



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS**

KELY PRISSILA SARAIVA CORDOVI

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE OVOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE
SANTARÉM/PA**

**SANTARÉM-PA
2022**

KELY PRISSILA SARAIVA CORDOVID

**ANÁLISE DA QUALIDADE DE OVOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE
SANTARÉM/PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior.

Coorientadora: Profa. Dra. Graciene do Socorro Taveira Fernandes.

**SANTARÉM-PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- C796a Cordovil, Kely Prissila Saraiva
Análise da qualidade de ovos comercializados no município de Santarém/PA./
Kely Prissila Saraiva Cordovil. – Santarém, 2022.
57 p. : il.
Inclui bibliografias.
- Orientador: Paulo Sérgio Taube Júnior.
Coorientadora: Graciene do Socorro Taveira Fernandes.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Biociências
1. Tempo de armazenamento. 2. Ovos caipira. 3. Ovos convencionais. I. Taube Júnior, Paulo Sérgio, *orient.* II. Fernandes, Graciene do Socorro Taveira, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 636.5142098115

KELY PRISSILA SARAIVA CORDOVID

ANÁLISE DA QUALIDADE DE OVOS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE SANTARÉM/PA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior.

Coorientadora: Profa. Dra. Graciene do Socorro Taveira Fernandes.

Conceito: Aprovada

Data de aprovação: 30/06/2022

(Assinado digitalmente em 01/07/2022 14:04)

PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1770373

Prof.Dr.Paulo Sérgio Taube Júnior
Orientador–Universidade Federal do Oeste do Pará

(Assinado digitalmente em 01/07/2022 15:19)

KEDSON ALESSANDRI LOBO NEVES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1835418

Prof.Dr.Kedson Alessandri Lobo Neves
Avaliador–Universidade Federal do Oeste do Pará

(Assinado digitalmente em 01/07/2022 16:37)

KÊNIA FERREIRA RODRIGUES
ASSINANTE EXTERNO
CPF: 694.963.666-00

Profa.Dra.Kênia Ferreira Rodrigues
Avaliadora–Universidade Federal do Norte do Tocantins

(Assinado digitalmente em 02/07/2022 14:05)

ANDREA KRYSTINA VINENTE GUIMARAES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1550049

Profa.Dra.Andréa Krystina Vinente Guimarães
Avaliadora–Universidade Federal do Oeste do Pará

A minha mãe e namorado pelo carinho, apoio e incentivo e a todos que contribuíram de forma direta e indireta para a conclusão desse sonho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo sopro de vida e por sua bondade infinita, por me sustentar e não permitir que eu desistisse.

Aos meus pais, principalmente a minha mãe amada, que apesar das dificuldades sempre me apoiou e incentivou ao longo da trajetória acadêmica.

Ao meu namorado, que foi incansável, sendo meu porto seguro, sempre me apoiando e incentivando.

Ao professor Paulo Taube, por ter sido um orientador e amigo sempre presente, apoiando seus orientados e tirando dúvidas a todo momento.

Ao Laboratório de Bacteriologia, LABAC, através da Profa. Graciene Fernandes, minha coorientadora, pelo espaço cedido para que pudéssemos realizar as análises microbiológicas necessárias a este trabalho.

Ao Laboratório de Bromatologia, através da Profa. Andréa Vinente, pelo espaço cedido para que pudéssemos realizar as análises centesimais necessárias a este trabalho.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho se tornasse possível, meus mais sinceros agradecimentos.

MUITO OBRIGADA!

“A persistência é o caminho do êxito.”
(Charles Chaplin)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o tempo de armazenamento sobre a qualidade físico-química, bem como o status sanitário e a composição bromatológica de ovos do sistema convencional e caipira comercializados no município de Santarém. O experimento ocorreu no Laboratório do Núcleo Tecnológico de Bioativos (NTB) em parceria com o Laboratório de Bromatologia e Microbiologia, todos da Ufopa. Foram utilizados 120 ovos para cada sistema de produção, totalizando 240 ovos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x3, com dois sistemas de produção (convencional e caipira), as amostras foram estocadas a temperatura de aproximadamente 4°C e avaliadas em três períodos de armazenamento (0, 7 e 21 dias). As variáveis avaliadas foram peso do ovo (g), altura do albúmen, unidade Haugh, índice de gema (g), gravidade específica (g mL^{-1}), peso da casca, espessura de casca, percentagem de gema (%), albúmen (%) e cascas (%), pH da gema e do albúmen. Foram realizadas também análises bromatológicas (matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo) e microbiológicas (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e Bactérias heterotróficas mesófilas totais). Os dados foram tabulados e submetidos à análise de variância por meio do programa computacional Bioestat 5.0, as médias foram comparadas através do teste de Tukey ao nível de significância de 5%. A variável peso do ovo foi significativa ($p < 0,05$) para ovos comerciais avaliados no dia 21, apresentando redução de 5,07g quando comparado ao dia 0. Os melhores resultados para unidade Haugh e índice de gema foram observados para os ovos de origem caipira, onde não houve diferença estatística ($p > 0,05$). Para a variável gravidade específica, nos dois tipos de ovos avaliados houve redução no 21º dia de avaliação. Referente ao pH, ambos apresentaram-se fora do ideal estabelecido para ovos frescos (dia 0), gema 6,0 e albúmen 6,6. Sobre a análise microbiológica, não foi observado nas amostras de ovos comerciais e caipiras a presença de nenhuma bactéria prevista na regulamentação do produto (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella*), contudo, foi observado a presença de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em ovos comerciais (49×10^3 , 235, $15,8 \times 10^2$ UFC/g). No que se refere à análise bromatológica, foi possível observar diferença estatística ($p < 0,05$) quanto a matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta para albúmen e matéria seca, matéria mineral e proteína bruta para gema. Os ovos do sistema convencional apresentaram resultados inferiores para a qualidade interna. Pode-se inferir que os ovos do sistema de produção caipira, com base nos dados desse estudo, possuem melhor qualidade de acordo com o armazenamento utilizado.

Palavras-chave: Tempo de armazenamento. Ovos caipira. Ovos convencionais. Status sanitário. Composição química.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the storage time on the physicochemical quality, as well as the health status and the bromatological composition of eggs from the conventional and free range systems commercialized in the municipality of Santarém. The experiment took place in the Laboratory of the Technological Nucleus of Bioactives (NTB) in partnership with the Laboratory of Bromatology and Microbiology, all at Ufopa. A total of 120 eggs were used for each production system, totaling 240 eggs. The experimental design used was entirely randomized (DIC), in a 2x3 factorial scheme, with two production systems (conventional and free-range), the samples were stored at a temperature of approximately 4°C and evaluated in three storage periods (0, 7 and 21 days). The variables evaluated were egg weight (g), albumen height, Haugh unit, yolk index (g), specific gravity (g mL⁻¹), shell weight, shell thickness, percentage of yolk (%), albumen (%) and shell (%), pH of yolk and albumen. Bromatological (dry matter, mineral matter, crude protein and ether extract) and microbiological (*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and total mesophilic heterotrophic bacteria) analyses were also performed. Data were tabulated and submitted to analysis of variance using the Bioestat 5.0 computer program, and means were compared using the Tukey test at a 5% significance level. The egg weight variable was significant ($p < 0.05$) for commercial eggs evaluated on day 21, showing a reduction of 5.07g when compared to day 0. The best results for Haugh unit and yolk index were observed for the free-range eggs, where there was no statistical difference ($p > 0.05$). For the specific gravity variable, in both types of eggs evaluated there was a reduction on day 21 of evaluation. Regarding pH, both presented outside the ideal established for fresh eggs (day 0), yolk 6.0 and albumen 6.6. Regarding the microbiological analysis, it was not observed in the samples of commercial and free-range eggs the presence of any bacterium foreseen in the product regulation (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*), however, the presence of mesophilic aerobic heterotrophic bacteria was observed in commercial eggs (49×10^3 , 235, 15.8×10^2 CFU/g). Regarding the bromatological analysis, it was possible to observe statistical difference ($p < 0.05$) for dry matter, ether extract and raw protein for albumen and dry matter, mineral matter and raw protein for yolk. The eggs from the conventional system showed lower results for internal quality. It can be inferred that the eggs from the caipira production system, based on the data of this study, have better quality according to the storage used.

Keywords: Storage time. Caipira eggs. Conventional eggs. Health status. Chemical composition.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Aparelho reprodutor da galinha.....	16
FIGURA 2. Constituição do ovo.....	18
FIGURA 3. Esquema: Ação de microrganismos na qualidade de ovos.....	20
FIGURA 4. Esquema: Processo de formação do ovo-calcifica.....	25
FIGURA 5. Área de estudo:Mapa do município de Santarém: zona urbana, locais de coleta.	32
FIGURA 6. Termômetro de madeira bege para ambiente Tr-12 Western, utilizado para aferir a temperatura dos locais de coleta.....	33
FIGURA 7. Método para mensuração da altura do albúmen (mm) para o cálculo da Unidade Haugh e da altura de gema, adaptado (REIS,2019).....	35
FIGURA 8. Esquema: Coleta e processamento das amostras de ovos comerciais e caipira para realização da análise microbiológica.....	36
FIGURA 9. Liofilizador, almofariz e pistilo, respectivamente, utilizados para obtenção da amostra seca e processamento de ovos.....	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Média do peso dos ovos comerciais e caipira.....	41
TABELA 2. Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira com base na análise física das variáveis: Altura do albúmen, unidade Haugh e índice de gema.....	42
TABELA 3. Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira, com base na análise física das variáveis: Gravidade específica, peso da casca e espessura de casca.....	46
TABELA 4. Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira, com base na análise físico química das variáveis: Percentual de casca, percentual de albúmen e pH de gema e albúmen...	47
TABELA 5. Resultado em UFC/g, ou presença (+) e ausência (-) dos indicadores de qualidade microbiológicos analisados do líquido de ovo caipira e comercial, comercializado em Santarém, Pará.....	49
TABELA 6. Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) do albúmen expressos com base na matéria seca;.....	51
TABELA 7. Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) da gema expressos com base na matéria seca;.....	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Fisiologia das aves.....	15
2.2 O ovo e sua compisição.....	17
2.3 Barreiras físicas e químicas existentes no ovo.....	18
2.3.1 Barreiras físicas.....	19
2.3.2 Barreiras químicas.....	19
2.4 Qualidade do ovo.....	20
2.5 Fatores que afetam a qualidade dos ovos.....	23
2.5. 1 Nutricionais.....	24
2.6 Parâmetros para análise da qualidade de ovos.....	26
2.6.1 Análise físico-química	27
2.6.1.1 Gravidade específica	27
2.6.1.2 Unidade haugh.....	27
2.6.1.3 Índice de gema.....	27
2.6.1.4 Espessura de casca.....	28
2.6.1.5 pH do albúmen e da gema.....	28
2.6.2 Análise microbiológica.....	28
2.6.2.1 <i>Staphylococcus aureus</i>	28
2.6.2.2 <i>Salmonella</i> spp.....	29
2.6.2.3 Bactérias heterotróficas totais.....	29
2.6.3 Análise bromatológica.....	29
2.6.3.1 Matéria seca.....	29
2.6.3.2 Matéria mineral.....	30
2.6.3.3 Proteína bruta.....	30
2.6.3.4 Extrato etéreo.....	30
3 OBJETIVOS.....	30
3.1 Geral.....	30
3.2 Específicos.....	31
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Área do estudo.....	31
4.2 Instalação e condução do experimento.....	32
4.3. Tratamentos dos dados e delineamento experimental.....	33
4.4. Análises laboratoriais realizadas.....	33
4.4.1 Qualidade externa dos ovos.....	34
4.4.1.1 Gravidade específica.....	34
4.4.1.2 Espessura de casca.....	34
4.4.1.3 Porcentagem de casca.....	34

4.4.2 Qualidade interna dos ovos.....	35
4.4.2.1 Unidades Haugh.....	35
4.4.2.2 Índice gema.....	35
4.4.2.3 Percentagem de gema e de albúmen.....	36
4.4.2.4 pH do albúmen e da gema.....	36
4.4.3 Análise microbiológica.....	36
4.4.3.1 Coleta e processamento de amostras.....	36
4.4.3.2 Procedimentos microbiológicos.....	37
4.4.4 Análise da composição centesimal dos ovos no tempo zero.....	38
4.4.4.1 Liofilização dos ovos.....	38
4.4.4.2 Matéria Seca.....	38
4.4.4.3 Proteína Bruta.....	39
4.4.4.4 Extrato Etéreo.....	40
4.4.4.5 Matéria Mineral.....	40
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Qualidade interna e externa de ovos.....	41
5.2 Qualidade microbiológica e <i>status</i> sanitário de ovos comerciais e caipira.....	48
5.3 Composição Centesimal dos Ovos.....	50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o consumo e produção de ovos no Brasil alcançaram índices elevados. De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2021), o Brasil produzirá em 2022 em torno de 54 bilhões de ovos, um crescimento anual em média de aproximadamente 4% nos últimos 10 anos e quando analisada toda a série histórica da Organização das Nações Unidas para a alimentação e agricultura que começa em 1961, o Brasil dobra sua produção a cada 17 anos. Ainda segundo a associação, a estimativa é que o consumo per capita de ovos em 2022 alcance 262 unidades, número 2,5% maior que no ano de 2021, com consumo de 255 unidades.

A cadeia produtiva brasileira de ovos possui alta tecnologia, conquistada pelo conhecimento e avanço da genética com a utilização de linhagens altamente produtivas, nutrição, sanidade, ambiência e manejo. O sistema se destaca pela diversidade tanto da utilização de granjas automatizadas em sistemas de baterias de gaiolas, quanto pela produção alternativa caracterizada pelo modelo extensivo e semiextensivo (VIEIRA, 2014). De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 16437:2016), o sistema de produção de ovos comerciais oriundos de galinhas caipiras (*Gallus gallus domesticus*), é caracterizado pelo acesso das aves a áreas de pastejo em sistema semiextensivo. Se as condições climáticas permitirem, elas devem ter acesso aos piquetes durante toda a fase de produção, serem soltas pela manhã e recolhidas ao final da tarde.

A densidade máxima nesses locais é de 0.5 m²/ave. Os ovos do tipo caipira possuem produção realizada por pequenos e médios produtores, voltados para reprodução de novas aves, consumo próprio ou ainda para comercialização em feiras e pequenos estabelecimentos comerciais. São muito apreciados pela população e são cercados por muitos mitos, como atribuir a origem “caipira” a um produto “natural”, com maiores benefícios ou mesmo características mais atrativas do que as encontradas nos ovos de granja (MOURA et al., 2017). Ovos produzidos em sistema alternativo estão amplamente disponíveis no mercado, porém, ainda são poucas as informações sobre a qualidade em relação aos padrões externos e internos deste tipo de ovo (THIMOTHEO, 2016).

Referente à produção de ovos em gaiolas convencionais, constitui-se como a principal responsável por abastecer o mercado e garante que a população de mais baixa renda tenha acesso a fontes de proteína animal, tendo uma grande importância social. As gaiolas dispensam o uso da cama de aviário, fazendo com que os animais e os ovos não tenham contato com as excretas, evitando a coccidiose e verminoses, e previnem o consumo dos ovos pelas galinhas, já que estes rolam para o aparador após a postura (ROMANO, 2017). No entanto, as práticas

de manejo que são empregadas na cadeia produtiva de ovos comerciais são consideradas controversas, na percepção do consumidor mais sensível à questão do bem-estar, e vêm gerando discussões (NÄAS, 2008).

De modo geral, o ovo é um alimento nutricionalmente completo, sendo caracterizado principalmente por se tratar de uma excelente fonte de proteínas de alto valor biológico, como por exemplo ovoalbumina, conalbumina, ovomucóide, lisozima, ovomucina, avidina e ovoglobulina, presentes no albúmen e fosvitina, lipovitelina e livetina, presentes na gema (MOULA et al., 2013), mas também possuindo substâncias como colina, selênio, vitaminas A, B, B12, D e E, ácido fólico, ferro, zinco entre outros (NAZARENO; PIZZOLANTE; MORAES, 2015). É um aliado indispensável em dietas de emagrecimento e de ganho muscular, além de contribuir para o bom funcionamento do cérebro (ABPA, 2017).

Vários fatores podem influenciar o tamanho e a qualidade do ovo como a fisiologia da ave, tempo de oviposição, estrutura da gaiola, número de aves por gaiola, frequência de colheita de ovos, idade das aves, nutrição, condições de manejo, estado sanitário, temperatura e umidade, genética e manejo das aves (ANDRIGUETTO et al., 1998). O tempo e a temperatura de estocagem dos ovos, linhagem e a idade da poedeira, bem como o manejo nutricional e estado sanitário são fatores que exercem influência na qualidade de albúmen e gema (ALLEONI e ANTUNES 2001). Quando a qualidade dos ovos é insatisfatória, pode acarretar prejuízos econômicos às indústrias e à saúde do consumidor.

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 casca, ao considerar sua estrutura e higiene, e aos aspectos internos relacionados ao albúmen, gema, câmara de ar, cor, odor, sabor e manchas de sangue (MENDES, 2002). Como todo produto de origem animal, o ovo é perecível, e começa a perder sua qualidade logo após a oviposição, especialmente na ausência de adequados métodos de armazenamento (WARDY et al., 2010).

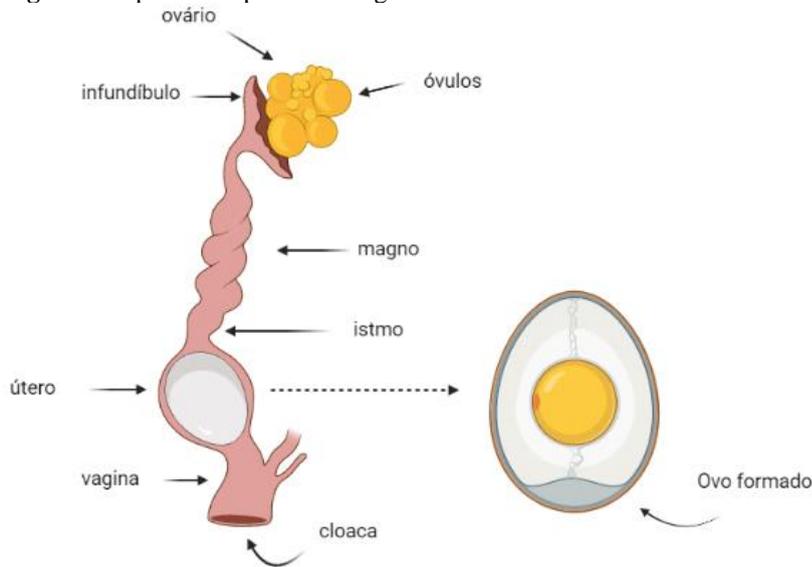
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fisiologia das aves

A fisiologia das aves é de grande importância para a ambiência dos animais destinados à produção de ovos, uma vez que deve ser considerada a regulação de temperatura interna para uma análise geral, envolvendo também as características do ambiente em função da zona de conforto (FOUAD, 2008). Uma das principais razões pela qual desenvolveu-se a prática de

criação de aves em sistemas de baterias de gaiola, é a produção de ovos para o consumo humano. O sistema reprodutor feminino, responsável por essa produção, é constituído pelos ovários, ovidutos (incluindo o útero), vagina e cloaca (Figura 1) (FRANDSON; WILKE; FAILS, 2011).

Figura 1- Aparelho reprodutor da galinha.



Fonte: Autora, (2022).

Segundo Mazzuco (2008), a produção de um ovo envolve a conversão do alimento consumido pela galinha, em seus componentes através da absorção dos nutrientes metabolizados, num intrincado e perfeito mecanismo fisiológico. O oviduto consiste em 5 regiões: infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina. No ovário (apenas o ovário esquerdo é funcional na galinha), encontram-se as células primordiais que através de sucessivas divisões transformam-se em oócitos que vão recebendo nutrientes e tornam-se óvulos de diversas hierarquias em função do tamanho. Uma vez prontos para serem ovulados, os óvulos são recolhidos no infundíbulo, local onde recebe a membrana vitelínica e a calaza.

De modo geral, fatores relacionados à ambiência - como a cama aviária, iluminância, concentração de gases, poeira, microorganismos e estresse térmico, afetam diretamente a fisiologia via o baixo consumo de ração pelas aves. Conseqüentemente, em decorrência, há a redução da produção, peso e qualidade dos ovos, devido a diminuição do nível de cálcio no sangue desses animais (QUINTEIRO FILHO et al., 2010). Diante disso, é imprescindível as aves manterem suas atividades fisiológicas, especialmente as relacionadas à homeotermia, para ser obtido maior bem-estar animal, propiciando o aumento da produtividade e da qualidade dos ovos (OLANREWAJU et al., 2010).

2.2 O ovo e sua composição

O ovo é constituído por quatro partes principais: casca, membrana da casca, gema e clara (albúmen). Além disso, possui outras partes em menor volume, como o disco germinativo, as calazas (cordão chalazífero), a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca (MEDEIROS et al., 2014). É um alimento de elevado valor nutricional, que já se apresenta naturalmente embalado. Portanto, a casca tem grande importância na qualidade sob o ponto de vista de conservação do seu valor nutritivo e comercialização. Contudo, a maior utilização destas vantagens pela população depende da qualidade dos ovos oferecidos no mercado, influenciando na aceitação, nos hábitos e decisões do consumidor (GHERARDI, S. et al, 2018).

A produção de ovos têm duas finalidades distintas: a incubação, destinada à reprodução das aves de corte e de postura e o consumo, também chamado de ovos de mesa, visando ao consumo humano direto ou indireto. As galinhas são as principais fontes de produção de ovos para consumo, seguidas pelas patas e pelas codornas. Os ovos das demais espécies de aves domesticadas, como gansas, peruas e avestruzes são predominantemente destinados à incubação (GUYONNET, 2012).

Um ovo consiste em aproximadamente 63% de albúmen, 27,5% de gema e 9,5% de casca. Os principais componentes são: água (75%), proteínas (12%), lipídeos (12%), além dos carboidratos, minerais e vitaminas. Um ovo grande contém aproximadamente 74 quilocalorias, 6 g de proteínas, 4,5 g de gorduras totais e 212 mg de colesterol (MAZZUCO, 2008). A membrana vitelínica (Figura 2) é a camada que cobre a gema e tem a função de protegê-la de rupturas; a membrana vitelínica torna-se mais fina e frágil conforme o avanço na “idade” do ovo /período de armazenamento do mesmo após a postura.

Já as calazas são os espessamentos de albúmen encontrados nos polos dos ovos, na forma de “cordões” em espiral que tem a função de centralizar a gema, mantendo-a suspensa no albúmen. A gema consiste em aproximadamente 29 % do peso líquido do ovo e concentra praticamente todo o conteúdo em gordura. Uma gema desidratada contém aproximadamente 60% de lipídios (65% em triglicérides, 28-31% em fosfolipídios e 5% de colesterol). A gema contém também todo o conteúdo em vitamina A, D e E encontrado no ovo (MAZZUCO, 2008).

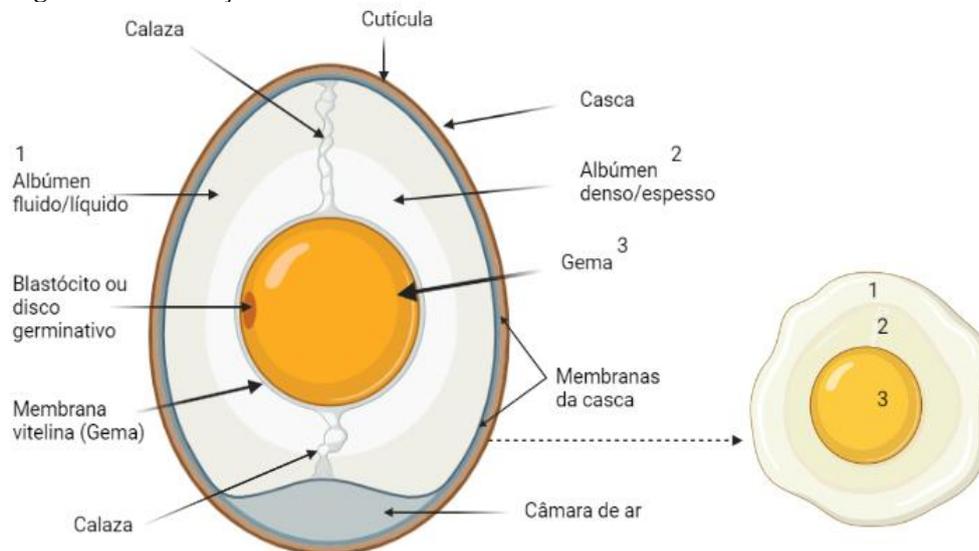
No albúmen se concentram mais da metade do conteúdo protéico do ovo. As proteínas do albúmen, particularmente as ovoalbuminas (A1, A2), ovoglobulinas (G1, G2 e G3), ovomucóide e conalbumina possuem propriedades funcionais físico-químicas como a gelatinização, formação de espuma, aeração, coagulação, entre outras, altamente exploradas em processos tecnológicos pelas indústrias de alimentos (MAZZUCO, 2008).

De acordo com Mazzuco, (2008), a formação da casca ocorre no útero, quando o cálcio

circulante na corrente sanguínea é depositado após ser secretado pelas glândulas calcíferas do oviduto formando uma estrutura cristalina característica. O autor, fala que casca é uma estrutura única, oriunda de um processo de evolução extraordinário, cujas funções primárias incluem a proteção do conteúdo interno do ovo contra injúrias mecânicas e invasão de microrganismos, o controle da troca de gases e evaporação de água através dos poros e o fornecimento de cálcio para o desenvolvimento embrionário. A casca contabiliza entre 9-12% do peso total do ovo, dependendo do tamanho do mesmo.

O cálcio presente na casca dos ovos (39%), na forma de CaCO_3 (carbonato de cálcio) pode ser uma fonte atrativa para nutrição humana e adicionalmente, há a presença de proteínas como o colágeno (tipo I, V e X) nas membranas da casca (Figura 2). Além de proteoglicanos e glicoproteínas. Imediatamente antes da postura, o ovo recebe uma camada protetora chamada cutícula, que protege os poros distribuídos ao longo da superfície da casca, preservando o ovo e constituindo-se em uma primeira barreira contra a contaminação bacteriana. As membranas da casca são depositadas internamente entre a casca e o albúmen e quando o ovo é oviposto, forma-se a câmara de ar característica entre essas membranas, num dos pólos do ovo (MAZZUCO, 2008).

Figura 2- Constituição do ovo.



Fonte: Autora, (2022).

2.3 Barreiras físicas e químicas existentes no ovo

Por exercer papel essencial no desenvolvimento embrionário de uma ave, o ovo tem função de proteção e de nutrição do embrião que virá a se formar no seu interior, caso esse ovo esteja fertilizado. A casca do ovo é uma estrutura única na natureza, servindo como barreira primária as injúrias físicas e invasão de microrganismos (MAZZUCO, 2008). Os demais

componentes presentes no ovo, gema e clara (albúmen), seriam uma segunda barreira de proteção física, uma vez que a viscosidade encontrada no albúmen dificulta a passagem de microrganismos para a gema (FIGUEIREDO, 2008).

2.3.1 Barreiras físicas

Pires (2013) descreveu que a casca atua como primeira barreira de proteção à entrada de microrganismos no interior do ovo. Conforme o autor, a cutícula, estrutura que recobre a casca, formada por mucoproteína, ajuda a inibir, por um período aproximado de duas horas após a postura, a entrada de microrganismos no interior do ovo assim como as membranas da casca, as quais são formadas por fibras protéicas inter cruzadas reforçando a barreira de proteção. Os ovos que apresentam a qualidade de casca ruim estão mais suscetíveis à contaminação, principalmente quando estes são transportados e armazenados com outros alimentos.

A resistência da casca depende de sua espessura e da organização da matriz da casca, que pode ser estimada pela determinação de gravidade específica. À medida que se aumenta a idade da ave, a qualidade de casca das poedeiras diminui consideravelmente, o que implica também em maior risco de contaminação (PIRES, 2013).

O albúmen apresenta-se como uma barreira de proteção física também, uma vez que a viscosidade encontrada no albúmen denso dificulta a passagem de microrganismos para a gema. Sendo assim, microrganismos de origem extragenital, que conseguem ultrapassar a casca e membranas, ficam retidos no albúmen denso, não conseguindo atingir a gema (FIGUEIREDO, 2008). Com a estocagem por longos períodos, o albúmen vai perdendo a viscosidade o que favorece a chegada desses microrganismos à gema, tornando esse alimento uma potencial fonte de transmissão de doenças ao consumidor.

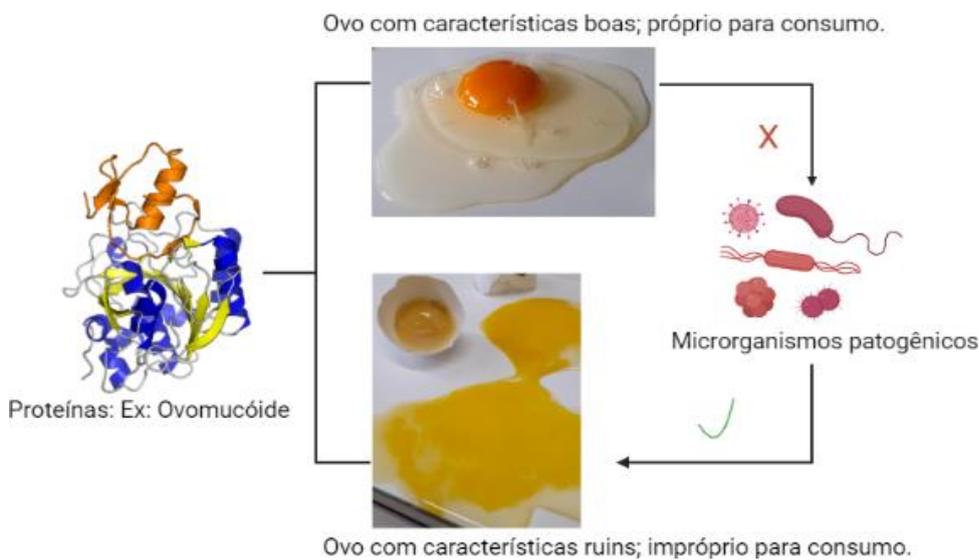
2.3.2 Barreiras químicas

O albúmen, além de barreira física pela viscosidade, funciona também como barreira biológica, pois contém diversas proteínas com função antimicrobiana (Figura 3). Estas proteínas atuam como barreiras de proteção ao crescimento de microrganismos : lisozima, conalbumina, ovomucóide, avidina e riboflavina. Além das proteínas, o pH mais elevado durante o armazenamento e a deficiência de ferro no albúmen dificulta a proliferação de microrganismos (FIGUEIREDO, 2008).

Diante disso, a qualidade de ovos para consumo, assim como outros alimentos, apresenta-se como uma questão relevante a ser discutida atualmente, principalmente devido a

preocupação com a saúde e o crescimento de pensamentos voltados para o bem-estar e hábitos alimentares saudáveis. De acordo com Pires (2013) a perspectiva é que haja aumento significativo na produção de alimentos seguros em resposta à pressão dos consumidores pela busca de um estilo de vida mais saudável. A presença de microrganismos no interior do ovo (Figura 3), ocasiona sua deterioração, e as bactérias patogênicas como *Salmonella*, *Shigella*, *Escherichia Coli*, *Staphylococcus* e *Clostridium* e os Rotavírus, além de serem responsáveis pela maioria dos casos e surtos de infecção alimentar, ocasiona prejuízos econômicos para a indústria.

Figura 3- Esquema: Ação de microrganismos na qualidade de ovos.



Fonte: Autora, (2022).

2.4 Qualidade do ovo

Um dos elementos determinantes à qualidade interna do ovo é o seu envoltório de proteção e nesse contexto a casca possui função vital. Considerada a embalagem do ovo (embalagem orgânica), a casca representa cerca de 9,5% do seu peso total, enquanto a gema e o albúmen representam 29% e 61,5% respectivamente (BELITZ e GROSH, 1987, KOVACS-NOLAN et al., 2005).

Com as mudanças genéticas das atuais linhagens de aves poedeiras, busca-se melhor eficiência na produção de ovos, em termos produtivos e econômicos, porém, problemas relacionados à qualidade da casca na fase de produção, refletem em perdas econômicas significativas de milhões de ovos, que deixam de ser comercializados ou têm seus preços reduzidos. Ovos com cascas de má qualidade são indesejáveis principalmente devido a mesma ser considerada a primeira barreira de proteção contra a entrada de microrganismos para o interior dos ovos (FASSANI et al., 2000; ROBERTS, 2004).

A resistência da casca é uma das características mais desejadas pelo produtor e pela indústria. Estima-se que 12% dos ovos produzidos não são coletados ou se quebram antes do empacotamento ou processamento (CARVALHO, 2013). De acordo com dados da União Brasileira de Avicultura (UBA), nos anos de 2007 e 2008, no Brasil as perdas de ovos devido a problemas relacionados à qualidade da casca contabilizaram cerca de 7,4%, gerando uma perda anual de 1,7 bilhões de ovos. Os defeitos na casca dos ovos são motivos de preocupação não apenas para produtores e processadores de ovos, mas também para o consumidor final (BAIN et al., 2006).

Tendo em vista que a casca é a principal embalagem natural que protege os ovos, a baixa qualidade de casca pode apresentar elevado risco de contaminação por diversos microrganismos prejudiciais à saúde humana, especialmente bactérias (HUNTON, 2005; ARAÚJO; ALBINO, 2011). As poedeiras comerciais são geneticamente selecionadas para atingir altos níveis de desempenho durante os ciclos de postura. Uma casca sólida, com espessura e resistência adequadas são desejadas tanto na produção de ovos férteis quanto na produção de ovos comerciais. Entretanto, vários fatores podem afetar negativamente a expressão do potencial produtivo da poedeira, diminuindo a qualidade da casca e conseqüentemente a qualidade dos ovos (CARVALHO, 2013).

De acordo com Ahn et al. (1997), o declínio na qualidade interna e externa do ovo está relacionado com o avanço da idade das aves, e essas alterações são irreversíveis. Ainda segundo o autor, as poedeiras em início de postura produzem ovos pequenos e com casca mais resistentes em relação às galinhas velhas. Estas últimas, produzem ovos maiores, com maior quantidade de poros, o que reduz a densidade do ovo. Há ainda ganho no tamanho e peso dos ovos, mas a quantidade de casca depositada é a mesma, em consequência, a espessura diminui, tornando os ovos mais frágeis a quebra (RUTZ et al, 2007; BAIÃO e CANÇADO, 1997).

Além dos fatores associados à ave (genética, idade e precocidade sexual), a nutrição e o ambiente também têm influência sobre o peso do ovo, existe um conjunto de outros fatores que têm papel determinante na qualidade da casca e dos ovos, como: o manejo das aves afeta a qualidade dos ovos; o programa de luz interfere no horário de postura das aves; o programa de alimentação interfere na quantidade e absorção dos nutrientes; e a temperatura ambiente fora da zona de conforto térmico da ave gera estresse (CELULAR e MORENO, 1998(a); TUMOVA e GOUS, 2012).

Revidran et al., 1995, afirmaram que a eficiência de atualização dos nutrientes depende da digestão, absorção e do metabolismo dos componentes da dieta, envolvendo grande número de reações controladas por enzimas endógenas. Ainda segundo estes autores, algumas dessas

enzimas podem ser inativadas pela presença de fatores anti-nutricionais, mas a ausência de outras enzimas, como a fitase, no trato gastrointestinal das aves, também pode afetar negativamente o aproveitamento dos minerais, contribuindo para aumentar o custo de produção das dietas e a excreção de nutrientes, como o fósforo (P).

Dentre os principais efeitos causados pela suplementação de enzimas às dietas de poedeiras, constam uma menor porcentagem de ovos de casca finas, um aumento na absorção de pigmentos e melhores resultados produtivos com o aumento da massa de ovos, resultante de um aumento na quantidade de albúmen e gema (SOTO-SALANOVA; WATT, 1997).

Os minerais são essenciais à fisiologia animal e indispensáveis para manter uma boa produção de ovos. O cálcio (Ca) é importante para o crescimento e manutenção do tecido ósseo, equilíbrio eletrolítico, contração muscular e formação da casca do ovo. Já o fósforo além de participar da constituição da molécula de energia, está intrinsecamente relacionado com o cálcio e, é o terceiro nutriente mais oneroso da dieta de não ruminantes (ROLAND; GORDON, 1996).

Historicamente os ovos eram classificados em várias categorias, entretanto, mais recentemente o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal define que os ovos destinados ao consumo humano devem ser classificados como ovos de categorias "A" e "B", de acordo com as suas características qualitativas, tendo como parâmetro geral a qualidade da casca, câmara de ar, albúmen e gema, atribuindo aos ovos de categoria B maior rigor de avaliação para os aspectos comerciais.

Seguindo o mesmo decreto, os ovos da categoria "A" devem apresentar as seguintes características qualitativas:

- I- Casca e cutícula de forma normal, lisas, limpas, intactas;
- II- Câmara de ar com altura não superior a 6mm (seis milímetros) e imóvel;
- III- Gema visível à ovoscopia, somente sob a forma de sombra, com contorno aparente, movendo-se ligeiramente em caso de rotação do ovo, mas regressando à posição central;
- IV- Clara límpida e translúcida, consistente, sem manchas ou turvação e com as calazas intactas;
- V- Cicatrícula com desenvolvimento imperceptível.

Já os ovos da categoria "B", voltados especialmente à indústria, devem apresentar os seguintes aspectos qualitativos:

- I- Serem considerados inócuos, sem que se enquadrem na categoria "A";
- II- Apresentarem manchas sanguíneas pequenas e pouco numerosas na clara e na gema; ou
- III- Serem provenientes de estabelecimentos avícolas de reprodução que não foram submetidos

ao processo de incubação.

Como todo produto de origem animal, o ovo é perecível, e começa a perder sua qualidade logo após a oviposição, especialmente na ausência de adequados métodos de armazenamento (WARDY et al., 2010). Várias características de qualidade interna são perdidas com a estocagem prolongada do ovo, alterando o albúmen e a gema (STADELMAN e COTTERILL, 1995).

Os ovos que não são armazenados corretamente não conseguem impedir a contaminação interna, ocorrendo modificações como a redução de propriedades emulsificantes, de viscosidade, de geleificação, de espumantes e de solubilidade, na preparação dos sistemas alimentícios (MOULA et al., 2010; RAO et al., 2013), o que prejudica a qualidade final do produto (NAZARENO; PIZZOLANTE; MORAES, 2015).

2.5 Fatores que afetam a qualidade dos ovos

A produção de alimentos seguros que não ofereçam riscos à saúde do consumidor tem se tornado um dos desafios dos produtores da atualidade. As empresas estão cada vez mais engajadas em aumentar a competitividade por meio da utilização de novas técnicas destinadas a melhoria da qualidade dos produtos finais, entretanto, quando se trata de produção tradicionais, realizadas em pequena escala, muitas vezes não se consegue alcançar o nível ideal de sanidade no processo produtivo (MENDONÇA et al., 2019).

O ovo está exposto a uma série de fatores que comprometem a qualidade microbiológica, envolvendo desde os funcionários, equipamentos, instalações, manejo até a própria ave (LACERDA, 2011). Há apenas duas explicações para a presença de microrganismos em ovos considerados frescos e que não tenham sido expostos a condições ambientais adversas. A primeira ocorre devido à incorporação de bactérias durante a formação do ovo no ovário e oviduto, podendo ser considerada de origem congênita (vertical) e a segunda, quando há penetração através da casca do ovo, após a sua postura, sendo chamada de contaminação extragenital ou horizontal (ROMANOFF e ROMANOFF, 1963; STADELMAN e COTTERILL, 1995). Dentre as bactérias patogênicas comumente associadas a deterioração de ovos e derivados destacam-se *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus*., *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica*. A contaminação também pode ocorrer via transovariana, ou seja, quando por exemplo a *Salmonella enteritidis* além de colonizar o trato intestinal da ave, migra para o tecido do aparelho reprodutor, principalmente o ovário e o oviduto posterior contaminando os ovos em formação (STRINGHINI et al., 2009). E neste caso, pela bactéria se localizar na gema, os processos de desinfecção convencionais não são eficientes

para a eliminação deste microrganismo (MARTINS et al., 2015).

Uma alta contagem de bactérias é indesejável em qualquer produto derivado do ovo. Nas operações sanitárias ou de controle industrial, pode-se usar as contagens de bactérias heterotróficas totais para avaliar os cuidados no manuseio desses produtos (LEITE et al, 2016). Em ovos frescos os níveis de microrganismos são muito baixos ou quase nulos, devido à proteção natural proporcionada pela estrutura física do ovo e pela composição química do albúmen, uma vez que em ovos velhos, ou seja, com longos período de armazenamento o ovo fica mais susceptíveis a proliferação de bactérias, devido à perda da viscosidade da albumina, podendo influenciar na vida útil do produto (FIGUEIREDO et al., 2012).

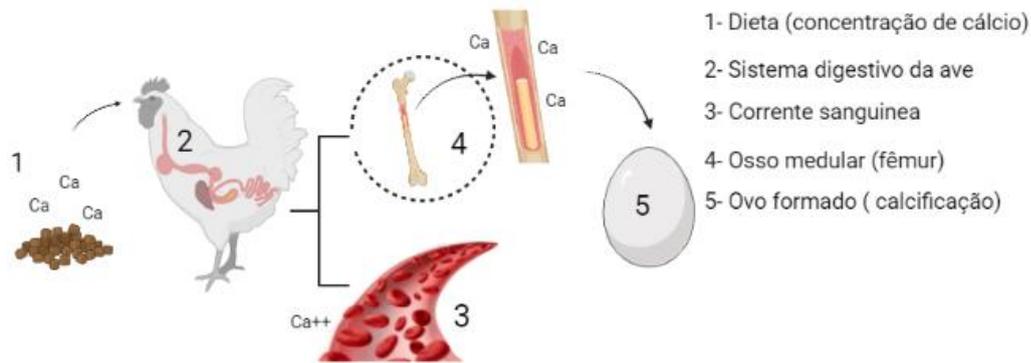
Para manutenção da qualidade dos ovos, é indicado mantê-los refrigerados, a baixa temperatura prolonga a vida útil em até 25 dias, preservando a qualidade interna (LOPES et al, 2012). De acordo com Leandro (2005), a temperatura de acondicionamento dos ovos interfere na qualidade da albumina, podendo levar à perda de água e dióxido de carbono, por acelerar reações físicas e ocasionar degradação da estrutura da proteína. Outra questão importante relacionada a sua qualidade, é a lavagem da casca, fator bastante discutido na indústria dos ovos. Alguns autores afirmam que devido à porosidade da casca a lavagem facilita a entrada de microrganismos presentes na superfície, embora reconheçam que o processo melhore a aparência e facilite a comercialização (LACERDA, 2011).

2.5. 1 Nutricionais

Os aspectos nutricionais são fundamentais para a qualidade dos ovos. Dentre eles são citados principalmente o cálcio, o fósforo, os eletrólitos, os microminerais e a vitamina D. Além disso, fatores como a idade, genética, manejo da alimentação e variáveis ambientais como a umidade e a temperatura, constituem elementos preponderantes ao modo de absorção dos nutrientes pelas aves poedeiras.

Sobre o cálcio, segundo Costa (2016) e Araújo e Albino (2011), este nutriente advém da dieta das poedeiras e é transportado pelo sangue sob duas formas: cálcio iônico e cálcio ligado à vitelogenina (fosfolipoproteica). Na formação do ovo o processo mais importante é a calcificação (Figura 4). Num sistema de produção uma ave de bom desempenho produtivo apresenta uma elevada exigência de cálcio, visto que deposita de 2,0 a 2,5 g desse elemento na casca do ovo por dia (JONHSON, 2006). Quando a alimentação é persistentemente pobre em cálcio, a produção de ovos pode cessar (CELULAR e MORENO, 1998 ; BAIÃO e LÚCIO, 2005). O excesso de cálcio também pode ser prejudicial à qualidade da casca.

Figura 4- Esquema: Processo de formação do ovo.



- No período de calcificação, o cálcio a ser depositado na casca tem duas origens: a dietética e a do osso.

- O cálcio é transportado pelo sangue sob duas formas: cálcio iônico e cálcio ligado à vitelogenina (fosfolipoproteína).

Fonte: Autora, (2022).

Referente ao fósforo, junto ao cálcio são considerados os principais minerais na nutrição das aves, pois além de suas participações nas funções vitais, são muito importantes para o desempenho produtivo e formação da casca dos ovos (LEESON e SUMMERS, 2008). Apesar da casca ser constituída essencialmente de carbonato de cálcio, o metabolismo tanto do cálcio quanto do fósforo é importante para o processo de calcificação da casca do ovo. É necessário ter uma atenção especial com o nível de fósforo da dieta quando se usa a fitase na ração. Como a enzima aumenta a disponibilidade de fósforo do alimento, o nível a ser incorporado à ração deve ser recalculado, para não ocorrer o erro de fornecer excesso de fósforo à ave e prejudicar a produção de ovos e a qualidade da casca (BAIÃO e LÚCIO, 2005; DUARTE e JUNQUEIRA, 2010; ARAÚJO e ALBINO, 2011; COSTA, 2016).

Com relação à vitamina D3 (colecalciferol) é essencial para manter a produção de ovos, para a formação da casca, e para a absorção de cálcio no intestino, mas é preciso estar na sua forma ativa. Aproximadamente, 70 % da absorção do cálcio são dependentes da vitamina D na sua forma D3, a forma com mais alta atividade para as aves (MAZZUCO, 2006). Os receptores de vitamina D3 estão mais concentrados no útero que em outros segmentos do oviduto de poedeiras em produção (BAIÃO e CANÇADO, 1997; COSTA, 2016).

Sobre a idade da ave, de acordo com Costa (2016), apesar de não ser um fator nutricional, todos os artifícios usados para reduzir os efeitos da idade sobre a qualidade da casca estão diretamente ou indiretamente relacionados com a nutrição. Ovos de poedeiras mais velhas têm maior frequência de ovos maiores, ocorrendo redução da densidade, devido à maior porosidade da casca, que favorece as trocas gasosas entre o ovo e o meio. Desta forma, com o avanço da idade da ave, ocorre um declínio na produção, aumento no peso dos ovos, alterações

na composição e espessura da casca (BAIÃO e CANÇADO, 1997; MAIORKA et al, 2003; ARAÚJO et al., 2009).

Relacionado à genética, o peso do ovo, idade à maturidade sexual, peso corporal, fertilidade, eclodibilidade e taxa de nascimento, são características importantes para a indústria, além dessas, as características relacionadas à qualidade do ovo como tamanho e razão altura/largura devem ser levadas em consideração nos programas de melhoramento genético de aves de postura, pois estão associadas diretamente à produção de ovos e à integridade do produto durante o transporte e armazenamento (LOPES et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2001). Logo, a preocupação em monitorar continuamente essas características por meio de estimativas de parâmetros genéticos tem como objetivo garantir o padrão de qualidade do ovo e seus subprodutos atendendo assim às exigências do mercado mundial (UBA, 2008).

Sobre variáveis ambientais como a umidade e a temperatura, segundo Costa (2016), interferem de modo decisivo na qualidade da casca, quando em altas temperaturas, associado a umidade relativa elevada, a ave se encontra fora da zona de conforto, e nessas situações observa-se queda na qualidade de casca. Em situação de desconforto, o sistema de perda de calor entra em funcionamento, as aves aumentam a taxa respiratória (hiperventilação) perdendo calor corporal pelo processo evaporativo. Com isso, a dissociação do cálcio fica prejudicada, comprometendo a qualidade da deposição calcária que envolve o ovo, resultando em ovos de casca fina (PEREIRA et al, 2008; TUMOVA e GOUS, 2012; COSTA, 2016).

Com relação ao manejo da alimentação, Costa, 2016 descreveu que o processo de formação da casca do ovo tem a duração de aproximadamente 20 horas e que, dentro de um período de luminosidade diária normal, 80% das aves realizam a postura antes do meio dia, concluindo-se que a maior parte da deposição de cálcio na casca ocorre à noite. Durante o período que não ocorre a formação da casca, o cálcio ingerido é depositado na região medular do osso, constituindo uma reserva lábil e, durante a noite, quando ocorre a maior deposição de cálcio à casca, este é utilizado. Portanto, esse mecanismo explica por que o arrazoamento à tarde, e o uso de fontes de cálcio menos solúveis ou com granulometria mais grosseira, sejam usados para que a absorção seja de forma mais lenta e gradativa (CELULAR e MORENO, 1998; RUTZ, 2005; PEREIRA et al, 2008; COSTA, 2016).

2.6 Parâmetros para análise da qualidade de ovos

Os parâmetros determinantes para analisar a qualidade de ovos dependem da avaliação por três tipos principais de análises que são: físico-química, microbiológica e bromatológica.

2.6.1 Análise físico-química

2.6.1.1 Gravidade específica

A gravidade específica do ovo é utilizada como uma medida de qualidade, uma vez que diminui de acordo com o tempo devido à perda de umidade do ovo. Contudo, ela não deve ser utilizada de forma unitária como um parâmetro de qualidade, visto que fatores como espessura da casca e índice de albúmen e gema também afetam diretamente a densidade do ovo (KASHIMORI, 2017). Ademais, a gravidade específica está especialmente relacionada à qualidade da casca do ovo, à temperatura e ao tempo de estocagem. Comumente, seus valores aumentam mediante o aumento da espessura do ovo, todavia, valores menores de densidade podem ser encontrados quando o ovo é armazenado por períodos longos em ambientes não refrigerados (BARBOSA-FILHO et al., 2006; PEREIRA, 2022).

2.6.1.2 Unidade haugh

A unidade haugh é o parâmetro obtido através da medida da altura do albúmen relacionada e corrigida com o peso do ovo em gramas (YIMENU, 2017). Embora a legislação brasileira não a utilize como forma de avaliar a qualidade de ovos, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) define as condições de qualidade do ovo para consumo da população, considerando: ovos de qualidade excelente (AA) os de valores de unidade haugh maiores que 72; ovos de qualidade alta (A), com valores entre 60 e 72; e ovos de qualidade inferior (B), os inferiores a 60. É importante frisar como este parâmetro é de grande relevância na avaliação da qualidade de ovos e que é influenciado pelo tempo de armazenamento e a temperatura de ovos (FIGUEIREDO, 2011).

2.6.1.3 Índice de gema

O índice de gema é um parâmetro que está diretamente relacionado ao aumento da idade do ovo e à consequente diminuição de elasticidade da membrana da gema. Neste caso, os nutrientes da gema podem se tornar acessíveis aos microorganismos que venham a estar na clara. Ademais, o volume e peso da gema crescem de acordo com a idade da poedeira, ocasionando índices de gema menores (JONES et al., 2018). Para calcular este parâmetro deve ser medida a altura e diâmetro da gema, para então ser dividido o primeiro valor pelo segundo. Tem-se que o valor do índice é proporcional à qualidade, logo, quanto menor um, são ambos (OLIVEIRA, 2013).

2.6.1.4 Espessura de casca

A espessura da casca está diretamente relacionada com o tamanho do ovo e o peso e idade da poedeira, esse parâmetro é mensurado através da média de três avaliações de um fragmento de casca em sua parte do meio, após a quebra do ovo para a avaliação dos demais parâmetros. Neste sentido, a parte do meio do ovo é escolhida por estar na média da espessura, considerando que a casca normalmente é menos espessa do lado maior e mais espessa no lado menor do ovo (GALVÃO, 2013; KASHIMORI, 2017).

2.6.1.5 pH do albúmen e da gema

O pH também pode ser utilizado para medir a qualidade, pois reflete o que varia devido à temperatura e o tempo de armazenagem dos ovos. Comumente, ovos armazenados sob refrigeração apresentam aumento mais lento nos valores deste parâmetro, considerando os mensurados em ovos que são mantidos à temperatura ambiente. Desta forma, os valores obtidos através de aferição de pH relacionam-se aos valores da altura do albúmen (gravidade específica e índice de gema, funcionando como indicadores de frescor dos ovos (OLIVEIRA, 2013; PEREIRA, 2022).

2.6.2 Análise microbiológica

Visando a proteção dos ovos, a casca constitui-se uma barreira natural de grande relevância para a conservação da qualidade interna. Todavia, com o envelhecimento do ovo, alterações ocorrem nas barreiras antimicrobianas naturais, propiciando que este alimento fique vulnerável a ataques de micróbios. Há duas formas de contaminação, pela transmissão vertical, onde a contaminação ocorre antes da postura, isto é, através da poedeira, e a contaminação horizontal, pela qual há a penetração da casca do ovo por algum microrganismo após a postura. Como metodologia para avaliar o potencial de contaminação e, conseqüentemente, a qualidade dos ovos e seu status sanitário, a análise microbiológica é uma ferramenta que avalia a presença de três bactérias principais, a *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* e bactérias heterotróficas mesófilas totais (PIRES et al., 2015).

2.6.2.1 *Staphylococcus aureus*

Trata-se de uma bactéria anaeróbia facultativa gram-positiva, que possui células em formato de cocos. Quando está em condições favoráveis, produz enterotoxinas que podem ser o agente responsável por intoxicações alimentares. Os aspectos que propiciam seu desenvolvimento ideal máximo são a temperatura entre 35 e 37°C, com produção da toxina

podendo ocorrer de 10 a 45°C. O pH entre 6,0 a 7,0 são excelentes para seu crescimento, com enterotoxina produzida em ambientes onde o valor de pH esteja entre 5,2 e 9,0. (SERGELIDIS & ANGELIDIS, 2017).

2.6.2.2 Salmonella spp.

É uma bactéria anaeróbia facultativa gram-negativa, com células em formato de bacilos que podem se mover por flagelos. Referente às condições que propiciam seu desenvolvimento ideal máximo, são a temperatura entre 35 e 37°C, com capacidade de conseguir crescer em ambientes com temperatura entre 7 e 48°C. O pH entre 6,5 e 7,5 constituem valores ideais para seu crescimento, embora também se desenvolva em ambientes onde o valor de pH esteja entre 4,5 e 9,3. Sobre a contaminação de ovos, a casca e o interior podem ser acometidos pela contaminação, caso haja infecção no oviduto da poedeira. (MOOSAVY, 2015).

2.6.2.3 Bactérias heterotróficas totais

Também denominadas mesófilas, são um grupo de bactérias que possuem temperatura ideal em torno de 36 °C para se desenvolverem, com capacidade de crescer entre 10 e 45 °C. Este grupo é constituído por uma ampla gama dos contaminantes de alimentos de origem animal. Quando o alimento, como o ovo, é mantido em temperatura ambiente podem ser percebidas altas contagens desses microrganismos. A presença deles em alimentos integra um dos indicadores microbiológicos da qualidade utilizados, demonstrando se a limpeza, desinfecção, controle de temperatura no decorrer do tratamento industrial, transporte e armazenamento foram devidamente corretos (SANTOS NETO, 2016).

2.6.3 Análise bromatológica

A análise obtida através da bromatologia tem o objetivo de estudar os alimentos por meio de seus nutrientes, sua composição química, seu valor calórico e alimentício, além de possuir vertente dedicada aos aspectos toxicológicos, contaminantes e relacionados à fraudes na alimentação. Em suma, é uma das ferramentas capaz de atestar o padrão de qualidade de alimentos e verificar o cumprimento de requisitos essenciais ao consumo (VALIM, 2017).

2.6.3.1 Matéria seca

A matéria seca trata-se da porção que resta de qualquer alimento após a retirada de toda a sua umidade. De modo geral, ela é representada em porcentagem, havendo grande variação de alimento para alimento. Há grande relevância de realizar esta determinação, uma vez que

está diretamente relacionada aos nutrientes nela contidos como proteína, minerais e vitaminas e sua perda de umidade. Além disso, após determiná-la se torna viável proceder as análises posteriores, como material mineral, proteína bruta e extrato etéreo (SOUZA, 2016).

2.6.3.2 Matéria mineral

O termo que também corresponde às cinzas de um alimento, é o resíduo mineral ou inorgânico que permanece após a queima ou incineração de todos os compostos orgânicos do alimento. Para a determinação de cinzas por via seca, normalmente é utilizada temperatura desde 550° até 600°C em mufla, variando conforme a amostra (SARDÁ, 2014).

2.6.3.3 Proteína bruta

A determinação da proteína bruta na análise da qualidade de alimentos é muito importante, principalmente frente as peculiaridades do organismo humano e a importância das proteínas na estrutura e no funcionamento das células. Diante disso, quantificar este nutriente que é de grande relevância, contudo, é importante não somente verificar a quantidade mas também em qualidade. Proteína bruta, trata-se de um termo referente à totalidade de nitrogênio contida em algum alimento, isto é, corresponde tanto ao nitrogênio da proteína verdadeira, quanto ao nitrogênio não protéico. Sua metodologia é dividida em três etapas que incluem digestão, destilação e titulação (ARAÚJO & JÚNIOR, 2013).

2.6.3.4 Extrato etéreo

Também pode ser denominado por determinação de lipídios, que são compostos orgânicos energéticos que contém ácidos graxos primordiais ao organismo e tem atuação no transporte de vitaminas. Para determinação de lipídios a extração ocorre por meio de solventes orgânicos. O extrato etéreo então é definido como a soma das substâncias extraídas via utilização do éter (GOMES & SIMEONE, 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Analisar a estrutura morfológica, físico-química, nutricionais com base na composição centesimal e microbiológica de ovos comerciais e caipira, comercializados no município de Santarém-PA, Brasil.

3.2 Específicos

- Avaliar qualidade interna e externa de ovos comerciais e caipira;
- Avaliar a qualidade nutricional de ovos comerciais e caipira;
- Avaliar a qualidade microbiológica e *status* sanitário de ovos comerciais e caipira;
- Avaliar o efeito da temperatura de estocagem e o tempo de armazenamento sobre a qualidade físico-química de ovos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área do estudo

O experimento foi conduzido no Laboratório do Núcleo Tecnológico de Bioativos (NTB), localizado na Unidade Tapajós, campus sede da Universidade Federal do Oeste do Pará, em parceria com o Laboratório de Bromatologia e Laboratório de Bacteriologia da instituição, situados no município de Santarém (Figura 5), Oeste do Estado do Pará (coordenadas geográficas 2°45'06" S e 54°70'09" O). O município é o terceiro mais populoso do Estado, com aproximadamente 304.589 habitantes, ficando atrás apenas de Belém com 1.492.745 e Ananindeua com 530.598 (IBGE, 2019).

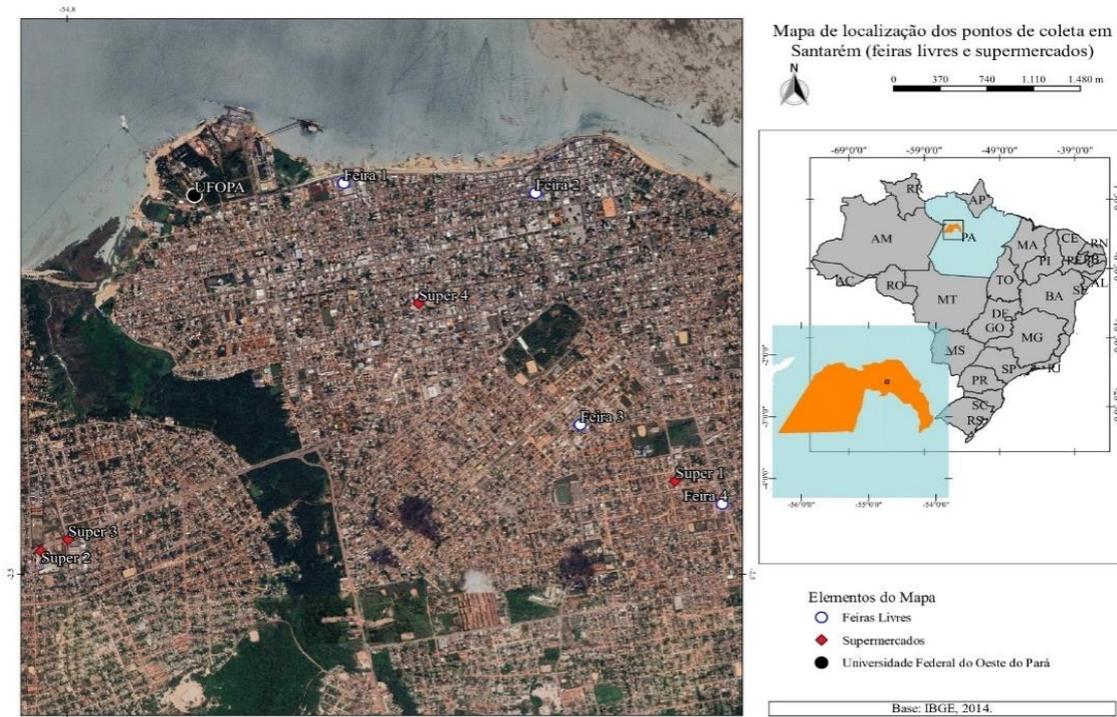
Com um relevo estruturalmente sedimentar por estar situado na bacia amazônica, o município possui topografia que varia em altitudes maiores ao sul e menores ao norte, proporcionando uma média de 29 metros acima do nível do mar. O solo é caracterizado pela presença de Latossolo Amarelo texturas médias, argilosas e muito argilosas em associações com os solos Concrecionários Lateríticos, o que favorece a presença de vegetação ombrófila densa e grandes áreas de savana e capoeira (após supressão da vegetação primária).

O município possui o clima típico da região norte do Brasil com umidade relativamente elevada, normalmente acima de 80%, mantendo a temperatura média entre 31°C a 22,5°C (média anual de 25,6°C). A pluviosidade se aproxima dos 2.000 mm anuais, com flutuações mensais, com registros de falta de chuvas em alguns meses do segundo semestre do ano, característico do verão amazônico (IDESP, 2011).

Essa heterogeneidade ambiental do município e o crescimento da agricultura e pecuária na região, propicia a presença de uma quantidade significativa de vendedores de ovos nas feiras livres, mas que segundo os órgãos e secretarias competentes, não são e/ou estão cadastrados.

O município possui uma granja avícola, cadastrada e com Selo de Inspeção Estadual (SIE). Contudo, os demais ovos comerciais, consumidos e dispostos para venda são de outro Estado, levando em média de 3 dias de viagem até chegar em Santarém (IDESP, 2011).

Figura 5- Área de estudo: mapa do município de Santarém: zona urbana, locais de coleta.



Fonte: Autora, (2022).

4.2 Instalação e condução do experimento

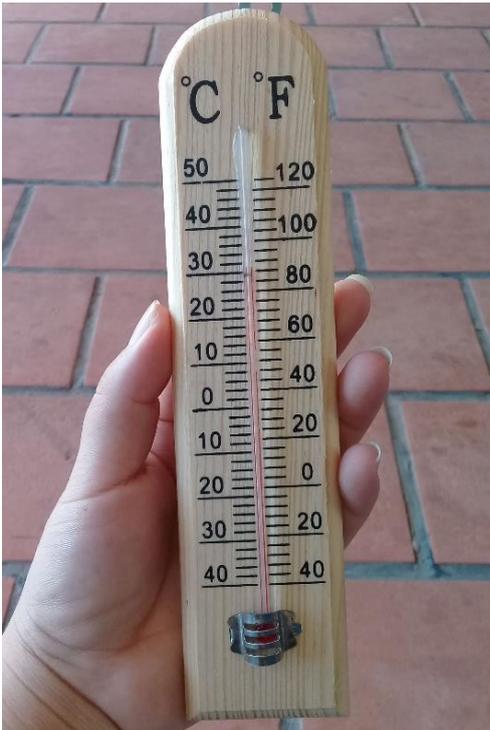
Foi realizada coleta em quatro feiras livres que apresentaram maior circulação de pessoas e em quatro supermercados locais de maior movimentação. As coletas foram realizadas pela manhã durante o mês de julho de 2021, obedecendo o prazo de validade e classificação informado no rótulo do produto, ovos tipo grande - (com peso entre 55 e 59 g por unidade). Para mensuração da temperatura ambiente dos locais de coleta foi utilizado termômetro de Tr-12 Western (Figura 6).

Os ovos foram escolhidos aleatoriamente simulando a aquisição do produto pelo consumidor. Para este estudo foram utilizados 240 ovos. A coleta foi feita com luva e cada ovo numerado e guardado em caixas limpas de papel, com divisórias para não haver contato uns com os outros, e em seguida foram armazenados na geladeira com temperatura em torno de 4°C.

No mesmo dia, ou seja, logo após a coleta, foram separados 15 ovos de cada sistema de produção (comercial e caipira) para realização da análise microbiológica, e 15 ovos para análise bromatológica. Os ovos para a realização das análises bromatológicas foram quebrados, separados em gema e albúmen e levados ao freezer para o congelamento total das amostras. Após 48 horas no freezer, deu-se início a secagem através do processo de liofilização.

No dia seguinte foi realizada a análise físico química de 30 ovos de cada sistema de produção, configurando o dia 0 do experimento. Foram analisadas as seguintes características: peso do ovo, altura e diâmetro de albúmen e gema, peso de gema e albúmen, pH de gema e albúmen, cor gema e espessura e peso de casca, necessárias para os cálculos dos parâmetros relacionados com a qualidade dos ovos.

Figura 6- Termômetro Tr-12 Western, utilizado para aferir a temperatura dos locais de coleta.



Fonte: Autora, (2022).

4.3. Tratamentos dos dados e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2x3, com dois sistemas de produção (convencional e caipira), temperatura de estocagem 4°C e três tempos de armazenamento (0, 7 e 21 dias). A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico BIOESTAT 5.0. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4.4. Análises laboratoriais realizadas

Os ovos dos diferentes tratamentos foram avaliados para gravidade específica, espessura de casca, percentagem de gema e albúmen, percentagem de casca, unidade Haugh, pH da gema e do albúmen, índice da gema e de albúmen. Foram realizadas análises bromatológicas: matéria seca, cinzas, proteína e extrato etéreo. E análise quanto a qualidade microbiológica para identificação de possível contaminação por microrganismos.

4.4.1 Qualidade externa dos ovos

4.4.1.1 Gravidade específica

Para determinar a gravidade específica foi feita adaptação do método descrito por Freitas et al. (2004), que consiste em pesar os ovos com o auxílio de balança analítica com precisão de 0,001 g dentro de um becker plástico de 100 ml, aferindo-se o peso do ovo no ar, e posteriormente pesado dentro do becker com água, aferindo-se o peso do ovo na água. A temperatura inicial e final da água foi aferida. A média da temperatura foi utilizada para calcular o fator de correção. Em posse desses dados pode-se utilizar a equação:

$$GE = Par / (Pag * Fc)$$

$$F = (0,9998676 + 17,801161 \times 10^{-3} \cdot t - 7,942501 \times 10^{-6} \cdot t^2 - 52,56328 \times 10^{-9} \cdot t^3 + 137,6891 \times 10^{-12} \cdot t^4 - 364,4647 \times 10^{-15} \cdot t^5) / (1 + 17,735441 \times 10^{-3} \cdot t)$$

GE = Gravidade específica

Par = Peso do ovo no ar

Pag = Peso do ovo na água

Fc = Fator de correção

4.4.1.2 Espessura de casca

A espessura de casca foi obtida através da aferição com paquímetro digital. Após a quebra dos ovos para realização das análises físicas, as cascas foram lavadas em água corrente e levadas à estufa por 24 horas, passado esse período, as cascas foram retiradas da estufa, levadas ao dessecador e realizada a mensuração da espessura em três pontos distintos. O valor da espessura de casca foi obtido através da soma dos valores dos três pontos mensurados.

4.4.1.3 Porcentagem de casca

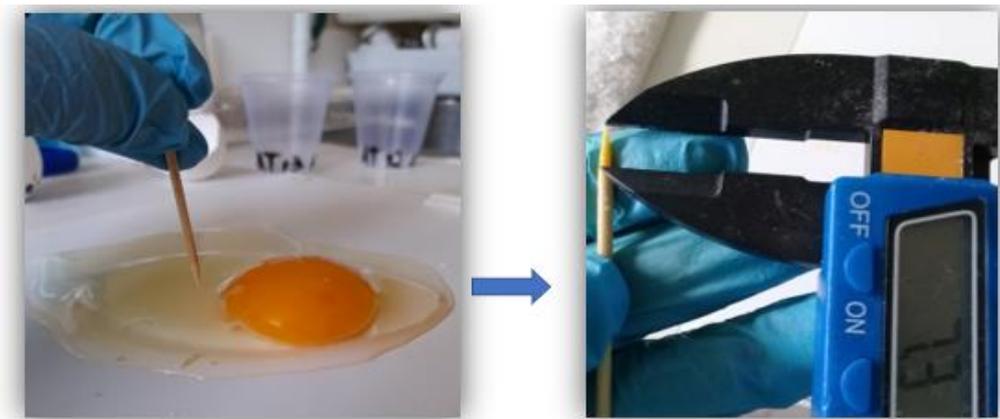
O percentual de casca do ovo foi obtido através do método de secagem, onde após as cascas serem lavadas em água corrente, elas passaram por processo de secagem em estufa a temperatura a 45° C por 24 horas. Após esse período as cascas foram levadas ao dessecador e pesadas com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001g. Após a obtenção do peso do ovo e do peso da casca, pode-se utilizar a fórmula:

$$\%casca = (PC/PO) * 100$$

4.4.2 Qualidade interna dos ovos

Para avaliar a altura do albúmen (mm) necessário para o cálculo da Unidade Haugh, e altura da gema, foi utilizado um palito de madeira conforme descrito por (REIS, 2019) (Figura 7). Após a pesagem, os ovos foram quebrados ao meio sobre uma superfície plana de vidro com um contraste de fundo branco e canaleta lateral. O palito de madeira foi introduzido no albúmen denso para marcar a altura do mesmo, onde foi possível notar uma marcação resultante da amostra úmida e a mesma mensurada com o auxílio do paquímetro digital de 150 mm. Repetiu-se a técnica para obtenção da altura da gema. Para a mensuração do diâmetro de gema, utilizada no cálculo do índice gema e diâmetro albúmen (mm) também foi utilizado paquímetro digital (SANTOS, 2015). Após a análise realizou-se a separação da gema e do albúmen com um auxílio de um separador de ovos, depois pesou-se individualmente.

Figura 7 - Método para mensuração da altura do albúmen (mm) para o cálculo da unidade Haugh e da gema, adaptado (REIS, 2019).



Fonte: Autora, (2022).

4.4.2.1 Unidades Haugh

A unidade Haugh (HAUGH, 1937 apud CARD e NESHEIM, 1978), é uma medida que correlaciona a altura da camada densa externa do albúmen com o peso do ovo, sendo calculada mediante a seguinte equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde: H = altura do albúmen (mm); W = peso do ovo (g).

4.4.2.2 Índice Gema

O índice gema é calculado como sendo igual à razão entre a altura e o diâmetro da gema (STADELMAN e COTTERILL, 1995). A relação entre estes dois valores forneceu o índice gema: $IG = AG/DG$, onde: IG = índice gema; AG = altura da gema (mm); DG = diâmetro da gema (mm). Quanto maior o índice da gema, melhor a qualidade do ovo.

4.4.2.3 Percentagem de gema e de albúmen

A Percentagem de gema e de albúmen foram calculadas, depois de feitas as análises descritas acima. Para isso, a gema e o albúmen foram separados e as amostras pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g.

4.4.2.4 pH do albúmen e da gema

Os pH do albúmen e da gema foram determinados separadamente na gema e no albúmen em duplicata, mediante a utilização de Medidor edge® multiparâmetro de pH - Hanna Instruments, São Paulo, Brasil.

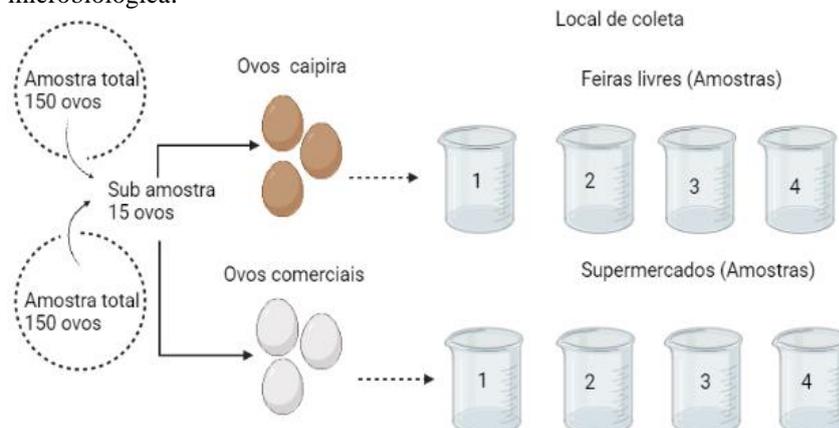
4.4.3 Análise Microbiológica

4.4.3.1 Coleta e processamento das amostras

Foram separados 15 ovos de cada sistema de produção, assepticamente, do conjunto total de amostras para as análises microbiológicas. Utilizou-se três ovos para formar uma unidade amostral de cada local de coleta (Figura 8). As amostras foram acondicionadas e transferidas até o Laboratório de Bacteriologia (LABAC), UFOPA campus de Santarém, para a realização das análises. Antes de iniciar as análises, os três ovos foram previamente desinfetados os com álcool 70% e quebrados, e o líquido homogeneizado em béquer esteril.

Foram pesadas 25g da amostra e colocadas em recipientes esterilizados. Em seguida, adicionou-se 225 mL água peptonada a 0,1%, configurando a diluição 10^{-1} , a mistura foi homogeneizada com um bastão de vidro esteril. A partir desta diluição inicial (10^{-1}), foram feitas as diluições seriadas 10^{-2} e 10^{-3} em tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada esterilizada a 0,1%. Todos os procedimentos microbiológicos foram realizados de acordo com o protocolo descrito pela APHA (2001).

Figura 8- Esquema: coleta e processamento das amostras de ovos comerciais e caipira para realização da análise microbiológica.



Fonte: Autora, (2022).

4.4.3.2 Procedimentos microbiológicos

a) Contagem padrão em placas de Bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas (BHAM): Para proceder à análise de BHAM, foram inoculadas 200 µL de cada diluição, por *spread plate* em placas de Petri contendo ágar padrão para contagem (PCA). Após incubação das placas a 35 ± 2 °C por 24 - 48 horas, realizou-se a contagem das colônias presentes. As contagens foram realizadas em contador de colônias, nas placas cujas diluições apresentavam entre 30 e 300 unidades formadoras de colônias (UFC)

b) Contagem de estafilococos coagulase e catalase positivo: Foi utilizado método de Contagem Direta em Placas utilizando-se técnica de semeadura em meio sólido: “Spread Plate” (contagem em superfície). Foram feitas diluições decimais seriadas selecionadas (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) e adicionou-se 0,1mL do inóculo em placas de petri contendo Ágar Baird Parker (BP – KASVI ®) suplementado com solução de gema de ovo (possibilita a verificação das atividades proteolíticas e lipolíticas do microrganismo, através do aparecimento do halo de transparência e uma precipitação ao redor da colônia) e telurito de potássio (faz com que o microrganismo se reduza aeróbica e anaerobicamente produzindo colônias negras). Homogeneizou-se com auxílio de alça de drigalski, esperou-se secar e incubou-se invertida em estufa à 36°C por 30 à 48h. Após esse período, obteve-se a leitura de 30 à 300 colônias e contagem UFC/g. Em seguida, selecionou-se 3 colônias típicas (negras brilhantes com anel opaco e rodeadas por um halo claro) e 3 atípicas (acinzentadas ou negras brilhantes, sem halos), semeou-se com auxílio de alça bacteriológica em meio TSA (Trypticase Soy Agar - KASVI ®) e foram incubadas em estufa à 37 °C por 24 horas. Por fim, realizou-se exame morfotintorial pela coloração de Gram e microscopia, provas de Coagulase e de Catalase. Para detectar a produção de catalase, após a adição de uma gota de peróxido de hidrogênio a 3% sobre uma lâmina de microscopia, foi depositada uma alçada das colônias típicas para *estafilococos* recém crescidas, e foi observada presença ou não da reação decomposição do peróxido de hidrogênio em água e oxigênio, pela bactéria, sendo positivo quando havia a formação de gás (bolhas). E para a coagulase, foi utilizada a técnica em lâmina de microscopia onde observou-se a formação de coágulo após a adição de plasma de coelho.

c) Presença/ausência de *Salmonella* spp.: Para as análises de *Salmonella* spp., por meio da técnica de plaqueamento em superfície (*spread plate*), de cada diluição (10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}) foi retirada uma alíquota de 200 µL e depois inoculada no meio Ágar Salmonella-Shigella (SS – Difco ®), e o inóculo foi espalhado de maneira uniforme até a absorção na superfície do ágar. Em seguida, as placas foram incubadas em estufa 35 ± 2 °C, durante 24-48 horas, para realizar a leitura e observação de colônias típicas para *Salmonella* spp. (APHA , 2001).

4.4.4 Análise da composição bromatológica dos ovos no tempo zero

O valor nutricional dos alimentos é caracterizado pela sua composição bromatológica. Para análise da qualidade de ovos, as frações bromatológicas avaliadas foram: matéria seca, extrato etéreo, proteína e cinzas, conforme procedimentos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995). Para a realização das análises supracitadas, foi necessário inicialmente realizar a liofilização dos ovos para obtenção do pó (ovo integral desidratado, macerado e homogêneo).

4.4.4.1 Liofilização dos ovos

Após serem quebrados e separados em gema e albúmen, as amostras de ovos comerciais e caipiras foram congeladas no Freezer Horizontal Consul 2 portas 534L - CHB53EB 110V a -18 °C por um período de 24 horas e posteriormente foram liofilizadas em Liofilizador (L101-Liobras®) por 72 horas, a uma pressão de 450 mmHg e a temperatura de -45°C, e em seguida trituradas com auxílio de Almofariz e Pistilo de porcelana até obter o pó (ARAÚJO, 2016). Na (Figura 9) estão apresentados o equipamento para a obtenção dos ovos integral desidratado por liofilização.

Figura 9- Liofilizador, Almofariz e Pistilo, respectivamente, utilizados para obtenção da amostra seca e processamento de ovos.



Fonte: Autora, (2022).

4.4.4.2 Matéria seca

Para a determinação da matéria seca foi pesado em cadinho de porcelana 2 g de amostra, com auxílio balança analítica com precisão de 0,001g. Após a pesagem, os cadinhos foram levados para a estufa a 105° C por 24 horas. No dia seguinte, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas no dessecador por volta de 30 minutos, para estabilizar a temperatura, e depois pesadas novamente. A matéria seca foi obtida através da diferença da amostra antes e após a estufa.

4.4.4.3 Proteína bruta

Em uma balança analítica, pesou-se 0,1g de cada alimento a ser analisado: Albúmen (clara) e gema do ovo. Logo após, adicionou-se 0,5g de mistura catalítica em cada tubo digestor, já contendo a amostra, e pipetou-se 3mL de ácido sulfúrico. Utilizou-se também dois tubos digestores contendo apenas ácido sulfúrico e mistura catalítica para analisar o teste do branco.

Em uma capela contendo um bloco digestor, submeteu-se os tubos digestores a uma temperatura de 400°C por 4 horas. Após os tubos esfriarem na temperatura ambiente estes foram submetidos ao processo de destilação. Colocou-se cada tubo, separadamente, no digestor contendo 25 ml de hidróxido de sódio (NaOH) a 40%. Em um erlenmeyer adicionou-se 2,5ml de ácido bórico 4% para que a solução não se volatilize. Titulou-se o borato de amônio com uma solução padrão de ácido clorídrico , 0,1N (HCl) de título conhecido, até a viragem do indicador.

O método de Kjeldahl determina apenas o valor de nitrogênio na amostra, calculou-se a seguinte fórmula, para determinar o nitrogênio bruto.

$$NT = (Va - Vb) \times F \times 0,1 \times 0,014 \times 100 / P1$$

Onde,

NT – teor de nitrogênio total na amostra, em percentagem;

Va – volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra;

Vb – volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco;

F – fator de correção para o ácido clorídrico

P1 – massa da amostra (em gramas).

Levou-se em consideração o volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco, 0,25 ml, e o fator de correção para o ácido clorídrico, 1,2 mol/L.

Na determinação da proteína total, multiplicou-se o valor do nitrogênio total encontrado pelo método de Kjeldahl pelo fator conversão em do nitrogênio em proteína, neste caso o valor utilizado foi de 6,68 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Utilizou-se a expressão abaixo para determinar a proteína bruta:

$$PT = NT \times Fc$$

Onde,

PT – proteína total

NT – nitrogênio total

Fc – Fator de conversão

4.4.4.4 Extrato etéreo

Para a determinação de extrato etéreo foi utilizado o método de Soxhlet (método de extração intermitente que trabalha com refluxo de solvente a quente). Inicialmente, lavou-se o balão de fundo chato próprio do equipamento, após lavado foi levado a estufa de 105° C por 12 horas, após seco o balão foi retirado da estufa e levado para o dessecador por 30 minutos e pesado em seguida. Foi pesado em balança analítica 2 g de amostra finamente moída em um cartucho de papel filtro. Anotou-se o peso do papel filtro sem e com amostra. O cartucho foi inserido dentro do extrator de Soxhlet. Conectou-se o extrator de Soxhlet ao balão e adicionou-se 110 mL de éter etílico.

Após conectado todo o sistema do equipamento ligou-se a chapa aquecedora. O processo de lavagem das amostras no aparelho Soxhlet foi de 4 horas. Com o processo de lavagem por gotejamento concluído, o equipamento foi desligado e o balão levado à estufa a 105°C por 1 hora para retirada de resíduo de éter etílico, depois de seco o balão foi levado para estabilizar a temperatura no dessecador e pesado em seguida (CARVALHO et al., 2002); INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). Cálculo do EE:

$$LIPÍDIOS (\%) = \left(\frac{PL}{P} \right) * 100$$

PL = Peso do balão com gordura – Peso do balão antes da extração
P = peso da amostra

4.4.4.5 Matéria mineral

Para a determinação da matéria mineral, pesou-se 3g de amostra em cadinho, após a pesagem a amostra foi levada para o forno mufla a 600°C por 4 horas. Após a queima total da matéria orgânica, retirou os cadinhos com cinzas e levou para o dessecador por 30 minutos, ou até estabilizar a temperatura com o ambiente, em seguida pesou-se em balança analítica. Através da diferença entre os pesos antes e depois da estufa, obteve-se a % da matéria mineral, através do cálculo;

$$\%MM = \left(\frac{PF}{PI} \right) * 100$$

PF= Peso da amostra final
PI= Peso da amostra inicial

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade interna e externa de ovos

Neste estudo foi observado que nos ovos do sistema de produção convencional, a média de peso mudou no decorrer dos 21 dias de armazenamento. Para os ovos avaliados no dia 0 verificou-se uma média de $\pm 59.97\text{g}$, enquanto que os ovos que estavam armazenados durante 7 dias apresentaram média de $\pm 59.03\text{g}$, e com 21 dias de armazenamento foi observado o peso médio de $\pm 54.90\text{g}$, dados estes que corroboram com os achados de Medeiros et al., (2022) que observou perda gradativa no peso do ovo no decorrer dos 21 dias de armazenamento, em torno de 0,32g diárias.

Referente aos ovos do sistema de produção caipira, embora tenha apresentado perda no peso no decorrer dos dias de armazenamento, a diferença de gramas entre o dia 0 e o dia 21 foi de 2.94g, não apresentando deste modo significância estatística que influencie na diferença do peso dos ovos caipira (Tabela 1). Os resultados encontrados nesta pesquisa se assemelham aos descritos por Sabino et al., (2022) que verificou em seu estudo que o peso dos ovos caipira tendem a apresentar perdas gradativas dependendo do tempo de armazenagem e o ambiente que estão depositados.

Tabela 1: Média do peso dos ovos comerciais e caipira.

Variáveis	Dias de avaliação			CV%
	0	7	21	
Peso do Ovo (comerciais)	59.97a \pm 7.68	59.03a \pm 6.62	54.90b \pm 8.33	13.17
Peso do Ovo (caipira)	51.11a \pm 6.25	50.87a \pm 6.82	48.17a \pm 5.39	11.06

Médias seguidas de letra iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

Em relação a altura do albúmen para os ovos do sistema de produção convencional, verificou-se oscilação na altura entre os dias 0 e 21 dias de armazenamento, entretanto os resultados não apresentam significância estatística.

Os dados encontrados nesta pesquisa, divergiram do que foi achado por Henriques et al., (2018) que observaram redução no tamanho da altura do albúmen dos ovos no decorrer dos dias de tratamento. É importante compreender que o tamanho do albúmen é importante para a garantia da qualidade do ovo. A partir do momento que ele reduz o seu tamanho e perde a consistência havendo comprometimento na integridade do ovo, tal diminuição geralmente está

associada a mudanças no armazenamento, geralmente causadas por oscilações na temperatura, por isso quanto mais tempo armazenado menor a altura do albúmen (MEDEIROS et al., 2022).

Quanto a altura do albúmen dos ovos de galinha caipira foi observado diferença entre os dias avaliados, no entanto, os resultados não demonstraram diferença que representasse significância estatística, e portanto não influenciou ao ponto de comprometer a qualidade interna do ovo (Tabela 2). Lana, (2018) em seu estudo observou resultado parecido, pois os resultados após análise de regressão linear na altura do albúmen, chegando a conclusão de que o período de estocagem e a própria química do ovo podem influenciar na diminuição do albúmen (LANA et al., 2018). Essa diminuição da altura do albúmen, está associada ao período prolongado de armazenamento dos ovos e a temperatura elevada, ocorrendo a liquefação do albúmen, principalmente devido a dissolução das calazas, além da degradação da proteína da albumina, pela anidrase carbônica, tendo como produto água e dióxido de carbono (CO₂), nesse processo a água passa do albúmen para a gema por osmose, ocasionando o enfraquecimento da membrana vitelínica (RUTZ et al., 2005).

Tabela 2: Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira, com base na análise física das variáveis: Altura do albúmen, Unidade Haugh e Índice de gema.

Variáveis	Dias de avaliação			CV%
	0	7	21	
Altura do albúmen (ovos comerciais)	3.84a±1.27	4.16a±1.08	4.61a±1.32	31.10
Altura do albúmen (ovos caipira)	4.54a 0.91	4.25a±1.35	4.45a±0.75	24.25
Unidade Haugh (ovos comerciais)	54.54b±14.16	59.44b±11.42	66.03a±10.84	20.65
Unidade Haugh (ovos caipira)	68.14a±6.89	64.37a±11.34	68.38a±7.53	14.55
Índice de gema (ovos comerciais)	0.19a±0.06	0.18a±0.05	0.21a±0.05	29.3
Índice de gema (ovos caipira)	0.24a±0.05	0.26a±0.07	0.23a±0.05	24.73

Médias seguidas de letra iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

A unidade de Haugh é utilizada como um parâmetro para avaliar a qualidade do ovo, isto porque correlaciona o peso do ovo com o tamanho do albúmen e se obtém o coeficiente de qualidade interna. Quanto menor este valor pior é a qualidade do ovo. Considerando isto, valores superiores a 72 representam ovos de alta qualidade (AA), entre 60-71 ovos de qualidade intermediária (A) e inferior a 60 ovos de baixa qualidade (B e C) (SACCOMANI et al., 2019). Dito isto, verificou-se neste estudo diferença estatística significativa $p < 0,05$, atribuído no 21°

dia de avaliação, sendo este o maior valor para a variável analisada, pode-se observar ainda que os ovos comerciais avaliados nos dias 0 e 7 apresentaram baixa qualidade com unidade de Haugh entre 54.54 e 59.44 respectivamente. Esse resultado pode ter sido influenciado pela heterogeneidade das amostras, indicando uma possível diferença na idade do ovo expostos à comercialização, tendo em vista que todos foram adquiridos no mesmo dia, indicando igual data de validade.

Em relação a qualidade de ovos tendo como parâmetro a unidade Haugh, Pinto et al., (2021) atribuíram tal perda aos diferentes tipos de armazenamento e temperatura, tendo em vista que os ovos guardados sob refrigeração apresentaram melhor qualidade que os guardados em temperatura ambiente.

Os valores da UH encontrados nos ovos caipira foi de 68.14 no dia 0, 64.37 no dia 7, e 68.38 no dia 21, dito isto, observou-se que a variação da UH do ovo caipira, não apresentou diferença estatística, podendo ser classificado como sendo de qualidade intermediária (A), tendo como parâmetro a unidade Haugh, portanto bom para o consumo. O que diverge dos achados de Sabino et al., (2022) no qual verificou perda linear progressiva da UH no decorrer de 36 dias avaliados entre ovos caipira estocados em ambientes frescos, principalmente entre os dias 0 e 24. No estudo de Lana et al.,(2018) também foi observado a diminuição da qualidade do ovo a partir do momento de postura, saindo de um padrão de excelência com UH igual a 94,62 e decaiu para 30.82 em 30 dias.

Outro fator importante para avaliar a qualidade do ovo é o índice de gema, uma vez que utiliza as dimensões de altura e largura para verificar a consistência da gema do ovo (SANTOS et al., 2016). Considerando isto, neste estudo para os ovos comerciais, não foi observado nenhuma diferença estatística no decorrer dos 21 dias. Contudo, os valores variaram entre 0.18 e 0.21, abaixo dos valores 0,40 e 0,42 considerados ideais (SOUZA et al., 2020). Este índice baixo pode ser atribuído a fatores genéticos e até mesmo a idade da galinha, considerando que aves mais velhas tendem a ter um albúmen mais líquido, redução da frequência de postura e redução da gema produzida por síntese hepática nos folículos (OLIVEIRA et al., 2020).

O índice de gema dos ovos caipira também não apresentou diferença estatística $p < 0,05$, é importante enfatizar que o índice observado é inferior ao que é considerado ideal para ovos de boa qualidade (0,40 a 0,42). Lana et al., (2018) que verificou em seu estudo que houve diminuição linear significativa associado ao tempo de estocagem dos ovos. É válido considerar que com o passar do tempo de estocagem ocorrem alguns fenômenos como a evaporação por temperatura e a osmolarização do albúmen para o interior da gema, o que influencia na diminuição do índice da gema (PAIVA et al., 2019).

O valor ideal de gravidade específica (GE), de acordo com teóricos da área é de 1,08 g/mL, sendo valores $\leq 1,07$ g/mL considerados de baixa qualidade (HENRIQUES et al., 2018). Sabido disso, os valores referentes a GE dos ovos do sistema de produção convencional foi muito inferior do que é considerado ideal, sendo a maior encontrada no dia 0 com 1.0072 g/mL, apesar ter valores abaixo do ideal a diferença entre os valores foi estatisticamente significativa com $p < 0,05$ entre os dias 0 e 21 (Tabela 3). Corroborando com este estudo, Oliveira; Boiago e Guaragni (2020) também observaram em seu estudo valores de GE inferiores em todos os grupos de ovos que foram avaliados e submetidos a tratamento, inclusive os valores do grupo controle cuja a GE observada foi de 1.033 g/mL.

Por isso ao avaliar a GE é importante considerar fatores como a idade da galinha, o aporte nutricional que o animal está submetido e a forma como é armazenado o ovo, haja vista que ambiente muito secos podem fazer com que ocorra a evaporação do albúmen e consequentemente haja diminuição da densidade (OLIVEIRA; BOIAGO e GUARAGNI, 2020; HENRIQUES et al., 2018).

Quanto a GE dos ovos caipira verificou-se que também apresentaram valores abaixo do que é considerado ideal para serem considerados de boa qualidade (GE é de 1,08 g/mL), foi possível observar variação significativa com $p < 0,05$ no dia 21 com 1.0043g/mL (Tabela 3) menor valor referente a GE. Desse modo, é possível inferir que de acordo com o tempo de armazenamento, ocorre a diminuição da gravidade específica de ovos. Saccomani et al., (2019) também verificou valores da GE similares abaixo do padrão que é considerado ideal em diferentes tipos de sistema de criação e temperatura, o mesmo atribuiu tal diminuição a fatores bioquímicos que ocorrem no ovo durante o período de estocagem.

O peso da casca do ovo é uma característica importante a ser estudada, visto que a casca, é imprescindível para para a manutenção do conteúdo do ovo, está associado a sua resistência, a impactos desde o momento da postura, coleta, seleção e durante a logística de distribuição (ALMEIDA et al., 2019).

Diante disso, neste estudo observou-se os seguintes valores entre os ovos comerciais 5.68g no dia 0, 5.86g no 7º dia e no 21º dia esse valor atinge 5.16 g, esses valores mostram que a casca dos ovos analisados constitui menos de 10% do peso total do ovo. Divergindo dos achados de Medeiros et al., (2022) que encontrou valores iguais a 12% do tamanho do ovo. Para análise da variável peso de casca de ovos comerciais, houve diferença estatística com $p < 0,05$ (Tabela 3).

Relacionado aos ovos caipira não foi observado nenhuma diferença estatística com $p > 0,05$ para a variável peso da casca dos ovos nos dias avaliados (0, 7 e 21), entretanto seus

valores foram baixos e não representavam os 10% do peso total do ovo. Já no estudo de Carvalho et al., (2022) verificou-se que a média do peso das cascas analisadas foi de 5,83g, e a média do peso do ovo foi de 59,11g, números que também não representam o valor ideal referente a ovos de boa qualidade, no entanto o autor não observou variação estatística $p < 0,05$ que influenciasse no comprometimento do ovo no decorrer dos 30 dias de estocagem. Por isso, é válido elucidar que os ovos caipira apresentam casca mais resistente que o ovo comercial, isso se deve ao fato das galinhas que produzem ovos caipira terem um regime de criação semi-intensivo e ficarem mais tempo exposta a luz solar, o que aumenta a síntese de vitamina D e absorção de outros minerais (CARVALHO et al., 2022).

Em relação a espessura de casca, observou-se neste trabalho que os ovos comerciais apresentaram diminuição no 21º dia, apresentando significância estatística $p \leq 0,05$. Este achado corrobora com um estudo realizado por Almeida et al., (2019) que verificou espessura de ovos de poedeiras comerciais iguais a 0.36 mm.

Medeiros (2022) pondera sobre fatores que influenciam na diminuição da espessura de casca do ovo, dentre eles a temperatura, tendo em vista que regiões cuja a temperatura é mais elevada, e a poedeira por vezes altera o seu metabolismo para estabilizar a temperatura corporal, isto exige que a galinha produza ovos com qualidade inferior quando comparadas a regiões brasileiras de temperaturas mais baixas como por exemplo no Sul e Sudeste.

Quanto à espessura de casca dos ovos caipira verificou que não houve diferença estatística, levando-se em consideração o tempo de armazenamento, nesse caso considera-se $p \leq 0,05$. Divergindo com o estudo de Almeida et al., (2019) que verificaram valores iguais ou superiores a 0,33mm em ovos de três linhagem não comerciais diferentes de poedeiras. A avaliação da espessura de casca do ovo é importante para verificar a resistência diante de danos físicos e possível penetração de microorganismo patógenos através dos poros existentes na casca (ALMEIDA et al., 2019).

Tabela 3: Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira, com base na análise física das variáveis: Gravidade específica, Peso da casca e Espessura de casca.

Variáveis	Dias de avaliação			CV%
	0	7	21	
Gravidade específica (ovos comerciais)	1.0072a±0.005	1.0052a±0.001	1.0048b±0.002	0,28
Gravidade específica (ovos caipira)	1.0093a±0.013	1.0064a±0.008	1.0043b±0.003	3.66
Peso da casca (ovos comerciais)	5.68a± 0.86	5.86a±0.65	5.16b±1.05	14.41
Peso de casca (ovos caipira)	4.72a± 0.88	4.51a±0.72	4.79a±0.58	15.22
Espessura de casca (ovos comerciais)	0.43a± 0.05	0.43a±0.05	0.39b±0.09	14.80
Espessura de casca (ovos caipira)	0.35a± 0.08	0.31a±0.06	0.33a±0.10	23.71

Médias seguidas de letra iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

O percentual da casca do ovo comercial analisado não apresentou diferença estatística relacionado ao tempo de armazenagem. Em relação aos ovos caipira houve diferença estatística significativa considerando $p < 0,05$ (Tabela 4). A diferença no percentual da casca pode estar relacionado ao modo de armazenagem e a própria forma de manejo nutricional das poedeiras. Também foi observável que os ovos caipira apresentaram percentuais menores quando comparado com os ovos comerciais. Isto está associado ao modo como é criado as poedeiras, tendo em vista que as aves de vida livre tendem a ingerir mais matéria orgânica e alguns insetos, enquanto que poedeiras confinadas tem uma suplementação nutricional equilibrada com cálcio e outros minerais (CUNHA et al.,2017). Isto mostra a diminuição da qualidade dos ovos durante o intervalo de armazenagem, dado também encontrado por Holanda & Holanda (2020) ao analisar os principais aspectos relacionados ao processamento de ovos destinados ao consumo no Brasil.

Tabela 4: Qualidade dos ovos do sistema convencional e caipira, com base na análise físico-química das variáveis: Percentual de casca, Percentual de albúmen e pH de gema e albúmen.

Variáveis	Dias de avaliação			CV%
	0	7	21	
% de casca (ovos comerciais)	9.48a±0.89	9.96a±0.85	9.38a±1.29	10.07
% de casca (ovos caipira)	9.20b±1.08	8.89b±1.00	9.97a±0.95	11.34
% Albúmen (ovos comerciais)	61.22a±3.36	59.81a±3.61	56.87b±5.19	7.2
% Albúmen (ovos caipira)	53.36a±8.87	55.84ab±4.68	52.17ac±4.42	11.58
pH de gema (ovos comerciais)	6.34b±0.23	6.51b±0.37	6.62a±0.32	4.83
pH de gema (ovos caipira)	6.48a±0.32	6.52a±0.27	6.40b±0.23	4.98
pH de albúmen (ovos comerciais)	9.09a±0.22	9.02a±0.10	9.07a±0.09	1.68
pH de albúmen (ovos caipira)	9.05a±0.22	9.02a±0.11	8.86b±0.24	2.48

Médias seguidas de letra iguais na mesma linha não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

Em análises com intuito de verificar a qualidade de ovos, à medida que geralmente é levado em consideração é a do o albúmen, principalmente. Nesse estudo, a porcentagem de albúmen verificado nos dois sistemas de produção, teve diminuição de acordo com o tempo de armazenamento. Sendo o valor mais expressivo observado para os ovos comerciais, com diferença estatística $p < 0,05$ (Tabela 4). Os valores do dia 0 foi de 61,22 e no dia 21 igual a 56,87, com uma diferença de 4,35.

Os ovos do sistema caipira apresentaram menores quantidades de albúmen, porém tiveram menor variação de acordo com o tempo de armazenamento, e também diferiram estatisticamente com valores de $p < 0,05$ nos dias 7 e 21, com 55,84 e 52,17, respectivamente. MAZZUCO (2008), afirma que o ovo tem aproximadamente 63% de albúmen, logo, a quantidade de casca e gema são inversamente proporcionais a quantidade de albúmen.

Quanto ao pH da gema, houve interação significativa no tempo de armazenamento dos ovos dos dois sistemas de produção, como se observa na (Tabela 4). Fato esse não observado por Leandro et al. (2005) e Pascoal et al. (2008) em pesquisas com ovos vendidos em feiras, mercearias e supermercados. Os valores de pH da gema encontrados no presente estudo foram superiores aos encontrados por Brito (2014), que obteve variação entre 6,06 e 6,26.

Dessa forma, encontram-se fora da faixa considerada ideal para ovos frescos, os quais

apresenta pH da gema igual a 6,0. Depois de algum tempo, este pH é alterado, aumentando consideravelmente, isso ocorre devido ao teor de CO₂, encontrado no interior do ovo.

Os valores de pH do albúmen dos ovos comerciais não foram significativos pelo teste de Tukey a 5% de significância. Resultados também encontrados por Pereira, Santos e Coelho (2014) em estudo de ovos adquiridos em supermercados. Já nos ovos caipira houve diferença estatística, com valor no dia 21 igual a 8,97.

Segundo diversos autores, com o armazenamento prolongado de ovos, ocorre mudança de algumas características físico-químicas e sensoriais do albúmen, como perda de viscosidade e aumento no valor de pH. No ovo fresco, o pH do albúmen normalmente varia de 7,6 a 7,9; quando se torna velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, e os valores de pH atingem 9,5.

5.2 Qualidade microbiológica e *status* sanitário de ovos comerciais e caipira

Todas as amostras analisadas apresentaram ausência das bactérias utilizadas como indicadora de qualidade pela legislação vigente, utilizados nesta pesquisa. Tanto as amostras de ovos caipira quanto o comercial analisadas apresentaram ausência de *E. coli*, *Staphylococcus aureus* coagulase positiva e *Salmonella* (Tabela 5).

Após a análise microbiológica verificou-se que os ovos caipiras apresentaram ausência de todas as bactérias que geralmente contaminam o ovo causando o comprometimento da sua qualidade e conseqüentemente afetando a saúde do indivíduo, tal resultado pode estar associado a manipulação do ovo, visto que apesar de o sistema de produção de ovos caipira não seguir padrões rígidos, como em sistemas convencionais onde há um certo padrão para os processos de produção, estes apresentaram de forma geral melhor qualidade microbiológica. Outro fator importante é que os ovos caipiras têm menor tempo de prateleira, pois são consumidos por um público seletivo e específico, devido principalmente suas características e a ideia de que é mais saudável que ovos convencionais. Em seu estudo Ferreira et al., (2017) observaram que a contaminação do ovo está mais relacionada ao modo como é armazenado do que a forma como é produzido, considerando que o manuseio equivocado e a falta de higienização adequada do ambiente onde este ovo será armazenado pode comprometer a qualidade da casca possibilitando a penetração de bactérias como a *Salmonella* spp..

Rumão et al., (2020) verificaram no seu estudo que dentre as amostras de ovos analisadas de um mercado público em São Luís no Maranhão 12,5% apresentaram presença de *Salmonella* spp. dentro do ovo e 17,5% da amostra apresentaram esta mesma bactéria na casa. O que se justificava pela presença de sujidade na casca como restos de fezes e outros resíduos, tal achado escancara o déficit sanitário e higiênico de alguns produtores de ovos. Vale ressaltar

que, visando controle sanitário na área de alimentos, visando à proteção da saúde da população, além de considerar a necessidade de atualizar, harmonizar e consolidar as normas e regulamentos técnicos relacionados a alimentos e devido estudos mostrarem que a principal causa de surtos de diarreia no Brasil é a Salmonelose, dentre outros motivos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária aprovou em 2009 a resolução que obriga os produtores a colocar nos rótulos das embalagens uma advertência ao consumidor sobre a conservação e consumo de ovos (ANVISA, 2009).

Tabela 5- Resultado em UFC/g, ou presença (+) e ausência (-) dos indicadores de qualidade microbiológicos analisados do líquido de ovo caipira e comercial, comercializado em Santarém, Pará.

Indicador	Ovos Caipira					Ovos comerciais			
	F1	F2	F3	F4	S1	S2	S3	S4	
<i>E. coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salmonella Shigella	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BHAM (UFC/g)	-	-	-	-	49x10 ³	235	15,8x10 ²	-	-

Legenda: F (feira); S (supermercado); BHAM (Bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas); UFC (Unidade Formadora de Colônia); - (ausente)

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

Quanto ao ovo comercial também verificou-se que nenhuma bactéria prevista na regulamentação do produto (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella*) foi encontrada nas amostras analisadas (Tabela 5). Corroborando com Pereira e Degenhardt (2020) que testaram 48 ovos comerciais para presença de *Salmonella* e nenhuma das amostras dentre as 3 partes analisadas apresentou o patógeno, o que de acordo com os autores é tido como satisfatório e eficaz o método de manipulação e conservação dos ovos.

Por outro lado, Lima et al., (2019) ao desenvolver seu estudo sobre as condições higiênico sanitárias de locais que comercializam ovos verificaram que a maioria dos estabelecimento estavam dentro dos parâmetros microbiológicos considerados satisfatórios, entretanto uma pequena parcela apresentou variação quanto a quantidade de bactérias como a *Salmonella* e a *E.coli* presentes na casca do ovo e apesar de ter sido uma pequena parcela da amostra leva a considerar que o processo de fiscalização precisa ser mais rigoroso, principalmente no que diz respeito ao modo como os ovos são armazenados.

A contagem padrão em placas de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM) indica a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. As bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas, apesar de não estarem na lista de indicadores de qualidade microbiológica em produto de origem animal, é tido como importante parâmetro que reflete as condições sanitárias dos locais de armazenamento e no transporte de alimentos.

Nesta pesquisa, foi observado a presença de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas presentes em ovos (comerciais) em 3 dos 4 supermercados analisados. Onde a maior contagem foi nas amostras do S-1 apresentando elevado número de BHAM, seguido do S3 e S2. Estes dados sugerem que as condições de transporte e armazenamento favorecem a contaminação dos ovos por bactérias do grupo das BHAM, que são tipicamente ambientais. Considerando que entre estas pode haver outras que são potenciais patogênicas ou oportunistas fazendo parte da população de BHAM, isso oferece risco ao consumidor.

Esses microrganismos são um grupo significativo de crescem bem na faixa de 20°C a 45°C, relacionadas à condição higiênico-sanitária, onde estão presentes a maior parte dos patógenos de interesse em alimentos (JAY, 2005). Vivem em todos os ambientes, no ar junto a partículas de poeira, no solo, na água e até mesmo no corpo humano. Apesar de não ser foco de fiscalização pelos órgãos de vigilância sanitária e não apresentarem parâmetros que estipulem a quantidade que é tolerada nos alimentos, essas bactérias podem comprometer a qualidade dos ovos e até causar dano à saúde do indivíduo.

Silva et al. (2007) é informação útil na avaliação da qualidade de alimentos, pois populações altas de bactérias podem estar relacionadas com as deficiências e/ou falha na sanitização, no controle do processo ou na qualidade dos ingredientes. Não há legislação em relação ao padrão microbiológico para BHAM, porém, Silva et al. (2007) e Morton (2001) descreveram que o número máximo dessa microbiota, em carne moída crua por exemplo, não deve ultrapassar $1,0 \times 10^5$ UFC/g

A presença de BHT está associada a contaminação de alimentos como a carne, nos países que fazem parte da união européia a fiscalização da carne é bastante rigorosa, sendo considerado apto para consumo carnes que apresentem valores máximos para este tipo de microorganismo 5×10^6 UFC.g⁻¹. Na europa este tipo de patógeno é responsável por surtos e infecções alimentares (FENELON et al., 2019).

5.3 Composição bromatológica dos ovos

Para a composição centesimal de albúmen dos ovos caipira e comerciais, houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos valores de matéria seca e extrato etéreo e proteína bruta (Tabela 6). No estudo de Valim (2017), os valores do EE do albúmen também apresentaram diferença significativa entre os dois grupos estudados, e atribuiu tal diferença a idade das poedeiras e ao peso dos ovos, haja a vista que quanto maior e mais pesado for o ovo maior é o albúmen. Os resultados encontrados nesse estudo para proteína bruta corroboram com Saccomani et al (2015), onde obtiveram valores parecidos para os sistemas de produção alternativo e em gaiolas.

Tabela 6- Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) do albúmen expressos com base na matéria seca;

Tratamento	Matéria Seca (%)	Matéria Mineral (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)
Sistema Caipira	36.17a±7.34	5.25a±0.32	33.06a±6.32	12.98a±1.58
Sistema Convencional	17.97b±2.73	5.51a±0.19	16.89b±2.61	9.82b±1.17
CV%	17.75	4.77	17.29	12.05

Médias seguidas de letra iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

Quanto à análise bromatológica da gema dos ovos caipira e comerciais, houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos valores de matéria seca, matéria mineral e proteína bruta (Tabela 7). Diante disso, é importante considerar que a diferença da matéria mineral está relacionada ao modo de criação e a quantidade de alimentos ricos em carboidratos, fibras, carotenóides e minerais ingeridos pelas poedeiras do sistema caipira, isto por que vivem livre e tem uma alimentação mais diversa quando comparado as poedeiras que vivem confinadas e tem um aporte nutricional de acordo com o objetivo da produção (SANTOS et al., 2011).

Para a variável extrato etéreo, não houve diferença estatística entre os ovos dos dois sistemas analisados. Contudo, os resultados encontrados neste estudo foram aproximados aos encontrados por STADELMAN (1998), que obtiveram os valores de gema de ovos liofilizados com quantidade de matéria seca, proteína, extrato etéreo e cinzas igual a 95%, 30%, 55% e 4%, respectivamente.

Tabela 7. Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Proteína Bruta (PB) e Extrato Etéreo (EE) da gema expressos com base na matéria seca;

Tratamento	Matéria Seca (%)	Matéria Mineral (%)	Proteína Bruta (%)	Extrato Etéreo (%)
Sistema Caipira	83.03a±4.07	3.58±a0.05	30.50±a2.44	59.94±a1.39
Sistema Convencional	45.84b±2.47	3.39±b0.11	15.03±b2.25	58.55±a3.03
CV%	5.15	2.23	11.50	3.75

Médias seguidas de letra iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente (Tukey 5%);

Normalidade: Shapiro Wilk;

CV: Coeficiente de variação.

Fonte: Elaborada pela autora, (2022).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados encontrados neste estudo, os ovos do sistema de produção convencional comercializados no município de Santarém, apresentaram baixa qualidade interna. Esse resultado pode ser atribuído ao tempo que os ovos comerciais levam para chegar ao município, em torno de 3 a 7 dias, visto que os mesmos seguem um trajeto de Sinop, no Mato Grosso até Santarém, o que pode contribuir para a perda da qualidade, principalmente devido a variação de temperatura e tempo de armazenamento, refletindo inclusive em uma perda de vida útil do alimento.

Com relação aos ovos do sistema de produção caipira, os resultados mostram que dependendo da variável analisada pode manter-se constante de acordo com o tempo de armazenamento. De acordo com a Unidade Haugh, pode-se inferir que os ovos do sistema de produção caipira, com base nos dados desse estudo possuem melhor qualidade de acordo com o armazenamento utilizado. Pode-se atribuir essa não diminuição no valor da UH para ovos caipiras, o fato de que são produzidos no município, não sendo necessário longos períodos expostos à comercialização.

Referente ao status sanitário, nos resultados da análise microbiológica não foi observado nas amostras de ovos comerciais e caipiras a presença de nenhuma bactéria prevista na regulamentação do produto (*E. coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella*), contudo, foi observado a presença de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas em ovos comerciais, o que indica um potencial de contaminação horizontal, devido principalmente condições de transporte e armazenamento inadequados, favorecendo a contaminação do ovos por bactérias do grupo das BHAM, que são tipicamente ambientais.

De acordo com os resultados da análise bromatológica deste estudo, os ovos do sistema convencional e caipira apesar de apresentarem diferença estatística para as variáveis matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta para o albúmen e matéria seca, matéria mineral e proteína bruta para gema, não indicam valores fora da faixa considerada ideal para esse tipo de alimento. Para a variável proteína bruta é importante frisar que houve diferença significativa entre ovos caipiras e convencional, onde os melhores resultados foram observados nos ovos caipiras.

Para melhores resultados acerca da análise da qualidade de ovos sugere-se a realização das análises de Oxidação Lipídica (TBARS), também seria interessante a realização da análise sensorial, onde é possível verificar o conhecimento empírico da população frente às características dos diferentes tipos de ovos.

Espera-se que o trabalho estimule o desenvolvimento do setor e sirva de embasamento técnico para maiores investimentos da avicultura na região do Baixo Amazonas (Santarém/PA).

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC RESOLUÇÃO Nº 35, DE 17 DE JUNHO DE 2009, dispõe sobre a obrigatoriedade de instruções de conservação e consumo na rotulagem de ovos e dá outras providências. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de junho de 2009b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2009/res0035_17_06_2009.html.
- APHA. American Public Health Association. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4. ed. APHA, Washington, 2001.
- ALCÂNTARA, J. B. Qualidade Físico-Química De Ovos Comerciais: Avaliação e Manutenção da Qualidade. **Seminário apresentado ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, 2012.**, p. 32, 2012.
- SACCOMANI, A. P. O. **Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free range.** 2015. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2015.
- ARAÚJO, W. A. G.; ALBINO, L. F. T. **Comercial Incubation.** Transworld Research Network. p. 105–138, 2011. ISBN 978-7895-540-7 versão *online* Disponível em: http://issuu.com/ResearchSignpost/docs/araujo_e-book/23. Acesso em: 26 ago. 2017.
- ARAÚJO, M. A. **Revisão bibliográfica: avaliação do método de Kjeldahl na determinação de nitrogênio e sua aplicação na análise foliar.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, 2019.
- BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. Salmonella em ovos: relação entre produção e consumo seguro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, SP, v. 19, n. 2, p. 73–82, 2012. DOI: 10.20396/san.v19i2.8634612. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8634612>. Acesso em: 16 jul. 2022.
- BARBOSA-FILHO, J.A.D.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Rev Bras Ciênc Avícola.** 2006;8:23–28.
- CARNEIRO, H. **Metodologias para otimizar a variabilidade genética de núcleos de conservação de raças localmente adaptadas.** 2012. Tese (Doutorado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2012, p. 125.
- CARVALHO, D. P. **Qualidade externa de ovos comerciais.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- CARVALHO, DCDO, SILVA, AWS, GOIS, GC, MORAES, EA, ANTUNES, KV, QUEIROZ, MA Á., & TARAN, F. P. M, (2022). Qualidade de ovos caipiras e comerciais destacadas a diferentes períodos e temperaturas de armazenamento. **Ciência Animal Brasileira** , 23 .

CARVALHO, et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.8, n.1, p.135-146, jan./mar.2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/articloe/view/1155/1245>>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

CUNHA, D. S. et al. **Qualidade interna e externa de ovos caipiras comercializados em feiras da cidade de São Luís, MA, Brasil**. COINTER, 2017.

DUARTE, G. R.; CAVICHIOLLI, F. Análise de viabilidade para a implantação de um aviário de postura para pequenos produtores. **SIMTEC - Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga**, v. 4, n. 1, p. 12, 2018.

D. B. S. FERREIRA, E. A. FERNANDES, A. G. L. SAAR, A. G. S. MOURA e M. Lima comparação da qualidade física de ovos do tipo caipira e de granja no interior de minas gerais. **XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. UFSCar – São Carlos – SP 16 a 19 de Julho de 2017.

DEGENHARDT, R.; PEREIRA, A. J. SALMONELLA ENTERICA EM OVOS COMERCIAIS. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Joaçaba**, v. 5, p. e27121-e27121, 2020.

LEITE, D. D. F. et al. Qualidade microbiológica de ovos de galinhas caipira comercializados no interior da Paraíba. v. 37, n. 1, p. 32–35, 2016.

FRANDSON, R. D.; WILKE, W. L.; FAILS, A. D. **Anatomia e fisiologia dos animais de fazenda**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

FENELON, A. C. G, et al. Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados na região central de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA**, v. 13, n. 4, p. 452-460, 2019.

FERREIRA, D. B. S. FERNANDES, E. A., SAAR, A. G. L., MOURA, A. G. S., & LIMA, M.(2017). Comparação da qualidade física de ovos do tipo caipira e de granja no interior de minas gerais. **XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica**. 3263-3268. Disponível em: <https://10.5151/chemeng-cobeqic2017-405>.

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. **Arq Bras Med Veterinária E Zootec**. 2011;63:712–720.

FIGUEIREDO TC, VIEGAS RP, LARA LJ, BAIÃO NC, SOUZA MR, HENEINE LG, CANÇADO SV. Bioactive amines and internal quality of commercial eggs. **Poultry Science**. 2013 May;92(5):1376-84. doi: 10.3382/ps.2012-02735. PMID: 23571349.

FOUAD, M.A.; RAZEK, A.H.A.; BADAWY, E.S.M. Broilers welfare and economics under two management alternatives on commercial scale. **Poultry Science**, Champaing, v.7,p.1167-1173,2008.

GALVÃO, J.A. **Ovos produzidos em diferentes sistemas de alojamento: qualidade e segurança microbiológica, parâmetros físicos, validação e utilização de método**

multiresíduo para detecção de antimicrobianos e pesticidas. Tese de doutorado. Botucatu: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; 2013.

RIBEIRO, G. A. **Qualidade dos ovos de feiras livres do município de Uberlândia-MG,** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

GOMES, P. C.; SIMEONE, M. L. F. Determinação rápida de extrato etéreo utilizando extrator a alta temperatura. **Comunicado técnico,** EMBRAPA, 2012.

GUYONNET, V. **Eggs and egg products: Consumers' attitudes, perceptions and behaviours.** In: XXIV WORLD'S POULTRY CONGRESS. Anais... Salvador, 2012.

HENRIQUES, S. J. J. K.; RODRIGUES, R. B.; UCZAY, M. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal,** v. 12, n. 2, p. 179-189, 2018.

HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R. Processamento industrial de ovos para consumo. In: Ciências Rurais em Foco, v. 1, Cap. 9. Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Poisson, p. 91, **Ciência e Tecnologia dos Alimentos** - Volume 13, n. 55. Disponível em: 101, 2020a. DOI: 10.36229/978-65-86127-54-6.CAP.09.

IDESP. Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 2011. Estatística Municipal. Santarém. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/santarem.pdf>. Acesso em: 04 de outubro de 2021.

IEDA, T.; SAITO, N.; ONO, T.; SHIMADA, K. Effects of presence of an egg and calcium deposition in the shell gland on levels of messenger ribonucleic acid of CaBP-D28K and of vitamin D3 receptor in the shell gland of the laying hen. **General and comparative endocrinology,** v. 99, n. 2, p. 145-151, 1995.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos.** trad. Eduardo Cesar Tondo et al. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JONES, D.R.; KARCHER, D.M.; REGMI, P.; ROBISON, C.O.; GAST, R.K. Hen genetic strain and extended cold storage influence on physical egg quality from cage-free aviary housing system. **Poult Sci.** 2018;97:2347–2355.

JOHNSON, P.A. **Reprodução de Aves.** In: Reece, W.O. Dukes, Fisiologia dos Animais Domésticos. 12ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006, p. 691-701.

KASHIMORI, A. **The illustrated egg handbook.** Leicestershire: Context Publications; 2017.

LACERDA, M.J.R. **Microbiologia de ovos comerciais.** Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, 43 p., 2011.

LANA. et al. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador,** v.18, n.1, p.140-151, 2018. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/rbspa/v18n1/1519-9940-rbspa-18-01-0140.pdf>.

MARTINS, J. et al. Diagnóstico e qualidade microbiológica de ovos caipiras produzidos por agricultores familiares* Diagnosis and microbiological quality of eggs produced by rednecks farmers. v. 22, n. 1, p. 48–53, 2015.

MAZZUCO, H. Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde. **Avicultura Industrial**, n.2, p.12-16, 2008.

MARCOLINO GHERARDI, S. R.; PORTO VIEIRA, R.; DE ALMEIDA, J. C. Modificações físico-químicas e das propriedades funcionais de ovos marrons em função do tempo e condição de estocagem. **Multi-Science Journal**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 20–27, 2019. DOI: 10.33837/msj.v2i2.1004. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/index.php/multiscience/article/view/1004>. Acesso em: 26 may. 2022.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com Pseudomonas aeruginosa**. 2010.72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MEDEIROS, C. J., JÚNIOR, J. D. S. P., DE CARVALHO ALVES, A. C., DE LIMA, A. V., DE HOLANDA, M. C. R., & DE HOLANDA, M. A. C. Avaliação da qualidade de ovos para consumo humano em diferentes estabelecimentos no sertão do Pajeú-Pernambuco. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos Volume** 13, 36.

MENDONÇA, T. H. C., SOARES, A. R. S., SILVA, J. R. d., SOUZA, M. d. S., JÚNIOR, A. F. d. S., & SILVA, A. R. G. d. (2019). Padronização e qualidade de ovos caipiras comercializados em feira livre no município de Vitória de Santo Antão (Pernambuco – Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, 7(3 Especial),

MOOSAVY, M. H. et al. Detection of Salmonella spp in commercial eggs in Iran. **Iranian journal of microbiology**, v. 7, n. 1, p. 50, 2015.

MOULA, N. et al. Quality Assessment of marketed eggs in Bassekabylie (Algeria). **Revista Brasileira de Ciencia Avicola**, v. 15, n. 4, p. 395–399, 2013.

NOEBAUER, M.R. Efeitos das diferentes relações cálcio: fósforo disponível e fitase sobre o desempenho produtivo, qualidade dos ovos e tecido ósseo de poedeiras de ovos de casca marrom, - 2006 - repositorio.ufsm.br.

NAZARENO, A. C.; PIZZOLANTE, C. C.; MORAES, J. E. Durante O Inverno E O Verão. p. 1159–1165, 2015.

OLIVEIRA, D. L. de; OLIVEIRA, D.D. de. Qualidade e Tecnologia de Ovos. Lavras: UFLA; 2013. 224p.

OLIVEIRA, C. H.; BOIAGO, M. M.; GUARAGNI, A. Efeitos de tratamentos térmicos e revestimentos de casca comestível na qualidade de ovos após armazenamento em temperatura ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 40, p. 344-348, 2020.

OLANREWAJU, H.A.; PURSWELL, J.L.; COLLIER, S.D.; BRANTON, S.L. Effect of ambient temperature and light intensity on physiological reactions of heavy broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 89, p. 2668-2677, 2010.

PEREIRA, L. S. **Qualidade de ovos de poedeiras marrons provenientes de sistema livre de gaiolas**. 2022. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2022.

PIRES, S.F.; ANDRADE C.L.; CARVALHO D.P. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Revista Eletrônica Nutritime**, 12(5), 2015.

QUINTEIRO-FILHO, W.M.; RIBEIRO, A.; FERRAZ-DE-PAULA, V.; PINHEIRO, M.L.; SAKAI, M.; SÁ, L.R.M.; FERREIRA, A.J.P.; PALERMO-NETO, J. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 89, p. 1905-1914, 2010.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 www.nutritime.com.br Artigo 257 Volume 11 - Número 04– p. 3515- 3524 – julho/Agosto 2014 QUALIDADE DE OVOS COMERCIAIS.

REIS, B. L. O. Influência do período de armazenamento sem refrigeração sobre a qualidade de ovos de galinhas poedeiras alojadas no setor de avicultura do ISPA. Orientador: Kedson Raul de Souza Lima. 2019. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

REIS, T. L.; MORAES, J. E. de .; CALIXTO, L. F. L. .; PIZZOLANTE, C. C. . Accuracy of specific gravity assessment days as a measure of layer egg shell quality. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 5, p. e40410515148, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i5.15148. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/15148>. Acesso em: 26 may. 2022.

ROMANO, G. G. **Ambiência, bem-estar e microbiota intestinal de aves poedeiras no sistema free-range livre de antibióticos**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

RUMÃO, J. DA S., BRITO, D. A. P., REINEHR, C. O., CONCEIÇÃO, A. O. & FRAZÃO, R. M. (2020). Salmonella spp. and microbial quality indicators in eggs marketed in the Metropolitan Region of São Luís, Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**. v.9, n.8. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/6175>.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; PAN, E.A. Manejo de matrizes de corte: fisiologia e manejo reprodutivo de aves. Pelotas: UFPel, 2005. cap 6, p.76-122.

SACCOMANI, A.P.; MORAES, J.; REIS, T.; GANECO, A.; THIMOTHEO, M.; BORBA, H.; CALIXTO, L.; PIZZOLANTE, C. Indicadores da qualidade físico-química de ovos de poedeiras semipesadas criadas em diferentes sistemas de produção. **Boletim de Indústria Animal**, v.76, p.1-15, 27 dez. 2019.

SABINO, et al. Qualidade interna e externa de ovos caipira, em diferentes períodos e condições de armazenamento. **Revista Científica Rural**, 24(1), 39-50, 2022.

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.

SARDÁ, H. **Determinação de cinzas em alimentos.** Universidade de São Paulo. 2014. 5p.

SERDELIDIS, D.; ANGELIDIS, A. S. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus: a controversial food-borne pathogen. **Letters in Applied Microbiology**, v. 64, n. 6, p. 409-418, 2017.

STADELMAN, W.J. **Egg and poultry meat processing.** Ellis Horwood Ltd., England, 1988.

SOUZA, D.B. **Valorização da Cadeia Produtiva de Ovos: Avaliação da Qualidade de Ovos Tipo Caipira e de Granja no Interior de Minas Gerais.** 2016.57 f. Trabalho de conclusão de curso graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2016.

THIMOTHEO, M. Duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas no sistema Cage - Free . 2016.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA – UBA. **Relatório anual 2007/2008**, Brasília, DF, 2007. 84p.

VIEIRA, M.F.A.; TINOCO, H.F.F.; BARRETO, S.L.T.; COELHO, D.J.R.; SOUZA, G.S.; INOUE, K.R.A.; MENDES, M.A.S.A.; CASSUCE, D.C. Efeitos da densidade de alojamento e sistemas de criação sobre o comportamento, desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, n.2, p.169-185. 2014.

YIMENU, S.M.; KIM, J.Y.; KOO, J.; KIM, B.S. Predictive modeling for monitoring egg freshness during variable temperature storage conditions. **Poult Sci.** 2017;96:2811–2819