos ovos no mesmo ambiente que das carnes in natura e a manipulação carnes e ovos pelos mesmos funcionários também podem contribuir para ocorrência de contaminação (GERMANO et al., 2013).

Para garantir maior acessibilidade durante a comercialização de ovos de galinha, foram estabelecidas leis para garantir a venda do produto em embalagens contendo informações da cor da casca, classificação e tipificação. Sobre a classificação da cor da casca deve contar “Branco” ou “De cor”. A tipificação trata das categorias, conforme as condições do ovo durante a seleção baseada no peso (BRASIL, 1991). No Brasil, a refrigeração não é obrigatória, e o acondicionamento dos ovos e feto em temperatura ambiente, desde o momento da postura até a distribuição final, sendo refrigerados na casa do consumidor. Embora a legislação brasileira (BRASIL, 1997) determine condições mínimas internas, como câmaras de ar de 4 a 10mm de altura; gema translúcida e consistente; clara transparente, consistente, e sem mancha, na prática tem sido considerado apenas o peso e as características aparentes de casca (sujeiras, trincas e cascas defeituosas).

11. Fontes e fatores de contaminação

Os ovos podem ser contaminados em decorrência de condições desfavoráveis de armazenamento, transporte, venda e manipulação. A galinha poedeira é um dos mais prováveis

meios de contaminação do ovo, pois atua como portadora de patógenos que se desenvolvem no folículo ovariano, propiciando a postura do ovo contaminado. Outra forma de contaminação ocorre pelo contato da casca do ovo com as fezes da galinha, seja no próprio ninho ou no ato da postura. O ovo também pode ser contaminado pela via transovariana, onde os processos convencionais de desinfecção não são eficientes o bastante para tratar a contaminação presente na gema. Na clara, a contaminação por salmonelas é baixa devido à presença de elementos naturais como as enzimas microbianas, e a deficiência de ferro, essencial para multiplicação bacteriana. Contudo, durante a elaboração de alguns pratos culinários, a manipulação da clara pode perder o equilíbrio entre os elementos naturais, favorecendo a multiplicação bacteriana (GERMANO et al., 2013).

Historicamente, nos Estados Unidos, os ovos de casca eram vistos como alimentos seguros, mas as técnicas de diagnóstico melhoradas nas décadas de 1970 e 1980 relacionavam níveis elevados de salmonelose aos alimentos que continham ovos mal cozidos. Em 1990 o ovo com casca foi declarado alimento potencialmente perigoso (FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2009). Estima-se que ovos com casca contaminados são responsáveis por mais de 75% dos 1,2 milhões de casos de salmonelose por ano devido a práticas inadequadas de cozimento e manipulação (CENTERS OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2009).

Curiosamente, a Food and Drug Administration considera a casca do ovo estéril, e sua principal preocupação é o potencial de contaminação interna de *Salmonella Enteritidis*, e afirma que aproximadamente 1 em cada 20.000 ovos estão contaminados internamente com *Salmonella Enteritidis* através da transmissão transovariana (Centers for Disease Control and Prevention, 2009).

12. Industrialização

O ovo destinado à indústria, normalmente não está bom ou não têm uma boa aparência para ir ao mercado consumidor. Geralmente está trincado, rachado, quebrado, pequeno, sem casca, calcificado, contendo áreas translúcidas. Porém, isto está sendo mudado devido à grande aceitação e às exigências de qualidade. Recomenda-se que o ovo destinado à industrialização seja submetido a seleção e pré-lavagem.

12.1. Ovo líquido

O ovo deve ser lavado antes da quebra para evitar a contaminação do ovo pelos microrganismos presentes nos poros da casca. A lavagem é feita em equipamentos adequados, dotados de chuveiros com água aquecida a 45°C. Após a lavagem, o ovo pode ser tratado com solução de cloro a 100-200 ppm de ou solução de compostos de iodo a 12,5 - 25,0 ppm, após o que devem ser bem enxaguados com água pura.

A quebra e a separação do ovo para remoção da parte comestível, bem como a separação desta porção em clara e gema são procedimentos realizados por máquinas automáticas que operam a velocidades aproximadamente quatro vezes mais rápida que a de quebra manual. A temperatura ótima (13 a 16°C) na hora de quebra é um fator crítico na separação da clara e gema. A eficiência da separação pode ser avaliada pelas aproximações do teor de sólidos presentes na gema (51%) e da clara (13%). O número de bactérias da matéria prima na forma líquida está diretamente relacionado com o cuidado após a quebra do ovo e sanificação da usina de processamento.

Filtragem: Após a quebra, a calaza, as membranas e as partículas da casca podem ser removidas do ovo líquido por filtro ou clarificador. O método de filtragem é o mais comumente utilizado em função de sua simplicidade e eficiência. Após a separação das impurezas, o ovo líquido é bombeado para ser resfriado, após o que será conduzido enviado para a estocagem.

Resfriamento: Os dispositivos utilizados para o resfriamento deverão ser de modelo aprovado e capacidade suficiente para resfriar o total de ovo líquido, seguindo os parâmetros recomendados para produtos líquidos de ovo. A faixa de temperatura recomendada para o resfriamento de produtos líquidos de ovo pasteurizado ou não é de 2 a 5°C, não sendo permitido o armazenamento ou retenção em temperaturas superiores a 7°C, com exceção de claras e produtos com mais de 10% de sal adicionado. A temperatura de resfriamento é determinada pelo tempo de armazenamento. Se o período for maior que 8h, o produto deverá ser resfriado abaixo de 3°C, se o período for inferior à 8h, o produto deverá ser resfriado a 7°C. Após passar pelo resfriador de placas, o ovo líquido é enviado a um tanque. Produtos de ovo usados na indústria de alimentos muitas vezes contêm aditivos na forma de sal, açúcar ou similares.

Homogeneização: O tanque de armazenamento para o ovo líquido deverá possuir termômetros e agitadores adequados e eficientes, de modo a garantir a homogeneização sem incorporar ar ao produto. Para evitar a formação de espuma excessiva durante o armazenamento

devem ser usados dispositivos adequados. O produto homogeneizado é usado em restaurantes industriais, sendo encontrado em embalagens plásticas de 5 e 18 kg e com validade de apenas 7 dias.

12.2. Ovo líquido congelado (integral/gema/clara)

Produtos líquidos de ovo pasteurizado ou não, quando submetidos ao congelamento, deverão atingir temperatura $\leq -12^{\circ}\text{C}$, medida que deverá ser tomada no centro do recipiente.

Os recipientes deverão ser dispostos de forma a permitir a perfeita circulação do ar nas câmaras de armazenamento. Para estes produtos armazenados congelados a temperatura da câmara de armazenamento deverá ser de -18°C , o que não se aplica para gema adicionada de sal, a qual requer temperatura de em torno de -23°C .

A preparação da gema é similar ao ovo líquido. Quando a gema congelada é armazenada abaixo de -6°C , a viscosidade do produto descongelado é muito superior ao da gema original. Esta mudança irreversível da fluidez da gema denominada geleificação, altera suas propriedades funcionais.

A velocidade e magnitude da geleificação da gema depende da velocidade de congelamento, da temperatura e da duração de armazenamento, bem como da velocidade de descongelamento. O rápido congelamento da gema em nitrogênio líquido inibe a geleificação sempre que o descongelamento for rápido.

A geleificação pode ser reduzida mediante a aplicação de diversos tratamentos antes do congelamento da gema. Dentre os tratamentos estão a adição de agentes crioprotetores ou enzimas proteolíticas, a utilização de moinhos coloidais. Sacarose, glicose e galactose à 10% são eficazes agentes crioprotetores, que não alteram de um modo significativo a viscosidade da gema sem congelar. Cloreto de Sódio (NaCl) em níveis de 0-11% também previne a geleificação durante o congelamento, porém aumenta a viscosidade da gema não congelada.

O congelamento é feito preferencialmente em congeladores de superfície raspada (paletas), após o que deverá ser armazenado a temperaturas menores que -10°C .

12.3. Pasteurização

É um sistema de tratamento térmico que visa reduzir a contagem microbiológica e eliminar os microrganismos patogênicos. Os padrões estabelecidos para alimentos determinam que produtos

de ovo no estado líquido, congelado ou desidratado, não devem conter Salmonella, e definem também os níveis permitidos para a contagem de coliformes e número total de microrganismos.

O Serviço de Inspeção Federal (SIF), poderá, quando necessário, determinar a pasteurização (ou processo similar aprovado) dos produtos líquidos de ovo destinados ao congelamento ou desidratação.

A pasteurização ou desidratação deve ter início o mais rápido possível após a quebra do ovo, e no máximo em 72h para impedir a deterioração do produto, desde que sejam mantidos sob resfriamento (2 a 5°C).

O pasteurizador deve ser de placas e possuir um painel de controle, com termo-registrador automático, termômetro e válvula automática de desvio de fluxo em perfeito estado de funcionamento. Outros tipos de pasteurizador poderão ser aceitos; desde que comprovada sua eficiência. As conexões deverão ser de aço inoxidável ou de material similar.

A pasteurização dos produtos líquidos de ovo deve ser feita sob condições e requisitos definidos de tempo e temperatura, devidamente ajustados às características de cada produto, garantindo a eficiência do procedimento.

Os procedimentos de pasteurização devem assegurar efetividade, enquanto as instalações e operações de embalagem deverão impedir a contaminação do produto. Seguindo instruções do SIF, quando se fizer necessário, os produtos líquidos de ovo podem ser repasteurizados.

Produtos de ovo pasteurizados ou não, podem ser comercializados resfriados ou congelados, enquanto que os produtos não pasteurizados devem ser obrigatoriamente congelados a temperatura $\leq -12^{\circ}\text{C}$, em no máximo 60 horas após a quebra.

Os equipamentos destinados ao processo de industrialização do ovo devem estar localizados de acordo com o fluxograma operacional, proporcionando facilidades nas operações de higienização. Para os procedimentos da pasteurização ou de um sistema similar aprovado, são necessários tanques e mesas apropriadas para desmontagem e limpeza de tubulações, conexões e peças.

A pasteurização pode ser feita para o ovo integral (clara e gema) ou para estes constituintes separadamente. A tecnologia da pasteurização para ovo integral e para clara deve necessariamente embasar na utilização de temperaturas mais baixas do que as aplicadas para a máxima destruição dos microrganismos patogênicos. Isto se deve ao fato destes produtos apresentarem um elevado teor de proteínas (albumina e globulina) altamente termosensíveis.

A coagulação das proteínas do ovo integral e da gema ocorre em temperaturas próximas de 70°C, enquanto que para as proteínas da clara ocorre em temperaturas próximas de 60°C. As qualidades funcionais dos produtos do ovo precisam ser preservadas para que possam ser utilizadas satisfatoriamente, especialmente as de interesse das indústrias que os utilizam como matéria prima.

As proteínas da clara são mais termosensíveis que as proteínas do ovo integral e da gema e por isto a clara precisa sofrer um pré tratamento para sua pasteurização, a fim de se assegurar que não haverá sobreviventes de salmonelas e bactérias coliformes. Dentre os vários métodos empregados para estabilizar as proteínas da clara podemos citar:

- Adição de sulfato de alumínio e ajuste de pH na faixa de 7,0 a 8,7.
- Adição de açúcar e sal.
- Adição de citrato com pH até 6,7.
- Ajuste de pH para 7,0.

O método para estabilização das proteínas deve ser escolhido de acordo com a utilização do produto da clara do ovo. A finalidade comum de todos estes métodos é estabilizar as proteínas para que a clara possa ser aquecida a temperaturas mais elevadas.

A pasteurização da clara em um trocador de calor a 53°C durante 23 minutos causa um aumento do tempo de mistura (batido) acompanhado de baixa destruição de salmonella e pequena influência no volume dos biscoitos. Mas, quando a temperatura de pasteurização é superior aos 53°C observa-se alteração da capacidade espumante da clara. Quando aquecida a 58°C por 2 minutos. ou instantaneamente a 60°C, gera um aumento da turbidez e da viscosidade ao mesmo tempo em que diminui o volume dos biscoitos. Entretanto, o ovo e a gema podem sofrer pasteurização a temperaturas na faixa de 60 a 63°C, sem sofrer modificações importantes nas propriedades físicas e funcionais.

Este tipo de produto é utilizado por pastifícios, padarias, confeitarias, indústrias de doces, bolos, biscoitos, maioneses e cozinhas industriais. Trata-se de um produto muito prático para a preparação de massas, pães e das mais diversas receitas nas quais são empregadas clara e gema, não oferecendo risco de contaminação.

A pasteurização de ovos de casca nos Estados Unidos exige uma tecnologia ou processo que consiga pelo menos uma destruição de 5 log de *Salmonella Enteritidis* para ovos com casca, ou produtos processados de ovos (Code of Federal Regulations, 2015). Antes que os ovos possam

ser pasteurizados ou transformados em produtos de ovos, eles devem ser lavados e mantidos sob refrigeração a 7°C

12.4. Desidratação do ovo

O processo de desidratação de produtos líquidos de ovo pode ser realizado através dos seguintes métodos: Atomização em torre; Liofilização; Desidratação em bandejas; Desidratação em camadas de espuma.

O processo mais comumente utilizado na desidratação dos produtos líquidos de ovo é a atomização, que remove quase toda a água sem afetar a qualidade dos constituintes do ovo. O produto líquido do ovo é finamente atomizado, sendo as gotículas dispersas na corrente do ar aquecido, o que resulta numa grande área superficial, e assim a evaporação da umidade é instantânea (AGUIRRE, TRAVAGLINI, SILVEIRA, 1970).

O ovo líquido é geralmente alimentado no atomizador pré-aquecido a aproximadamente 60°C. O ar usado para a desidratação é filtrado e aquecido na faixa de 121 a 232°C.

Para a obtenção de produtos desidratados derivados do ovo, com finalidades desejáveis, é necessário fazer uma cuidadosa seleção da forma de desidratação por atomização. Dentre as finalidades desejáveis incluem, entre outras, o teor de umidade, a densidade e distribuição das partículas, a cor, as propriedades culinárias e de formação de espumas.

As propriedades funcionais da clara não se alteram apreciavelmente após este tratamento. Contudo, durante o armazenamento a clara desidratada apresenta uma coloração parda e solubilidade diminuída.

13. Legislação

A documentação de ordem legal referentes à produção, armazenamento, processamento, e comercialização de aves e ovos teve início com a publicação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (1952). Em 1965, por meio de decreto, foram aprovadas novas especificações referentes a classificação e fiscalização do ovo. Em 1991, a Coordenação Geral de Inspeção de Produtos de Origem Animal - CIPOA baixou padrões de identidade e qualidade para 26 produtos, dentre os quais estavam ovo integral, gema, ovo em natureza, clara e mistura de produtos de ovo. Em 2009, uma resolução da Diretoria Colegiada - RDC, da ANVISA dispôs sobre a obrigatoriedade de declarar expressamente as

instruções de conservação e consumo na rotulagem de ovos, destacando dentre outras, a designação correta do produto, classificação de fabricação e prazo de validade. Qualquer tipo de estabelecimento destinado à comercialização de ovos deve aplicar as BPs para garantir a inocuidade dos produtos comercializados. O desconhecimento do consumidor, principalmente com relação aos produtos de feira livre, e a preferência por elaborar suas receitas podem prejudicar sua saúde. A vigilância sanitária deve zelar pelo cumprimento da legislação através de fiscalização e esclarecimento aos comerciantes em geral. Intervenções educativas podem evitar os perigos nutricionais e de inocuidade relacionados ao consumo de ovos. (GERMANO et al., 2013).

De acordo com Medeiros e Alves (2014) o acompanhamento rigoroso por parte de órgãos fiscalizadores e de assistência técnica pode reduzir os erros durante a classificação e tipificação. Para tal é necessário desenvolver um padrão de qualidade interna adequado e de fácil aplicação, utilizando métodos analíticos objetivos. É preciso também desenvolver um Programa de Boas Práticas para Produção e Comercialização de ovos que vise regulamentar as avaliações microbiológicas, físico-químicas e o armazenamento refrigerado, tendo como ponto chave treinamento/capacitação e a conscientização de todos os manipuladores da cadeia, que são os primeiros a deter o produto antes dos consumidores

14. Mitos e verdades

Durante as duas últimas décadas, o consumo limitado de ovo devido ao colesterol presente na gema, estava relacionado ao aumento da colesterolemia e as doenças cardiovasculares (DCV). Todavia, estudos recentes indicam que as gorduras saturadas (sólidas a temperatura ambiente) como maior responsável pelas DCV, e não mais o colesterol. O ovo é considerado alimento de baixo teor de gordura tendo na sua fração lipídica maiores concentrações de ácidos graxos insaturados.

Muitos estudos já foram realizados no sentido de reduzir o conteúdo de colesterol da gema, no entanto, as aves conseguem manter este conteúdo, como sendo essencial na sua composição. Por este motivo a proposta de ovo com baixo teor de colesterol tem sido desprezada. Tentativas como seleção genética, nutrição e mesmo a utilização de substâncias farmacológicas não resultaram em reduções significativas do conteúdo de colesterol da gema. Por outro lado, a colesterofobia não tem razão de ser, pois, os exaustivos trabalhos de pesquisa a nível mundial indicam efeitos irrisórios do colesterol da dieta sobre os níveis plasmáticos (BERTECHINI, 2003).

Dados publicados por MacNamara (1999) demonstram que o colesterol tem pequeno efeito sobre os níveis de colesterol no plasma.

15. Fundamentos das principais características de qualidade do ovo avaliadas experimentalmente ***

1. Peso ovo (PO): O peso do ovo é determinado diretamente em balança (g). É o valor do peso que servirá de referência para calcular as porcentagens de cada fração do ovo.

2. Porcentagem de gema (%G): O peso da gema (PG) é determinado diretamente em balança (g). Este peso é dividido pelo peso do ovo e multiplicado por 100. Portanto: $\%G = (PG / PO) \times 100$.

3. Porcentagem de casca (%C): O peso da casca (PC) é determinado diretamente em balança (g). A porcentagem da casca é obtida após a quebra do ovo, lavagem em água corrente (retirar restos de clara aderidos) e secagem da casca em estufa (65 °C) por 24 horas ou em temperatura ambiente por 48 horas. A porcentagem de casca é calculada dividindo o peso da casca pelo peso do ovo e multiplicado por 100. Portanto: $\%C = (PC / PO) \times 100$ (SILVERSIDES, TWIZEYIMANA, VILLENEUVE, 1993; LIN et al., 2004).

4. Porcentagem da clara (%A): O peso do albúmen (PA) é obtido por diferença entre o peso total do ovo menos (peso da casca + peso da gema). Com isso temos o valor do peso do albúmen que é dividido pelo peso do ovo e multiplicado por 100. Ainda para esta característica pode ser empregada uma regra prática, subtraindo as porcentagens de gema e de casca de 100%. Portanto: $\%A = (PA / PO) \times 100$ ou $\%A = 100 - \%C - \%G$

5. Espessura de casca: É um método direto que pode utilizar casca de ovo quebrada ao meio, com ou sem a membrana interna da casca, lavadas em água corrente, secas a temperatura ambiente por 24 horas, e em estufa (60 °C) por 72 horas. Sua leitura é realizada com um micrômetro (escala de 0,01mm), em dois pontos na área centro-transversal da casca do ovo (LIN et al., 2004), obtendo-se a média, expressa em milímetros (mm).

6. Unidade Haugh (UH): Relaciona diretamente o peso do ovo (g) com a altura de albúmen (mm). Para este teste pode ser usada uma régua medidora de UH, ou um tripé medidor de altura de albúmen. Quando utilizar o tripé, será necessário substituir os valores na seguinte equação: $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde h = altura de albúmen (mm) e W = peso do ovo (g). Quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo. O ovo que no passado era classificado como tipo AA (100-72 UH), A (71-60 UH), B (59-30 UH), C (29-0 UH) pelo USDA (1968) sofreu alterações e a partir do ano 2000 são considerados de qualidade excelente (AA) os que apresentam valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 são considerados de qualidade ruim (USDA, 2000).

7. Gravidade específica: É um teste indireto usado para mensurar a espessura da casca e avaliar sua resistência (BAIÃO, CANSADO, 1997) sendo que, quanto maior o valor do resultado maior a espessura da casca. Ele pode ser feito pelo método da flutuação salina (Hamilton, 1982), obtida pela imersão do ovo em baldes com diferentes soluções salinas (densidades variam de 1,0650 a 1,0950 com intervalos de 0,0025). Estas concentrações devem ser ajustadas periodicamente utilizando um densímetro para líquidos. O ovo deve ser colocado em cestas plásticas e submergidos nos baldes dispostos da menor para maior concentração salina, e ao flutuarem até a superfície devem ser submergidos em baldes com soluções de densidade crescente (Tabela 6). Antes da imersão em solução salina os ovos devem imergir num balde de água (solução prévia)

* Ao suspender a cesta é preciso aguardar alguns segundos para a água escorrer. Valores normais = 1,080 a 1,085.

** A gravidade específica deve ser mensurada no ovo fresco, para ser digna de confiança.

***(Fonte: SILVA, 2004).

Tabela 6 - Quantidade de NaCl e respectivas densidades das soluções salinas (3L).

Sal (g)	Densidade
276	1,060
298	1,065
320	1,070
342	1,075
365	1,080
390	1,085
414	1,090
438	1,095

8. Colorimetria: É determinada com o auxílio de um leque colorimétrico “ROCHE”, com variação de cores em uma escala graduada de 1 a 15 (respectivamente, de amarelo claro a vermelho alaranjado), onde a gema é disposta em um fundo preto ou branco para ser comparada com o leque (LLOBET et al., 1989). Por ser uma avaliação subjetiva, recomenda-se que sempre a mesma pessoa faça as avaliações nas diferentes coletas de dados. Normalmente o valor gira em torno de 7, entretanto valores de 5 ou mais são considerados de coloração aceitável. É um método de baixo custo, rápido, simples e confiável. No entanto, métodos colorimétricos também podem ser utilizados na determinação da pigmentação da gema, e apesar de mais precisos, requerem aparelhos específicos e são de alto custo (CARBÓ, 1987).

9. Índice da clara (IA): É determinado pela altura da clara espessa (AA), mensurada em mm, a mais ou menos 4 cm de distância da gema, dividida pela média dos diâmetros da clara (MA), obtida

entre o maior e menor diâmetro da clara espessa. Portanto: $IA = (AA) / (MA)$. Este valor é dado em cm e deve ser convertido para mm multiplicando-se o valor médio observado por 10 (CARBÓ, 1987).

Exemplo:

Altura do albúmen = 10,2 mm

Diâmetro maior = 10,57 cm x 10 = 105,70 mm

Diâmetro menor = 7,84 cm x 10 = 78,40 mm

Diâmetro médio do albúmen (MA) = $(105,70 + 78,40) / 2 = 92,05$ mm, logo:

$IA = 10,2 / 92,02 = 0,1108$

Valores normais = 0,05 a 0,174.

10. Índice de gema (IG): É determinado pela altura da gema mensurada na região central (mm), dividida pelo diâmetro da gema (cm). O diâmetro da gema é obtido em cm e deve ser convertido para mm, multiplicando-se por 10. O resultado é expresso em mm. Valores médios para este índice em ovos recém-postos estão entre 0,40 e 0,42. Na proporção em que a gema perde altura ao longo do período de armazenamento, o índice de gema diminui e, pode chegar a 0,25 (AUSTIC & NESHEIM, 1990).

Exemplo:

Altura gema: 18,2 mm

Diâmetro da gema: 4,49 cm x 10 = 44,90 mm

$IG = 18,2 / 44,9 = 0,4053$

Valores normais = 0,3 a 0,5

11. Massa do ovo: a massa de ovo é determinada pela equação: $M = N \times P$, onde M= média da massa de ovo ave/dia (g), N= Peso médio do ovo (g) e P= Produção média de ovo ave/dia (%) (NORTH e BELL, 1993).

12. Resistência à quebra: é determinada por um medidor de pressão com escala de 0 a 6, e sua unidade expressa em kg/cm^2 . Esse teste não permite que o ovo ou algum de seus componentes possa ser aproveitado em análises futuras.

13. Sólidos totais: Utilizam-se alíquotas de gema e clara para pesquisa do total de sólidos presentes nestes componentes do ovo. Isto é importante principalmente para a indústria processadora de ovo. A técnica consiste inicialmente na pesagem das alíquotas em placas de petri, após o que são conduzidas para secagem em estufa a 105°C/24 h. Em seguida são resfriadas em dessecador por 1h e pesadas na sequência.

16. Referências

AGUIRRE, J. M.; TRAVAGLINI, D. A; SILVEIRA, E. T. F. Desidratação de ovos. **Boletim do ITAL**, v. 16, p. 227-260, 1970.

AHN, B.Y.; KIM, J.W.; LEE, Y.B. I. Studies on the quality of locally produced eggs during marketing and distribution. II. Effects of washing treatment and storage temperature on egg quality. **Korean Journal of Animal Science**, v. 23, n. 2, p. 92-96, 1981.

ALCÂNTARA, J. B. de. **Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade**. 2012. 31p. Tese (Doutorado em Ciência Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos). Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. 2012.

ALLEONI, A. C. C., ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 681 - 685, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v58n4/6283.pdf>> Acesso em: 29 de jan. 2018.

ALVES, L. Equipe Brasil Escola. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/ovos-borbulhantes.htm>>. Acesso em: 12 de jun 2018.

AUSTIC, R. E., NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 13ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1990. 325 p.

AYGUN, A. The Eggshell Microbial Activity. In: HESTER, P. Y. Egg Inovations and Strategies for Improvements. London: Academic Press, Chap.13. 1st ed. 625p. 2017. ISBN: 978-0-12-800879-9.

BAIÃO, N. C; CANSADO, S. V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, Belo Horizonte, n. 21, p. 43-59, 1997.

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Revista de Medicina, Veterinária e Zootecnia (ARS Veterinária)**, v. 24, n. 2, 127- 133, 2008.

BELYAVIN, C. G. Egg quality as influenced by production systems. **World's Poultry Science Journal**, v. 44, p. 65-67, 1988.

BELL, D. D. Modern breeds of chickens. In: BELL, D. D., WEAVER, W. D. (Eds.). Commercial chicken meat and egg production. New York: Springer publication. 37p. 2002.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. **Características e aspectos nutricionais do ovo**. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57- 64.

BERTECHINI, A. G. Mitos e Verdades sobre o Ovo de Consumo. In: **Conferência APINCO,19**. 2003.

BERTECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; FIALHO, E. T.; SPADONI, J. A. Iron supplementation for commercial laying hens in second cycle of production . **Brazilian Poultry Science**. v. 2, n. 3, p. 267-272, 2000.

BLOG BIOCURIOSO. Disponível em: <<http://biocurioso.blogspot.com/2011/09/como-o-ovo-se-forma-dentro-da-galinha.html>>. Acesso em 15 de jun. 2018.

BLOG A vida de um maromba. 14/04/2017. Disponível em: <<https://avidadeummaromba.blogspot.com/2017/04/ovo-caipira-ou-de-granja-qual-e-melhor.html>>. Acesso em; 18 de jun. 2018.

BRADLEY, F. A. **Egg basics for the consumer: packaging, storage, and nutrition information**. Publication nº 8154. 6p. ISBN:978-1-60107-324-2. Disponível em: <<http://ucfoodsafety.ucdavis.edu/files/26416.pdf>>. Acesso em: 26 de mai.2018.

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. Portaria nº 01, de 21 de fevereiro de 1990. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. **Divisão de Inspeção de Carnes e Derivados – DICAR. Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 44, p. 4321, 6 de mar. 1990. Seção 1.

BRASIL. Resolução CIPOA nº 005 de 19 de novembro de 1991. **Trata da aprovação de padrões de identidade e qualidade de produtos lácteos e de ovos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Diário Oficial República Federativa do Brasil, nº 78, 1991. Brasília / DF.

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Regulamento de Inspecao Industrial e Sanitaria de Produtos de Origem Animal. Decreto no 30.691, de 29 de marco de 1952, e alteracoes. Diário Oficial da União. Brasilia, 1997. Disponivel em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 27 de jan.2018.

BROWN, D. J., SCHRADER, L. F., Cholesterol information and shell egg consumption. **American Journal Agricultural Economics**. 72, 548-555, 1990.

BURLEY, R. W., VADEHRA, D. V. **The Avian Egg: Chemistry and Biology**. New York: John Wiley and Sons. 1st ed. 472p. 1989.

CAMPOS, C. M. T. de, HAMAD, A. J. S., AMANTE, E. R., THAPON, J. L., NAU, F., Guerin-Dubiard, C. Protein profile in freeze-dried chicken embryo eggs with different periods of development. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 40 (Suppl. 1), 9-13, 2013.

CARBÓ, C. B. **La gallina ponedora**. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 1987. 519 p.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *Salmonella Enteritidis*: surveillance data and policy implications. In: Food and Drug Administration Egg Rule Meeting, September 2009. Presented by Pérez, A. Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/UCM195539.pdf>>. Acesso em 30 de jan. 2018.

CFR. CODE OF FEDERAL REGULATIONS, Title 21 (volume 2), part 118-production, storage, and transportation of shell eggs, section 118.12. enforcement and compliance. 2015. Washington :United States Government Publishing Office.

CHAMBERS, J. R. ZAHEER, K., AKHTAR, H. ABDEL-AL, EL SAUED M. Chicken Eggs.. In: NYS, Y., BAIN, M., VAN IMMERSEEL, F. (Eds.). **Improving the safety and quality eggs and egg products**. Chap. 1. p. 3-11, 1st ed. 632p. 2014.

CHERIAN, G. Nutrition and metabolism in poultry: role of lipids in early diet. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 6, n. 28, 2015.

CPT. CENTRO DE TECNOLOGIA E TREINAMENTO. **Como ganhar dinheiro com criação de galinhas, frangos, codornas e marrecos**. Revista Tecnologia e Treinamento de 31 de março de 2010. Disponível em: <http://www.tecnologiaetreinamento.com.br/aves-peixes/avicultura/ganhar-dinheiro-criacao-de-galinhas-frangos-codornas-marrecos/>. Acesso em: 14 de jun. 2018.

CUNNINGHAM, F. E.; COTTERIL, O. J.; FUNK, E. M. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. **Poultry Science**, v. 39, p. 289-299, 1960.

DEPOSITOPHOTOS. Disponível em: <<https://br.depositphotos.com/vector-images/ovo.html?qview=79122282>>. Acesso em 15 de jun. 2018a.

DEPOSITOPHOTOS. Disponível em: <https://br.depositphotos.com/vector-images/ovo.html?qview=21243767>. Acesso em 15 de jun. 2018b.

DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. 2ª Edição. São Paulo: Sarvier. 2008.

EISEN, E.J.; BOHRE, B.B.; MCKEAN, H.E. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. **Poultry Science**, v.41, p.1461-1468, 1962.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. **World Egg Day**. Disponível em: <http://www.fao.org/ag/againfo/home/en/news_archive/2012_World_Egg_Day_2012.html>. Acesso em 15 de mai. 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Statistics Division (FAOSTAT), 2014. Production: Livestock Primary: Eggs Primary. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/E>>. Acesso em: 25 de mai. 2018.

FDA. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. United States Food and Drug Administration (USFDA) Final Rule: prevention of *Salmonella enteritidis* in shell eggs during production, storage, and transportation, September 2009. Federal Register United States Government Publishing Office, Washington, DC, United States, pp. 33030-33101.

FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; PESTI, G. M.; RAHN, A. P. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v. 62, p. 1800-1805, 1983.

FLETCHER, D. L.; BRITTON, W. M.; RAHN, A. P.; SAVAGE, S. I. The influence of layer flock age and egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v. 60, p. 983-987, 1981.

FIGUEIREDO, E. A. P.; ALBINO, J. **Linhagens comerciais de galinhas para corte e postura**. 6p. 2000. Folder. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves (CNPSA). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60156/1/CUsersPiazzonDocuments15610.pdf>>. Acesso em 30 de mai. 2018.

FIGUEIREDO, T. C.; CANÇADO, S. V.; VIEGAS, R. P.; RÊGO, I. O. P.; LARA, L. J. C.; SOUZA, M. R.; BAIÃO, N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n. 3, p. 712-720. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352011000300024&script=sci_arttext>. Acesso em: 15 de fev. 2018.

FONSECA, A. GLOBO RURAL: **Produção de ovos cresce em Minas Gerais**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2018/02/producao-de-ovos-cresce-em-minas-gerais.html>>. Acesso em: 28 de fev. 2018.

FRAEYE, I., BRUNEEL, C., LEMAHIEU, C., BUTSE, J., MUylaERT, K., FOUBERT, I. Dietary enrichment of eggs with omega-3 fatty acids: a review. **Food Research International**. 48, 961–969, 2012.

FRY, J. L.; MOORE, J. S.; O'STEEN, A. W. Strain difference and initial quality relationships to rate of interior egg quality decline. *Poultry Science*, v. 60, p. 649-652, 1981.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M.; BARBOSA, N. A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos e poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n.5, p.509-512, 2004.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v. 11, n. 2, p. 505-518, 2010. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/download/1703/986>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

GARZA, C., RASMUSSEN, K. M. Pregnancy and lactation. In: GARROW, J. S., JAMES, W. P. T., RALPH, A. (Eds.). **Human Nutrition and Dietetics**. London: Churchill Livingstone Press, pp. 437-448, 2000.

GAUTRON, J., NYS, Y. Function of eggshell matrix proteins. In: HUOPALAHTI, R., LÓPEZ-FANDIÑO, R., ANTON, M., SCHADE, R. (Eds.), *Bioactive Egg Compounds*. Berlin: Springer-Verlag, Science & Business Media, pp. 109-115. 2007.

GERMANO, M. I. S.; MARTINS, C. N.; FELIZARDO, M. R.; GERMANO, P. M. L. Qualidade das matérias primas de origem animal: ovos. In: **Sistema de Gestão: Qualidade e Segurança dos Alimentos**. São Paulo: Manole. 2013. Cap. 4, p. 157-165.

GIAMPIETRO-GANECO, A.; BORBA, H.; SCATOLINI-SILVA, A.M.; BOIAGO, M.M.; SOUZA, P.A.; MELLO, J.L.M. Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 39, n. 1, p. 82-88, 2015.

GIOIA, G. V. Medicina Veterinária para tradutores e interpretes. Estrutura e formação de ovos. Publicado em 17 de abr. 2017. Disponível em: <<https://medicinaveterinariaparatradutores.wordpress.com/2017/04/17/estrutura-e-formacao-de-ovos/>>. Acesso em: 10 de jun. 2018.

GOLE, V. C., CHOUSALKAR, K., ROBERTS, J. R., SEXTON, M., MAY, D., TAN, J., KIERMEIER, A. Effect of egg washing and correlation between eggshell characteristics and egg penetration by various *Salmonella typhimurium* strains. *PLoS One eCollection*: e90987. v. 9, n. 3, 12 de mar. 2014.

GOMES, M. Brasil bate recorde em produção de ovos e fica em sétimo no ranking mundial. **Correio Braziliense. Caderno de economia**. Disponível em: <https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/11/13/internas_economia,640566/brasil-bate-recorde-em-producao-de-ovos-e-fica-em-setimo-no-ranking-mu.shtml/> Acesso em: 23 de abr. 2018.

HAMILTON, R. G. M. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, v.61, n.10, p. 2022-2039, 1982.

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

HEIMAN, V.; CARVER, J. S. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. **Poultry Science**, v.15, p.141-148, 1936.

HESTER, P. Y., ENNEKING, S. A., JEFFERSON-MOORE, K. Y., EINSTEIN, M. E., CHENG, H. W., RUBIN, D. A. The effect of perches in cages during pullet rearing and egg laying on hen performance, foot health, and plumage. *Poultry Science*, v. 92, p. 310-320, 2013.

HOLTS, W. F.; ALMQUIST, H. J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. **United States Egg Poultry Magazine**, v. 38, p. 70, 1932.

INTERNATIONAL EGG FOUNDATION. INTERNATIONAL EGG FOUNDATION LAUNCHED TO HELP COMBAT MALNUTRITION. 2014. Disponível em: <<https://www.internationalegg.com/corporate/news/details.asp?nid=924>>. Acesso em: 26 de abr. 2018.

JONCHÈRE, V., RÉHAULT-GODBERT, S., HENNEQUET-ANTIER, C., CABAU, C., SIBUT, V., COGBURN, L.A., NYS, Y., GAUTRON. Gene expression profiling to identify eggshell proteins involved in physical defense of the chicken egg. *BMC Genom.* 11, 57, 2010.

KAROUI, R., DE KETELAERE, B., KEMPS, B., BAMELIS, F., MERTENS, K., De BAERDMAEKER, J. Eggs and egg products. In: Sun, D. W. (Ed.), *Infrared Spectroscopy for Food Quality Analysis and Control*. London: Academic Press, pp. 399-410. 2009.

KARLSSON, O., LILJA, C. Eggshell structure, mode of development and growth rate in birds. *Zoology*, v.111, p. 494-502, 2008.

KELI, S. O.; FESKENS, E. J.; KROMHOUT. Fish consumption and risk of stroke. **The Zutphen study**, *Stroke*, v. 25, n. 2, p. 328-332, 1994.

KRINSKY, N. I; LANDRUM, J. T.; BONE, R. A. Biologic mechanisms of the protective role of lutein and zeaxanthin in the eye. **Annual Review of Nutrition**. v. 23, p. 71-201. 2003. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12626691>. Acesso em: 20 de mai. 2018.

LANA, R. B. Q. **Avicultura**. Recife: Rural Ltda, PE, 2000. p. 172-182.

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B. de; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B., ANDRADE, M. A. e CARVALHO, F. B. de. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 71- 78, 2005.

LIN, H.; MERTENS, K.; KEMPS, B.; GOVAERTS, T.; DE KETELAERE, B.; DE BAERDEMAEKER, J.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material properties of eggshell and membrane. **British Poultry Science**, Edinburgh, v. 45, n. 4, p. 476-482, 2004. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15484721>. Acesso em: 25 de abr. 2018.

LLOBET, J. A. C., PONTES, M. P., GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: tecnograf S.A., 1989. p. 255-274.

LOPES, L. L. A.; SILVA, Y. L.; NUNES, R. V.; TAKAHASHI, S. E.; MORI, C. Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. **Revista eletrônica de Medicina Veterinária**, n. 18, 2012. Disponível em: <http://www.revista.inf.br/veterinaria18/artigos/art11.pdf>. Acesso em: 23 de abr. 2018.

LUCAS, A. S. Top 10 maiores produtores de ovos do mundo. Disponível em: <https://top10mais.org/top-10-maiores-produtores-de-ovos-do-mundo/> Acesso em: 25 de abr. 2018.

MAIS NUTRIÇÃO. Aula: Ovos, Leite e Derivados. (21 de jun. 2012). Disponível em: <http://nutricaoaudemais.blogspot.com/2012/06/decima-aula-ovos-decima-aula-ovos-ovo-e.html>. Acesso em: 12 de jun. 2018.

MAY, K. N.; STADELMAN, W. J. Some factors affecting components of eggs from adult hens. **Poultry Science**, v. 39, p. 560-565, 1960.

McNAMARA, D. J. Eggs dietary cholesterol & heart disease risk: An International Perspective. In: SIM, J. S.; NAKAI, S.; GUENT, W. (Eds.). **Egg Nutrition and Biotechnology**. New York: CABI publishing, 1999. p. 55-63.

MEDEIROS, F. M. de ALVES, M. G. M. Qualidade de ovos comerciais. **Revista Eletrônica Nutritime**. Artigo 257, V.II, n. 4, p.3515-3524, 2014. ISSN 1983-9006. Disponível em: <https://www.Nutritime.com.br> >. Acesso em: 20 de mai. 2018.

MENDONÇA JR., C.X. Produção de ovos especiais. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 5., 2002, Goiânia, GO. **Anais...**Goiânia, GO. Associação Goiana de Avicultura, 2002. p. 97-110.

MINE, Y., OBERLE, C., KASSAIFY, Z. Eggshell matrix proteins as defense mechanism of avian eggs. *Journal Agriculture Food Chemistry*, v. 51, p. 249-253, 2003.

MORAES, I. A.; MANO, S.; BAPTISTA, R. F. Análise da rotulagem de ovos comercializados na cidade do Rio de Janeiro - Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.14, n.1, p.7-11, 2007.

MORAES, P. L. Alunos online: Sistema reprodutor das aves. Disponível em: <<https://alunosonline.uol.com.br/biologia/sistema-reprodutor-das-aves.html>>. Acesso em 18 de jun. 2018.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**, São Paulo: Roca, 380p. 1990.

MUSGROVE, M. T. Microbiology and safety of table eggs. In: VAN IMMERSEEL, F., NYS, Y., BAIN, M. (Eds.). *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products, Egg Safety and Nutritional Quality*, 1st ed., v. 2, Cambridge: Woodhead Publishing, pp. 3-33. 2011.

NABER, E. C.; SQUIRES, M. W. Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in the laying hen diet to egg transfer and commercial flock survey. **Poultry Science**, v. 72, n. 6, p. 1046, 1993.

NETTLETON, J. A. Are n-3 fatty acids essential nutrients for fetal and infant development? **American Journal Dietary Association**, v. 93, p. 58-64, 1993.

NOBLE, R. C., COCCHI, M. Lipid metabolism and the neonatal chicken. **Progress in Lipid Research**, 29, 107-140, 1990.

NORTH, M. O., BELL, D. D. **Manual de producción avícola**, 3^a ed., México: Editora El Manual Moderno, 1993.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética**: seleção e preparo de alimentos. 7^a ed. São Paulo: Editora Metha, 330 p. 2001.

PARSONS, C. H.; MINK, L. D. Correlation of methods for measuring the interior quality of eggs. **United States Egg Poultry Magazine**, v.43, p. 484-489, 1937.

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**, v. 35, n. 1, p. 531-540, 2014.

POPE, C. W.; WATTS, A. B.; WILLIAMS, E.; BRUNSON, C. C. The effect of the length of time in production and stage of egg formation on certain egg quality measurements and blood constituents of laying hens. **Poultry Science**, v.39, p. 1427- 1431, 1960.

POWRIE, W. D. NAKAI, S. In: DAMODARAN, S., PARKIN, K. L. FENNEMA, O. R. *Química de Alimentos* 4^a ed. Porto Alegre: ARTMED. 900p. 2010.

QUADROS, D. G.; JESUS, T. R.; KANEMATSU, C. H.; SÁ, A. M.; SILVA, G. V.; SILVA, A. L. R.; ANDRADE, A. P. Qualidade de ovos de galinha comercializados em Barreiras, BA, estocados em diferentes condições de temperatura. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambiental**, v. 9, n. 4, p. 363-369. 2011.

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008.111f. Dissertação (Mestrado em Controlo de

Qualidade) - Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto. 2008.

RÊGO, I. O. P.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; MENEZES, L. D. M.; OLIVEIRA, D. D.; LIMA, A. L.; CALDEIRA, L. G. M.; ESSER, L. R. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 735-742. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352012000300027&script=sci_arttext>. Acesso em: 20 de fev. 2018.

RICHARDS, M. P., 1997. Trace mineral metabolism in the avian embryo. **Poultry Science**, 76, 152-164, 1997.

RIZZI, C. MARANGON, A. Quality off organic eggsof hybridand Italian breed hens. *Poultry Science* 91, 2330-2340, 2012

RODRIGUES, P. C. **Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba**, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1975.

ROMANOFF, A. L., ROMANOFF, A. J. (Eds.) **The Avian Egg**. New York: John Wiley and Sons. 1949. 918p.

ROSE, S. P. **Principles of Poultry Science**. New York: CAB international, 135 p. 1997.

ROSSI, M.; POMPEI, C. Changes in some egg components and analytical values due to hen age. **Poultry Science**, v. 74, p. 152-160, 1995.

RUXTON, C., 2010. Recommendations for the use of eggs in the diet. **Nursing Standard Journal**, 24, 47-55.

SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: UFPEL, 2005, p 77-90.

SEUSS-BAUM, I. Nutritional evaluation of egg compounds. In: van IMMERSEEL, F., NYS, Y., BAIN, M. (Eds.). *Improving the Safety and Quality of Eggs and Egg Products: Egg Safety and Nutritional Quality Products*, v. 2, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd., p. 201-236, 2011.

SHIN, J. Y., XUN, P., NAKAMURA, Y., He, K. Egg consumption in relation to risk of cardiovascular disease and diabetes: a systematic review and meta-analysis. **American Journal Clinical Nutrition**. v. 98, n. 1, p.146-159, 2013.

SILVA, F. H. A. **Curso Teórico Prático sobre Técnicas Básicas de Avaliação da Qualidade do Ovo**. NUPEA, 2004.

SILVERSIDES, F. G., TWIZEYIMANA, F., VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, v. 72, p.760-764, 1993. Disponível em: < <http://ps.fass.org/content/72/4/760.abstract> >._Acesso em: 29 fev. de 2018.

STADELMAN, W. J. 1995. The preservation of quality in shell eggs. In: STADELMAN, W. J., COTTERILL, O. J. (Eds.). *Egg Science and Technology*, 4th ed., Binghamton: Food Products Press. pp. 67-79. 1995.

UNI, Z., YADGARY, L., YAIR, R. Nutritional limitations during poultry embryonic development. **Journal Applied Poultry Research**, v. 21, p.175-184, 2012.

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES - UBA. **Relatório anual 2012**. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=3293>>. Acesso em: 14 de out. 2012.

UNITED EGG PRODUCERS. GENERAL US STATS. In: *Egg Industry Fact Sheet*, Alpharetta, GA, United States 2015. Disponível em: < <http://www.unitedegg.org/GeneralStats/default.cfm> >._Acesso em : 30 de mai. 2018.

USDA. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURAL. Nutrient database for standard reference. 2001. 44p. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list.nut.pl>>. Acesso em: 18 de mai. 2018.

USDA. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURAL. **Egg-Grading Manual**, Agricultural Handbook nº 75. 2000. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=STELDEV3004502>>. Acesso em: 02 de abr. 2018.

USDA. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURAL. Department of Health and Human Services. **Dietary Guideline for Americans**. 2010. Disponível em: <<https://health.gov/dietaryguidelines/dga2010/dietaryguidelines2010.pdf>>. Acesso em: 23 de mai. 2018.

USDA. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURAL. **National Nutrient Database for Standard Reference**, release 25 - food group 1: Dairy and Egg Products. 2012. Disponível em: <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR25/reports/sr25fg01.pdf>> Acesso em: 20 de jan. 2018.

VIEIRA, S. L., 2007. Chicken embryo utilization of egg micronutrients. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 9, 1-8, 2007.

Wattagnet.com. **China remains world's top egg producer in 2012**. Disponível em: <http://www.wattagnet.com/China_remains_world%E2%80%99s_top_egg_producer_in_2012.html>. Acesso em: 20 de jan. 2018.

Windhorst, H. W. **The role of the egg in the global poultry industry**. Special Economic Report. 2011. Disponível em: <<https://www.internationalegg.com/corporate/downloads/details.asp?id=1493>>. Acesso em: 22 de jan. 2018.

WILGUS, H. S.; WAGENEN, A. van. The height of the firm albumen as a measure of its condition. **Poultry Science**, v.15, p. 319-321, 1936.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Cardiovascular diseases**. 2002. Disponível em: <<http://www.who.int/ncd/cvd/index.htm>>. Acesso em: 12 de abr. 2018.

XAVIER, I. M. C.; CANSADO, S. V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L. J. C. SOUZA, M.R.; BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia**. v. 60, n. 4, p.953-959, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v60n4/26.pdf>>. Acesso em: 14 de mar. 2018.