



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



**AVALIAÇÃO DO PRAZO DE VALIDADE COMERCIAL DE OVOS
ESTOCADOS EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MANAUS, AM**

DANIEL GRIJÓ CAVALCANTE

MANAUS - AMAZONAS

Outubro, 2018

DANIEL GRIJÓ CAVALCANTE

**AVALIAÇÃO DO PRAZO DE VALIDADE COMERCIAL DE OVOS
ESTOCADOS EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DE MANAUS, AM**

Orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto, Dr.

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal-PPGCAN da
Universidade Federal do Amazonas-
UFAM como requisito final para
obtenção do grau de Mestre em
Ciência Animal.

MANAUS - AMAZONAS

Outubro, 2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

C376a Cavalcante, Daniel Grijó
Avaliação do prazo de validade comercial de ovos estocados em condições climáticas de Manaus, AM. / Daniel Grijó Cavalcante.
2018
60 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Pedro de Queiroz Costa Neto
Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Armazenamento. 2. Microbiologia. 3. Produtos de origem animal. 4. qualidade dos ovos. I. Costa Neto, Pedro de Queiroz II. Universidade Federal do Amazonas III. Título



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

No dia 30 de setembro de 2018, às 09:00 horas, na Sala de Aula do Setor de Avicultura, Faculdade de Ciências Agrárias, Setor Sul do Campus Universitário da UFAM, Manaus/AM, **Daniel Grijó Cavalcante**, realizou a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "Avaliação do prazo de validade comercial de ovos estocados em condições climáticas de Manaus, AM".

Banca Examinadora:

Membros	Parecer	Assinatura
Dr. Pedro de Queiroz Costa Neto (UFAM) – Presidente	Aprovado (X) Reprovado ()	
Dr. Carlos Victor Lamarão Pereira (UFAM) – Membro	Aprovado (X) Reprovado ()	
Dr. Rogério Souza de Jesus (INPA) – Membro	Aprovado (X) Reprovado ()	

Manaus, 30 de setembro de 2018

Resultado Final: Aprovado (X)
Reprovado ()



AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Silvia e Carlos, que foram meus grandes incentivadores e me deram a base necessária para que pudesse ser quem sou hoje. Obrigado por sempre estarem comigo nos momentos mais críticos da minha vida. À minha mãe, pelo exemplo de mulher guerreira que mesmo passando por várias dificuldades, sempre seguiu com um sorriso no rosto e a esperança que o dia de amanhã será melhor que hoje.

Aos meus irmãos, Davi, Carla e Daniele, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando em tudo. Em especial ao meu irmão Davi que sempre serviu de exemplo e inspiração para que eu chegasse onde estou hoje.

À minha mulher Ingryd, que mesmo com todas as dificuldades, sempre ficou torcendo pelas minhas conquistas. E por ter mudado minha vida e ter me dado o maior presente, nossa filha!

À minha filha, Fernanda Tereza, que mesmo tão pequena, já me ensinou tanta coisa. Me ensinou que mesmo durante a tempestade mais forte e obscura, depois, sempre haverá a luz de um sol brilhante. Mesmo passando por tantas dificuldades e em alguns momentos duvidando de mim mesmo, você me deu a força e a fé que me faltava! Tudo isso é graças e você, filha!

Ao meu mestre e mentor, Prof. Me. Gersonval, que me guiou pelo caminho da força. Serviu como exemplo e inspiração para mim. Me ensinou a acreditar que sou capaz de fazer qualquer coisa. Me deu conselhos valiosos e sempre me apoiou nas minhas decisões e me incentivou a sempre buscar a mudança.

Ao meu orientador Prof. Dr. Pedro de Queiroz, por ter me recebido em seu laboratório e nos dado apoio com a estrutura adequada para a realização da minha pesquisa. No decorrer do tempo, nutri grande admiração e respeito por ser um grande profissional e um grande ser humano. Sou grato por sua amizade!

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, Prof. Dr. Frank Cruz, pelo apoio, conselhos e palavras de apoio e incentivo nos momentos mais críticos e

decisivos da minha pesquisa. Por acreditar em mim quando ninguém mais acreditava. Sem sua ajuda, nada disso seria possível. Sou eternamente grato!

Ao professor Felipe Faccini. sou grato pelo aprendizado.

Aos professores, José Allan, Valdir Pavanello e Wagner Alan, pela amizade, apoio e confiança. Sou eternamente grato!

Aos Técnicos do Setor de Avicultura: Francisco Chaves e Jadílson Barroncas pela amizade.

Aos amigos de PPGCAN, pelas trocas de experiência e amizade.

Aos colegas, Rodiney, Érika e Leandro, pela ajuda nas análises do experimento, em especial ao amigo Rodiney, que me ajudou em um momento crítico.

Ao amigo João Paulo, pelas palavras de apoio e ajuda na pesquisa.

A amiga Evelyn Reis por ter mediado o contato com a granja e pelo apoio a pesquisa.

Ao amigo Shigueru Ishizawa por ter disponibilizado os ovos para o experimento e pelo apoio a pesquisa. Sou eternamente grato!

À FAPEAM, pelo financiamento da bolsa de estudo durante boa parte do mestrado.

*Que seja essa a hora,
quando brandiremos juntos nossas espadas!*

Caídos, levantem!

Agora pela ira!

Agora pela ruína!

E um amanhecer vermelho!

Avante, Eorlingas!

Théoden - Rei de Rohan

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o prazo de validade comercial de ovos estocados em condições climáticas de Manaus-AM. Para a análise físico-química, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (3x2x10) constituído por ovos oriundos de poedeiras com três idades (32, 56 e 77 semanas), coletados em duas estações (seca e chuvosa) e armazenados durante dez períodos (1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias), com 12 repetições (ovos) cada. Para a análise microbiológica, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (2x3) constituído por ovos coletados em duas épocas (seca e chuvosa) e armazenados em três períodos (1, 28 e 56 dias). Diferenças ($p<0,05$) foram observadas em todas as variáveis do peso do ovo e suas principais estruturas entre as idades das aves e as estações. Diferenças ($p<0,05$) foram observadas em todas as variáveis de qualidade interna do ovo entre as idades das aves e as estações. Ovos produzidos e coletados durante a estação chuvosa apresentaram menores concentrações de mesófilos, bolores, leveduras e *Staphylococcus aureus*. Independentemente da estação do ano ou período de armazenamento, não houve presença de coliformes termotolerantes nas amostras analisadas. O presente estudo indicou que os ovos armazenados por mais de 28 dias apresentam perda significativa de qualidade. Além disso, os ovos produzidos na estação chuvosa apresentam melhores resultados de qualidade e menor carga microbiana. Poedeiras mais velhas produzem ovos mais pesados e o avanço da idade proporciona redução na qualidade.

Palavras-chave: Armazenamento, microbiologia, produtos de origem animal, qualidade dos ovos.

ABSTRACT

The present study aimed to determine the ideal commercial expiration date of eggs stored in the climatic conditions of Manaus-AM through egg quality and microbiological analysis. For physico-chemical analysis, the experimental design was randomized blocks in factorial scheme (3x2x10) constituted by eggs from three ages of laying hens (32, 56 and 77 weeks), collected at two seasons (dry and rainy) and stored in ten periods (1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 and 63 days), with 12 replicates (eggs) each. For microbiological analysis, the experimental design was randomized blocks in factorial scheme (2x3) constituted by eggs collected at two seasons (dry and rainy) and stored in three periods (1, 28, and 56 days). Differences ($p<0.05$) were observed in all variables of egg weight and its main structures among ages of birds and seasons. Differences ($p<0.05$) were observed in all variables of internal quality of egg among ages of birds and seasons. Eggs produced and collected during the rainy season presented lower concentrations of mesophiles, molds, yeasts and *Staphylococcus aureus*. Regardless of season of year or storage period, there was not presence of thermotolerant coliforms in the analyzed samples. The present study indicates that eggs stored for more than 28 days present significant loss of quality. Besides, eggs produced in the rainy season present better results of quality and lower microbial load. Older hens produce heavier eggs with lower quality.

Keywords: Storage, microbiology, products of animal origin, egg quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Produção de ovos e consumo per capita no Brasil de 2010 a 2016.....	13
Figura 2. Representação gráfica das principais estruturas do ovo.....	16
Figura 3. Ovos (amostras) selecionados para análise.....	26
Figura 4. Ovo acondicionado em superfície plana para análise de qualidade.....	27
Figura 5. Análise de pH utilizando pHmetro de bancada.....	28
Figura 6. Análise de coloração da gema utilizando leque colorimétrico DSM®.....	28
Figura 7. Análise da casca dos ovos.....	29
Figura 8. Preparo das placas para contagem total de mesófilos.....	30
Figura 9. Placas com cultivo em Ágar Batata Glicose 2% (BDA) para análise de bolores e leveduras.....	31
Figura 10. Tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio com a presença de tubos de Duhan invertidos.....	32
Figura 11. Placas com cultivo em Ágar Baird-Parker (BPA) para análise de <i>Staphylococcus aureus</i>	33
Figura 12. Tubos contendo caldos seletivos Rappaport Vassiliadis e Selenito Cistina.....	34
Figura 13. Percentual das principais estruturas de ovos coletados em diferentes estações do ano na cidade de Manaus-AM.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Peso do Ovo (PO), %gema (GEM), %albúmen (ALB) e %casca (CAS) de ovos oriundos de aves com diferentes idades, coletados em duas estações do ano e estocados em dez períodos.....	35
Tabela 2. pH da gema (GpH), pH do albúmen (AlbpH), Altura da Gema (AG), Altura do Albúmen (AA), Circunferência da Gema (GCir), Coloração da Gema (CG) e Espessura da Casca (EC) de ovos oriundos de poedeiras leves com diferentes idades, coletados em duas estações e estocados em dez períodos.....	36
Tabela 3. Análise microbiológica de ovos coletados em duas épocas do ano e armazenados em diferentes períodos.....	38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Geral.....	3
2.2. Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
3.1. AVICULTURA DE POSTURA NO BRASIL	12
3.2. AVICULTURA DE POSTURA NO AMAZONAS	14
3.3. O OVO COMO PRODUTO ALIMENTAR.....	15
3.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO OVO	17
3.5. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE OVOS COMERCIAIS	20
3.6. MICRO-ORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS	22
3.7. COLIFORMES TERMOTOLERANTES	22
3.8. BOLORES E LEVEDURAS	23
3.9. <i>Salmonella</i> spp.	23
3.10. <i>Staphylococcus</i> spp.	24
3.11. PROBLEMAS DA CADEIA PRODUTIVA.....	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. ARRANJO EXPERIMENTAL	26
4.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA.....	27
4.3. ANÁLISE MICROBRIOLÓGICA.....	29
4.3.1. PREPARO DAS AMOSTRAS	29
4.4. CONTAGEM TOTAL DE MESÓFILOS	30
4.5. CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS	30
4.6. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL E COLIFORMES TERMOTOLERANTES	31
4.7. CONTAGEM DE <i>Staphylococcus aureus</i>	32
4.8. PESQUISA DE <i>Salmonella</i> spp.	33
4.9. ANÁLISE DOS DADOS.....	34
5. RESULTADOS	35
6. DISCUSSÃO.....	38
7. CONCLUSÃO	43
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

O ovo produzido pela poedeira comercial é um produto de alto valor biológico. A ave possui um potencial para converter recursos alimentares de menor valor biológico em um alimento com alta qualidade nutricional para o consumo humano, além de ser uma fonte de proteína de baixo valor econômico, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda. Além disto, o ovo *in natura* ou processado é um ingrediente importante na indústria de alimentos devido as suas propriedades funcionais e nutricionais. Os ovos são produtos consumidos em todo o mundo devido ao seu alto valor nutricional (SOUZA et al., 2014).

No passado o consumo de ovos foi associado ao aumento dos níveis de colesterol ruim no sangue. Apesar deste mito estar presente no imaginário de muitos leigos e até profissionais, muitos trabalhos científicos já comprovaram que o consumo de ovos não tem relação com a ocorrência de doenças cardíacas (HU et al., 1999).

Fica evidente o potencial de crescimento para o setor, que pode ser alcançada com ações de *marketing* e oferta de produtos diversificados e, principalmente, de qualidade. Nesse contexto, uma das principais preocupações para produtores e consumidores é a qualidade do ovo, pois o seu tempo de validade comercial está intimamente ligado a fatores genéticos, nutricionais e ambientais a que as poedeiras estão submetidas na granja e posteriormente às condições de estocagem. Apesar de todas as suas qualidades, o ovo é um produto perecível, por esta razão, logo após a postura começa a perder sua qualidade (WARDY et al., 2010).

A preservação da integridade e qualidade do ovo durante a manipulação e a distribuição, depende do cuidado constante das pessoas envolvidas nestas atividades. Qualquer falha durante esse processo, pode ocasionar grandes prejuízos econômicos.

A qualidade da matéria-prima, a padronização do processamento e o controle das temperaturas desde a indústria até as prateleiras do supermercado têm sido citadas como parâmetros importantes para evitar as toxinfecções alimentares. A busca pela qualidade, seja na produção, transporte, armazenamento e consumo de alimentos é fator importante na competição entre empresas para garantir o mercado (RICHARDS, 2003).

Logo após a postura, os ovos podem ser considerados estéreis internamente, todavia em sistemas de produção que apresentam condições sanitárias inferiores ao que é preconizado, podem ter como consequência ovos de baixa qualidade com contaminação por micro-organismos patogênicos elevada, principalmente na casca. A

contagem microbiana nos ovos quando elevada pode ocasionar deterioração do mesmo e graves riscos à saúde para o consumidor final (SOUZA; SOARES, 2005).

A contaminação do ovo pode ocorrer no momento em que o mesmo entra em contato com fezes ou áreas contaminadas após a postura ou mesmo pelos micro-organismos residentes na cloaca da ave (STRINGHINI et al., 2009).

Durante a fase de manipulação e estocagem dos ovos em entrepostos e ou comércio varejista, pode ocorrer a contaminação e a manutenção de um ambiente favorável a proliferação de micro-organismos, principalmente quando armazenado em temperatura inadequada. Outros fatores também podem contribuir, como o processo incompleto de classificação, a reutilização de embalagens, armazenamento em temperatura inadequada, ausência de fiscalização e a impossibilidade de controle sanitário eficiente (RODRIGUES; SALAY, 2001).

Além da comercialização de ovos em mercados varejistas, há o problema relacionado à qualidade dos ovos que são comercializados em feiras livres e pequenos comércios, onde os mesmos são expostos a constantes variações de temperatura e umidade, podendo reduzir de forma significativa a viabilidade do ovo para o consumo humano.

Há uma relativa flexibilidade na legislação para o momento da comercialização ao consumidor final, somado ao fato que as fiscalizações de vigilância sanitária no Brasil ainda funcionam de forma insipiente, é comum serem visualizados problemas com estes produtos no mercado varejista. A quantificação do nível de contaminação do ovo é importante para determinação de sua validade comercial e para a segurança dos consumidores (JONES et al., 2004).

Devido às condições específicas da Amazônia, este prazo seria teoricamente menor (PORTAL AMAZÔNIA, 2016). Em Manaus foi constatado uma grande incidência de defeitos em ovos comercializados nos supermercados (ROBERTO et al., 2015), revelando a necessidade de uma intervenção para a melhoria do produto, garantindo qualidade e segurança ao consumidor final.

Sendo assim, verifica-se a necessidade de estudos que avaliem e estimem o prazo máximo de validade comercial destes ovos, como forma de assegurar ao consumidor amazonense a qualidade e segurança para o consumo deste produto. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o prazo de validade comercial dos ovos estocados nas condições climáticas de Manaus-AM.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Avaliar o prazo de validade comercial de ovos estocados em condições climáticas de Manaus.

2.2. Específicos

- Avaliar os parâmetros de qualidade de ovos em condições controladas, simulando o clima identificado nos grandes mercados varejistas;
- Avaliar a qualidade dos ovos de poedeiras em diferentes idades durante os períodos de estocagem.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. AVICULTURA DE POSTURA NO BRASIL

Entre os produtores mundiais, sete países (China, EUA, Índia, Japão, México, Rússia e Brasil) representam 69,57% da produção mundial. O Brasil aparece na condição de sétimo produtor mundial de ovos para consumo, com 26,99 bilhões de unidades anuais, que representam 2,5% da produção total do mundo (MARTINS, 2003; SILVA, 2013).

A produção de ovos de galinha em 2012 (2,689 bilhões de dúzias) aumentou 4,8% em relação a 2011, enquanto o efetivo de galinhas, de 499.855 mil cabeças, no último dia do ano cresceu 3,9%, segundo informações da Pesquisa Trimestral de Ovos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pelo levantamento do IBGE (Pesquisa Trimestral de Produção de Ovos), em 2012, a produção brasileira de ovos de galinha atingiu 2,689 bilhões de dúzias (SILVA, 2012).

Num contexto mais atual, a produção brasileira de ovos de galinha foi de 831,31 milhões de dúzias no 1º trimestre de 2018. Considerando a cadeia histórica iniciada em 1987, essa foi a maior produção já registrada em um primeiro trimestre. Esse número foi 2,6% menor que o registrado no trimestre anterior e 5,2% superior ao apurado no 1º trimestre de 2017 (AVINEWS, 2018).

A maior parte da produção é quase toda consumida pelo mercado interno e contribui significativamente para o incentivo à produção. Apesar de ter registrado um aumento de quase 40% desde 2010, há potencial para o consumo *per capita* aumentar muito no país. Os brasileiros consomem 192 unidades por ano, a média mundial é de 230, mas pode chegar a 300 ovos por pessoa em alguns países, como China, Dinamarca e México (CEPEA, 2018). O consumo *per capita* do mercado brasileiro é bastante expressivo, porém o setor ainda tem muito a crescer.

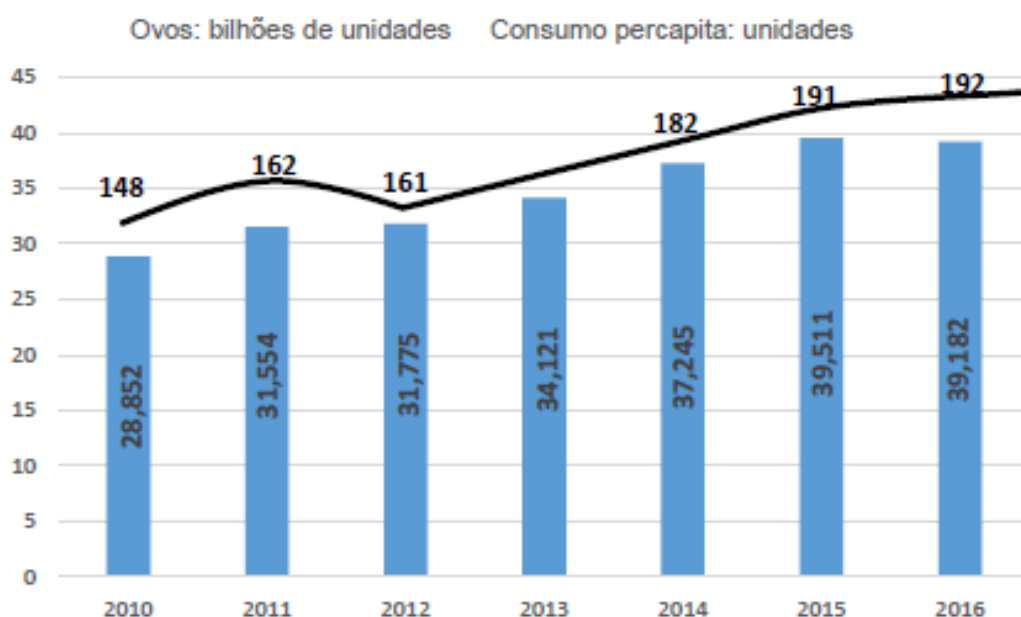


Figura 1. Produção de ovos e consumo *per capita* no Brasil de 2010 a 2016

Fonte: ABPA (2017)

E embora as exportações dos ovos brasileiros representem menos de 1% da produção nacional, o produto está em todos os Continentes, presente à mesa de consumidores de 22 países. Em 2017, a África do Sul abriu seu mercado para o alimento brasileiro. O Brasil já exporta ovos para mais de 50 países, essa medida possibilitou embarques de ovos *in natura* e processados para um mercado de 56 milhões de potenciais consumidores (AVINEWS, 2018).

A cadeia produtiva de ovos no Brasil se caracteriza pela produção de ovos para consumo *in natura* e industrializados. A avicultura tomou um impulso grandioso, sendo uma das atividades mais rentáveis no país, principalmente pela disponibilidade e variedade de grãos, o principal ingrediente utilizado na elaboração de rações.

Regionalmente, a indústria avícola no Estado do Amazonas é destaque no setor de produção de ovos, com crescentes avanços em difusão de tecnologia e aumento no número de produtores interessados em começar na atividade, porém ainda existem algumas dificuldades. Um dos principais entraves do setor avícola do Amazonas é relacionada ao item alimentação, onde este corresponde a, aproximadamente, 70% do custo total da produção.

Esse quadro apresenta-se extremamente desfavorável, uma vez que todas as matérias-primas são importadas para a formulação de rações balanceadas, principalmente oriundas do Estado do Mato Grosso (CRUZ, 2011; CRUZ et al., 2016). Apesar do alto custo com alimentação, o Amazonas atualmente consegue

atender a cerca de 90 a 95% de sua demanda de ovos, destacando-se o município de Manaus como principal produtor do Estado (IBGE, 2012).

A cadeia produtiva que envolve a avicultura de postura, assim como as diversas cadeias produtivas mercantis, se constituiu apresentando características próprias em termos de produto, mercado, tecnologia, localização geográfica e organização (ESPÍNDOLA, 2002). Fatores que fizeram com que este setor conseguisse estabelecer-se em um cenário que até os tempos modernos apresenta inúmeras barreiras logísticas e mercantis que impedem que este cresça em um ritmo maior (CRUZ et al., 2016).

3.2. AVICULTURA DE POSTURA NO AMAZONAS

A implantação e implementação do segmento de postura no Estado do Amazonas pode ser amplamente associada ainda à imigração japonesa na região, que inicialmente visava apenas servir de auxílio aos setores de horticultura e fruticultura através da produção de esterco orgânico o que acabou por fortalecer a máxima do hortifrutigranjeiro e da produção em pouco espaço territorial. Porém, devido ao crescimento populacional da região com a implantação do polo industrial de Manaus e o consequente êxodo rural, a demanda por alimentos levou o setor a direcionar seu foco à produção de ovos, principalmente por sua composição nutricional apresentar-se completa e rica em proteína (CRUZ, 2011), e um preço que possibilitasse atender as camadas de menor renda, causando uma disparada do segmento avícola de postura, além de continuar fornecendo o esterco como insumo para a produção hortifrúti e a carne das aves ao final do ciclo de produção (CRUZ et al., 2016).

O Estado do Amazonas é considerado o maior produtor de ovos da região Norte, sua produção é de mais de 112,608 milhões de ovos apenas no segundo semestre de 2017, cerca de 1,24% da produção total de ovos produzidos no Brasil. A cidade de Manaus, é a 12ª cidade com maior produção de ovos no país (IBGE, 2017).

O segmento de aves de postura no Estado apresenta-se condensado, pois concentra planteis de alta densidade e produção em poucos produtores, acompanhando uma tendência que é amplamente verificada nos grandes centros produtores de ovos do país, considerando a distribuição que é observada em outros Estados como Espírito Santo e São Paulo (INCAPER, 2003), o que coloca o Amazonas, mais precisamente o município de Manaus e região metropolitana (municípios que formam a microrregião

Rio Negro/Solimões), em patamares de produção equiparados aos grandes centros da cadeia de produção de ovos (CRUZ et al., 2016).

O município de Manaus, regendo a tendência encontrada no Estado, concentra sua produção avícola quase que totalmente no segmento de postura, tendo em vista os inúmeros fatores citados anteriormente que contribuíram para o crescimento populacional e a consequente demanda por alimentos a baixo custo, principalmente após a implantação da Zona Franca no Polo Industrial de Manaus (CRUZ et al., 2016).

Porém, mesmo com esse desenvolvimento acentuado e produção expressiva, o setor ainda possui gargalos a serem resolvidos, que entre os principais são: os problemas com fornecimento de energia e causas ambientais (que inviabilizam a aprovação de projetos de crédito rural), falta de laboratórios especializados em análises patológicas e nutricionais, custos de produção com insumos, deficiência de assistência técnica pública, infraestrutura de armazenagem de grãos inapropriada, acesso ao mercado de insumos na safra, falta de políticas públicas que incentivem o produtor, dentre outros (FAEA, 2014).

Mesmo assim, o mercado avícola manauara incorporou-se ao contexto brasileiro de agronegócio em escala industrial, mesmo que para atender apenas a demanda do Estado devido ao isolamento geográfico do mesmo. Além disso, verifica-se que o plantel de aves de postura neste corresponde a mais da metade tanto do plantel encontrado na microrregião pertencente quanto ao plantel de todo o Estado, evidenciando uma concentração da atividade avícola no município e sua importância para o setor como um todo (CRUZ et al., 2016).

3.3. O OVO COMO PRODUTO ALIMENTAR

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o produto ovo é considerado o ovo de galinha em casca, sendo os demais ovos acompanhados da indicação da espécie que procedem (BRASIL, 1997). É um produto da galinha poedeira moderna, que converte recursos alimentares de menor valor biológico em alimento com alta qualidade nutricional para o consumo humano, além do seu conteúdo servir para nutrir as células germinativas da espécie (BERTECHINI, 2003).

Como alimento, o ovo é utilizado em todo o mundo, por diversas populações, de diversas culturas. Sua popularidade deve-se ao fato da sua fácil obtenção, baixo custo e principalmente às suas características nutritivas. Possui em sua composição

níveis elevados de proteínas, de baixo valor calórico e fácil digestão, vitaminas, minerais, ácidos graxos de cadeia insaturada e substâncias antioxidantes essenciais (PIRES et al., 2015).

O ovo é constituído por gema, albúmen e casca, e possui em sua composição química, proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas, minerais e ácidos graxos, sendo assim, é um alimento de alto valor biológico. Pelo fato de possuir essa composição, serve como fonte nutrição para a fase embrionária do pintinho, além da presença das membranas da casca e a própria casca que protegem o embrião do ambiente externo, pois as aves são ovovivíparas (OLIVEIRA, 2006).

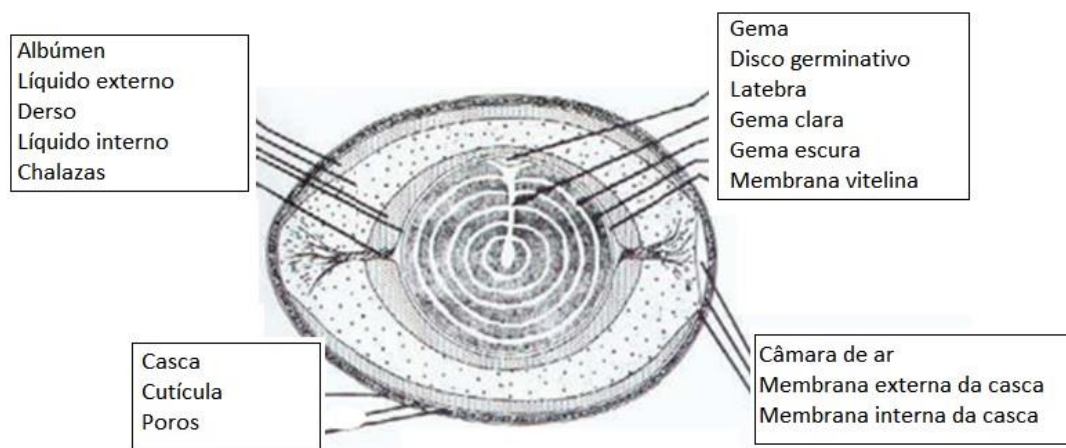


Figura 2. Representação gráfica das principais estruturas do ovo
Fonte: Moreng e Avens (1990)

Nutricionalmente, o albúmen e a gema apresentam em sua composição química cerca de 28% de proteína, 0,7% de carboidratos, 33% de gorduras e 0,8% de minerais (LANA, 2000). O albúmen, isoladamente, é constituído por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, vitaminas do complexo B (Riboflavina – B₂) e traços de gorduras. Quanto às proteínas, apresentam ovalbumina, conalbumina, ovomucóide, ovomucina e lisozima. Vale ressaltar que a ovalbumina e a conalbumina representam 70% do total de proteínas presentes no albúmen e são responsáveis pela gelatinização deste (RAMOS, 2008).

No Brasil, segundo o Decreto nº 56.585, de 20 de julho de 1965, o ovo tem a sua classificação de acordo com o seu peso, segundo a coloração da casca e sua qualidade. Ovos do tipo 1 (Extra): Peso mínimo por unidade é igual a 60 g; Ovos do tipo 2 (Grande): Peso mínimo por unidade é igual a 55 g; Ovos do tipo 3 (Médio):

Peso mínimo por unidade é igual a 50 g e Ovos do tipo 4 (Pequeno): Peso mínimo por unidade é igual a 45 g (BRASIL, 1965).

Segundo Seibel (2005), o pH da clara no ovo fresco é de 7,6 a 7,9 e pode aumentar para até 9,7 durante o armazenamento de acordo com a temperatura e a difusão do dióxido de carbono através da casca. Considera-se o albúmen a segunda linha de defesa do ovo contra a invasão de micro-organismos.

Segundo a *Asociacion de Productores de Huevos do Chile* (2005), o ovo apresenta ainda em sua alta qualidade proteica uma elevada concentração de aminoácidos essenciais, e uma riqueza em vitaminas A, B₂ e B₁₂, D e minerais, como ferro, manganês, zinco, fósforo e magnésio. Esta ressalta ainda que apenas um ovo consegue suprir aproximadamente 10% da ingestão recomendada para adultos de vitamina A e de ácido fólico, 17% da recomendação de vitamina B₂ sendo considerável ainda sua contribuição de B₁₂ e vitamina D.

Grobas e Mateos (1996) afirmaram ainda que, dos componentes do ovo, a riqueza de lipídios encontrados especialmente na gema auxiliam no reforço conceito de “ovo como alimento completo”. Os mesmos autores também afirmaram que a composição dos ácidos graxos do ovo, particularmente o seu conteúdo em poli insaturados, são os mais susceptíveis a variações de acordo com a dieta fornecida às galinhas durante a fase de postura.

3.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO OVO

A casca representa 9-12% do peso total do ovo e é constituída por substâncias orgânicas e minerais. A parte mineral totaliza cerca de 96% da composição do ovo, sendo 94% de carbonato de cálcio; 1% de carbonato de magnésio e 1% de fosfato de cálcio. Há também a presença de uma matriz orgânica formada por proteínas como o colágeno (tipo I, V e X), glicoproteínas e proteoglicanas (MAZZUCO et al., 2008).

A casca pode ser considerada uma embalagem natural do ovo. Uma de suas funções é a proteção do conteúdo do ovo contra traumas mecânicos e invasão de micro-organismos; outra função é o controle da troca de gases e evaporação de água através das estruturas porosas da casca e o fornecimento de cálcio para que haja o desenvolvimento do embrião durante a incubação (BARBOSA et al., 2012).

A estrutura da casca do ovo é composta de seis camadas estruturais: membranas da casca (interna e externa), camada mamilar, camada paliçada, camada de cristal vertical e cutícula (HINCKE et al., 2012). Defeitos na casca podem diminuir

a resistência do ovo, comprometendo a produção, causando graves consequências econômicas e risco de contaminação por micro-organismos prejudiciais à saúde humana. A formação da casca é um processo biológico dinâmico, concluído cerca de 20 horas após o ovo atingir o útero da ave (HINCKE et al., 2012).

Alguns fatores são citados como grandes responsáveis pela qualidade da casca do ovo: a genética, idade, alimentação das matrizes, sanidade, manejo e as condições ambientais da granja (NEOSPARK, 2012).

Existem diferenças entre raças, linhagens e indivíduos que determinam particularidades nos atributos de qualidade do albúmen e da gema, assim como na cor, tamanho e forma da casca dos ovos. Isso resulta na capacidade de transporte e utilização de nutrientes pela ave, podendo desta forma, influenciar na qualidade da casca (CARVALHO; FERNANDES, 2012). A seleção genética para qualidade da casca do ovo é baseada, de forma fundamental, na coloração e na espessura da casca (BAIÃO; LÚCIO, 2005). Esta coloração é determinada pela herança genética da ave e é controlada por vários genes que regulam a deposição de pigmentos derivados do anel de porfirina do grupo heme ou do pigmento biliverdina.

Tem-se observado que ovos de casca vermelha quebram menos, devido, provavelmente, à resistência ligeiramente inferior da casca dos ovos brancos, porém a cor da casca não altera o valor nutritivo o ovo; ambos são igualmente ricos em proteínas, vitaminas e minerais (BERTECHINI, 2003).

A qualidade da casca diminui com o aumento na idade das poedeiras. Em aves mais velhas, há produção de ovos maiores (aumento de 40%), aumentando a porosidade da casca e diminuindo a sua espessura, isso deixa os ovos mais propensos a problemas de quebra (BARBOSA et al., 2012).

As poedeiras modernas têm se mostrado sensíveis às variações dos níveis nutricionais da dieta. Dentre todos os nutrientes que mais influenciam na qualidade da casca, minerais como o cálcio, o fósforo, o manganês e o zinco e as vitaminas D e C são os que tem maior importância. Qualquer desbalanceamento destes nutrientes na dieta, pode levar a problemas associados à qualidade da casca (NEOSPARK, 2012).

Várias doenças podem causar um declínio na produção, porém não são todas as doenças que induzem o comprometimento da qualidade da casca, a não ser que comprometam órgãos ou tecidos envolvidos com o metabolismo de nutrientes essenciais para o processo de calcificação ou haja perda de tonicidade. Algumas doenças como a Bronquite Infecciosa das Galinhas, Síndrome da Queda de Postura e

Micoplasmoses, caracterizam-se por apresentar uma elevada incidência de alteração na casca, pois estes agentes destroem as células do istmo e do útero. Porém, outras doenças podem ocasionar alterações de casca mais pelos seus efeitos indiretos sobre consumo, absorção de nutrientes e desequilíbrios no metabolismo (STALDEMAN; COTTERILL, 1994).

O albúmen é composto de várias proteínas disposta em três camadas: uma fina camada externa (23%), uma camada grossa (57%) e a uma fina camada interna (20%). Além das proteínas, a clara contém de 85 a 90% de água, pequenas quantidades de glicoproteínas e glicose (menos de 1%), sais minerais e é pobre em gorduras (apenas 0,1 a 0,2%). O pH da clara no ovo fresco é de 7,6 a 7,9, aumentando para até 9,7 durante o armazenamento de acordo com a temperatura e a difusão do dióxido de carbono através da casca (SEIBEL, 2005).

À medida que há envelhecimento do ovo, ocorre durante sua armazenagem, modificações nas suas características físicas, químicas e funcionais das proteínas. A perda de água e dióxido de carbono para o ambiente causa desequilíbrio do sistema tampão de ácido carbônico, isso promove o aumento do pH do ovo, ocorrendo uma aproximação ao ponto isoelétrico das proteínas do albúmen. Essa alcalinização promove mais retenção de água, e ocorre a fluidificação do albúmen (ALLEONI; ANTUNES, 2001).

A gema possui em sua constituição principalmente proteínas (fosfoproteínas e lipoproteínas), lipídeos, minerais, carboidratos (oligossacarídeos ligados a proteínas) e carotenoides que são pigmentos responsáveis por sua coloração amarela característica. Apesar da clara de ovo ser a principal linha de defesa contra micro-organismos invasores, uma série de componentes de gema demonstraram atividade antimicrobiana (KOVACSNOLAN et al., 2005).

A pigmentação da gema é um fator crucial na avaliação da qualidade dos ovos pelo consumidor. A técnica consiste em mensurada pelo leque colorimétrico, onde a gema é disposta em um fundo preto ou branco, e comparada com diferentes tonalidades de cores que vão do amarelo claro ao vermelho alaranjado, expressa em uma escala graduada de um a 15. Apesar de ser um método subjetivo, é de baixo custo, rápido, simples e proporciona dados confiáveis (PEREIRA et al., 2000).

Além de tudo isso, o ovo é considerado excelente fonte de colina, nutriente essencial para a função normal das células (ZEISEL, 2000). E segundo dados da *United States Department of Agriculture* (USDA), cada 100 g de ovo inteiro fresco

cru contém 250 mg de colina total, que é constituída de colina livre, glicerofosfocolina, fosfocolina, fosfatidilcolina e esfingomielina (PATTERSON et al., 2008).

Outrora, devido esta riqueza em nutrientes e alta digestibilidade verificada no ovo, torna-se necessária a adoção de alguns cuidados para que este não se transforme em meio para crescimento de micro-organismos e chegue deteriorado ao consumidor (RÊGO et al., 2012). O ovo começa a perder qualidade interna momento após a postura, caso não sejam tomadas medidas adequadas para sua conservação. A perda de qualidade ocorre de forma contínua ao longo do tempo e pode ser agravado por diversos fatores (BARBOSA et al., 2008).

A qualidade dos ovos de consumo inclui um conjunto de características que motivam o grau de aceitabilidade do produto pelos consumidores, sendo determinada por diversos aspectos externos e internos. Os aspectos externos referentes à qualidade do ovo estão relacionados à qualidade da casca, ao considerar sua estrutura e higiene. Os aspectos internos consideram características relativas ao albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor, sabor e manchas de sangue (MENDES, 2010).

Neste contexto, a qualidade dos ovos depende de inúmeros fatores, dentre eles, a temperatura ambiente, o programa de iluminação, a idade da ave, os horários de arraçoamento, os níveis de cálcio nas rações e a disponibilidade desse mineral no momento da formação da casca (WALDROUP; HELLWING, 2000).

3.5. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DE OVOS COMERCIAIS

A análise dos parâmetros produtivos e da qualidade dos ovos são exemplos de algumas medidas adotadas para determinação dos efeitos do ambiente de criação sobre o desempenho e o bem-estar das aves (ALVES et al., 2007). Neste contexto, a produção, a produtividade e a qualidade do produto são os principais interesses dos produtores e consumidores de ovos uma vez que está diretamente relacionada a fatores, como higiene, sanidade e, principalmente, à saúde e ao bem-estar dos animais (TRINDADE et al., 2007).

A maioria dos ovos apresenta pouquíssima ou nenhuma contaminação no momento da postura, normalmente a sua contaminação ocorre após a postura sob condições precárias de higiene e/ou manejo, quando micro-organismos penetram no ovo através de trincas indetectáveis a olho nu, rachaduras provocadas com a quebra da

casca ou através dos poros da casca após a lavagem, caracterizando uma transmissão horizontal (ARAGON-ALEGRO et al., 2005).

O ovo possui propriedades de defesa naturais que preservam seu conteúdo até a chegada à mesa do consumidor. Uma dessas propriedades é a casca, que além de permitir a troca de gases para o embrião em desenvolvimento, possui a função de proteger o ovo contra danos e contaminação microbiana. E quando submetido a condições inadequadas de manipulação em estocagem, o ovo perde parte dessas propriedades, trazendo riscos à saúde do consumidor (MAZZUCO et al., 2006).

Segundo a FAO-WHO (2002), os ovos podem ser contaminados via transovariana (transmissão vertical), através da colonização de algumas bactérias nos tecidos periovarianos do trato reprodutivo da galinha, onde entram em contato com a gema do ovo, antes da formação da casca, contaminando o seu conteúdo, mesmo apresentando aparência normal.

Todavia, devido à inerente perda da qualidade ao longo do período de estocagem, a maioria dos países define prazos máximos de validade comercial ou parâmetros mínimos de qualidade de ovos de galinha para comercialização ao consumidor final (SANTOS et al., 2015). A presença de coliformes nos alimentos serve como indicador de contaminação durante o processo de produção ou estocagem (FRANCO, 2005).

É importante destacar que a contaminação microbiológica dos alimentos de maneira geral é um problema de saúde pública muito relevante no mundo inteiro. E o Brasil, a fim de evitar complicações, possui uma normatização firme para controle sanitário dos alimentos, como a Resolução nº 12 de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Entretanto, os serviços estaduais e municipais de vigilância sanitária trabalham de forma deficiente, resultando na falta de uma fiscalização efetiva na cadeia produtiva de alimentos (BALBANI; BUTUGAN, 2001).

Apesar de todas as características benéficas que o consumo do ovo traz para a saúde humana, nos últimos anos, o seu consumo tem sido apontado como um potencial veiculador de diversas bactérias, causando as chamadas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs). Segundo os dados epidemiológicos do Ministério da Saúde, os principais alimentos causadores das DTAs são alimentos mistos (8,6%), seguida pela água (6,2%) e por ovos ou produtos à base de ovos (3,7%) (BRASIL, 2017). Na indústria, a contaminação ocorre principalmente através da manipulação inadequada. Além disso, fatores como a exposição a temperaturas não-

recomendáveis ou o armazenamento por tempo prolongado, favorecem a proliferação de micro-organismos (BARANCELLI et al., 2012).

3.6. MICRO-ORGANISMOS AERÓBIOS MESÓFILOS

As bactérias mesófilas dizem respeito a um grupo capaz de se multiplicar entre 10 e 45 °C, sendo a temperatura ideal em torno de 36 °C. Esse grupo inclui a maioria dos contaminantes dos alimentos de origem animal, e podem atingir altas contagens quando o alimento é mantido à temperatura ambiente (FRAZIER; WESTHOFF, 2000).

A presença de micro-organismos aeróbios mesófilos nos alimentos tem sido um dos indicadores microbiológicos da qualidade comumente utilizados, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle da temperatura durante os processos de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram realizados de forma correta (SANTOS NETO, 2016). Embora valores aceitáveis de bactérias no conteúdo dos ovos e cascas não tenham sido estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, é desejável uma menor carga bacteriana na casca, com intuito de reduzir o risco de penetração do micro-organismo no conteúdo.

3.7. COLIFORMES TERMOTOLERANTES

As bactérias pertencentes ao grupo dos micro-organismos termotolerantes são aquelas que apresentam a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubadas a temperaturas de 44 - 45 °C (FRAZIER; WESTHOFF, 2000).

As bactérias *Escherichia coli* são as principais bactérias que se destacam neste grupo. Sua presença em alimentos é empregada como um indicador de contaminação fecal e avalia condições higiênico-sanitárias deficientes. A contaminação indireta ocorre através de águas poluídas e de esgotos (GONÇALVES et al., 2002).

No Brasil a legislação reconhece a *E. coli* como uma bactéria de risco para saúde pública e estabelece padrões de qualidade e limites de tolerância para esses micro-organismos nos alimentos. Essas bactérias são Gram-negativas, anaeróbias facultativas e são divididas em várias cepas patogênicas de acordo com os sintomas clínicos e com os mecanismos de patogenicidade que causam (FORSYTHE, 2013). A maioria das cepas são não patogênicas, entretanto, existe um grupo capaz de provocar doenças em humanos, chamadas de *E. coli* enteropatogênicas (GONÇALVES et al., 2002).

3.8. BOLORES E LEVEDURAS

Os bolores são um dos principais responsáveis pelas alterações físicas e químicas observadas no ovo após postura (PATRICIO, 2003). Esses micro-organismos penetram através dos poros da casca e rompem os mecanismos de defesa natural dos ovos, causando mudanças na coloração da gema, surgimento de manchas e modificando a estrutura, o que torna o produto impróprio para consumo (FRAZIER; WESTHOFF, 2000).

Devido a exigência dos consumidores quando a qualidade e apresentação do produto, de forme corriqueira é feita a lavagem dos ovos antes de serem embalados. Esse acondicionamento em embalagens cobertas com filmes plásticos contribui para a condensação de vapores sobre a casca, contribuindo para o desenvolvimento de colônias de fungos, principalmente quando essas embalagens permanecem acondicionadas por longos períodos e em temperaturas inadequadas (FRAGA et al., 2010). A contaminação de ovos por fungos são motivos de grande preocupação em razão do grau de toxicidade aguda e potencial efeito carcinogênico produzido pelas micotoxinas (FORSYTHE, 2013).

3.9. *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* pertence à família Enterobacteriaceae. São bactérias aeróbias, mas podem sobreviver em condições de anaerobiose. São bacilos Gram-negativos e não formam esporos. A temperatura considerada ideal para sua multiplicação é de 37 °C, porém, podem se multiplicar em temperaturas mais altas (WALTMAN, 2000). São reconhecidas mundialmente como uma das maiores causadoras de impacto na saúde pública pois são os agentes bacterianos mais associados as doenças transmitidas por alimentos (BARANCELLI et al., 2012), além também de serem consideradas causadoras de grandes perdas de produtividade e mortalidade na atividade avícola (PINTO; SILVA, 2009).

As galinhas de postura podem se tornar um importante meio de dispersão da bactéria no ambiente, quando eliminam *Salmonella* spp. em suas fezes, e os ovos quando entram em contato com as fezes de galinhas infectadas podem estar contaminados (GAST, 2003).

O consumo de ovos, carne de frango ou produtos à base de ovos tem sido apontado como o principal causador da salmonelose em humanos (BARANCELLI et al., 2012).

Dos 2.500 sorotipos de *Salmonella* identificados, a maioria pode atingir homens e animais, causando as chamadas salmoneloses, com destaque para *S. typhimurium* e *S. enteritidis*. Os sintomas da salmonelose variam em febre, dores abdominais, vômito e diarreia, manifestando-se num período de 12 a 36 horas após o consumo de alimentos ou bebidas contaminadas. Geralmente a recuperação do paciente ocorre naturalmente, sem que seja necessário a utilização de antibióticos, porém em crianças, recém-nascidos e indivíduos imunocomprometidos, esta bactéria pode provocar problemas mais graves, como septicemia, lesões em órgãos e meningites (FORSYTHE, 2013).

3.10. *Staphylococcus* spp.

O *Staphylococcus* spp. está entre os gêneros de bactérias comumente relacionados à contaminação de ovos (RICKE et al., 2001). Geralmente estão amplamente distribuídos na natureza e fazem parte da microbiota normal da pele e de outras partes do corpo humano e de outras espécies animais. Com base nessas localizações, o micro-organismo pode contaminar o alimento de forma direta ou indireta (JAY, 2005).

3.11. PROBLEMAS DA CADEIA PRODUTIVA

Devido ao risco à saúde humana relacionado ao consumo do ovo, por este ser um potencial veiculador de patógenos, inclusive *Salmonella* spp., os EUA implementaram normas propostas pela *Food and Drug Administration* (FDA), com o objetivo de reduzir a contaminação de ovos pela bactéria. Estas normas devem ser aplicadas em granjas com alta produção de ovos, envolvendo plantéis acima de 50 mil poedeiras, isto é, 80% da produção Norte-Americana, em todas as fases de produção, até sua chegada ao consumidor final, garantindo que o produto seja de qualidade (FDA, 2009).

Por outro lado, a legislação brasileira contempla apenas alguns critérios a serem observados no momento da classificação, pela inspeção sanitária, ainda na granja. Apesar de ter que obedecer a requisitos mínimos previstos na legislação, como por exemplo, ser livre de patógenos específicos, a regulação do produto para o consumidor final, sob o ponto de vista da qualidade e segurança, fica sob responsabilidade da empresa produtora (BRASIL, 2003).

Após a coleta dos ovos na granja, os mesmos podem ser enviados para um entreposto de ovos ou classificados, embalados e enviados diretamente para a comercialização. O recomendado é que em todas as fases de processamento da cadeia produtiva os ovos sejam refrigerados, apesar de no Brasil não há exigência e fiscalização para esta prática. Algumas granjas lavam os ovos isso pode eliminar a cutícula do ovo, tornando-os mais sensíveis à penetração microbiana (BORGES et al., 2009).

A maioria dos micro-organismos possui seu desenvolvimento máximo em temperaturas ambientais elevadas, entre 30 e 37 °C (FRANCO, 2005). Estes dados são muito importantes ao se analisar o risco à qualidade dos ovos que são estocados e comercializados em regiões de temperaturas elevadas, como da região Norte do País.

A cidade de Manaus, possui temperatura mínima de 26,7°C, temperatura média de 31,4°C, podendo chegar a 39°C. Também apresenta umidade relativa média de 83,1%, considerada alta (INMET, 2016). Estes são valores próximos aos ideais para o desenvolvimento de micro-organismos, portanto, predispondo à multiplicação de micro-organismos patogênicos. Segundo Brandão et al. (2014), ovos estocados a 25°C e umidade relativa de aproximadamente 70%, perdem qualidade interna de forma significativa já na primeira semana de armazenamento.

Em Manaus foi constatado uma grande incidência de defeitos em ovos comercializados nos supermercados (ROBERTO et al., 2015), revelando a necessidade de uma intervenção para a melhoria do produto, garantindo qualidade e segurança ao consumidor final.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ARRANJO EXPERIMENTAL

Este estudo foi realizado no Laboratório de Princípios Bioativos de Origem Microbiana (LPBOM) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Setor Sul do Campus Universitário, Manaus, Estado do Amazonas, Brasil.

Os ovos foram obtidos de uma granja de médio porte localizada no KM 05 da Rodovia AM-010. Estes foram oriundos de poedeiras Bovans White, sendo coletados durante a primeira coleta, colocados em cartelas e embalados para transporte em caixas, simulando as condições de transporte aos mercados. Estes foram levados ao laboratório para realização das análises físico-químicas e microbiológicas (Figura 3).



Figura 3. Ovos (amostras) selecionados para análise
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Os ovos foram acondicionados em temperatura de 25,0°C e umidade em torno de 60%, tomando por referência a temperatura e umidade do ambiente registrada nos supermercados durante o período inicial da pesquisa. A média registrada foi de 26,24°C e 55%, respectivamente.

Para a análise físico-química, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (3x2x10) constituído por ovos de três idades de

poedeiras (32, 56 e 77 semanas), coletados em duas épocas (seca e chuvosa) e armazenados em dez períodos (1, 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 e 63 dias), com 12 repetições (ovos) cada.

Para a análise microbiológica, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial (2x3) constituído por ovos coletados em duas épocas (seca e chuvosa) e armazenados em três períodos (1, 28 e 56 dias).

4.2. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

Os ovos foram pesados em balança eletrônica com aproximação de 0,01 g. Para avaliar a altura da gema (mm), a altura do albúmen (mm) e a circunferência da gema (mm), sendo quebrados em uma superfície plana (Figura 4), com a altura mensurada com auxílio de um paquímetro eletrônico.



Figura 4. Ovo acondicionado em superfície plana para análise de qualidade

Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Para a análise da percentagem da gema e do albúmen foi utilizado um separador manual de gema e albúmen. A gema e o albúmen foram colocados em copos plásticos separados e pesados em balança analítica, sendo os percentuais calculados sobre o peso do respectivo ovo.

O pH da gema e do albúmen foram mensurados utilizando um pHmêtro de bancada diretamente sob as estruturas (Figura 5). A cor da gema foi avaliada utilizando um leque colorimétrico DSM[®] com pontuação de 1 a 15 (Figura 6).

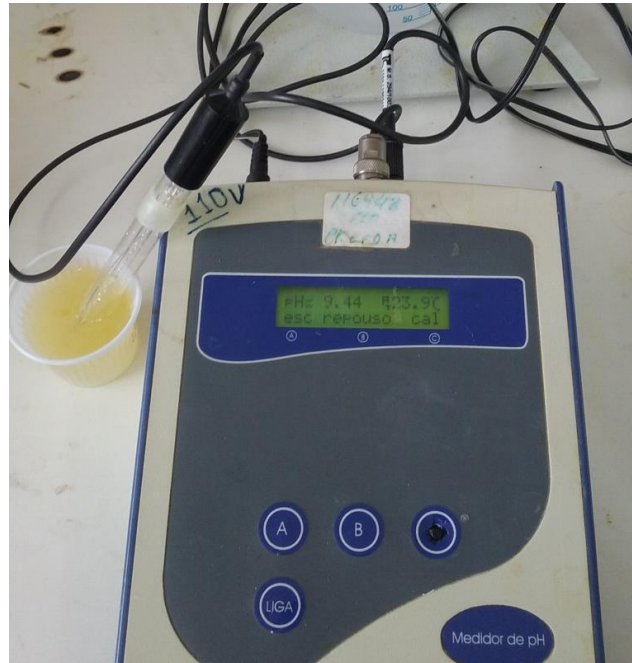


Figura 5. Análise de pH utilizando pHmetro de bancada
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante



Figura 6. Análise de coloração da gema utilizando leque colorimétrico DSM®
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

O percentual da casca de ovo foi obtida após as respectivas cascas serem lavadas, secas à temperatura ambiente por 48 horas e pesadas, sendo o percentuais calculados sobre o peso do respectivo ovo. As mesmas cascas secas foram utilizadas para determinar a espessura da casca, que foram medidas usando um micrômetro. As leituras foram realizadas em três regiões da casca: basal, equatorial e apical, e os

valores foram registrados. A partir dos valores obtidos nas três regiões, foi calculada a média da espessura da casca (μm) (Figura 7).



Figura 7. Análise da casca dos ovos
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

4.3. ANÁLISE MICROBRIOLÓGICA

Todas as análises seguiram a metodologia preconizada pela Instrução Normativa nº 62 de 2003 do MAPA (BRASIL, 2003), sendo adaptada apenas o agrupamento de amostras para avaliar a contaminação do conteúdo.

4.3.1. PREPARO DAS AMOSTRAS

Seis ovos foram selecionados para a formação da amostra em forma de *pool*, foram colocados em um saco plástico estéril. Os ovos foram imersos em 150 mL de álcool etílico a 70% por aproximadamente cinco minutos. Após a secagem em papel absorvente, os ovos foram abertos assepticamente, com seu conteúdo depositado em um recipiente estéril, e homogeneizado por 60 segundos para compor a amostra analítica do conteúdo a ser analisado.

Foram adicionados 25 mL do homogeneizado do conteúdo dos ovos à 225 mL de água peptonada 1% tamponada, sendo considerada a diluição 10^{-1} . Em seguida, foi realizada mais uma diluição subsequente considerada a diluição 10^{-2} em água peptona 0,1%.

4.4. CONTAGEM TOTAL DE MESÓFILOS

Inicialmente, foi inoculado 1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} e 10^{-2} do *pool* de ovos) em placas de Petri estéreis (Figura 8). Em seguida, foi adicionado às placas inoculadas aproximadamente 18 mL do meio Plate Count Agar (PCA), previamente fundido, e resfriado entre 44 e 46 °C. Com as placas em superfície plana, realizou-se movimentos suaves na forma de oito para homogeneizar o inóculo ao ágar.

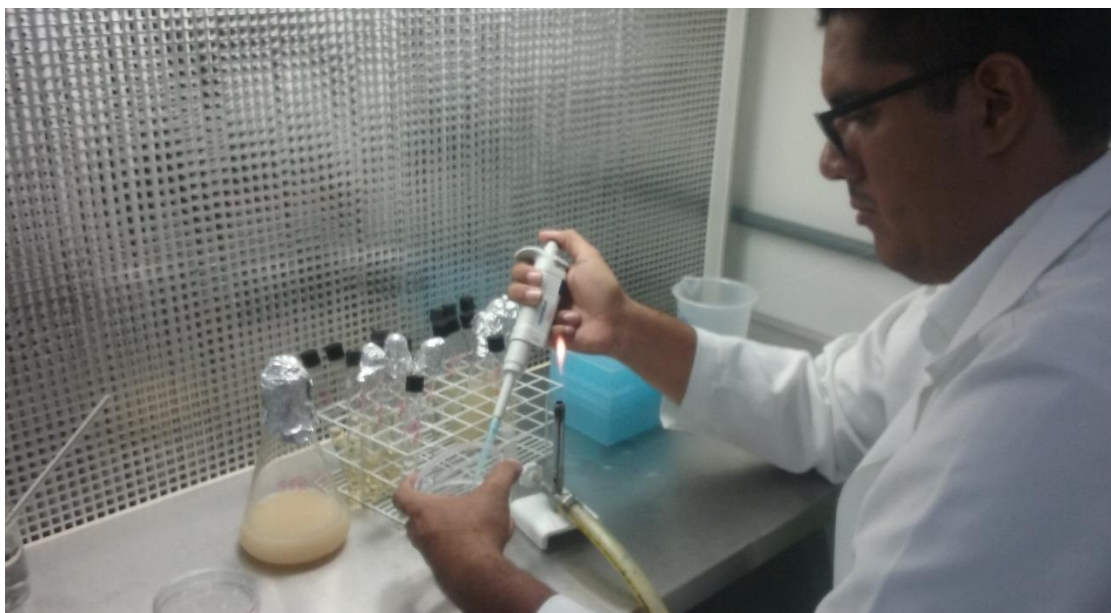


Figura 8. Preparo das placas para contagem total de mesófilos
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Após a completa solidificação do ágar, as placas foram invertidas e incubadas a 36 °C por 48 horas. Foram consideradas para contagem, somente as placas que apresentaram de 25 a 250 colônias, multiplicada a sua média aritmética pelo respectivo fator de diluição e expressado o resultado em Unidades Formadoras de Colônias/1,0 g de amostra (UFC/g).

4.5. CONTAGEM DE BOLORES E LEVEDURAS

Para esta análise, foi inoculado 0,1 mL das diluições selecionadas (10^{-1} e 10^{-2} para o *pool* de ovos) em placas de Petri estéreis contendo meio Ágar Batata Glicose 2% (BDA) acidificado com adição de 1,5 mL de solução de ácido tartárico 10% para cada 100 mL de meio. A alíquota foi espalhada cuidadosamente sobre o meio com auxílio de uma alça Drigalski previamente esterilizada, até a sua completa absorção.

As placas foram incubadas a temperatura ambiente (aproximadamente 25 °C) por um período de cinco a sete dias (Figura 9).

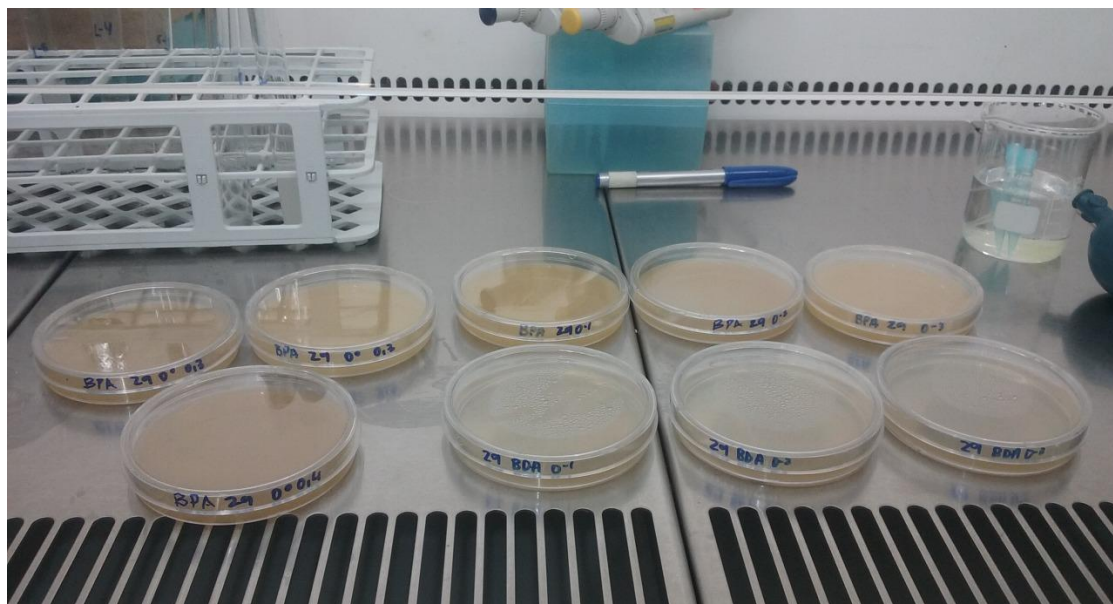


Figura 9. Placas com cultivo em Ágar Batata Glicose 2% (BDA) para análise de bolores e leveduras
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Foram consideradas para contagem somente as placas que apresentaram de 15 a 150 colônias, multiplicada a sua média aritmética pelo respectivo fator de diluição e expressado o resultado em Unidades Formadoras de Colônias/1,0 g de amostra (UFC/g).

4.6. DETERMINAÇÃO DO NÚMERO MAIS PROVÁVEL E COLIFORMES TERMOTOLERANTES

A partir das diluições do *pool* de ovos, foi realizada a determinação do número mais provável (NMP) de coliformes termotolerantes (CTT). Uma alíquota de 1 mL das diluições seriadas foi inoculada em uma série de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em concentração simples com a presença de tubos de Durhan invertidos. Para as amostras do *pool* de ovos da diluição 10^{-1} , foram inoculados 10 mL em uma série de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio em concentração dupla com a presença de tubos de Durhan invertidos, sendo considerada a diluição 10^0 . Esses tubos foram incubados a 36 °C por 24 a 48 horas (Figura 10).



Figura 10. Tubos de ensaio contendo Caldo Lauril Sulfato de Sódio com a presença de tubos de Durham invertidos

Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Os tubos que apresentaram formação de gás nos tubos de Durham (mínimo 1/10 do volume total) ou efervescência quando agitados gentilmente foram encaminhados para a prova seguinte. Com alça de platina estéril, uma alíquota dos tubos positivos na prova presuntiva foi inoculada em Caldo EC. Esses tubos foram incubados em 45 °C por 24 a 48 horas em banho-Maria com agitação ou circulação de água constante. A presença de coliformes termotolerantes foi confirmada pela formação de gás (mínimo 1/10 do volume total do tubo de Durham) ou pela presença de efervescência quando agitado gentilmente.

Os resultados foram expressos a partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo nos testes confirmativos e sua posterior avaliação na tabela do Número Mais Provável (NMP). Os valores obtidos foram expressos em NMP/g.

4.7. CONTAGEM DE *Staphylococcus aureus*

Na análise de *S. aureus*, 0,1 g do inóculo da amostra do conteúdo dos ovos (10^{-1}), foi distribuído em 0,3 mL, 0,3 mL e 0,4 mL em três placas contendo meio Ágar Baird-Parker (BPA), inoculados por espalhamento. Para de 0,01 g do inóculo da amostra (10^{-2}) foi pipetado 0,1 mL da solução 10^{-1} em placa. As placas que apresentaram entre 20 e 200 colônias foram selecionadas para contagem (Figura 11).

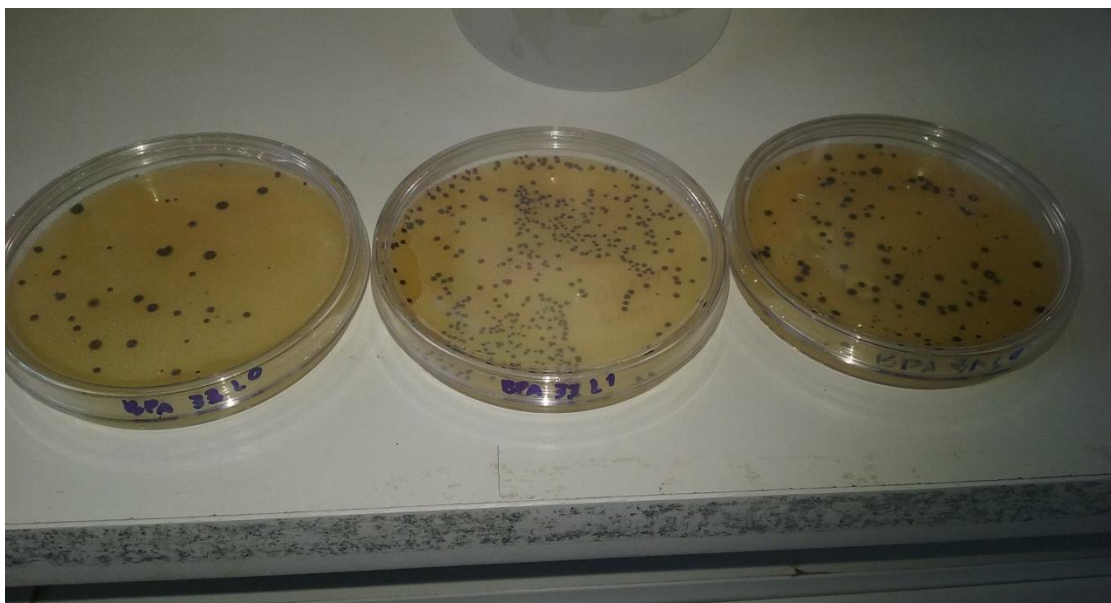


Figura 11. Placas com cultivo em Ágar Baird-Parker (BPA) para análise de *Staphylococcus aureus*

Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

Das positivas foram feitas novas contagens (presença de colônias típica e colônias atípicas) e a partir daí foram selecionadas de três a cinco colônias, confirmadas pela técnica de Gram como cocos Gram-positivos, que foram semeadas em tubos contendo Caldo Infusão de Cérebro e Coração (BHI), para a multiplicação das bactérias com incubação de 36 °C por 24 horas. Para verificar a produção de coagulase, foi adicionado 0,1 mL da cultura em tubos estéreis com 0,3 mL de coagulplasma e incubado a 35 ou 37 °C, por 4 a 6 horas.

Os tubos foram inclinados, sendo considerados os testes em que o coágulo ocupa mais da metade do volume original. A prova de catalase foi realizada com a utilização de uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% como prova confirmativa.

4.8. PESQUISA DE *Salmonella* spp.

Após a retirada das alíquotas para as demais análises microbiológicas, restante da solução 10^{-1} do *pool* de ovos, foram utilizados para a etapa de pré-enriquecimento das amostras. Este pré-enriquecimento foi incubado a 36°C por 16 a 20 horas. Após este procedimento, os caldos oriundos do pré-enriquecimento foram inoculados em caldos seletivos: 0,1mL em tubos contendo 10mL de Rappaport Vassiliadis (RV) e 1mL em tubos contendo 10mL do caldo Seletivo Cistina (SC), sendo posteriormente incubados em banho maria com agitação constante à uma temperatura de 41°C por 24 horas.



Figura 12. Tubos contendo caldos seletivos Rappaport Vassiliadis e Selenito Cistina.
Fonte: Arquivo pessoal de Daniel Grijó Cavalcante

4.9. ANÁLISE DOS DADOS

A análise estatística foi realizada por meio do *software* Statistical Analysis System (2008) e as estimativas dos resultados das análises físico-químicas foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados microbiológicos foram numericamente descritos.

5. RESULTADOS

Os resultados do peso do ovo e suas principais estruturas encontram-se na Tabela 1. Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas em todas as variáveis analisadas entre as idades das aves e das estações do ano. Ovos oriundos de aves mais velhas foram mais pesados que os ovos de aves jovens, refletindo este resultado nas principais estruturas do ovo (gema, albúmen e casca).

Tabela 1. Peso do Ovo (PO), %gema (GEM), %albúmen (ALB) e %casca (CAS) de ovos oriundos de aves com diferentes idades, coletados em duas estações do ano e estocados em dez períodos

Fatores	Variáveis			
	PO (g)	GEM (%)	ALB (%)	CAS (%)
Idades				
32 semanas	57,19 ^b	31,73 ^b	51,09 ^b	10,30 ^a
56 semanas	57,46 ^b	32,68 ^{ab}	51,24 ^{ab}	10,24 ^{ab}
77 semanas	60,50 ^a	32,94 ^a	53,07 ^a	9,81 ^b
Estações				
Seca	58,21 ^b	32,03 ^b	51,41 ^b	10,04 ^b
Chuvosa	58,56 ^a	32,87 ^a	52,20 ^a	10,20 ^a
Estocagem				
1 dia	58,48	32,15	51,42	10,12
7 dias	58,61	33,29	50,49	9,91
14 dias	58,68	31,98	51,50	10,26
21 dias	58,60	31,73	51,73	10,09
28 dias	58,15	31,82	51,53	9,86
35 dias	58,30	33,10	51,73	10,12
42 dias	58,13	32,74	52,57	10,39
49 dias	58,64	32,33	52,23	9,91
56 dias	58,90	32,56	51,76	10,26
63 dias	57,74	32,48	52,56	10,20
Efeito				
Idades	0,01*	0,01*	0,01*	0,01*
Estações	0,03**	0,02**	0,01*	0,03**
Estocagem	0,90 ^{ns}	0,83 ^{ns}	0,88 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Idades x Estações	0,03**	0,05**	0,05**	0,05**
Idades x Estocagem	0,05**	0,03**	0,02**	0,04**
Estações x Estocagem	0,20 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Idades x Estações x Estocagem	0,17 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,15 ^{ns}
CV (%)	8,95	18,76	16,27	10,55

CV – Coeficiente de Variação; * Efeito significativo ($p < 0,01$); ** Efeito significativo ($p < 0,05$); ns – não significativo

A idade da ave apresentou grande influência no desenvolvimento do ovo, onde aves mais velhas produziram ovos com maior percentual de gema e albúmen, porém com menor percentual de casca, sendo um possível indicativo de cascas mais frágeis.

Ovos produzidos na estação chuvosa, o que na cidade de Manaus-AM condiciona um período de melhor conforto térmico e uma drástica mudança climática, apresentaram maior peso e desenvolvimento das principais estruturas (Figura 12).

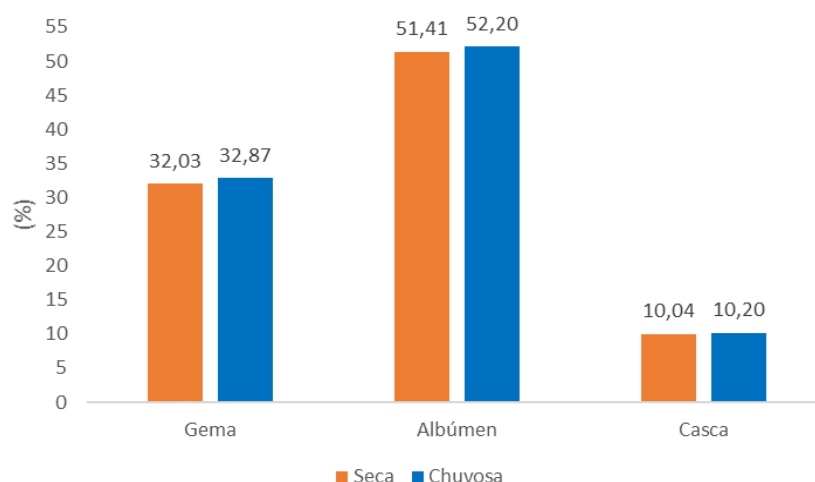


Figura 13. Percentual das principais estruturas de ovos coletados em diferentes estações do ano na cidade de Manaus-AM

Estatisticamente, também houve efeito significativo para todas as variáveis na interação entre a idade das aves e as estações do ano, e entre a idade das aves e o período de armazenamento dos ovos. Esse resultado demonstra uma influência direta de um fator nos resultados do outro fator.

Os resultados da qualidade interna do ovo e da espessura da casca encontram-se na Tabela 2. Diferenças ($p < 0,05$) foram observadas em todas as variáveis analisadas entre as idades das aves e nas estações do ano. Ovos de aves mais velhas apresentaram redução na qualidade interna de ovos e cascas mais finas.

Tabela 2. pH da gema (GpH), pH do albúmen (AlbpH), Altura da Gema (AG), Altura do Albúmen (AA), Circunferência da Gema (GCir), Coloração da Gema (CG) e Espessura da Casca (EC) de ovos oriundos de poedeiras leves com diferentes idades, coletados em duas estações e estocados em dez períodos

Fatores	Variáveis						
	GpH	AlbpH	AG (mm)	AA (mm)	GCir (mm)	CG (mm)	EC (μ m)
Idades							
32 semanas	6,85 ^a	13,07 ^a	11,01 ^a	2,66 ^a	4,95 ^b	3,58 ^a	0,43 ^a

56 semanas	6,76 ^b	9,60 ^b	10,53 ^b	2,34 ^b	5,17 ^{ab}	3,57 ^a	0,37 ^b
77 semanas	6,76 ^b	9,56 ^b	10,44 ^b	2,26 ^b	5,27 ^a	3,50 ^b	0,37 ^b
Estações							
Seca	6,79	9,62 ^b	10,40 ^b	2,32 ^b	4,96 ^b	3,39 ^b	0,37 ^b
Chuvosa	6,79	11,87 ^a	10,93 ^a	2,52 ^a	5,31 ^a	3,71 ^a	0,41 ^a
Estocagem							
1 dia	6,85 ^a	9,63 ^a	10,81 ^a	2,51 ^a	5,08 ^c	3,75 ^a	0,37
7 dias	6,82 ^{ab}	9,63 ^a	10,78 ^{ab}	2,50 ^a	5,12 ^{bc}	3,59 ^b	0,37
14 dias	6,80 ^{ab}	9,63 ^a	10,72 ^b	2,48 ^{ab}	5,13 ^b	3,59 ^b	0,37
21 dias	6,80 ^{ab}	9,62 ^{ab}	10,70 ^b	2,44 ^b	5,13 ^b	3,57 ^b	0,37
28 dias	6,81 ^{ab}	9,62 ^{ab}	10,70 ^b	2,42 ^b	5,13 ^b	3,54 ^{bc}	0,37
35 dias	6,78 ^b	9,62 ^{ab}	10,68 ^b	2,41 ^b	5,13 ^b	3,54 ^{bc}	0,38
42 dias	6,78 ^b	9,62 ^{ab}	10,62 ^{bc}	2,40 ^{bc}	5,16 ^{ab}	3,53 ^{bc}	0,37
49 dias	6,78 ^b	9,60 ^b	10,58 ^{bc}	2,34 ^{bc}	5,17 ^{ab}	3,52 ^{bc}	0,37
56 dias	6,77 ^{bc}	9,58 ^{bc}	10,55 ^{bc}	2,30 ^c	5,18 ^a	3,48 ^c	0,38
63 dias	6,76 ^c	9,45 ^c	10,36 ^c	2,30 ^c	5,18 ^a	3,48 ^c	0,37
Efeito							
Idades	0,04 ^{**}	0,02 ^{**}	0,05 ^{**}	0,02 ^{**}	0,01 ^{**}	0,01 [*]	0,02 ^{**}
Estações	0,94 ^{ns}	0,03 ^{**}	0,01 [*]	0,01 [*]	0,01 ^{**}	0,02 ^{**}	0,03 ^{**}
Estocagem	0,01 [*]	0,05 ^{**}	0,03 ^{**}	0,05 ^{**}	0,05 [*]	0,04 ^{**}	0,41 ^{ns}
Idades x Estações	0,10 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,05 ^{**}	0,05 ^{**}	0,03 ^{**}	0,03 ^{**}	0,02 ^{**}
Idades x Estocagem	0,12 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,04 ^{**}	0,05 ^{**}	0,03 ^{**}	0,05 ^{**}
Esta x Esto	0,21 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,04 ^{**}	0,02 ^{**}	0,16 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Ida x Esta x Esto	0,18 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,19 ^{ns}
CV (%)	5,09	2,86	3,67	8,47	13,21	2,01	12,11

CV – Coeficiente de Variação; * Efeito significativo (p<0,01); ** Efeito significativo (p<0,05); ns – não significativo

Ovos coletados na estação chuvosa apresentaram melhor qualidade interna e espessura da casca, sem influência no pH da gema, corroborando assim com o resultado verificado nos percentuais das principais estruturas, onde ovos coletados na estação chuvosa também apresentaram melhor resultado. Verificou-se ainda que a qualidade interna dos ovos piorou com o aumento do período de armazenamento.

Houve efeito significativo em todas as variáveis na interação entre a idade das aves e as estações do ano, e entre a idade das aves e o período de armazenamento dos ovos (exceto no pH da gema e do albúmen). Efeito significativo também foi observado entre as estações do ano e período de armazenamento dos ovos nos resultados de altura de gema e do albúmen.

Os resultados da análise microbiológica encontram-se na Tabela 3. Os ovos produzidos e coletados durante a estação chuvosa apresentaram menores concentrações de mesófilos, bolores, leveduras e *S. aureus*.

Tabela 3. Análise microbiológica de ovos coletados em duas épocas do ano e armazenados em diferentes períodos

Fatores	Micro-organismos (UFC/g)				
	Mesófilos totais	Bolores e leveduras	<i>Staphylococcus</i> <i>aureus</i>	Coliformes Termotolerantes	<i>Salmonella</i> spp.
Estações					
Seca	6,88x10 ²	6,25x10 ¹	1,22x10 ¹	SC	SC
Chuvosa	0,11x10 ¹	0,05x10 ¹	0,05x10 ¹	SC	SC
Estocagem					
1 dia	1,6x10 ²	1,08x10 ¹	0,41x10 ¹	SC	SC
28 dias	4,2x10 ²	3,62x10 ¹	0,70x10 ¹	SC	SC
56 dias	4,4x10 ²	4,75x10 ¹	0,79x10 ¹	SC	SC

UFC – Unidade Formadora de Colônia. SC – Sem crescimento

A concentração de micro-organismos aumentou à medida que alongou-se o período de armazenamento dos ovos, verificando-se um aumento bastante significativo destes em ovos com uma estocagem superior a 28 dias.

Independentemente da estação do ano ou período de armazenamento, não houve presença de coliformes termotolerantes e nem *Salmonella* spp. nas amostras analisadas, o que demonstra um resultado satisfatório com relação ao aspecto sanitário dos ovos utilizados.

6. DISCUSSÃO

Neste estudo, observou-se que a idade da galinha teve grande influência na qualidade do ovo, onde a partir do aumento da idade da ave, a qualidade dos ovos foi estruturalmente sendo reduzida. Trindade et al. (2007) comentaram em seu estudo que a idade das aves influencia diretamente os índices produtivos e a qualidade dos ovos.

De fato, é um conceito bem difundido na literatura que a idade da ave influencia diretamente na qualidade física do ovo (MENEZES et al., 2012). Da mesma forma, a relação gema/albúmen varia com a idade da ave, aumentando em ovos maiores (CARVALHO et al., 2013), ressaltando que o peso do ovo e suas principais estruturas são maiores em aves mais velhas.

De acordo com Alves et al. (2007), há um decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave, o que afeta diretamente a estruturação do conteúdo interno. Hamilton (1978) observou ainda que o tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com o avançar da idade do que com o peso da casca e, consequentemente, reduz a espessura da casca e sua percentagem em relação ao peso. Em estudo realizado por Garcia et al. (2010), os ovos de galinhas com 26 semanas de

idade, ou seja, de início de postura, apresentaram pesos significativamente menores que ovos oriundos de galinhas com idade de 55 e 68 semanas de idade.

Nos resultados analisados, o percentual de casca foi a única estrutura que reduziu sua porcentagem com o aumento da idade. Segundo El Boushy e Raterink (1985), a idade da ave afeta principalmente a estrutura da casca, com estas mais finas a partir do aumento da idade, especialmente após 10-12 meses de produção.

Existem diversas teorias que explicam a perda de qualidade da casca, e consequentemente de qualidade dos ovos à medida que as aves se aproximam do final dos ciclos de produção, mas as três principais foram compiladas por Tanure (2008), onde este comentou que a primeira teoria, segundo Roland (1976), seria que o aparecimento de ovos de casca mole e sem casca, no final do ciclo de postura, ocorre por incapacidade de utilização do cálcio no processo de calcificação da casca.

A segunda teoria seria que a queda de qualidade da casca do ovo tem relação com a absorção intestinal do cálcio que é gradativamente diminuída até o final do 1º ciclo, ocorrendo, portanto, uma inabilidade de absorção e transporte de cálcio para o sangue, ossos ou útero. Como resultados têm-se o maior índice geral de quebra de ovos (ALVES, 1986).

Além destas duas teorias, pode-se citar uma terceira, onde o declínio da qualidade da casca do ovo em galinhas velhas ocorre devido aumento do tamanho dos ovos (ROLAND; BRAKE, 1982). Neste caso, a quantidade de cálcio depositada nos ovos permanece mais ou menos constante durante todo o ciclo de postura, enquanto que o ovo aumenta em até 20% do seu tamanho, o que determina menos cálcio por superfície de casca, e consequentemente, diminuição na resistência da casca (BAIÃO; CANÇADO, 1997).

Este aumento no tamanho dos ovos favorece a redução na qualidade da casca, pois a taxa do aumento do peso de ovo é superior à taxa de aumento no volume da casca com o avançar da idade das aves (ADAMS; BELL, 1998). Outro fator que se pode citar é a diminuição na espessura da casca pelo aumento do número e do diâmetro dos poros, favorecendo trocas gasosas entre o ovo e o meio (ALVES et al., 2007). Segundo Hunton (2005), a integridade da casca é um fator determinante para a manutenção da qualidade do ovo, sendo considerada sua “embalagem” natural, devendo ser íntegra, sem deformações e trincas que comprometem seu conteúdo.

Outrora, quando analisados isoladamente os resultados dos ovos coletados em diferentes estações do ano, verificou-se que os ovos coletados na estação chuvosa

apresentaram melhor qualidade (interna e externa) e menor concentração de micro-organismos. Oliveira et al. (2014) verificaram que aves em ambientes quentes e secos apresentam redução no consumo de ração para melhor termorregulação. Como consequência, a qualidade dos ovos diminui devido aos baixos níveis de nutrientes disponíveis para a produção de ovos.

Netto et al. (2018) também afirmaram que o conhecimento do comportamento das aves e sua zona de bem-estar se torna de suma importância para a avaliação dos sistemas de criação, garantindo que os animais sejam criados para que o bem-estar não seja afetado, independentemente da estação do ano.

A interação animal e ambiente é um fator extremamente importante a ser considerado quando se busca maior produtividade e qualidade no produto final, com as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região são determinantes no sucesso avícola. Assim, a identificação dos fatores que influenciam na vida do animal, como o estresse, imposto pelas flutuações estacionais (COSTA et al., 2012).

Nesse caso, regiões com altas temperaturas e condições climáticas desfavoráveis aos animais ou ao sistema de produção exigem uma atenção especial ao bem-estar animal. Além disso, a estação seca na região Norte do Brasil, onde se localiza a cidade de Manaus, apresenta uma característica climática muito quente e úmida, que segundo Ujvari (2008), favorece o crescimento de micro-organismos. No entanto, a concentração de micro-organismos observada neste estudo para todos os fatores foi baixa ou ausente (termotolerantes) no conteúdo de ovos (BRASIL, 2003).

Segundo Santos Neto (2016), as baixas taxas de micro-organismos nos ovos são bons indicadores das condições de manejo que os ovos foram produzidos, indicando boas condições de manejo e técnicas adequadas de higienização dos ovos.

A maioria dos ovos apresenta pouca ou nenhuma contaminação no momento da postura, com esta contaminação ocorrendo geralmente após a oviposição (JONES et al., 2004; REU et al., 2005). E dentre os meios prováveis de sua contaminação estão o contato com as fezes das aves no momento da postura e a contaminação por penetração do micro-organismo, através de rachaduras microscópicas e/ou dos poros da casca após a lavagem (MINTZ, 1994). Os ovos podem também se contaminar via transovariana. Neste caso, a contaminação está localizada na gema e os processos convencionais de desinfecção não são eficientes (OLIVEIRA; SILVA, 2000).

Quanto aos resultados verificados na estocagem dos ovos, onde a qualidade evidentemente reduziu conforme aumentou-se o período de armazenamento dos ovos,

Figueiredo et al. (2011), Pissinati et al. (2014) e Giampietro-Ganeco et al. (2015) comentaram que longos períodos de armazenamento à temperatura ambiente promovem significativas alterações na qualidade dos ovos, especialmente em seu conteúdo interno e na carga microbiana residente. Santos et al. (2009) também afirmaram que esse fenômeno ocorre independentemente da temperatura de armazenamento e do ambiente de produção.

Lana et al. (2017) observaram que os ovos armazenados a partir do 6º dia em temperatura ambiente apresentaram uma grande queda na qualidade dos ovos. Os resultados ora analisados mostraram que os ovos armazenados por períodos superiores a 28 dias tiveram gema e albumina mais ácidas e menores, maior circunferência da gema, perda na cor da gema e aumento significativo da carga microbiana.

Pissinati et al. (2014) também comentaram que, com o aumento da temperatura e período de armazenamento, a água do albúmen atravessa a membrana da gema por osmose e fica retida na gema. Este excesso de água na gema provoca um aumento no seu volume, enfraquecendo a membrana da gema, tornando a gema achatada e o albúmen mais fluido, perdendo gradualmente as suas características estruturais e nutricionais.

Ovos são perecíveis e perdem qualidade muito rapidamente se não forem adequadamente manipulados. Do momento da postura até o processamento e comercialização do ovo, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. O armazenamento doméstico adequado feito pelo consumidor após o ovo deixar o mercado também é muito importante (SCATOLINI-SILVA et al., 2013). A principal alteração da qualidade é consequência à perda de água através dos poros da casca pela evaporação, que diretamente influencia o tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente da estocagem, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG; AVENS, 1990).

O fato de não ter sido constatada a presença de coliformes termotolerantes foi um fator positivo, diante da riqueza de trabalhos que afirmam ser corriqueira a presença destes a partir da manipulação dos ovos nas indústrias e estabelecimentos comerciais, tais como Cardoso et al. (2001), que em pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais em ovos comerciais, observaram que do total de amostras analisadas, 33,3% apresentaram resultados positivos para coliformes totais e 8,33% apresentaram resultados positivos para coliformes fecais. Entretanto, é importante

salientar que os mesmos autores afirmaram que estes resultados obtidos de coliformes totais estão de acordo com o índice dos padrões específicos. Já os resultados encontrados para coliformes fecais (8,33%), indicaram que as condições higiênicas não foram satisfatórias.

De Reu et al. (2005) constataram ainda que bactérias Gram-negativas móveis penetraram facilmente pelos poros das cascas dos ovos e a contaminação interna ocorre, frequentemente, após quatro a cinco dias de armazenamento, considerando pH favorável ao crescimento entre 7,0 e 9,0.

A contaminação externa da casca do ovo é importante para determinação de sua vida-de-prateleira e para a segurança dos consumidores (SCHOENI et al., 1995). Na tentativa de reduzir problemas decorrentes da contaminação por micro-organismos patogênicos e/ou deteriorantes, os ovos são submetidos a processos como a lavagem da casca e a pasteurização do conteúdo. Recentemente, vários estudos têm mostrado que alguns agentes químicos utilizados na lavagem dos ovos podem causar danos físicos ao produto, facilitando, inclusive, a entrada de bactérias patogênicas através da casca (HUTCHISON et al., 2004).

A presença de micro-organismos no interior do ovo ocasiona sua deterioração. Os micro-organismos proteolíticos produzem odor e sabor desagradável, através da produção de substâncias como ácido e gás sulfídrico, amoníaco, aminas, indol e ureia (PIRES et al., 2015).

E neste contexto, o homem atua diretamente como um importante veiculador na contaminação de ovos, uma vez que a qualidade do produto está intimamente relacionada com o controle da saúde de funcionários e higiene pessoal de quem manipula os alimentos (LACERDA, 2011).

De acordo com Stringhini et al. (2009), no homem, são encontradas bactérias como *Pseudomonas* spp. na pele e nas mucosas, sendo que a contaminação dos alimentos pode ser ocasionada por procedimentos de manipulação incorretos. Tradicionalmente, as medidas de controle de contaminação de alimentos incluem a implementação de técnicas de lavagem das mãos, treinamento e conscientização dos profissionais envolvidos no preparo, armazenamento e distribuição de alimentos (OLIVEIRA et al., 2005).

7. CONCLUSÃO

Os ovos armazenados em condições climáticas de Manaus por mais de 28 dias, apresentaram perda significativa de qualidade.

Os ovos produzidos em Manaus na estação chuvosa apresentaram melhores resultados de qualidade e menor carga microbiana.

Poedeiras mais velhas produziram ovos mais pesados e o avanço da idade proporcionou redução na qualidade.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2017, 2017. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

ADAMS, C.J.; BELL, D.D. A model relating egg weight and distribution to age of hen and season. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 7, p. 35-44, 1998.

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

ALVES, M.I.G. Substituição da metionina suplementar por sulfato de cálcio na ração de poedeiras. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Escola Superior de Agronomia de Lavras, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1986. 70p.

ALVES, S.P.; SILVA, I.J.O.; PIEDADE, S.M.S. Avaliação do bem-estar de aves poedeiras comerciais: efeitos do sistema de criação e do ambiente bioclimático sobre o desempenho das aves e a qualidade de ovos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, p. 1388-1394, 2007.

APHC - Asociacion de Productores de Huevos de Chile. La Asociacion de Productores de Huevos de Chile, 2005. Disponível em: <<http://www.asohuevo.cl>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

ARAGON-ALEGRO, L.C.; SOUZA, K.L.O.; COSTA SOBRINHO, P.S.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M.T. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. *Ciência e Tecnologia Alimentar*, v. 25, p. 618-622, 2005.

AVINEWS. Brasil produziu mais ovos e abateu menos frangos no 1º trimestre, 2018. Disponível: <<https://avicultura.info/pt-br/2018-brasil-produziu-mais-ovos-e-abateu-menos-frangos-no-1o-trimestre/>>. Acesso em: 09 de outubro de 2018.

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

BAIÃO, N.C.; LÚCIO, C.G. Nutrição de matrizes pesadas. In: MACARI, M.; MENDES, A.A. Manejo de matrizes pesadas. Campinas: FACTA, Cap. 10, p. 198-216, 2005.

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, 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 VETERINARIA, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.

BARBOSA, V.M.; BAIÃO, N.C.; MENDES, P.M.M.; ROCHA, J.S.R.; POMPEU, M.A.; LARA, L.J.C.; MARTINS, N.R.S.; NELSON, D.L.; MIRANDA, D.J.A.; CUNHA, C.E.; CARDOSO, D.M.; CARDEAL, P.C. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 64, n. 4, p. 1036-1044, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v64n4/v64n4a33.pdf>>. Acesso em: 10 outubro 2017.

BERTECHINI, A.G. Mitos e verdades sobre o ovo e consumo. In: Anais da Conferência APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, Santos, São Paulo, Brasil, p. 19-26, 2003.

BRANDÃO, M.D.M.; SANTOS, F.F.; MACHADO, L.S.; SOARES, M.V.; OLIVEIRA, J.M.; SOARES, N.M.; NASCIMENTO, E.R.; PEREIRA, V.L.A. The

effect of eggshell apex abnormalities on table egg quality during storage in 2 seasons of the year. *Poultry Science*, v. 93, n. 10, p. 2657-2662, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Saúde. Resolução CISA/MA/MS nº 10, 31 de julho de 1984. Dispõe sobre instruções para conservação nas fases de transporte, comercialização e consumo dos alimentos perecíveis, industrializados ou beneficiados, acondicionados em embalagens. *Diário Oficial da União*, Brasília, p. 17, 01 agosto 1984. Seção I. Brasília: MAPA, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. DOU. Brasília atualizado em 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil 2017. Disponível em: <<http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/maio/29/Apresentacao-Surtos-DTA2017.pdf>> Acesso em: 14 de setembro 2018.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A.G.M.; KANASHIRO, M.I.; GAMA, N.M.S.Q. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos comerciais no laboratório de patologia avícola de descavado. *Arquivos do Instituto Biológico*. v. 68, n. 1, p. 19-22, 2001.

CARVALHO, L.S.S.; FERNANDES, E.A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. *Revista Medicina Veterinária*, v. 7, n. 1, p. 35-44, 2012.

CARVALHO, J.X.; SUAREZ, R.O. et al. Extensão da vida de prateleira de ovos pela cobertura com própolis. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 34, n. 5, p. 2287-2296, 2013.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da USP. Análise perspectiva sobre o setor de ovos em 2018, 2018. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/ovos-perspec-2018-apos-queda-em-2017->

setor-aposta-em-recuperacao-das-exportacoes-em-2018.aspx>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

COSTA, E.M.S.; DOURADO, L.R.B.; MERVAL, R.R. Medidas para avaliar o conforto térmico em aves. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 6, 2012.

CRUZ, F.G.G. *Avicultura caipira na Amazônia*. Manaus: EDUA, 2011, 80p.

CRUZ, F.G.G.; RUFINO, J.P.F.; MELO, R.D.; FEIJÓ, J.C.; DAMASCENO, J.L.; COSTA, A.P.G.C. Perfil socioeconômico da avicultura no setor primário do Estado do Amazonas, Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 9, n. 2, p. 371-391, 2016.

DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRICKX, M.; UYTENDAELE, M.; HERMAN, L. The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs. *Food Control*, v. 16, n. 2, p. 147-155, 2005.

EL BOUSHY, A.R.E.; RATERINK, R. Componentes do ovo. *Avicultura Industrial*, v. 3, p. 37-42, 1985.

ESPÍNDOLA, C.J. *As agroindústrias de carnes do Sul do Brasil*. Tese (Doutorado em Geografia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2002. 274p.

FAEA. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Amazonas. Relatório da Avicultura de Postura Comercial no Amazonas. Amazonas: FAEZ, 2014. (Relatório Técnico, 2014). 18p.

FAO-WHO. Food and Agriculture Organization / World Health Organization 2000. Hazard identification and hazard characterization of *Salmonella* in broilers and eggs. Activities on risk assessment of microbiological hazards in foods. Risk Assessment: *Salmonella* spp. in broilers and eggs Preliminary Report. Rome, 2002.

FDA - Food and Drug Administration. Prevention of *Salmonella enteritidis* in Shell Eggs During Production, Storage, and Transportation; Final Rule. Federal Register, v. 74, n. 130, 2009. Disponível em: <<http://edocket.access.gpo.gov/2009/pdf/E9-16119.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 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.

FORSYTHE, S.J. Microbiologia da segurança dos alimentos. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 573p.

FRAGA, M.E. Avaliação da presença fúngica em ovos de poedeiras comerciais. Revista Brasileira de Medicina Veterinária, v. 32, p. 7174, 2010.

FRANCO, B.D.G.M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, p. 27-171, 2005.

FRAZIER, W.C.; WESTHOFF, D.C. Microbiología de los alimentos. 4. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000. 681p.

GARCIA, E.R.M.; ORLANDI, C.C.B.; OLIVEIRA, C.A.L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde Produção Animal, v. 11, n. 2, p. 505-518, 2010.

GAST, R.K. Detection of *Salmonella enteritidis* in experimentally infected laying hens by culturing pools of eggs contents. Poultry Science, v. 72, n. 2, p. 267-274, 2003.

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.

GONÇALVES, E.S.; MARQUES, M.H.M.; LUCCA, P.S.R. A segurança alimentar e os consumidores: Um breve estudo sobre a *Escherichia coli*. Revista CESUMAR: Ciências Humanas e Sociais Aplicada. v. 7, n. 1, 2002.

GROBAS, S.; MATEOS, G.G. Influencia de la nutrición sobre la composición nutricional del huevo. In: 12º Curso de Especialización FEDNA, Madrid, Espanha, p. 219-244, 1996.

HAMILTON, R.G.M. Observation on the changes in the physical characteristics the influence egg shell quality in the strains of White leghorn. Poultry Science, v. 57, n. 5, p. 1192-98, 1978.

HINCKE, M.T.; NYS, Y.; GAUTRON, J.; MANN, K.; RODRIGUEZ-NAVARRO, A.B.; MCKEE, M.D. The eggshell: structure, composition and mineralization. Bioscience, v. 17, p. 1266-1280, 2012.

HU, F.B.; STAMPFER, M.J.; RIMM, E.B.; MANSON, J.E.; ASCHERIO, A.; COLDITZ, G.A.; ROSNER, B.A.; SPIEGELMAN, D.; SPEIZER, F.E.; SACKS, F.M.; HENNEKENS, C.H.; WILLETT, W.C. A prospective study of egg consumption and risk of cardiovascular disease in men and women. Journal of the American Medical Association, v. 281, n. 15, p. 1387-1394, 1999.

HUNTON, P. Research on eggshell structure and quality: An historical overview. Revista Brasileira de Ciência Avícola, v. 7, n. 2, p. 67-71, 2005.

HUTCHISON, M.L.; GITTINS, J.; WALKER, A.; SPARKS, N.; HUMPHREY, T.J.; BURTON, C.; MOORE, A. An assessment of the microbiological risks involved with egg washing under commercial conditions. Journal of Food Protection, v. 67, n. 1, p. 4-11, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010, 2012. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=915&z=t&o=24&i=P>>.

Acesso em: 10 de fevereiro de 2018.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa. Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba (PEDEAG). Vitória: INCAPER, 2003. 275p.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

JAY, J.M. Microbiologia de Alimentos. 6ª ed. Las Vegas: Editora Artmed. 2005. 711p.

JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T.; NORTHCUTT, J.K. Variations in external and internal microbial populations in shell eggs during extended storage. *Journal of Food Protection*, v. 67, n. 12, p. 2657-2660, 2004.

LACERDA, M.J.R. Microbiologia de ovos comerciais. (Seminário apresentado junto à Disciplina Seminários Aplicados do curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, 2011. 43p.

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

LANA, S.R.V.; LANA, G.R.Q.; SALVADOR, E.L.; LANA, A.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*, v. 18, n. 1, p. 140-151, 2017.

MAZZUCO, H. Boas Práticas de Produção na Postura Comercial. Concórdia: Embrapa, 2006, 40p.

MARTINS, S.S. Situação e perspectivas da avicultura de postura no brasil em 2003. *Informações Econômicas*, v. 33, n. 12, p. 71-73, 2003.

MENDES, F.R. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil. 2010. 81p.

MENEZES, P.C.; LIMA, E.R.; MEDEIROS, J.P. et al. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 41, n. 9, p. 2064-2069, 2012.

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

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. Ciência e produção de aves. São Paulo. Ed. Rocca, p. 227-250. 1990.

NEOSPAK. Eggshell deffects and dietary essentials, 2012. Download da internet em: 20 jun. 2018.

NETTO, D.A.; LIMA, H.J.D.; ALVES, J.R.; MORAIS, B.C.; ROSA, M.S.; BITTENCOURT, T.M. Production of laying hens in different rearing systems under hot weather. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 40, p. e37677, 2018.

OLIVEIRA, D.D.; SILVA, E.N. Salmonella em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 52, n. 6, p. 655-661, 2000

OLIVEIRA, S.P.; FREITAS, F.V.; MUNIZ, L.B.; PRAZERE, R. Condições higiênico-sanitárias do comércio de alimentos do município de Ouro Preto, MG. *Revista Higiene Alimentar*, v. 19, n. 136, p. 26-31, 2005.

OLIVEIRA, G.E. Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2006. 79p.

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

PATTERSON, K.Y.; BHAGWAT, S.A.; WILLIAMS, J.R.; HOWE, J.C.; HOLDEN, J.M. USDA Database for the Choline Content of Common Foods, 2008. Disponível em: <<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/Data/Choline/Choln02.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

PEREIRA, A. V.; KISHIBE, R.; ARIKI, J.; BORGES, S. A.; LODDI, M. M. Bixina e norbixina como agentes pigmentantes da gema de ovos de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: SBZ, 2000. p. 259.

PINTO, A. T.; SILVA, E. N. Ensaios de penetração de Salmonella Enteritidis em ovos de galinha com diferentes qualidades de casca, submetidos ou não a lavagem industrial e a duas temperaturas de armazenagem. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.5, p.1196-1202, 2009.

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

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.

PORTAL AMAZÔNIA. Veterinários propõem norma para comercialização de ovos no AM, 2016. Disponível em: <<http://portalamazonia.com/radar10/listagem-noticias/noticias-detalle/cidades/veterinarios-propoem-norma-para-comercializacao-de-ovos-no-am/?c Hash=7ddb4280f140f5a2054b7be7e217913>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

RAMOS, B.F.S. Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro. Dissertação (Mestrado em Controle de Qualidade), Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. 111p.

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.

REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRIKX, M.; UYTENDAELE, M.; HERMAN, L. The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs. Food Control, v. 16, p. 147-155, 2005.

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

RICKE, S.C., BIRKHOLD, S.G., GAST, R.K. Eggs and egg products. In: Downes, F.P.; ITO, K. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4^a ed. Washington: American Public Health Association, p. 473-481, 2001.

ROBERTO, R.L.; OLIVEIRA, J.B.; LIMA, S.P.C.H.; SANTO, E.F.E.; SANTOS, F.F. Avaliação da qualidade de ovos comercializados no município de Manaus/AM. In: Anais da Conferência APINCO de Ciência de Tecnologia Avícolas, Santos, São Paulo, Brasil, 2015.

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.

ROLAND Sr., D.A. Recent developments in egg shell quality. Feed Stuffs, v. 48, n. 29, p. 31, 1976.

ROLAND, D.A.; BRAKE, J. Influence of premolt production on posmolt performance with explanation for improvement in egg production due to forced molting. Poultry Science, v. 61, p. 2473, 1982.

SANTOS, M.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.

SANTOS, F.F.; BRANDÃO, M.D.M.; PEREIRA, V.L.A. Aspectos relacionados ao armazenamento de ovos comerciais. Avicultura Industrial, v. 107, n. 11, p. 92-99, 2015.

SANTOS NETO, J.P. Ocorrência de aeróbios mesófilos, coliformes e *Salmonella* sp., em ovos comerciais higienizados por diferentes métodos. Dissertação (Ciência e Tecnologia de Alimentos), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2016. 54p.

SAS. Statistical Analysis System [CD-ROM]. SAS/STAT Software Version 9.2. Cary: SAS Institute Inc, 2008.

SCATOLINI-SILVA, A.M.; BORBA, H.; GIAMPIETRO-GANECO, A.; SOUZA, P.A.; BOIAGO, M.M.; MELLO, J.L.M.; VAZ, A.B.S. Qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. Archivos de Zootecnia, v. 62, n. 238, p. 247-254, 2013.

SCHOENI, J.L.; GLASS, K.A.; MCDERMOTT, J.L.; WONG, A.C.L. Growth and penetration of *Salmonella enteritidis*, *Salmonella heidelberg* and *Salmonella*

typhimurium in eggs. International Journal of Food Microbiology, v. 24, p. 385-396, 1995.

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

SILVA, R.A. Considerações sobre a avicultura de postura paranaense e sua inserção no Brasil e no mundo. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento – Departamento de Economia Rural, 2007. 17p. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/avicultura_postura_nov2007.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

SILVA, R.A. Análise de conjuntura agropecuária avicultura de postura 2012/2013, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/avicultura_postura_2012_13.pdf>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

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

SOUZA, P.M.; MUELLER, A.; FERNANDEZ, A.; STAHL, M. Microbiological efficacy in liquid egg products of a UV-C treatment in a coiled reactor. Innovative Food Science & Emerging Technologies, v. 21, p. 90-98, 2014.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. Egg Science and Technology. 4. ed. New York: The Haworth Press, 1994. 591 p.

STRINGHINI, M.L.F.; ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; ROCHA, T.R.; 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.

TANURE, C.B.G.S. Idade da matriz e período de armazenamento de ovos incubáveis no rendimento de incubação e desempenho inicial de poedeiras comerciais.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Escola de Veterinária Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil, 2008. 51p.

TRINDADE, J.L.; NASCIMENTO, J.W.B.; FURTADO, D.A. Qualidade do ovo de galinhas poedeiras criadas em galpões no semi-árido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 11, n. 6, p. 652–657, 2007.

UJVARI, S.C. A história da disseminação dos micro-organismos. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 64, p. 171-182, 2008.

WALDROUP, P.W.; HELLWING, H.M. Methionine and total sulfuramino acid requirements influenced by stage of production. *Journal of Applied Poultry Science*, v. 4, p. 283-292, 1995.

WALTMAN, W. D. M. Methods for the Cultural Isolation of Salmonella. In: WRAY, C.; WRAY, A. *Salmonella in domestic animals*. New York: CABI Publishing, p. 355-372, 2000.

WARDY, W.; TORRICO, D.D.; NO, H.K.; PRINYAWIWATKUL, W.; SAALIA, F.K. Edible coating affects physic-functional properties and shelf life of chicken eggs during refrigerated and room temperature storage. *International Journal of Food Science & Technology*, v. 45, p. 2659–2668, 2010.

ZEISEL, S.H. Choline: needed for normal development of memory. *The Journal of the American College of Nutrition*, v. 19, n. 5, p. 528-531, 2000.