

A cadeia produtiva dos ovos e sua qualidade: uma revisão da produção à venda

RESUMO

O Brasil encontra-se entre os dez maiores produtores mundiais de ovos. O consumo desse alimento no país aumentou significativamente nos últimos anos devido ao seu alto valor nutricional e o baixo custo em relação a outras fontes de proteína. Para garantir a qualidade da cadeia produtiva muitos fatores devem ser envolvidos pois apesar dos mecanismos de defesa existentes na composição dos ovos, como a casca e a viscosidade do albúmen, que garantem uma proteção natural, ela não é suficiente pois os ovos estão sujeitos à contaminação de microrganismos por diversos meios. Além disso, o manejo inadequado, a falta de higiene, o ambiente de estocagem e comercialização fora dos parâmetros estabelecidos pela legislação, podem afetar a segurança desse alimento. Este artigo buscou descrever os principais fatores que contribuem para alterações dos ovos desde a produção ao ambiente de venda. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas com uso de trabalhos acadêmicos, na plataforma *Google Acadêmico*, publicados entre os anos de 2009 e 2021, totalizando 46 artigos consultados. Com o auxílio de tais informações, constatou-se que grande parte dos trabalhos apontam inadequações sanitárias. Dessa forma, é importante ressaltar as inúmeras fontes de contaminação que podem estar associadas às condições sanitárias inadequadas que envolvem instalações, manipulação e estocagem com temperaturas flutuantes, além de cuidados a serem assegurados durante sua comercialização, principalmente em relação a vendas livres e comércios sem fiscalização. O consumidor, no momento da compra dos ovos, deve observar com atenção os aspectos externos do ovo, como sua casca e data de validade.

PALAVRAS-CHAVE: casca; contaminação; microrganismos; qualidade.

Cecília Mariany Fernandes Pereira

cmarianyfernandesp@hotmail.com
<http://orcid.org/0000-0002-9666-4308>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

Ingrid Rayanny Correia Lira

rayanny.ingrid@escolar.ifrn.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-0764-1906>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

Pedro Vinícios Almeida Braz

pedro.vinicios@escolar.ifrn.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-6518-8644>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

Nara Jullyanne de Lima Bessa

jullyanne.bessa@escolar.ifrn.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-9708-1833>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

Adalva Lopes Machado

adalva.machado@ifrn.edu.br
<http://orcid.org/0000-0001-9993-1646>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

Gleison Silva Oliveira

gleison.silva@ifrn.edu.br
<http://orcid.org/0000-0002-6569-1493>
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, *campus* Pau dos Ferros, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

INTRODUÇÃO

O ovo é um dos alimentos mais completos da dieta humana, pois apresenta uma composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas de excelente valor biológico (RÊGO *et al.*, 2012). Durante muito tempo, os ovos foram considerados prejudiciais e seu consumo era visto como algo perigoso devido ao seu alto teor de colesterol. No entanto, diversas pesquisas mostraram uma relação entre o seu consumo e a melhora dos parâmetros lipídicos em doenças cardiovasculares e neurológicas, como o Alzheimer (DIMARCO *et al.*, 2017; YLILAUURI *et al.*, 2017). No ano de 2018, o Brasil ocupou o 7º lugar no *ranking* da América Latina de maiores consumidores de ovos. Em 2019, de acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal, o consumo de ovos tem aumentado significativamente, subindo de posições no *ranking*, chegando a contabilizar 255 unidades *per capita* no ano de 2021 (ABPA, 2021).

Ademais, a popularidade obtida através dos seus benefícios é intensificada pelo seu preço, o qual é acessível para a população, e está associado ao conjunto de fatores que tornam o alimento de qualidade. De acordo com Alcântara (2012), a qualidade do ovo é uma avaliação das propriedades desejadas e valorizadas pelos consumidores, sendo percebida através dos atributos sensoriais, nutricionais, tecnológicos, sanitários, ausência de resíduos químicos, étnicos e do cuidado com o meio ambiente.

Uma alimentação segura e de qualidade tem sido motivo de elevada preocupação em todos os países nas últimas décadas. Tanto é que após a Conferência Internacional de Nutrição, em 1992, promovida em conjunto pela Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO) e Organização Mundial da Saúde (OMS), a segurança alimentar passou a ser vista como um direito humano básico. Isso deve-se a inúmeros fatores, dentre os quais podemos citar a crescente resistência das bactérias aos antibióticos, as desigualdades sociais e até mesmo a elevada poluição ambiental em diversas partes do globo que tem contaminado rebanhos e alimentos (BALBANI E BUTUGAN, 2001). Por isso, juntamente com a preocupação em fornecer um alimento de qualidade, os cuidados com a segurança do alimento requerem muita atenção, tendo em vista que o ovo está exposto a uma série de fatores que implicam na sua contaminação, envolvendo desde os funcionários, equipamentos, instalações, manejo, até a própria ave (LACERDA, 2011). Para entender e procurar garantir maior segurança para os consumidores sobre os alimentos ingeridos, é necessário intensificar cada vez mais estudos relativos a essa problemática (RODRIGUES E SALAY, 2001).

Assim sendo, abordando temas como os meios de contaminação em virtude da manipulação e a qualidade físico-química, este estudo tem como objetivo identificar e analisar os principais fatores que contribuem para a contaminação microbiológica de ovos, reforçando cada vez mais a importância da regulamentação e cuidados com o produto do início do processo até a compra.

MICROBIOTA NATURAL DO OVO

Embora majoritariamente os ovos sejam estéreis em sua parte interna, as cascas são contaminadas por diversos fatores externos como fezes, ninho, manejo inadequado e embalagem (FRANCO; LANDGRAF; DESTRO, 2008). A

facilidade dessa contaminação tem relação, a princípio, com a má formação da cutícula de cera que reveste a casca dos ovos. Essa relação foi observada em um estudo realizado por Bain *et al.* (2013), demonstrando contaminação microbiana de ovos com menor deposição de cutícula. Existem outros mecanismos de defesa que atuam como barreiras contra patógenos e deteriorantes, como o albúmen, cuja viscosidade dificulta a invasão de bactérias que ultrapassam a barreira da casca (SVOBODOVÁ E TŮMOVÁ, 2014). Há também fatores químicos que contribuem nesse mecanismo, como a presença da lisozima (muramidase) no albúmen que destrói a parede celular das bactérias Gram-positivas não desejadas (EMBRAPA, 2005).

Fungos e bactérias são os principais responsáveis pela deterioração, patogênese e alterações físico-químicas dos ovos de poedeiras após o momento da postura, ou durante a rota transovariana (transmissão vertical), onde a estrutura interna do ovo é diretamente contaminada em virtude de infecções bacterianas nos órgãos reprodutivos das poedeiras (MESSENS; GRIJSPEERDT; HERMAN, 2005). Outro fator que também afeta a constituição da microbiota do ovo são as práticas de processamento, como a pasteurização, cuja variação de temperatura e pressão negativa podem facilitar a entrada de bactérias através da cutícula e da superfície porosa da casca (JONES *et al.*, 2010).

A microbiota dos ovos saudáveis é composta principalmente por bactérias Gram-positivas, por outro lado, há a predominância de microrganismos Gram-negativos nos ovos deteriorados (ICMSF, 2002). Barancelli, Martin e Porto (2012) e Campello (2012) publicaram estudos a respeito do consumo seguro de ovos em detrimento da contaminação por *Salmonella* e sua ocorrência. Em sua maioria, a caracterização, sobrevivência, e os meios de intervenção na ocorrência da *Salmonella* são a principal pauta dos estudos publicados a respeito da microbiota do ovo (DE REU *et al.*, 2006), visto que a *Salmonella* se encontra entre os principais patógenos associados à contaminação dos ovos (*Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella pullorum*) (STRINGHINI *et al.*, 2009).

PRINCIPAIS BACTÉRIAS CONTAMINANTES

Os principais microrganismos causadores de patologias associados à contaminação dos ovos são *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella pullorum*, *Staphylococcus*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica* (STRINGHINI *et al.*, 2009). As bactérias dos gêneros *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Flavobacterium* e *Staphylococcus* e bolores dos gêneros *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Mucor*, *Cladosporium* e *Alternaria* são frequentemente associados à deterioração dos ovos, provocando alterações que tornam o consumo desse alimento impróprio (FRAZIER, WESTHOFF, 2000; PATRICIO, MACARI, GONZALES, 2003).

A *Salmonella spp* é o principal microrganismo causador de doenças transmitidas por alimentos (DTA) no Brasil e em várias regiões do mundo. A carne de frango, ovos e alimentos elaborados à partir de ovos são os principais meios de contaminação humana por esse patógeno (BRADEN, 2006; BRASIL, 2018). A salmonelose é a doença causada pela *Salmonella*, sendo caracterizada por ser

uma infecção que causa febre, dores abdominais, vômito, diarreia e pode vir a provocar lesões mais graves como meningites e bacteremia em crianças, recém-nascidos e indivíduos imunocomprometido (FRANCO; LANDFARG, 2005).

No Brasil, os primeiros casos de toxinfecção pelo consumo de produtos provenientes de aves foram relatados na década de 1990, nesse período o sorotipo da espécie *S. enteritidis* surgiu como uma problemática de amplitude pública na saúde (GAMA, 2001). Um dos fatores que ampliou a sua disseminação na produção avícola foi a habilidade desse sorotipo em infectar assintomaticamente ovários de galinhas (BRADEN, 2006). Embora também possa ocorrer a transmissão horizontal, o principal meio de contaminação por *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, e pelo sorotipo adaptado às aves, *S. pullorum*, ocorre durante a formação do ovo, ou seja, via transovariana (BRADEN, 2006; QUINN *et al.*, 2005).

Uma bactéria comum e considerada patogênica é a espécie *Staphylococcus aureus* que se manifesta geralmente com um crescimento amarelo/laranja, embora também possa ser na cor branca. Em sua grande maioria, as cepas beta-hemolíticas coagulase-positivas são patogênicas e produzem uma enterotoxina capaz de causar uma intoxicação alimentar (FRAZIER; WESTHOFF, 1993), a presença de estafilococos, em condições específicas, pode indicar uma má condição higiênico-sanitária dos alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2002). Ao avaliarem a eficiência da lavagem de ovos em granjas de produção comercial, Stringhini *et al.* (2009), indicaram maiores contagens de *Staphylococcus coagulase positivo* (log UFC/g) em amostras das cascas de ovos dos galpões de granjas (2,02 log UFC/g) que comercializavam ovos não lavados em comparação ovos coletados em granjas que possuíam sistema de lavagem de ovos (3,74 log UFC)/g. Foi observado também presença de coliformes fecais com elevada frequência (18%) desses microrganismos nos ovos de galpão das granjas que não utilizavam procedimento de lavagem.

Outros trabalhos também reportam a diminuição da carga microbiana de *Staphylococcus coagulase positivo* as práticas de higiene na produção. Stringhini *et al.* (2007) explicam em sua pesquisa sobre o perfil bacteriológico das fossas nasais, orofaringe e mãos de funcionários locados em granjas de produção de ovos comerciais, que mesmo após a lavagem dos ovos nas granjas, pode haver uma recontaminação por *Staphylococcus coagulase positivo*, visto que foi o microrganismo encontrado com maior abundância nas mãos e cavidade nasal dos funcionários das granjas estudadas. Também foram encontradas as bactérias *Pneumococcus*, *Streptococcus* e *Escherichia coli*.

Outra bactéria que faz parte da microbiota entérica de aves é o microrganismo *Campylobacter sp.*, que é encontrado comumente no sistema gastrointestinal das aves, conseqüentemente, nas fezes e carcaças desses animais, dessa forma, pode haver a contaminação dos ovos (SHANE, 2002). Em contrapartida, Brasil (2011) classifica a contaminação de ovos por *C. jejuni* pouco provável, visto que, as aves portadoras são consideradas assintomáticas por não apresentarem sinais clínicos. Diversos estudos realizados sobre a contaminação de ovos comerciais por *C. jejuni* apresentaram resultados negativos, como é o caso de Paula *et al.* (2009), em que os autores certificaram que os ovos comerciais armazenados a uma temperatura de 25°C não apresentam risco de Campilobacteriose humana. O mesmo ocorreu no estudo realizado por Fonseca *et al.*, (2006), em Minas Gerais. Esses resultados podem ser explicados a partir da

capacidade do *C. jejuni* em assumir uma forma viável mas não cultivável (VNC) quando submetido a situações de estresse, como a refrigeração, levando assim a uma provável redução da comprovação técnica. Embora a legislação sobre ovos de consumo normatizada pelo MAPA com base na Instrução Normativa nº 7, de 10 de março de 2005 definir que os ovos sejam livres de patógenos específicos (SPF), caso alguns ovos estejam contaminados, essa dificuldade pode acarretar problemas de toxinfecção nos consumidores, uma vez que, quando não detectada a sua presença nos alimentos, lotes podem ser liberados para a comercialização sem o conhecimento da contaminação (REIS, 2015; FORSYTHE, 2000).

Nesse contexto, a listeriose, patologia causada pela infecção de *L. monocytogenes*, é uma grande preocupação para a saúde pública, devido a sua gravidade e alta taxa de letalidade (30%) (ROCCOURT; BUCHRIESER, 2007; ROCCOURT et al., 2003). Dados esses que abrangem principalmente idosos, gestantes e indivíduos imunocomprometidos (MCLAUCHLIN et al., 2004). Assim como a *Yersinia enterocolitica*, que pode causar a enterocolite (BOTTONI, 1997), a contaminação em ovos por esses patógenos pode ocorrer pela introdução deles pela casca quando alterada ou destruída, devido às condições do meio de postura dos ovos, que podem conter fezes de animais contaminados (MINTZ, 1994).

CONTAMINAÇÃO EM VIRTUDE DA MANIPULAÇÃO

No mundo todo, a questão da contaminação biológica de alimentos é uma grande problemática para a saúde pública (LACERDA, 2011). A busca pela qualidade, seja na produção, transporte, armazenamento ou consumo de alimentos é um fator primordial na competição entre empresas para garantir o mercado consumidor (RICHARDS, 2003). Com a globalização, problemas relacionados à qualidade dos alimentos para o consumo ficaram mais evidentes (BALBANI; BUTUGAN, 2001).

Dentre esses alimentos, destaca-se o ovo, por ser um dos alimentos mais ricos e consumidos do mundo, possuindo propriedades nutricionais, fato esse que deixa claro a importância de cuidados específicos para manter-se livre de possíveis contaminações. O ovo é fonte de colina, minerais, carotenoides e proteínas de alto valor biológico (NOVELLO et al., 2006; MARQUES et al., 2015). A alta qualidade do ovo está ligada a questões nutricionais, condições sanitárias, tempo, temperatura de armazenamento, manejo e fatores genéticos. Esses fatores podem modificar o tempo de prateleira do produto assim como alterar seu sabor, aroma, valor nutritivo e cor da gema (LLOBET; PONTES; GONZALEZ et al., 1989; SILVA JUNIOR, 2005; LACERDA, 2011). Ovos de qualidade duvidosa apresentam altos índices de contaminação na casca, e após a ruptura fornecem alta quantidade de colônias (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Assim sendo, existe a necessidade de serem tomadas medidas higiênico-sanitárias que assegurem o controle de patógenos nos ovos, para que o produto possa chegar ao consumidor em perfeitas condições sanitárias e, assim, ganhar a confiança dos mesmos, que atualmente buscam melhorias na qualidade do alimento (LACERDA, 2011).

CONTAMINAÇÃO PELA POEDEIRA

Os cuidados com as poedeiras são primordiais para garantir a qualidade dos ovos e baixos índices de contaminação. Andrade *et al.* (2004), estuda a frequência de microrganismos isolados de galinhas, obtidos de granjas de diferentes locais de comercialização em Goiânia, Goiás. Os autores apontam as feiras livres com maior índice de contaminação. Essa grande frequência de contaminação encontrada em locais de vendas foi atribuída a falta de aspectos higiênico-sanitários no ambiente de criação das poedeiras. No entanto, também foi evidenciado contaminação de ovos nas granjas, antes da distribuição para venda. Nesse caso os fatores associados pelos autores foram: contaminações pela ração, água ou fezes, manipulação inadequada, armazenamento em locais impróprios e por tempo não definido e tempo de permanência do ovo no ninho.

Como citado por Ferreira e Campos (2008) e reafirmado por Stringhini *et al.* (2009), um fator responsável pela contaminação das poedeiras ou indiretamente dos ovos, seria ocasionada pela bactéria *Salmonella*, que estaria ligada a ração composta com ingredientes provenientes de animais, mostrando como é fundamental o uso de programas visando a salubridade, nos quais ocorra análise da ração, com coleta de amostras apropriadamente e em quantidades suficientes para análise microbiológica.

Além dos cuidados propriamente ditos que devem ser realizados com relação a ração a ser consumida pelas poedeiras, outro fator que implica na contaminação dos ovos está relacionado a água que é fornecida e ingerida pelas aves, a qual pode estar ligada a diversas contaminações microbiológicas que podem alterar a qualidade do produto. Amaral *et al.*, (1996), evidencia isso ao identificar microrganismos encontrados na água fornecida para as galinhas poedeiras durante vários períodos de tempo, onde os microrganismos encontrados foram: *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Mycoplasma gallisepticum* e *Salmonella enteritidis*. Os estudos evidenciam que o produtor deve ter cuidado com o que fornece para as aves (água e ração), mesmo a profilaxia estando presente nas instalações e lavagem dos ovos. Pois, após a ingestão, pelas aves, de alimentos contaminados com microrganismos, poderá contaminar também os ovos e chegar até a mesa do consumidor (LACERDA, 2011). Embora muitas sejam as fontes de contaminação no ambiente que as poedeiras estão inseridas, a forma de prevenção de doenças adotadas no manejo é preocupante.

Tendo em vista que antibióticos são aplicados, em medicina veterinária, em animais de produção na forma de agentes preventivos, terapêuticos ou como aditivos químicos, agindo como geradores de crescimento. Os animais de produção confinados são submetidos muitas vezes, a situações estressantes, aos quais favorecem o surgimento de infecções bacterianas, fazendo-se necessário o uso de medicamentos para prevenir e tratar a saúde destes animais (GUSTAFSON, BOWEN, 1997; DOYLE, 2006; CAMARGO, 2013).

O emprego de pequenas concentrações e de forma contínua de antibióticos e quimioterápicos em rações de aves proporciona aumento significativo do ganho de peso e melhor conversão alimentar (ROBBLEE, BIELY, 1970; FERNANDEZ *et al.*, 1973; GRIFFIN, 1980; SOARES, 1996). Todavia, o uso de antibióticos como aditivos promotores de crescimento na avicultura tem sido bastante questionado atualmente. Há uma forte campanha para banir o uso dos antimicrobianos na

produção animal, como medida cautelar, embasada na alegação de que as moléculas de alguns desses aditivos apresentam semelhanças com a de antibióticos utilizados na terapêutica humana, o que poderia, por meio do uso indiscriminado e contínuo, induzir, por pressão seletiva, a emergência de bactérias patogênicas multirresistentes a essas drogas (EDQVIST; PEDERSEN, 2002).

CONTAMINAÇÃO PELA FALTA DE HIGIENE EM AMBIENTES DE COMERCIALIZAÇÃO

O controle da higiene e saúde dos funcionários que manipulam os alimentos é necessário para evitar a contaminação do produto (LACERDA, 2011). Dessa forma, mãos devem ser mantidas limpas, assim como se indicam o uso de uniformes, gorros de cabeça, calçados, aventais e luvas e máscaras (ANVISA, 2004).

Os ovos comercializados devem apresentar cascas limpas e íntegras. Para utilizar a lavagem como método de limpeza e sanitização dos ovos, ela deve ser de forma contínua e não por equipamentos de imersão, sendo que a água utilizada na lavagem deve ser diretamente canalizada no sistema de esgoto (AGÊNCIA RURAL, 2003). A desinfecção é o método capaz de eliminar a maioria ou todos os microrganismos patogênicos (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008). No Brasil, o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (MAPA, 2005) permite o uso de sanitizantes na água de lavagem, exceto os compostos de cloro em níveis superiores a 50 ppm ou compostos à base de iodo. A temperatura da água utilizada na limpeza dos ovos deve ser de 35 °C a 45 °C para promover a expansão discreta do conteúdo do ovo, produzindo pressão positiva e evitar a contaminação por microrganismos. O equipamento de lavagem dos ovos tem que ser higienizado ao final de cada turno de trabalho ou quando necessário. Após a lavagem, a secagem e embalagem dos ovos devem ser realizadas observando-se os preceitos higiênicos recomendados para se evitar recontaminação, com a finalidade de atender às exigências do Ministério da Agricultura e da Agência Rural (AGÊNCIA RURAL, 2003).

CONTAMINAÇÃO NA COMERCIALIZAÇÃO E ESTOCAGEM

Em muitos estabelecimentos no Brasil os ovos são comercializados em temperatura ambiente, mantendo temperaturas de aproximadamente 25 a 28°C, mesmo que a temperatura recomendada para armazenamento do ovo fresco está entre 8°C a 15°C e a umidade relativa do ar entre 70 a 90% (LACERDA, 2011). Situações como essas são perceptíveis em vendas ao ar livre, como feiras livres, onde, dependendo da temperatura que esteja o dia ou de sua variação, o produto disposto corre risco de ampliar a sua contaminação pré-existente ou de adquirir a contaminação de algum alimento contaminado que esteja próximo ao mesmo. A *Escherichia coli* e a sua presença é um dos principais indicadores de coliformes fecais, entretanto, a mesma não evidencia nenhuma característica na contaminação de ovos, mas em temperaturas distintas e elevados níveis de nutrientes, ela se multiplica rapidamente (SOARES, MESA, 2009). A implementação de baixas temperaturas no ambiente de estocagem dos ovos tem como objetivo retardar a velocidade de multiplicação de microrganismos e

aumentar a vida de prateleira do produto, ação obrigatória em muitos países (WILKS et al., 2000).

De acordo com Silva (1997), ovos estocados em locais com alto índice de umidade acarretam possível contaminação por fungos (já que nestes ambientes os mesmos conseguem se desenvolver com maior facilidade) que se infectam na casca e penetram através dos poros, assim contaminando o albúmen. Lana et al. (2017), estudando a qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem, apontaram alterações significativas de alguns parâmetros como o peso da gema (14,58 g e 13,99 g) conforme o aumento das temperaturas (7,3 e 27,5°C) e do albúmen. Alterações também foram observadas em outros estudos (SILVERSIDES e SCOTT, 2001; JONES e MUSGROVE, 2005; SAMLI *et al.*, 2005; BARBOSA *et al.*, 2008; GARCIA *et al.*, 2010; FIGUEIREDO *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2012; SCOTT e SILVERSIDES, 2000; OLIVEIRA *et al.*, 2009; ESTRADA *et al.*, 2010), que relacionaram o prolongamento do tempo de armazenamento dos ovos tanto em temperatura ambiente quanto sob refrigeração. Os ovos armazenados em refrigeração apresentaram maiores valores de transferência de umidade do albúmen para o meio externo através da casca, ocasionado pelo tempo de armazenamento dos ovos, resultando em perda de peso do albúmen e da gema.

Mesmo possuindo tanta informação ainda é necessário a efetivação da fiscalização da produção, conservação e comercialização de alimentos pelos serviços estaduais e municipais de vigilância sanitária, aos quais são responsáveis por inspecionar e punir os infratores (BALBANI; BUTUGAN, 2001). Vale ressaltar a importância dessa fiscalização em regiões que apresentam locais de comercialização de pequeno porte, como mercados, mercearias, feiras livres etc. Muitas vezes esses ambientes não são levados em conta e possuem condições de higiene inadequadas, não garantindo a segurança dos alimentos, podendo, portanto, trazer riscos aos consumidores.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA

Uma boa qualidade do ovo tem se tornado uma grande preocupação para os consumidores e produtores, visto que esse alimento possui uso variado e está compondo várias preparações e adicionados em diversos produtos que fazem parte da alimentação de inúmeras pessoas. As preparações desses produtos muitas vezes são distintas, empregando o uso de calor ou não. Devido a essas diferenças de produção, nem sempre o alimento apresenta-se em condições adequadas para consumo, podendo haver instabilidades nos ambientes de armazenamento e afetar a segurança do alimento, gerando riscos aos consumidores. Logo, problemas na qualidade do produto podem acarretar riscos à saúde pública, além de altas perdas econômicas (VASCONCELOS, 2018).

Para motivar a aceitabilidade dos produtos pelos consumidores, a qualidade dos ovos apresenta um conjunto de características que são determinadas por alguns fatores internos e externos. Esses fatores são relevantes em avaliações realizadas de maneira profissional ou interpessoal em relação ao produto, dados como esses são apresentados na Tabela 1 para meio de comparação entre avaliações mediante um intervalo de tempo de 20 anos.

Os aspectos internos visam a avaliação de características relacionadas ao albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor, sabor e manchas de sangue. Já os

fatores externos estão relacionados à qualidade da casca, visando os cuidados com sua estrutura e higienização (MENDES, 2010).

Tabela 1 – Classificação relativa à análise das características físicas de ovos destinados a comercialização interna

Classes				
Componentes		A (1ª qualidade)	B (2ª qualidade)	C
Decreto nº 30.691	Casca	Limpa, íntegra e sem deformação	Limpa, íntegra, ligeira deformação e manchas discretas	Limpa, íntegra, admite-se defeitos de textura, contorno e manchada
Lei 9.013/2017		Forma normal, lisas, limpas, intactas.	-	-
Decreto nº 30.691	Câmara de ar	Fixa e máximo de 4 mm de altura	Fixa e máxima de 6 mm de altura	Solta e com o máximo de 10 mm de altura
Lei 9.013/2017		Com altura não superior a 6mm (seis milímetros) e imóvel	-	-
Decreto nº 30.691	Albúmen	Límpida, transparente, consistente e calazas intactas.	Límpida, transparente, relativamente consistente e as calazas intactas	Ligeira turvação, relativamente consistente e com as calazas intactas
Lei 9.013/2017		-	-	-
Decreto nº 30.691	Gema	Translúcida, consistente, centralizada e sem desenvolvimento de microrganismos.	Consistente, pouco descentralizada e deformada, contorno bem definido e sem desenvolvimento de microrganismo.	Descentralizada e deformada, contorno definido e sem desenvolvimento de microrganismo.
Lei 9.013/2017		Visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central.	Apresentam manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas tanto na clara como na gema.	-

Fonte: Adaptado BRASIL (1997); BRASIL (2017).

pH DO ALBÚMEN E GEMA

Um dos principais fatores que modifica a qualidade interna do ovo é o pH, isso acontece conforme o envelhecimento do ovo. A perda de CO₂ decorrente dos processos utilizados a fim de conservação, ocorre em qualquer método, entretanto é acelerada quando armazenados em altas temperaturas (BRANDÃO, 2014).

Para realizar uma avaliação no pH é gerenciado um teste através do pHmetro após a separação do albúmen e da gema com imergência direta do eletrodo no conteúdo (ALCÂNTARA, 2012). O pH normal da clara do ovo e da gema é aproximadamente 7,9 e 6,2, respectivamente (SEIBEL, 2005).

Enquanto a faixa de variação do pH do albúmen em ovos frescos é de 7,6 a 8,5, podendo atingir 9,7 em ovos armazenados (LI-CHAN *et al.*, 1994; MINE, 1995).

Em um estudo realizado por Figueiredo *et al.*, (2011) com o objetivo de avaliar a qualidade de ovos comerciais sob diferentes condições de armazenamento, mostrou que, independentemente da idade da poedeira e temperatura de armazenamento, o pH do albúmen aumentou com os dias de estocagem. Inicialmente, o pH de ovos de galinhas novas era de 8,7 e para poedeiras velhas pH de 9,0. Em todos os tratamentos, aproximadamente aos 10 dias de armazenamento, atingiu-se o valor máximo de pH, 9,1 e 9,5 respectivamente. Embora até os 15 dias de armazenamento, houve ligeira redução desses valores. Scott e Silversides (2000), relatam que o efeito do armazenamento na qualidade do ovo pode ser determinado pelo aumento no pH do albúmen. Essa reação é acelerada quando a temperatura de armazenamento dos ovos é elevada. Trabalhos anteriores, explicam tal comportamento, em que sob condições naturais, o gás carbônico, que é dissociado de um dos componentes que atuam no tampão do albúmen, se difunde através da casca e se perde no ambiente, e o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez (ROMANOFF; ROMANOFF, 1963; STADELMAN; COTTERILL, 1995), ou seja, o aumento da temperatura do ambiente faz com que haja maior perda de dióxido de carbono e água durante a estocagem (AUSTIC; NESHEIM, 1990; CRUZ; MOTA, 1996).

Singh e Panda (1990) realizaram a avaliação do pH do albúmen e da gema de ovos armazenadas à temperaturas de 5°C e 32°C e identificaram que os ovos armazenados a 5°C obtiveram um lento aumento no pH ao decorrer do tempo de armazenamento, enquanto os ovos armazenados a 32° atingiram maiores valores no pH.

OVOSCOPIA

A ovoscopia é um processo baseado no uso de um foco de luz incidente sobre os ovos em movimento de rotação para que assim seja possível visualizar o interior do produto e observar as condições da casca e aspectos internos. Ovos frescos devem possuir em seu interior uma sombra tênue em sua gema e a clara deve sempre ser consistente e possuir transparência, viscosidade de forma na qual a gema não possa se mover com total liberdade (BRASIL, 1997; BRASIL, 1990).

Durante a ovoscopia é possível avaliar algumas características de qualidade em ovos internos, como a textura da casca, o tamanho da câmara de ar, presença de trincas e quebras, falhas na calcificação e partículas de sangue (ORNELLAS, 2001).

GRAVIDADE ESPECÍFICA

De acordo com Baião e Cansado (1997), a gravidade específica é um teste indireto para calcular a espessura da casca do ovo. Esse teste é utilizado para avaliar a resistência da casca, sabendo que a espessura da casca, quanto maior o resultado, maior se encontrará.

Para realizar uma checagem de qualidade pode-se utilizar dois métodos, a flutuação salina e o método de Arquimedes. O primeiro é um teste realizado pela imersão dos ovos em recipientes com soluções salinas com densidades de 1050 a 1100g/cm³, com intervalos mínimos de 0,005 (HAMILTON, 1982). Enfatiza-se que quanto maior o valor da gravidade específica maior será a espessura da casca (VASCONCELOS, 2018). Dessa forma, valores acima de 1,085 g/cm³ são considerados satisfatórios (PEEBLES; MCDANIEL, 2004). Já no método de Arquimedes, as pesagens realizadas do ovo no ar e na água, tem seus pesos relacionados para então serem multiplicados pelo fator de correção da temperatura da água de pesagem (FREITAS *et al.*, 2004).

A redução da gravidade específica pode ser devido ao aumento da câmara de ar ocasionado pela perda de água por evaporação, que, por sua vez, é mais acentuada com a exposição a altas temperaturas. Tal relação foi reafirmada em trabalhos que analisaram ovos para consumo, armazenados em temperatura ambiente e de refrigeração (BRITO, 2013; SANTOS *et al.*, 2009; SALVADOR, 2011).

PERCENTAGEM E ESPESSURA DA CASCA

Para realização da avaliação da espessura da casca, ocorre a quebra do ovo, lavagem e secagem da casca em estufa à 65 °C por 24h ou ao ambiente por um período de 48 horas, seguida de pesagem. O parâmetro é obtido ao dividir o peso da casca seca pelo peso do ovo inteiro e multiplicado por 100. A espessura da casca é verificada após secagem por 24 horas em temperatura ambiente e em estufa a 60°C por 72 horas e medida na área centro-transversal por meio de micrômetro com divisões de 0,01 mm (SILVERSIDES *et al.*, 1993; LIN *et al.*, 2004).

Durante o período de armazenamento e dependendo das condições de estocagem, algumas reações causam a decomposição progressiva do ácido carbônico do albúmen e produz CO₂ e água. O CO₂ escapa através dos poros presente na casca do ovo e o albúmen se torna liquefeito, resultando em perda de peso dos ovos e diminuição da altura do albúmen (EKE; OLAITAN; OCHEFU, 2013; LANA *et al.*, 2017).

UNIDADE HAUGH (UH)

Segundo Alleoni e Antunes (2001), a Unidade Haugh é um método para avaliação de qualidade, onde sua expressão matemática correlaciona o peso do ovo inteiro, através do micrômetro tripé, com a altura do albúmen denso. Considerando essa fórmula, quanto maior o valor de UH, maior será a qualidade

do ovo. O fator de avaliação mais utilizado para expressar a qualidade do albúmen é a Unidade Haugh (ARAÚJO, 2016). Além disso, devido à unidade Haugh ser um índice de qualidade do albúmen, é calculada com base na altura do albúmen e no peso do ovo (SENANAYAKEET *et al.*, 2016). Nesse parâmetro ocorrem alterações com o aumento do tempo de armazenagem.

Haugh (1937) verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade “Haugh” (BRANT; OTTE.; NORRIS, 1951).

Os ovos que são considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar 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).

Observa-se que os valores diminuem com o aumento da idade das aves de acordo com Fletcher *et al.*, (1983) que mostra valores de unidades Haugh para ovos frescos, diminuindo com o aumento da idade das aves. Ressaltando essa afirmação, Britton (1976) relacionou o declínio na qualidade interna e externa do ovo ao avanço da idade das aves e relatou significativo aumento do peso do ovo das aves em final de postura.

Estudo mostram que o uso de diferentes embalagens pode melhorar a qualidade dos ovos e os valores UH. O uso de embalagens com plástico (PVC) reportou que ovos mostraram uma taxa de diminuição muito mais lenta de HU em comparação aos ovos não embalados e aos ovos embalados com papelão moldado. Guedes *et al.* (2016), observaram melhoria na qualidade interna de ovos embalados com película de polivinil cloreto (PVC) à 28,1°C, em relação aos ovos não embalados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se inadequações sanitárias em ambientes de postura, má higienização dos ovos, tempo e temperatura de armazenamento impróprios e a contaminação por bactérias patogênicas entre elas *Salmonella*, *Staphylococcus* coagulase positiva e coliformes fecais, durante a passagem pela cloaca da poedeira, como sendo problemas recorrentes em diversas regiões do país, seja em ambientes como granjas de pequeno, médio porte, supermercados, feiras livres e mercearias.

Os perigos físicos e químicos também podem ser responsáveis por altos índices de contaminação que envolvem ingestão de ração contaminada, embalagens indevidas, entre outros aspectos. Dessa forma, o consumidor, no momento da compra dos ovos, deve observar com atenção os aspectos externos do ovo. Já o conteúdo interno é de total garantia do produtor. Assim, para que seja assegurada a melhor qualidade possível aos consumidores é necessário que ocorra a regulamentação da avaliação físico-química, o armazenamento adequado dos ovos e a condição sanitária satisfatória, desde o início do processo até o ambiente de compra.

The egg production chain and its quality: a review of production for sale

ABSTRACT

Brazil is among the ten largest egg producers in the world. The consumption of this food in the country has increased significantly in recent years due to its high nutritional value and its low cost compared to other sources of protein. To ensure the quality of the production chain, many factors must be involved because despite the defense mechanisms existing in the composition of eggs, such as the shell and viscosity of the album, which guarantee natural protection, it is not enough because the eggs are subject to contamination of microorganisms by various means. In addition, inadequate handling, lack of hygiene, storage and marketing environment outside the parameters established by legislation, can affect the safety of this food. This article sought to describe the main factors that contribute to changes in eggs from production to the sales environment. To this end, bibliographic research was carried out using academic papers, on the Google Academic platform, published between 2009 and 2021, totaling 46 consulted articles. With the help of such information, it was found that most of the studies point to health inadequacies. Thus, it is important to emphasize the numerous sources of contamination that can be associated with inadequate sanitary conditions involving installations, handling and storage at fluctuating temperatures, as well as care to be ensured during their marketing, especially in relation to free sales and unsupervised trade. The consumer, when buying eggs, must carefully observe the external aspects of the egg, such as its shell and expiration date.

KEYWORDS: contamination; eggshell; microorganisms, quality.

REFERÊNCIAS

ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual: produção brasileira**. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2020/05/abpa_relatorio_anual_2020_portugues_web.pdf. Acesso em: 30 set. 2020.

AGÊNCIA RURAL. **Decreto nº 6.295 de 16 de novembro de 2005, bem como na Lei Estadual 19.423 de 26 de julho de 2016, regulamentada pelo Decreto nº 9.286 de 03 de agosto de 2018**. Regulamento de ovos e derivados. Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário. Goiânia, 2003.

ALCÂNTARA, J. B. **Qualidade físico-química de ovos comerciais: Avaliação e manutenção da qualidade**. 36 f. Tese (Doutorado) - Universidade federal de Goiás, Goiânia, 2012.

ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 4, p. 681-685, 2001.

AMARAL, L. A. Controle da qualidade microbiológica da água utilizada em avicultura. In: MACARI, M. (Ed.). **Água na avicultura industrial**. Jaboticabal: Funep. p. 93-117. 1996.

ANDRADE, M. A.; CAFÉ, M. B.; JAYME, V. S. ROCHA, P. T.; LEANDRO, N. S. M.; STRINGHINI, J. H.; Avaliação da qualidade bacteriológica de ovos de galinha comercializados em Goiânia, Goiás, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 221-228, 2004.

ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução da diretoria colegiada nº 216**, de 15 de setembro de 2004: Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília, 2004.

ARAÚJO, J. A.; SEIXA, N. C.; MACIEL, L. G.; SANTOS, J. S. Parâmetros avaliativos de qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix coturnix* japonesa) em função das características de armazenamento. **Revista Desafios**, V. 3, n. 1, p. 15, 2016.

AUSTIC, R. E.; NESHEIM, M. C. Poultry production. **Lea & Febiger**. v. 6, n. 6, p. 325, 1990.

BAIÃO, N. C.; CANSADO, S. V. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, v. 15, n. 21, p. 43-59, 1997.

BAIN, M.N.; MCDADE, K.; BURCHMORE, R.; LAW, A.; WILSON, P.W.; SCHMUTZ, M.; PREISINGER, R. DUNN, I. C. Enhancing the egg's natural defense against bacterial penetration by increasing cuticle deposition. **Animal Genetics**, v. 44, n. 6, p. 661–668, 2013.

BALBANI, A. P. S.; BUTUGAN, O. Contaminação biológica de alimentos. **Pediatria**, v. 23, n. 4, p. 320- 328, 2001.

BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G P.; PORTO, E. *Salmonella* em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 19, n. 2, p. 73-82, 2012.

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

BOTTONE, E. J. *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues. **Clinical Microbiology Reviews**. v. 10, p. 257–276, 1997.

BRADEN, C. R.; *Salmonella* enterica serotype Enteritidis and eggs: a national epidemic in the United States. **Clin Infect Dis**, v. 4, n. 4, p. 512-17, 2006.

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

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

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Decreto nº 30.691 de 29.03.1952, que regulamentou a Lei nº 1.283 de 18.12.1950**. Secretaria de inspeção de produtos de origem animal. Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 1990.

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

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Normativa n°. 7 de 10 de março de 2005. Publicada em 20 de março de 2006. **Regulamento técnico para a produção, o controle e o uso de vacinas e diluentes para uso na avicultura.** Ministério da Agricultura. Brasília, 2006.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. **Manual técnico de diagnóstico laboratorial de *Campylobacter*: gênero *Campylobacter*: diagnóstico laboratorial clássico e molecular / Ministério da Saúde.** Secretaria de Vigilância em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz, Laboratório de Referência Nacional de Enteroinfecções Bacterianas, Instituto Adolfo Lutz. Ministério da Saúde. Brasília, 2011

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE – SVS. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil – 2018.** Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresentacao-Surtos-DTA-Fevereiro-2019.pdf>>. Acesso em: 30 set 2020.

BRITO, A. T. C. **Qualidade de ovos comercializados na cidade de Boa Vista-RR armazenados a diferentes temperaturas.** 61 f. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2013.

BRITTON, W. M. Effect of albumen pH on yolk mottling. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, p. 1330-1335, 1976.

CAMARGO, J. C. C. **Presença de cepas de *Salmonella* spp. resistentes aos antimicrobianos criticamente importantes usados na produção de aves comerciais no Brasil.** 102 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

CAMPELLO, Paula Leticia. ***Salmonella* spp. em ovos brancos para consumo humano.** 77 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2012.

CRUZ, F.G.G.; MOTA, M.O.S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical úmido. In: CONFERÊNCIA APINCO'96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, FACTA, Campinas, SP, p. 96, 1996.

DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; MESSENS, W.; HEYNDRIKX, M.; UYTENDAELE, M.; DEBEVERE, J.; HERMAN, L. Eggshell factors influencing eggshell penetration and whole egg contamination by different bacteria, including *Salmonella enteritidis*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 112, n. 3, p. 253–260, 2006.

DIMARCO, D. M.; MISSIMER, A.; MURILLO, A. G.; LEMOS, B.S.; MALYSHEVA, O. V.; CAUDILL, M. A.; BLESSO, C. N.; FERNANDEZ, M. L. Intake of up to 3 Eggs/Day Increases HDL Cholesterol and Plasma Choline While Plasma Trimethylamine-N-oxide is Unchanged in a Healthy Population. **Lipids**, v. 52, p. 255-263, 2017.

DOYLE, M. E. Veterinary Drug Residues in Processed Meats – Potential Health Risk (A Review of the Scientific Literature). **FRI BRIEFINGS: Food Research Institute**. Madison, p. 2-11, 2006.

EDQVIST, L.R.; PEDERSEN, K.B. Antimicrobials as growth promoters: resistance to common sense. In: EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: **Late lessons from early warnings: the precautionary principle 1896-2000**. Copenhagen, OPOCE, 2002.

EKE, M. O.; OLAITAN, N. I.; OCHEFU, J. H. (2013). Effect of Storage Conditions on the Quality Attributes of Shell (table) Eggs. **Nigerian Food Journal**, v. 31, n. 2, p. 18-24, 2013.

EMBRAPA. **Elementos de apoio para boas práticas agropecuárias na produção leiteira**. 2. ed. Brasília, DF : CampoPAS, 2005. 161 p

ESTRADA, M.M.; GALEANO, L.F.; HERRERA, M.R.; RESTREPO, L.F. Efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias**, v.23, p.183-190, 2010.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2. São Paulo: Editora Atheneu, 1989.

FERREIRA, E. O.; CAMPOS, L. C. **Microbiologia: Salmonella**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FERNANDEZ, R., LUCAS, E., MCGINNIS, J. Influence of diet composition on chick growth response to different antibiotics, feed additives and combination of the additives. **Poultry Science**, v. 52, p. 2299-2305, 1973.

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.

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

FONSECA, B. B.; SONCINI, R. A.; GIMARÃES, A. R.; ROSSI, D. A. *Campylobacter sp* em ovos provenientes de matrizes pesadas com swab cloacal positivo. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 4, p. 573-575, 2006.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Atmed, 2000.

FRANCO, B.G.D.M, LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: ATHENEU, 2005.

FRANCO, B. D. G. DE M.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2002.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. 3. Zaragoza: Editorial Acribia, 1993.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. **Microbiología de los alimentos**. 4. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000.

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; GONZALEZ, M. M.; BARBOSA, N. A. 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.

GAMA, N. M. S. Q. **Salmonella spp. em aves de postura comercial**. Dissertação (mestrado)-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001. 57 p.

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** [online], v.11, n.2, p.505-518, 2010.

GRIFFIN, R. M. The response of cage-reared cockerels to dietary medication with growth promoters. Size and consistency of response. **Poult. Sci.**, v. 59, p. 412-416, 1980.

GUEDES, L. L. M.; SOUZA, C. M. M., SACCOMANI, A. P. D. O., FARIA FILHO, D. E. D., SUCKEVERIS, D., FARIA, D. E. D. Internal quality of laying hens' commercial eggs

according to storage time, temperature, and packaging. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 38, n. 1, p. 87-90, 2016.

GUSTAFSON, R.H.; BOWEN, R.E. Antibiotic use in animal agriculture. **Journal of Applied Microbiology**, v. 83, p. 531–541, 1997.

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

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

ICMSF, (INTERNATIONAL COMMISSION FOR THE MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS OF FOODS). **Microorganisms in Foods 7: Microbiological Testing in Food Safety Management** No Title. [S.l: s.n.], 2002.

JONES, D. R.; MUSGROVE, M. T.; ANDERSON, K. E.; THESMARET, H. S. Physical quality and composition of retail shell eggs. **Poultry Science**, v. 89, n. 3, p. 582–587, 2010.

JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of extended storage on egg quality factors. **Poultry Science**, v.84, n11., p.1774–1777, 2005.

LACERDA, M. J. R. **Microbiologia de ovos comerciais**. 43 f. TCC (Graduação), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

LACERDA, M. J. R. **Sanitização e refrigeração de ovos de codornas comerciais contaminados experimentalmente por *Salmonella typhimurium***. 86 f. TESE (Mestrado), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. D. L., LANA, Â. M. Q., CUNHA, F. S. A., MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.18, n.1, p. 140-151, 2017.

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.

LI-CHAN, E.; POWRIE, W. D; NAKAI, S. The chemistry of eggs and egg products. **Haworth Press, Inc.** n .6, p. 105-176, 1994

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. p. 239-254, 1989.

LOPES, L.L.R.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 Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, n.18, 2012.

MANIE, T., KHAN, S., BROZEL, V. S. VEITH, W. J.; GOUWS, P. A. Antimicrobial resistance of bacteria isolated from slaughtered and retail chickens in South America. **Lett. Appl. Microbiol.** v.26, p. 253–258, 1998.

MCLAUCHLIN, J.; MITCHELL, R.T.; SMERDON, W.J.; JEWELL, K. *Listeria monocytogenes* and listeriosis: a review of hazard characterization for use in microbiological risk assessment of foods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 92, n. 1, p. 15-33, 2004.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa***. f. 72. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MESSENS, W.; GRIJSPEERDT, K.; HERMAN, L. Eggshell penetration by Salmonella: A review. **World's Poultry Science Journal**, v. 61, p. 71–85, 2005.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Science and Technology**. v.6, n.7, p.225-232, 1995.

MINTZ, M.L. Dose-response effects in an outbreak of *Salmonella Enteritidis*. **Epidemiology. Infection.**, v.112, p.13-23, 1994.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D.A.; OST, P.R. Ovo: Conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 56, n. 4, Caracas, dic.2006.

OLIVEIRA, G.E.; FIGUEIREDO T.C; SOUZA, M.R.; OLIVEIRA, A.L.; CANÇADO, S.V.; GLORIA, M.B.A. Bioactive amines and quality of egg from dekalb hen under different storage conditions. **Poultry Science**, v.88, n.11, p.2428-2434, 2009.

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

PATRICIO, I. S.; MACARI, M.; GONZALES, E. **Manejo do ovo incubável da granja ao incubatório. Manejo da incubação**, Campinas: FACTA, 2003, p. 163-179.

PAULA, A. T.; FONSECA, B. B.; SILVA, M. S.; ROSSI, D. A. VIABILITY OF *Campylobacter jejuni* IN COMMERCIAL EGGS. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 143-148, 2009.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C.; (Org.). **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: Artmed; 2005.

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.

REIS, L. P. **Utilização das metodologias imunoenzimática e reação em cadeia da polimerase (PCR) para detecção e caracterização de *Campylobacter spp.* em carcaças de frango**. 62 f. Dissertação (mestrado em ciência animal) - Universidade Federal de Minas Gerais-Escola de Veterinária, Belo Horizonte, 2015.

RICHARDS, N. S. P. S. Segurança Alimentar- Como prevenir contaminações na indústria. **Food Ingredients**, p. 16- 30, 2003.

ROBBLEE, A.R., BIELY, L. Nitrovin in rations for broilers. **Poultry Science**, v.49, p.1431, 1970.

ROCOURT, J.; BEN EMBAREK, P.; TOYOUFUKU, H.; SCHLUNDT, J. Quantitative risk assessment of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat: the FAO/WHO approach. **FEMS Immunology and Medical Microbiology**, v. 35, n. 3, p.263-267, 2003.

ROCOURT, J.; BUCHRIESER, C. The genus *Listeria* and *Listeria monocytogenes*: phylogenetic position, taxonomy, and identification. In: RYSER, E.T.; MARTH, E.H. (Ed.). 3.ed. **Listeria, listeriosis and food safety**. Boca Raton: CRC Press, 2007.

RODRIGUES, K. R. M.; SALAY, E. Atitudes de granjeiros, atacadistas, varejistas e consumidores em relação à qualidade sanitária do ovo de galinha in natura. **Revista de nutrição**. v. 14, n.3, p. 185-193, 2001.

ROMANOFF, A. L.; ROMANOFF, A. J. The avian egg. **New York: John Wiley & Sons**. n. 2, p 918, 1963.

SALVADOR, E. L. **Internal and external quality eggs layers commercial stored in different temperatures and periods of storage.** 99 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

SAMLI, H.E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v.14, n.3, p.548–553, 2005.

SANTOS, M. D. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V. 29, n. 3, p. 513-517, 2009.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**. v.79, p.1725-1729, 2000.

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

SENANAYAKE, S.; KARUNARATHNE, K.; WICKRAMASINGHE, H. Preservation of Quality Indices of Commercial Eggs in Different Packing Materials at Control Temperature in Sri Lanka. **Agricultural Research Symposium**, v. 15, n. 1, p. 523-525, 2016.

SHANE, S. M. Contaminação por *Campylobacter* em frangos. In: **CONFERÊNCIA APINCO 2002 DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**. FACTA - Fundação Apinco de Ciências Aviárias, Campinas, Brasil: Anais, p. 253-261, 2002.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico sanitário em serviços de alimentação**. Ed. 6, São Paulo: Varela, 2005.

SILVA, E. N. Mitos e realidade no controle de *Salmonella enteritidis* em matrizes. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS**. FACTA - Fundação de Ciências Aviárias, Campinas, Brasil: Anais, p.97-108, 1997.

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

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, n. 4, p.760-764, 1993.

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

SOARES, L.L.P. Restrições e uso de aditivos (promotores de crescimento) em rações para aves: visão do fabricante. In: **Conferência Apinco de ciência e tecnologia avícolas**. Curitiba, Campinas: Anais, p. 27-36, 1996.

SOARES, N. M.; MESA, D. A. **Manejo da água na produção de ovos**. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: Acesso em: 27 set. 2020.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. **Editora da Universidade UFPEL**, p. 138, 2005.

STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. Egg science & Technology. 4. ed. **New York: Food Products Press**, v. 1, n. 4, p. 591, 1995.

STRINGHINI, M. L. F.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. A.; BATISTA, M. A.; LEANDRO, N. S. M. Perfil bacteriológico das fossas nasais, orofaringe e mãos de funcionários locados em granjas de produção de ovos comerciais. In: Congresso Nacional da Sociedade brasileira de Alimentação e Nutrição. São Paulo: Anais, p. 340, 2007.

STRINGHINI, M. L. F.; ANDRADE, M. A.; MESQUITA, A. J.; ROCHA, T. M.; REZENDE, P. M.; LEANDRO, N. S. M. Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, p. 1317–1327, 2009.

SVOBODOVÁ J.; TŮMOVÁ E. Factors affecting microbial contamination of market eggs: a review. **Scientia Agriculturae Bohemica**, v. 45, n. 4, p. 226–237, 2014.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. Ed. 5. São Paulo: Atheneu, 2008.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg-Grading Manual**. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Egg%20Grading%20Manual.pdf>. Acesso em: 28 set. 2020.

VASCONCELOS, L. A. S. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de ovos comercializados em Manaus, AM**. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

WILKS, C.; PARKINSON, G.; YOUNG, P. **International review of Salmonella Enteritidis (SE) epidemiology and control policies**. Rural Industries Research and Development Corporation. 2000. Disponível em: <http://rirdc.gov.au/reports/eggs>
Acesso em: 28 set. 2020.

YLILAURI, MAIJA PT; VOUTILAINEN, SARI; LÖNNROOS, EIJA; MURSU, JAAKKO; VIRTANEN, HELI EK; KOSKINEN, TIMO T; SALONEN, JUKKA T; TUOMAINEN, TOMI-PEKKA; VIRTANEN, JYRKI K. Association of dietary cholesterol and egg intakes with the risk of incident dementia or Alzheimer disease: the Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor Study. **American Society for Nutrition**, Kuopio, v. 105, n. 2, p. 476-484, 04 jan. 2017.

Recebido: 29 abr. 2021.

Aprovado: 02 mar. 2022.

DOI: 10.3895/rebrapa.v12n1.14153

Como citar:

PEREIRA, C. M. F. et al. A cadeia produtiva dos ovos e sua qualidade: uma revisão da produção à venda. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 12 n. 1, p. 45-68, jan./mar. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa>

Correspondência:

Adalva Lopes Machado

Instituto Federal do Rio Grande do Norte, IFRN, Campus Pau dos Ferros, BR-405 S/N, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, CEP 59900-00, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

