



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ZOOTECNIA**



**ELISAMA DE CASTRO TORRES**

**QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS DE CASCA  
MARROM SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE  
ARMAZENAMENTO**

**RIO LARGO  
ALAGOAS – 2016**

**ELISAMA DE CASTRO TORRES**

**QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS DE CASCA  
MARROM SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE  
ARMAZENAMENTO**

Dissertação a ser apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de Mestra em Zootecnia.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Roselí Valerio  
Lana

**Coorientador:** Prof. Dr. Geraldo Roberto  
Quintão Lana

RIO LARGO  
ALAGOAS – 2016

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

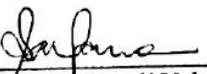
T689q	<p>Torres, Elisama de Castro. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais de casca marrom submetidos a diferentes condições de armazenamento / Elisama de Castro Torres. – 2016. 59 f. : il., tabs.</p> <p>Orientadora: Sandra Roseli Valerio Lana. Coorientadora: Geraldo Roberto Quintão Lana. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Rio Largo, 2016.</p> <p>Inclui bibliografia.</p> <p>1. Ovos - Qualidade. 2. Ovos – Armazenamento. 3. Estocagem. 4. Unidade Haugh. I. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 637.4</p>
-------	--

## TERMO DE APROVAÇÃO

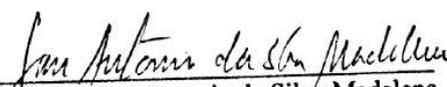
**ELISAMA DE CASTRO TORRES**

### **QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS DE CASCA MARROM SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

Esta dissertação será submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas. A citação de qualquer trecho desta dissertação será permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr.ª Sandra Roseli Valerio Lana  
Orientador (CECA/UFAL)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana  
Membro Titular (CECA/UFAL)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Antonio da Silva Madalena  
Membro Titular (IFAL/SATUBA)

RIO LARGO  
ALAGOAS – 2016

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, por todas as graças concedidas, não só no âmbito acadêmico, como em todas as áreas da minha vida.*

*A meus queridos e amados pais, Maria Yara de Castro Torres e Jorge da Silva Torres, por toda paciência, educação, incentivo e proteção que me proporcionaram durante toda minha vida.*

*À Universidade Federal de Alagoas e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade concedida para cursar a Pós-Graduação.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo recurso financeiro recebido durante a realização do curso de mestrado.*

*Aos professores orientadores, Sandra Roselí Valerio Lana e Geraldo Roberto Quintão Lana, por toda paciência, amizade, orientação, ensinamentos e críticas empregadas durante esses dois anos de Pós-Graduação.*

*Ao professor, José Antonio da Silva Madalena por toda ajuda e orientação concedida nas análises estatísticas. Obrigada!*

*A minha querida, amada e tão importante equipe de pesquisa: Ana Patrícia Leão, Luís Lira e Romilton Ferreira, o meu maior e mais sincero muito obrigada. Sem vocês esse projeto não seria executado com tanto afinho e dedicação.*

*A meus grandes e eternos amigos, Diego Alves, Flávio Baracho e Thamires Ferreira, que estiveram dispostos a me ajudar em todos os momentos difíceis. Minha eterna e sincera gratidão.*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pelos ensinamentos, meus colegas de classe e aos funcionários da secretaria pelo apoio.*

*A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para execução deste projeto de pesquisa, minha gratidão.*

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	9
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	9
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>PANORAMA MUNDIAL E NACIONAL DA PRODUÇÃO DE OVOS</b> .....	11
<b>QUALIDADE DO OVO</b> .....	12
<b>TEMPERATURA, EMBALAGEM E TEMPO DE ARMAZENAMENTO</b> .....	16
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	18
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	20
<b>ABSTRACT</b> .....	21
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>CONCLUSÃO REFAZER</b> .....	57
<b>REFERENCIAS</b> .....	58
<b>APÊNDICE</b> .....	61

## **CAPÍTULO 1**

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

#### **INTRODUÇÃO**

A avicultura no Brasil emprega mais de 3,6 milhões de pessoas, direta e indiretamente, e responde por quase 1,5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

O setor é representado por dezenas de milhares de produtores integrados, centenas de empresas beneficiadoras e dezenas de empresas exportadoras (ABPA, 2015).

Ainda de acordo com a associação, a importância social da avicultura no Brasil se verifica também pela presença maciça no interior do país, principalmente nos estados do Sul e Sudeste. Em muitas cidades a produção de frangos é a principal atividade econômica. Em 2011 a produção brasileira atingiu a marca histórica de 13,058 milhões de toneladas, garantindo ao Brasil uma posição entre os três maiores produtores mundiais de carne de frango, com Estados Unidos e China.

Dentre os maiores produtores mundiais de ovos temos o Brasil em sétimo lugar, competindo de forma pontual com países como China, Estados Unidos, México e Japão. No ano de 2009 os dados de produção anual de ovos, relatam que o plantel de poedeiras durante o ano chegou a 80 milhões de aves por mês, chegando à marca produtiva de 22 bilhões de ovos em um ano.

Nos dias atuais vários estudos já demonstraram que o ovo é considerado um alimento completo, de alta qualidade e preço acessível, tornando-se um alimento mundialmente consumido. Rico em proteínas de alto valor biológico, vitaminas do complexo B, A, E, K, minerais como ferro, fósforo, selênio e zinco, carotenoides como a luteína e zeaxantina, e também fonte importante de colina, um importante componente do cérebro. O ovo também possui gorduras monoinsaturadas e poli-insaturadas que, apesar de não estarem presentes em grande quantidade no alimento, ajudam a diminuir os níveis do colesterol ruim (LDL) e a primeira ainda contribui para elevar o colesterol bom (HDL).

De acordo com o Instituto Ovos Brasil (IOB) e a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) no ano de 2014 o consumo per capita de ovos no Brasil atingiu 185 unidades por ano, demonstrando um crescimento de 9% na comparação com as 168,72 unidades por ano registradas em 2013. Em 2007, o consumo per capita chegava a 130 ovos, segundo a ABPA.

Apesar do aumento recente, o consumo brasileiro segue abaixo da média per capita mundial, de 220 por ano (VALOR ECONÔMICO, 2014).

Segundo o IOB (2015) no início dos anos 20 a produção de ovos era realizada nos quintais, muitos produtores da época mantinham galinhas nas propriedades a fim de suprir as necessidades familiares, e quando havia excedente na produção de ovos, os mesmos eram vendidos nos mercados locais. Com o passar do tempo, a produção começou a se tornar algo rentável e os produtores começaram a criar galpões com capacidade de alojamento maior, para as frangas.

Com isso a busca por novas tecnologias e a implantação de investimentos que visam à melhoria da saúde das aves e aperfeiçoam todo o sistema de alimentação, levaram a indústria ao desenvolvimento de sistemas que automatizam a coleta dos ovos. A implantação e o desenvolvimento da automação na produção, além de promover melhorias na saúde das aves, contribuem para um maior controle da alimentação, através de dietas rigorosamente balanceadas que resultam em um produto mais nutritivo, padronizado, mais acessível ao consumidor e ainda proporciona uma redução de custos ao produtor.

Nos dias atuais a utilização de um sistema tecnológico altamente qualificado e reformulado, tem proporcionado ao consumidor maior segurança na hora da compra e confiabilidade na hora do consumo. Com o aumento constante de informações a respeito da qualidade dos alimentos e conseqüentemente da procura por um estilo de vida mais saudável da parte do consumidor, surgem no mercado opções cada vez mais variadas, tanto na qualidade quanto no preço. Um exemplo disso são os famosos ovos enriquecidos com ômega 3 também conhecidos como ovos PUFA (Poly Insaturated Fatty Acid).

Os ovos enriquecidos com esta nova tecnologia presente em países como os Estados Unidos, Canadá e Japão, passaram a ser uma alternativa alimentar de alto valor nutricional balanceado, rico em vitaminas - especialmente Vitamina E (7 vezes maior) - cálcio, ferro e fósforo e com grande quantidade de aminoácidos essenciais.

Os ovos dessa categoria são obtidos através de uma tecnologia de ponta desenvolvida no Japão e que já vem sendo utilizada no Brasil pela Uniquímica, empresa produtora dentre outras atividades, de Nutrição Animal. O processo desenvolvido para realizar o enriquecimento dos ovos PUFA é realizado de forma natural onde as substâncias naturalmente presentes em algas marinhas, alguns vegetais e peixes de água fria, como o salmão são transferidas para a ração das galinhas, que por sua vez passam por ovos enriquecidos com este ácido graxo poli-insaturado. Atualmente, países como Estados Unidos e Canadá já fazem uso desta tecnologia para enriquecimento nutricional de ovos de galinha.

A perda de qualidade de produtos de origem animal é inevitável e é influenciada principalmente pela forma e tempo de armazenamento dos mesmos. Momentos após a postura o ovo começa a perder sua qualidade interna e como um produto de origem animal o ovo também é perecível. Dessa forma medidas devem ser tomadas para que seu armazenamento proporcione o máximo de conservação possível. E sua qualidade nutricional seja mantida por um maior período de tempo.

Alguns fatores como temperatura e umidade na hora da estocagem dos ovos podem contribuir de forma significativa para a perda de qualidade dos mesmos, outro fator crucial é o tempo de armazenamento desse alimento. Com isso avaliar a qualidade de ovos comerciais tem sido o alvo de muitos pesquisadores, tendo em vista que sua qualidade e os fatores que a influenciam afetam diretamente o mercado produtor.

Devido à incessante busca por tecnologias e estudos relacionados à qualidade dos alimentos, hoje consumidos em âmbito mundial, nos dias atuais estarem cada vez maiores, nos propomos avaliar a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas a partir do primeiro dia de postura, armazenados em diferentes temperaturas, tipos de embalagens, e períodos de armazenamento.

## **PANORAMA MUNDIAL E NACIONAL DA PRODUÇÃO DE OVOS**

Segundo a SEAB (2014) no contexto mundial a produção de ovos para consumo humano é crescente a cada ano, partindo de 1,022 trilhões de unidades em 2003, para 1,220 trilhões em 2011, o que resultou num crescimento de 19,41% no período.

Os principais países produtores de ovos (unidades) são: China (482,974 bilhões), EUA (91,855 bilhões), Índia (63,500 bilhões), México (47,623), Japão (41,900 bilhões), México (47,623 bilhões), Rússia (40,788 bilhões) e Brasil (40,731 bilhões).

Segundo dados estatísticos da FAO durante o período de análise, o Brasil alcançou um crescimento de 29,62% na produção nacional de ovos, saindo da marca de 31,423 bilhões de unidades em 2003, para 40,731 bilhões em 2011. No âmbito de produtores mundiais, sete países representam 66,59% da produção mundial. O Brasil aparece na condição de sétimo produtor de ovos, com 40,731 bilhões de unidades anuais, detendo cerca de 3,34% da produção mundial.

Considerando o panorama mundial de produção, demanda de alimentos e o crescimento populacional, combinado com a crise econômica mundial que acomete especialmente os países centrais, supõe-se que a produção de ovos tende a estabilização ou na melhor hipótese a um ligeiro crescimento de não mais que 2%, puxado principalmente pelos países emergentes (China, Índia e Brasil) (SEAB, 2013).

De acordo com a SEAB, 2015 a distribuição geográfica do plantel de aves poedeiras de ovos comerciais (ovos brancos e vermelhos), dá-se da seguinte forma: 50,2 (região Sudeste), 20,1% (região Sul), 15,7% (região Nordeste), 10,3% (região Centro-Oeste) e 3,7% (região Norte). De 2003 a 2012, o plantel nacional de poedeiras comerciais cresceu 33,95% - 63,862 milhões de cabeças (2003), para 85,546 milhões de cabeças (2012).

Dados fornecidos pela Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), indicam que em junho foram alojadas mais de 8 milhões de pintainhas para produção de ovos brancos e vermelhos no Brasil. O volume alojado – mais exatamente 8,059 milhões – ultrapassou pela primeira vez, neste ano, a barreira dos 8 milhões e representou aumentos de 6,9% e 3,8% sobre o mês anterior e o mesmo mês do ano passado, respectivamente (AVISITE, 2015).

Segundo dados apresentados pela SEAB, 2015 os cinco estados da federação, principais produtores de ovos, são: São Paulo (25,97%), Minas Gerais (10,80%), Paraná (11,45%), Rio Grande do Sul (9,30%) e Santa Catarina (6,54%). Dentre cinco estados com destaque na produção de ovos, Santa Catarina foi o que apresentou o maior crescimento na produção de ovos comerciais, no período de 2002 a 2011, um percentual de 45,72%.

## **QUALIDADE DO OVO**

O ovo inteiro ou a clara e gema representam um ingrediente essencial em muitos produtos alimentares ao combinar propriedades nutricionais e funcionais. Além disso, contém substâncias promotoras de saúde e preventiva de doença.

A cadeia produtiva de ovos no Brasil se caracteriza pela produção de ovos para consumo tanto “in natura”, quanto industrializados, a produção é feita predominantemente no sistema de criação em gaiolas, com granjas de cria e recria separadas das granjas de produção. A maioria é composta por produtores independentes de pequeno e médio porte, que preparam a própria ração na propriedade e trabalham com galpões abertos, tradicionais. Existe, por outro lado, grandes produtores que estão partindo para a adequação climática e automação das instalações (DONATO et al. 2009)

Grande parte dos ovos comercializados no Brasil é produzida com a utilização da mais alta tecnologia implantada na criação de poedeiras comerciais, híbridas, de alto potencial genético criadas em gaiolas, com elevada eficiência na produção de ovos (CAMERINI et al. 2013).

Porém, as maiores empresas de produtoras de ovos no mercado mundial estão localizadas nos USA e comportam um plantel de 102 milhões de poedeiras alojadas em seguida

temos o México com mais de 41 milhões, seguido pela Ucrânia com 22 milhões de aves alojadas e por último temos o Brasil com cerca de 18 milhões (WORLD POULTRY, 2012).

Atualmente 99% da produção brasileira de ovos são destinados ao mercado interno e, apenas 1% são exportados. Os principais importadores de ovos do Brasil são África e Oriente Médio com 67,72% e 49,13% respectivamente. O consumo brasileiro *per capita* por habitante ano, em 2013 foi de 168,72 ovos, os maiores estados brasileiros produtores de ovos no ano de 2013 foram: São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, com respectivamente 34, 12 e 8% de toda produção (ABPA, 2015).

Segundo informações da ABPA (2015) a maior parte da produção é comercializada no mercado interno, tendo o setor se adequado nos últimos anos para incrementar as exportações. No entanto, para atender as exigências do consumidor nacional e do mercado internacional de forma satisfatória é necessário que haja uma contínua implementação de programas que garantam elevado padrão de qualidade dos ovos de mesa e dos produtos à base de ovo. Dessa forma, a aplicação de boas práticas de produção aliadas a preservação do meio ambiente, qualidade na estocagem e tempo de armazenamento devem ser consideradas para que haja o constante progresso da atividade avícola e a inserção definitiva do setor no mercado mundial.

Geralmente, admite-se que o ovo é estéril até o momento da postura, a partir desse torna-se susceptível a qualquer tipo de contaminação. Os microorganismos penetram no ovo e se multiplicam, uma vez que a gema é considerada um ambiente favorável para o crescimento microbiano, podendo causar toxinfecções nos consumidores (PASCOAL et al., 2008).

A casca do ovo é uma estrutura única na natureza, servindo como barreira primária às injúrias físicas e invasão de microorganismos. A qualidade da casca dos ovos tem sido a principal preocupação para a avicultura de postura, seja na produção de ovos férteis ou comerciais. Uma casca sólida e de boa qualidade é fundamental para o desenvolvimento adequado do embrião. A casca o protege contra os choques mecânicos, dificulta a contaminação por bactérias e outros patógenos, evita a perda excessiva de água, regula a troca de gases entre o interior dos ovos e o ambiente, e ainda é fonte de nutrientes, principalmente cálcio, para o desenvolvimento do embrião (CARVALHO & FERNANDES, 2013).

Os demais componentes presentes no ovo, como gema e clara (albúmen), são considerados uma segunda frente de proteção, devido às muitas substâncias ativas com propriedades nutritivas e atividades biológicas protetoras e promotoras da saúde. Muitas atividades biológicas têm sido associadas aos componentes dos ovos, incluindo sua atividade antibacteriana, antiviral e modulação do sistema imunológico, evidenciando o elo dieta-saúde,

ressaltando assim, a importância do consumo de ovos na prevenção e tratamento de doenças (DONATO et al. 2009).

De acordo com Jin et al. (2011) ao contrário de qualidade externa, a qualidade interna de ovos começa a diminuir assim que eles são postos pelas galinhas. Nesse sentido, embora os fatores associados ao manejo e alimentação das frangas possam ter um papel importante sobre a qualidade interna do ovo, sabe-se também que as más práticas de manipulação e armazenamento de ovos também possuem um impacto significativo sobre a qualidade dos ovos que alcançam os consumidores.

Carvalho et al. (2007) salientam que a temperatura de armazenamento do ovo também exerce influência na sua qualidade: ovos armazenados em temperaturas mais altas apresentam resultados mais baixos de UH, resultando assim numa queda significativa da qualidade interna dos ovos.

Em alguns países, por não ser obrigatória a refrigeração, os ovos comerciais são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperatura ambiente e, em alguns casos, refrigerados apenas na casa do consumidor (FIGUEIREDO et al. 2011).

Segundo CARvalho et al. (2007) a estocagem dos ovos, ocasiona o aumento do pH e também a diminuição da altura do albúmen, que por sua vez ocasiona a perda de peso do mesmo, resultando na diminuição do peso total do ovo, em contrapartida ocorre também a diminuição dos valores de unidade Haugh, diminuindo de forma drástica a qualidade interna do ovo.

Em seus estudos avaliando a qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento, Figueiredo et al. (2011) concluíram que, os ovos armazenados sob refrigeração apresentam melhor qualidade interna por maior período de tempo quando comparados com ovos armazenados em temperatura ambiente.

Jin et al. (2011) ao estudarem os efeitos da temperatura e tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos de poedeiras em pico de produção observaram os seguintes resultados: houveram interações significativas entre a qualidade dos ovos armazenados sob diferentes temperaturas e tempo de armazenamento. De mostrando que os valores de unidade Haugh foram negativamente afetados pelo tempo de armazenamento e aumento da temperatura.

Observaram também que houve um aumento nos valores de pH após dois dias de armazenamento dos ovos, independente da temperatura de armazenamento dos mesmos. Houve efeito também da interação entre o tempo de armazenamento e temperatura de estocagem dos ovos sobre os parâmetros de pH, UH, cor da gema, perda de peso dos ovos, porcentagem de albúmen e peso da casca indicando que a perda de peso dos ovos, pH do albúmen e HU são

parâmetros que são grandemente influenciados de acordo com a temperatura de armazenamento e tempo de ovos de galinhas no pico postura.

Lemos et al. (2014) avaliando a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas, concluíram que no armazenamento, a temperatura refrigerada, independentemente da idade da ave, manteve a qualidade interna dos ovos produzidos por poedeiras semipesadas melhor, evidenciando a importância da refrigeração para preservação da sua qualidade.

Ao avaliarem a qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento Magalhães et al. (2012) após as análises dos dados, é possível afirmar que a presença de microfissuras reduziu a porcentagem de casca, podendo ainda ter contribuído de maneira preponderante para a menor resistência da mesma, embora sobejamente conhecida a influência negativa e direta do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos, o que os tornam muitas vezes até impróprios para o consumo.

Pascoal et al. (2008) avaliaram qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-ma e concluíram que os ovos comercializados em supermercados e feiras livres estão fora do padrão de qualidade estabelecido para a categoria indicada no rótulo das embalagens, podendo trazer prejuízos ao consumidor. Demonstrando assim que além do período de estocagem e temperatura de armazenamento o estabelecimento comercial pode influenciar de forma significativa a qualidade dos ovos.

Avaliando a idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais Ramos et al. (2010) a temperatura refrigerada, independentemente da idade da poedeira, mantém melhor a qualidade do ovo, e a embalagem fechada, em temperatura ambiente, é mais adequada para conservação das características qualitativas do ovo.

Santos et al. (2009) ao avaliarem o efeito da temperatura e estocagem em ovos concluíram que os ovos mantidos em temperatura de refrigeração apresentaram menor perda de peso e melhores índices de percentagem da clara, gravidade específica, unidades Haugh e coloração da gema crua, quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente. O aumento do período de estocagem dos ovos, independente da temperatura de conservação, ocasionou perda de peso dos ovos e reduções na gravidade específica e unidades Haugh.

Scatolini et al. (2013) avaliando a qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente concluem que qualidade interna dos ovos decresce com o tempo de estocagem em temperatura ambiente.

Xavier et al. (2008) avaliando a qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento concluíram que, os valores de UH dos ovos diminuem de acordo com o tempo de estocagem em temperatura ambiente de forma mais acentuada do que com o tempo de estocagem sob refrigeração. A temperatura e o tempo de estocagem dos ovos influenciam nos valores do pH do albúmen, e o aumento destes valores é maior nos primeiros cinco dias de armazenamento. A embalagem de bandejas de ovos em filme plástico melhora a qualidade interna dos ovos, uma vez que mantém os valores de UH altos por um maior período de estocagem.

### **TEMPERATURA, EMBALAGEM E TEMPO DE ARMAZENAMENTO**

Nos dias atuais a utilização de sistemas de refrigeração com o intuito de promover a conservação de alimentos de origem animal é crucial. Na refrigeração, o alimento é mantido a baixas temperaturas para prolongar a vida de alimentos frescos ou processados, por um tempo limitado de acordo com o produto alvo, microbiota deteriorante dos alimentos, processos utilizados e embalagem.

A utilização de um sistema de refrigeração dos ovos gera altos custos ao produtor e as grandes empresas que realizam a venda e distribuição desses ovos e como alternativa, muitos estabelecimentos realizam o armazenamento do produto próximo a área de frutas e verduras, tentando assim, manter os ovos numa temperatura abaixo da temperatura ambiente, no intuito de promover sua maior conservação e tempo de vida útil nas prateleiras.

Alguns estados brasileiros, especialmente o estado do Acre (norte Amazônico), não apresentam variabilidade climática, ou seja, desta forma o excesso de umidade relativa do ar, alta pluviosidade e temperaturas altas o ano todo ocasiona diversas alterações na fisiologia geral e no bem-estar das aves, afetando diretamente a qualidade final dos ovos (GOMES et al. 2014).

De acordo com Xavier et al. 2008, no Brasil, não existe uma padronização na conservação dos ovos dentro do contexto de pós postura, dessa forma os mesmos geralmente são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, sendo em alguns casos refrigerados apenas nas casas dos consumidores.

O tempo de armazenamento tem um papel fundamental na conservação dos ovos, pois, à medida que se prolonga esse período, ocorre reação física e química e, conseqüentemente multiplicação microbiana. O tempo e a temperatura também devem estar associados a outros fatores para garantir a preservação das propriedades do ovo. Para isso, o emprego de tecnologia adequada logo após a postura é necessário para prolongar a vida útil do ovo e de seus produtos derivados (SEIBEL, 2005).

De acordo com Aygun & Sert (2012) muitos estabelecimentos comerciais têm optado pela utilização das embalagens a vácuo onde o ar é retirado da embalagem, e em seguida a mesma é selada hermeticamente, de modo que o vácuo permaneça no interior da embalagem. A embalagem a vácuo é amplamente utilizado na indústria alimentar com o intuito de prolongar a vida de prateleira de diferentes produtos. Salienta ainda que a utilização de sistemas de embalagem de vácuo aumentou dramaticamente a vida útil de muitos alimentos.

## REFERÊNCIAS

- ABPA (Associação brasileira de proteína animal) – Estatística do Mercado Interno. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-interno/frango>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- AVISITE. União Brasileira de Avicultura. Pintainhas de Postura. Disponível em: <<http://www.avisite.com.br/noticias>> Acesso em: 21 jul. 2015.
- AYGUN, A & SERT, D. Effects of vacuum packing on eggshell microbial activity and egg quality in table eggs under different storage temperatures. **J Sci Food Agric** 2013; **93**: 1626–1632, 2012.
- CAMERINI, N. L. et al. A. Efeito do sistema de criação e do ambiente sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Engenharia na Agricultura**, v.21 p.334-339, 2013.
- CARVALHO, F. B. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, p. 25-29, 2007.
- CARVALHO, L. S. S.; FERNANDES, E. A. Formação e qualidade da casca de ovos de reprodutoras e poedeiras comerciais. **Medicina Veterinária**, Recife, v.7, n.1, p.35-44, 2013.
- DONATO, D. C. Z. et al. A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo. In: 47º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, Porto Alegre-RS. **Anais do SOBER**, 2009. p.1-13.
- FIGUEIREDO, T. C. et al. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.3, p.712-720, 2011
- GOMES, F. A. et al. Embalagem a vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos de galinhas poedeiras comercializados na Amazônia ocidental, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 5 0 3, 2012.
- IOB – Notícias. Disponível em: <<http://www.ovosbrasil.com.br/noticias.html>>. Acesso em: 22 jul. 2015.
- JIN, Y.H. et al. Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. Asian - **Australasian Journal of Animal Sciences**, v.24, n.2, p.279 – 284, 2011.
- LEMOS, M. J DE. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 133-140, abr./jun., 2014.
- MAGALHÃES, A. P. C. et al. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. **Rev. de Ci. da Vida, RJ, EDUR**, v. 32, n 2, jul / dez , p. 51-62, 2012.
- PASCOAL, L.A.F. et al. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz - MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1; p.150-157; 2008.

RAMOS, K. C. B. T. et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista Ciências da Vida**, v.30, n.2, 2010, p.55-66.

SANTOS, M. S. V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.

SCATOLINI-SILVA, A. M. et al. Qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. **Arch. Zootec.**, v. 62, n. 238, 2013.

SEAB (Secretaria de Agricultura e do Abastecimento) – Notícias. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/noticias>. Acesso em: 21 jul. 2015.

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

UNIÃO BRASILEIRA DOS AVICULTORES – UBA, Relatório anual 201. Disponível em: <http://abpa-br.com.br>> Acesso em: 22 dez. 2015.

VALOR ECONÔMICO – Agroindústria. Disponível em: <http://www.valor.com.br/agro/agroindustria>>. Acesso em: 21 jul. 2015.

WORLD POULTRY: Ranking the world's major egg producers. Newsletter, January. 2012. Disponível em: <http://www.worldpoultry.net/Home/General/2012/1/Ranking-the-worlds-majoregg-producers-WP009929W/>>. Acesso em: 22 jul. 2015.

## CAPÍTULO 2

### **QUALIDADE DE OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS DE CASCA MARROM SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

TORRES, Elisama de Castro. Universidade Federal de Alagoas, Fevereiro de 2016. **QUALIDADE DE OVOS POEDEIRAS COMERCIAIS DE CASCA MARROM SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO.** Orientadora: Sandra Roselí Valerio Lana. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar a qualidade interna de ovos de casca marrom de postura do dia, em diferentes tipos de embalagens, períodos de estocagem e temperatura. O experimento foi conduzido no laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Foram utilizados 504 ovos de matrizes poedeiras semipesadas, provenientes de uma granja localizada no município de Ipioca-AL, localizada a 23,4km da capital, Maceió. Os ovos foram coletados logo após a primeira postura do dia e transportados até o laboratório de nutrição da unidade acadêmica. Após a chegada, os mesmos foram identificados e pesados individualmente em balança de precisão em seguida, foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x7x2 (embalagens x períodos de armazenamento x temperaturas) com 12 repetições. Os diferentes tipos de embalagens consistiram em: papelão, isopor e plástico e as mesmas foram envoltas em plástico filme, simulando as encontradas pelo consumidor em mercados e supermercados. O período de armazenamento foi de 30 dias, avaliados a cada 5,10,15,20,25 e 30 dias de estocagem, mantidos a temperaturas de  $25,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  e  $7,1^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  e com umidade relativa de 70,5% e 72,4% respectivamente. Os parâmetros avaliados foram: gravidade específica (g/ml), Unidade Haugh, índice de gema, índice de albúmen, as porcentagens de albúmen, gema e casca, pH de albúmen e gema, espessura de casca (mm), coloração da gema, diâmetro da câmara de ar (mm). Os dados foram submetidos a análise estatística, através do programa estatístico SISVAR 5.6. De acordo com os resultados da presente pesquisa, os ovos de poedeiras comerciais de casca marrom, acondicionados em embalagens de papelão se mantêm em padrão de alta qualidade até 10 dias em temperatura ambiente; e quando armazenados em refrigeração mantêm padrão de excelente qualidade até os 30 dias, garantindo ao consumidor um produto saudável.

**Palavras-chave:** qualidade de ovos, tipos de embalagens e temperatura, unidade Haugh

### ABSTRACT

TORRES, Elisama Castro . Federal University of Alagoas, February 2016. **BROWN SHELL HENS EGGS QUALITY UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITIONS.**

Supervisor: Sandra Roselí Valerio Lana. Dissertation (Masters in Animal Science).

We aimed to evaluate brown shell eggs internal quality in different packaging types, storage and temperature periods. The experiment was conducted at the Animal Nutrition Laboratory of the Academic Unit of Agricultural Sciences Center (CECA) of the Federal University of Alagoas - UFAL. 504 eggs were obtained from semi-heavy laying hens, raised on a farm in the municipality of Ipioca-AL, located 23,4km from the capital, Maceió. They were collected at the same day, just after the first laying period, and transported to laboratory. The eggs were identified and weighed individually and then distributed in a 3x7x2 totally randomized factorial design (packaging x storage period x temperature) with 12 repetitions. The different types of packaging consisted of: cardboard, polystyrene, plastic and they were wrapped in plastic film, simulating those encountered by the consumer at markets and supermarkets. The total storage period was 30 days, with evaluations at 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days of storage. Average temperature were  $25,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  and  $7,1^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  with relative humidity of 70,5% e 72,4%, respectively. The variables studied were: specific gravity (g / ml), Haugh unit, yolk index, albumen index, albumen, yolk and shell percentages, albumen pH, yolk pH, shell thickness (mm), yolk color, air cell diameter (mm). Data were statistically analyzed by the statistical program SISVAR 5.6. According to this results, brow eggs from comercial hens storaged ta room temperature in cardboard package keeps it's high quality until the 10th day while those storage under refrigeration remain it's excelent quality for 30 days, ensuring healthy products to consumers.

**Keywords:** egg quality, Haugh unit, types of packaging and temperature

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a produção brasileira de ovos vem crescendo a taxas modestas, ao contrário do que tem acontecido com a produção de frangos de corte. Embora os indicadores mostrem um baixo consumo nacional de ovos, devido ao grau de articulação do setor, há uma quebra de paradigmas associados ao consumo de ovos (MAGALHÃES et al., 2012). 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 (MENDES, 2010).

Segundo Alenoni & Antunes (2001) para quem produz, a qualidade do ovo está intimamente relacionada com o peso e aparência da casca e a características aparentes no ovo como sujeitas, trincas, cascas defeituosas e com manchas de sangue, em contrapartida, para os consumidores os principais meios de avaliação de qualidade do ovo se encontram na validade e em características sensoriais como o sabor e coloração da gema.

O objetivo principal em se produzir ovos para consumo humano é oferecer um produto que mantenha sua qualidade original. Pode-se pensar que a qualidade é todo o conjunto de características inerentes do ovo que determina o seu grau de aceitabilidade. A qualidade do ovo inclui as características físicas visíveis e ainda sabor e odor, podendo ser influenciada por vários fatores, como linhagens e idade das aves (CARVALHO et al., 2007). De acordo com Jin et al. (2011) ao contrário da qualidade externa, a qualidade interna de ovos começa a diminuir logo após a postura. Com isso, embora os fatores associados com a gestão e alimentação das poedeiras possa ter um papel importante na qualidade interna do ovo, características de transporte e armazenagem dos ovos também causam impacto direto na qualidade os ovos que chegam aos consumidores.

O ovo é um alimento completo e equilibrado e contém altos níveis de proteínas, aminoácidos, gorduras, vitaminas e minerais. Contudo, para que todo esse potencial nutritivo seja aproveitado pelo homem, o ovo precisa ser conservado durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura, da aquisição e do consumo (PASCOAL et al., 2008).

Segundo Moura et al. (2008) a qualidade interna de ovos destinados ao consumo é totalmente dependente das condições de armazenamento.

Alguns fatores do sistema de produção podem afetar na qualidade do ovo, entre esses destacam-se as condições de temperatura e umidade durante a estocagem (BARBOSA et al., 2008)

A temperatura durante o armazenamento dos ovos de consumo é outro fator a ser considerado em relação à qualidade dos ovos. Para otimizar todo o seu potencial nutritivo é preciso preservá-los durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da sua postura e da sua aquisição e preparo (MORENG & AVENS, 1990).

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, espumantes e de solubilidade, na preparação dos sistemas alimentícios (MOULA et al., 2010; RAO et al., 2013)

O armazenamento em temperatura ambiente elevada pode provocar reações químicas que aceleram seu processo de degradação. Isso ocorre devido à ação do ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ) presente no ovo, mecanismo conhecido como sistema tampão (SALVADOR et al., 2011). A preservação da qualidade interna de ovos pode ser alcançada através da utilização de embalagens para o armazenamento (FIGUEIREDO et al., 2014). Entre as estratégias adotadas pelo setor de postura, as embalagens assumem grande importância quando levados em consideração os critérios utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, bem como na manutenção da qualidade dos ovos. Considerando que o ovo é um produto natural, não se distinguindo entre as diferentes granjas produtoras, a embalagem passa a ter o importante papel de diferenciação, condicionando o consumidor a determinadas marcas. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas, e com função principal de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos de consumo como forma de despertar o interesse dos consumidores (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de ovos de casca marrom submetidos a diferentes tipos de embalagens, armazenamento e temperatura por um período de até 30 dias.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida no Laboratório de Nutrição Animal na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo, AL., durante o mês de novembro de 2015. Foram coletados 504 ovos de casca marrom provenientes de uma granja, localizada no município de Ipioca, Estado de Alagoas, logo após a postura. Estes foram colocados em bandejas de polietileno e transportados até a Universidade.

Após aquisição dos ovos, todos foram identificados, pesados em balança de precisão no dia da coleta (dia 1), onde foram armazenados 72 ovos em embalagens de papelão, 72 em embalagens de isopor e os outros 72 em embalagens de plástico, totalizando 252 ovos acondicionados em prateleira à temperatura ambiente de  $25,6\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 70,5% os outros 252 ovos foram armazenados nos mesmos tipos de embalagens e submetidos a refrigeração de  $7,1^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de 72,4%. Os 72 ovos restantes, sendo 12 de cada embalagem da temperatura ambiente e refrigerada, foram separados para a avaliação do dia 1. As temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa do ar do ambiente foram monitoradas, através de um termômetro digital, diariamente às 8h00min. (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de temperatura ambiente e refrigerada, suas respectivas médias e umidade relativa do ar (%) durante o período experimental.

Períodos	Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )					
	Ambiente			Refrigerada		
	Máxima	Mínima	UR	Máxima	Mínima	UR
1 dia	28,4	18,1	69	10,9	2,4	69
5 dias	25,9	24,7	64	7,8	4,8	65
10 dias	27,0	25,3	73	7,8	5,9	73
15 dias	26,9	25,7	75	10,0	9,2	74
20 dias	27,6	24,7	72	9,2	6,7	72
25 dias	28,5	22,4	63	9,5	2,4	78
30 dias	29,3	25,2	78	9,4	3,7	76
Médias	27,6	23,7	70,57	9,2	5,0	72,4

Fonte: Autora, 2016

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 tipos de embalagens X 7 períodos de armazenamento X 2 temperaturas), onde os ovos foram acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, em diferentes períodos de armazenamento (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dias), com 12 repetições.

As variáveis analisadas para determinação características de qualidade interna foram: gravidade específica (g/ml), Unidade Haugh, índice de gema, índice de albúmen, as porcentagens de albúmen, gema e casca, pH de albúmen e gema, espessura de casca (mm), coloração da gema, diâmetro da câmara de ar (mm).

A cada período de armazenamento (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 dias) 12 ovos de cada tipo de embalagem (papelão, isopor e plástico) para posteriores análises de qualidade interna dos mesmos.

Para a determinação da perda de peso dos ovos foi utilizado uma balança analítica, com divisão de 0,0001g, onde os ovos foram pesados no início (1º dia) e após cada período de armazenamento. Pela diferença entre o peso no início e no final do período de armazenamento foi obtida a perda de peso em gramas. Este valor foi dividido pelo peso do ovo no início do armazenamento, e multiplicado por 100, gerando os dados de perda de peso em porcentagem.

A gravidade específica foi determinada pelo método da flutuação salina, de acordo com metodologia descrita por Castelló et al. (1989). Para tal, foram realizadas imersões dos ovos em sete soluções salinas com densidades de 1,050; 1,060; 1,070; 1,080; 1,090; 1,100 e 1,110 que foram colocadas em ordem crescente em recipientes identificados. Primeiramente, os ovos foram colocados no recipiente de 1,050 e assim sucessivamente, até que estes flutuassem na solução. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com o auxílio do densímetro.

Após a pesagem dos ovos e determinada a gravidade específica, os mesmos foram quebrados e seu conteúdo (gema+albúmen) colocado numa superfície de vidro plana e nivelada, para aferição da altura do albúmen denso (mm) por meio da leitura do valor indicado por um micrômetro digital da marca Digimes, com resolução 0,01mm/.0005” acoplado a uma base tripé.

De posse dos valores de peso de ovo (g) e altura de albúmen denso (mm), foi utilizada a fórmula descrita por Pardi (1977), para o cálculo da unidade Haugh:

$$UH= 100\log (h+7,57-1,7W^{0,37})$$

Onde:

h=altura do albúmen (mm)

W= peso do ovo (g)

Com os ovos ainda sobre a superfície plana foram aferidos os diâmetros maior e menor do albúmen denso utilizando-se do paquímetro digital, para assim se obter o valor do índice de albúmen, dividindo-se a altura do albúmen denso pelo valor da média de seus respectivos diâmetros. Após isso os albúmens foram pesados individualmente para aferir o peso dos constituintes do ovo.

Para o cálculo de porcentagem de albúmen foi utilizada a seguinte fórmula: albúmen (%) = 100 - (%gema + %casca).

Após as medidas de altura e diâmetros do albúmen denso (mm) serem aferidas, ainda sobre a superfície plana de vidro e utilizando-se do paquímetro digital, foram medidos os diâmetros maior e menor da gema (mm), em seguida a gema foi separada cuidadosamente do albúmen com a ajuda de um pequeno rodo de polietileno e com o mesmo micrômetro utilizado anteriormente, foi aferida a altura da gema (mm). Após isso as gemas foram pesadas individualmente em balança de precisão.

Com os valores da altura e dos diâmetros de gema foram realizados os cálculos para obtenção do índice da gema onde, se divide a altura da gema pelo valor da média de seus respectivos diâmetros, sendo considerados normais valores entre 0,3 a 0,5.

$$IG = AG/DG$$

Onde: IG = índice gema;

AG = altura da gema (em milímetros);

DG = diâmetro da gema (em milímetros).

Para o cálculo de porcentagem de gema, será utilizada a seguinte fórmula:

$$\text{Gema (\%)} = (\text{peso da gema} / \text{peso final do ovo}) \times 100.$$

A espessura da casca dos ovos foi mensurada sem a remoção das membranas internas da casca. Para determina-la foi utilizado um paquímetro digital. Após os ovos serem quebrados, as cascas foram cuidadosamente lavadas com água destilada para a retirada dos restos de albúmen que podem permanecer em seu interior.

Depois de lavadas, as cascas foram acondicionadas em uma bandeja e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após o tempo de secagem as mesmas foram medidas em três pontos distintos na área centro-transversal obtendo-se da média da espessura.

Para o cálculo de porcentagem de casca foi utilizada a seguinte fórmula:

casca (%) = (peso da casca/peso do ovo) x 100.

A coloração da gema foi obtida através do uso do leque colorimétrico da DSM, que possui um escore de cores de um a quinze. As gemas foram dispostas sobre um fundo branco onde se comparou visualmente a cor da gema através da escala de coloração do leque colorimétrico registrando-se assim a pontuação descrita no mesmo.

Para a determinação do pH da gema e albúmen, após a quebra dos ovos e das avaliações de altura e diâmetro da gema e albúmen, foi feito um *pool* de seis ovos separadamente e mediante o emprego de um medidor de pH da marca Phtek, foi realizada a leitura do pH.

Para a determinação do diâmetro da câmara de ar foi utilizado um paquímetro digital. Após os ovos serem quebrados, as cascas foram cuidadosamente lavadas com água destilada para a retirada dos restos de albúmen que poderiam ter permanecido em seu interior. Depois de lavadas, as cascas foram acondicionadas em uma bandeja e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Após o tempo de secagem as medidas dos diâmetros foram aferidos.

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas, de acordo com o programa SISVAR - Sistema de Análise de Variância Para Dados Balanceados, estabelecidas por meio do modelo de regressão linear, para os períodos de armazenamento e pelo teste de Tukey, a 5% e 1% de probabilidade (FERREIRA, 1999), para as variáveis de temperatura e embalagem. Para as variáveis (pH de albúmen, pH de gema, Índice de gema, índice de albúmen, porcentagem de gema e cor da gema) que não foi possível normalizar foi feita análise não paramétrica, Mann-Whitney (para duas médias) ou Kruskal-Wallis, quando havia mais de dois grupos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes a peso de gema, albúmen, casca e peso do ovo, também como os de porcentagens de gema, albúmen e casca dos ovos de poedeiras comerciais de casca marrom, submetidos a diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, são apresentados na tabela 2.

**Tabela 2.** Resultados dos componentes de ovos de casca marrom submetidos a diferentes temperaturas, embalagens e armazenados durante 30 dias.

Tratamento	Gema (g)	Albúmen (g)	Casca (g)	Peso ovo (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)
Embalagens (E)							
Papelão	14,45 <sup>b</sup>	36,99 <sup>b</sup>	5,92 <sup>ab</sup>	59,01 <sup>ab</sup>	25,10 <sup>b</sup>	64,63 <sup>a</sup>	10,26 <sup>b</sup>
Isopor	14,94 <sup>a</sup>	38,10 <sup>a</sup>	5,97 <sup>ab</sup>	59,88 <sup>a</sup>	25,45 <sup>a</sup>	64,38 <sup>ab</sup>	10,16 <sup>b</sup>
Plástico	15,00 <sup>a</sup>	37,96 <sup>ab</sup>	6,09 <sup>a</sup>	59,90 <sup>a</sup>	25,39 <sup>ab</sup>	64,00 <sup>b</sup>	10,40 <sup>a</sup>
P-valor	0,0001*	0,0018*	0,0011*	0,0539*	0,0596*	0,0219*	0,0016*
DMS	0,2972	0,7943	0,1150	0,9903	0,5005	0,5441	0,1608
Período							
Armazenamento (A)							
1 dia	14,46 <sup>b</sup>	39,70 <sup>a</sup>	6,06 <sup>a</sup>	59,69 <sup>a</sup>	24,29 <sup>b</sup>	65,52 <sup>a</sup>	10,17 <sup>b</sup>
5 dias	14,57 <sup>b</sup>	39,03 <sup>b</sup>	6,04 <sup>a</sup>	59,66 <sup>ab</sup>	24,65 <sup>b</sup>	65,13 <sup>a</sup>	10,20 <sup>b</sup>
10 dias	14,69 <sup>b</sup>	38,36 <sup>b</sup>	6,01 <sup>a</sup>	59,63 <sup>b</sup>	25,02 <sup>b</sup>	64,73 <sup>b</sup>	10,24 <sup>b</sup>
15 dias	14,80 <sup>b</sup>	37,68 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>	59,60 <sup>b</sup>	25,38 <sup>b</sup>	64,34 <sup>b</sup>	10,27 <sup>b</sup>
20 dias	14,91 <sup>b</sup>	37,01 <sup>b</sup>	5,97 <sup>b</sup>	59,57 <sup>b</sup>	25,74 <sup>b</sup>	63,94 <sup>b</sup>	10,31 <sup>a</sup>
25 dias	15,02 <sup>b</sup>	36,34 <sup>b</sup>	5,95 <sup>b</sup>	59,54 <sup>b</sup>	26,10 <sup>b</sup>	63,54 <sup>b</sup>	10,34 <sup>a</sup>
30 dias	15,13 <sup>a</sup>	35,67 <sup>b</sup>	5,93 <sup>b</sup>	59,50 <sup>b</sup>	26,46 <sup>a</sup>	63,15 <sup>b</sup>	10,38 <sup>a</sup>
Temperatura (T)							
25,6	14,77 <sup>ab</sup>	37,05 <sup>b</sup>	6,00 <sup>a</sup>	59,40 <sup>ab</sup>	25,36 <sup>a</sup>	64,33 <sup>a</sup>	10,30 <sup>a</sup>
7,1	14,82 <sup>a</sup>	38,32 <sup>a</sup>	5,98 <sup>a</sup>	59,80 <sup>a</sup>	25,39 <sup>a</sup>	64,35 <sup>a</sup>	10,25 <sup>a</sup>
P-valor	0,6553*	0,0001*	0,6151*	0,2405*	0,8451*	0,9186*	0,3479*
DMS	0,2027	0,5419	0,0784	0,6755	0,3415	0,3712	0,1097
P-valor (E X T)	0,0015*	0,0010*	0,3285*	0,1075*	0,0718*	0,4935*	0,0054*
P-valor (E X A)	0,0952*	0,7987*	0,1783*	0,4402*	0,1710*	0,1040*	0,3691*
P-valor (T X A)	0,0391*	0,7995*	0,4838*	0,8169*	0,4491*	0,7201*	0,0951*
P-valor (E X A X T)	0,0420*	0,0339*	0,0042*	0,0270*	0,0784*	0,0075*	0,0009*
CV (%)	7,83	8,21	7,47	6,47	7,69	3,30	6,10

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>NS</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Pode-se observar pelos resultados apresentados que houve diferença ( $P < 0,05$ ) para os valores de peso da gema, peso do albúmen, peso de casca e peso do ovo, assim como para as porcentagens de gema, albúmen e casca onde a interação (tipos de embalagens x temperatura x períodos de armazenamento) foi significativa ( $P < 0,05$ ).

Os ovos armazenados em embalagem de papelão apresentaram menores valores de peso de gema, em relação aqueles armazenados nas embalagens de isopor e plástico. Para os períodos de armazenamento houve um aumento linear ( $P < 0,05$ ) no peso das gemas. Quanto a temperatura o peso de gema dos ovos armazenados em temperatura refrigerada foi superior em relação aqueles armazenados a temperatura ambiente.

Tal resposta se justifica porque à medida que o período de armazenamento dos ovos se prolonga, reações de trocas gasosas entre o interior do ovo e meio facilitam a transferência de água, do albúmen para a gema, ocasionando aumento em seu peso em função da quantidade de água que foi transferida, ovos submetidos a armazenamento à temperaturas elevadas tendem a ter essas reações de troca aceleradas, ao contrário de ovos armazenados em temperatura refrigerada, que proporciona um retardo dessas reações, mantendo por mais tempo o nível de qualidade interna dos ovos.

De acordo com Silversides & Budgell (2004) a redução do peso do ovo e de seus componentes podem também ser determinada pela provável perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos, logo a medida que a idade do ovo pós postura se prolonga perdas progressivas nos valores de peso dos componentes são observadas.

Para o peso do albúmen ovos armazenados em embalagens de isopor, apresentam os maiores valores de peso de albúmen em relação aqueles armazenados em embalagens de papelão e plástico. Os períodos de armazenamento apresentam queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso de albúmen, conforme a equação  $\hat{Y} = 39.701797 - 0.134175x$  ( $r^2 = 96$ ). Quanto a temperatura, a refrigeração proporcionou maiores valores de peso de albúmen em relação a temperatura ambiente.

De acordo com a literatura esse resultado ocorreu devido a capacidade de isolamento térmico que a embalagem de isopor proporciona aos ovos, retardando as reações de troca de gases e perda de umidade entre o interior do ovo e o meio onde ele se encontra além e a transferência de água entre gema e albúmen, promovendo assim maior manutenção das propriedades físicas do albúmen denso que terá sua liquefação retardada e se manterá mais firme por um período maior de tempo. A qualidade interna dos ovos

começa a decair logo após o momento da postura o prolongamento dos períodos de armazenamento tendem a acentuar essas quedas, que podem ser catalisadas com a exposição dos ovos a ambientes com altos índices de temperatura e umidade.

Para o peso de casca pode-se observar que para os tipos de embalagens, ovos armazenados em embalagens plásticas apresentaram maiores valores de peso de casca em relação aos armazenados em papelão e isopor. Os períodos de armazenamento apresentaram quedas lineares ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso de casca, conforme a equação  $\hat{Y} = 6.064007 - 0.004446x$  ( $r^2 = 86$ ). Quanto a temperatura, ovos armazenados em refrigeração apresentaram menores valores de peso de casca.

De acordo com a literatura a diminuição no peso de casca se dá em função da perda de peso do ovo que quando submetido a armazenamento em altas temperaturas e longos períodos de estocagem sofrem drásticas reduções no peso dos seus componentes, inclusive da casca.

Para o peso dos ovos pode-se observar que, para os tipos de embalagens, em valores absolutos, os pesos dos ovos armazenados nas embalagens de papelão, isopor e plástico apresentaram comportamentos semelhantes. Os períodos de armazenamento apontam queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso do ovo. Quanto a temperatura, ovos armazenados em refrigeração apresentam maiores valores de peso em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente.

Segundo a literatura a evaporação da água do ovo é um processo contínuo, tendo início no momento da postura e não cessando até que esteja completamente desidratado. A velocidade de perda de peso é acelerada em altas temperaturas e longos períodos de armazenamento após a postura.

Para os valores de porcentagem de gema observa-se que para os tipos de embalagens, ovos armazenados nas embalagens de papelão apresentaram menores valores de porcentagem de gema em relação aqueles armazenados nas embalagens de isopor e plástico. Para o período de armazenamento, foi observado um crescimento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de porcentagem de gema. Quanto as diferentes temperaturas os dados de porcentagem de gema, apresentam comportamentos semelhantes quando comparados.

O aumento na porcentagem de gema se inicia logo após a postura e ocorre devido a um gradiente de pressão osmótica existente entre a clara e a gema do ovo no momento da postura, esse gradiente de pressão se acentua de forma progressiva à medida que ocorre a reação de transferência de água do albúmen para a gema.

Para os valores de porcentagem de albúmen os diferentes tipos de embalagens não apresentam diferenças estatísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre si, no entanto, em valores numéricos, ovos armazenados nas embalagens plásticas, apresentaram valores de porcentagem de albúmen inferiores em comparação aqueles armazenados em embalagens de papelão e isopor. Para os períodos de armazenamento houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de porcentagem de albúmen, conforme a equação  $\hat{Y} = 65.528585 - 0.079150x$  ( $r^2 = 82$ ). Já as temperaturas, não apresentaram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre si.

Resultados referentes a redução dos valores de porcentagem de albúmen podem ser justificados devido a reação de transferência de água do albúmen para a gema, através da membrana vitelínica, que ocasionalmente provocará uma redução na proporção do albúmen a medida que se prolonga o tempo de armazenamento dos ovos.

Para os valores de porcentagem de casca ovos armazenados nas embalagens de isopor apresentaram menores valores de porcentagem em relação aqueles armazenados nas embalagens de papelão e plástico. Para os períodos de armazenamento houve crescimento linear ( $P < 0,05$ ). Já para as temperaturas ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram valores de porcentagem de casca superiores.

De acordo com a literatura, o peso dos ovos diminui, como resposta a influência de altas temperaturas e longos períodos de armazenamento, dessa forma a partir do momento em que há influência da temperatura sobre o peso dos ovos, a mesma se reflete sobre os demais componentes, apresentando maiores reduções nos valores de porcentagem de casca.

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de peso de gema encontram-se na tabela 3.

Ao desdobrar a interação para os valores de peso de gema (Tabela 3) observou-se que, houve aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso da gema conforme os períodos de armazenamento se prolongaram independentemente dos tipos de embalagens. Os aumentos mais acentuados, puderam ser observados a partir do 10º dia de estocagem dos ovos. Os menores valores de peso de gema, foram observados em ovos armazenados nas embalagens de papelão ao longo do período de avaliação, para os ovos armazenados nas embalagens plásticas pôde-se observar maiores valores no peso das gemas. Os ovos submetidos a armazenamento em temperatura refrigerada apresentaram os médias de peso de gema superiores aqueles submetidos a armazenamento à temperatura ambiente, demonstrando que baixas temperaturas promovem maior manutenção da qualidade

interna dos ovos, durante seu período de estocagem e promovendo a manutenção do peso de seus componentes.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, para o peso de gema de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos	PESO DE GEMA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	13,45 <sup>Bb</sup>	14,61 <sup>Aa</sup>	14,37 <sup>Bb</sup>	14,69 <sup>Ab</sup>	14,60 <sup>Bb</sup>	15,05 <sup>Ab</sup>	0.0098*
5 dias	13,69 <sup>Bb</sup>	14,65 <sup>Aa</sup>	14,58 <sup>Bb</sup>	14,76 <sup>Ab</sup>	14,68 <sup>Bb</sup>	15,09 <sup>Ab</sup>	0.0006*
10 dias	13,93 <sup>Bb</sup>	14,69 <sup>Aa</sup>	14,79 <sup>Bb</sup>	14,82 <sup>Ab</sup>	14,76 <sup>Bb</sup>	15,12 <sup>Aa</sup>	0.0001*
15 dias	14,17 <sup>Ba</sup>	14,74 <sup>Aa</sup>	14,99 <sup>Ab</sup>	14,88 <sup>Bb</sup>	14,84 <sup>Bb</sup>	15,15 <sup>Aa</sup>	0.0002*
20 dias	14,41 <sup>Ba</sup>	14,78 <sup>Aa</sup>	15,20 <sup>Aa</sup>	14,94 <sup>Bb</sup>	14,92 <sup>Bb</sup>	15,19 <sup>Aa</sup>	0.5207*
25 dias	14,66 <sup>Ba</sup>	14,82 <sup>Aa</sup>	15,40 <sup>Aa</sup>	15,01 <sup>Ba</sup>	15,00 <sup>Ba</sup>	15,22 <sup>Aa</sup>	0.0006*
30 dias	14,90 <sup>Aa</sup>	14,86 <sup>Aa</sup>	15,61 <sup>Aa</sup>	15,07 <sup>Ba</sup>	15,08 <sup>Ba</sup>	15,26 <sup>Aa</sup>	0,0001*
P-valor	0.0002*	0.0003*	0.0214*	0.0655*	0,0001*	0.0071*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^*$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de peso de albúmen encontram-se na tabela 4.

Ao desdobrar a interação para os valores de peso de albúmen observa-se que houve decréscimo linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso de albúmen conforme os períodos de armazenamento se prolongaram, que já puderam ser observados a partir do 5º dia de armazenamento dos ovos, tanto em temperatura ambiente como em refrigeração. Ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram os maiores valores de peso de albúmen, quando comparados com os ovos armazenados nas embalagens de papelão e plástico, os menores valores de peso de albúmen são observados por ovos armazenados em embalagens de papelão. Observa-se também que ovos armazenados em temperatura refrigerada apresentaram valores superiores de peso de albúmen, o que demonstra a eficácia da refrigeração na manutenção de qualidade interna dos ovos, retardando as reações de troca e em consequência a queda nos valores de peso do albúmen mesmo com o prolongamento dos dias de armazenamento em relação aos ovos submetidos a armazenamento em temperatura ambiente.

**Tabela 4.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, para o peso de gema de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos	PESO DE ALBÚMEN						P-valor
	Papelaão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	38,32 <sup>Ba</sup>	40,38 <sup>Aa</sup>	39,92 <sup>Aa</sup>	40,53 <sup>Aa</sup>	39,39 <sup>Ba</sup>	39,64 <sup>Aa</sup>	0.0001*
5 dias	37,46 <sup>Bb</sup>	39,70 <sup>Ab</sup>	39,25 <sup>Bb</sup>	39,79 <sup>Ab</sup>	38,80 <sup>Bb</sup>	39,19 <sup>Aa</sup>	0.0027*
10 dias	36,53 <sup>Bb</sup>	39,02 <sup>Ab</sup>	38,58 <sup>Bb</sup>	39,04 <sup>Ab</sup>	38,21 <sup>Bb</sup>	38,75 <sup>Ab</sup>	0.0162*
15 dias	35,63 <sup>Bb</sup>	38,35 <sup>Ab</sup>	37,90 <sup>Bb</sup>	38,30 <sup>Ab</sup>	37,62 <sup>Bb</sup>	38,31 <sup>Ab</sup>	0.0014*
20 dias	34,74 <sup>Bb</sup>	37,67 <sup>Ab</sup>	37,23 <sup>Bb</sup>	37,55 <sup>Ab</sup>	37,03 <sup>Bb</sup>	37,86 <sup>Ab</sup>	0.0007*
25 dias	33,84 <sup>Bb</sup>	36,99 <sup>Ab</sup>	36,56 <sup>Bb</sup>	36,81 <sup>Ab</sup>	36,44 <sup>Bb</sup>	37,42 <sup>Ab</sup>	0.1964*
30 dias	32,94 <sup>Bb</sup>	36,32 <sup>Ab</sup>	35,89 <sup>Bb</sup>	36,06 <sup>Ab</sup>	35,85 <sup>Bb</sup>	36,97 <sup>Ab</sup>	0.0001*
P-valor	0.0037*	0,0001*	0,0001*	0.0135*	0.0005*	0.0088*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de peso de casca encontram-se na tabela 5.

Ao desdobrar a interação para os valores de peso de casca, observou-se que houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de peso de casca à medida que os dias de estocagem dos ovos se prolongaram, quedas mais acentuadas, puderam ser observadas a partir do 10° de armazenamento. Ovos armazenados nas embalagens de papelaão apresentam os menores valores de peso de casca durante os 30 dias de armazenamento em comparação as embalagens de isopor e plástico, que por sua vez, apresentaram valores de peso de casca semelhantes entre si, durante o período experimental. Quanto a temperatura, ovos armazenados em refrigeração apresentaram maiores valores de peso da casca em relação aos ovos armazenados em temperatura ambiente, salientando que, ovos armazenados em temperaturas elevadas apresentam maiores índices de perda de peso nos valores médios de seus componentes.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, para o peso de casca de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos	PESO DE CASCA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	6,02 <sup>Aa</sup>	5,99 <sup>Ab</sup>	6,15 <sup>Ab</sup>	6,08 <sup>Bb</sup>	6,22 <sup>Ab</sup>	6,22 <sup>Aa</sup>	0.0918*
5 dias	5,92 <sup>Ab</sup>	5,95 <sup>Ab</sup>	6,10 <sup>Ab</sup>	6,03 <sup>Bb</sup>	6,16 <sup>Bb</sup>	6,19 <sup>Aa</sup>	0.0279*
10 dias	5,86 <sup>Bb</sup>	5,92 <sup>Ab</sup>	6,05 <sup>Ab</sup>	5,98 <sup>Bb</sup>	6,11 <sup>Bb</sup>	6,16 <sup>Aa</sup>	0.1045*
15 dias	5,85 <sup>Ab</sup>	5,89 <sup>Ab</sup>	6,00 <sup>Ab</sup>	5,93 <sup>Bb</sup>	6,06 <sup>Bb</sup>	6,13 <sup>Aa</sup>	0.0577*
20 dias	5,89 <sup>Ab</sup>	5,85 <sup>Ab</sup>	5,95 <sup>Ab</sup>	5,89 <sup>Bb</sup>	6,01 <sup>Bb</sup>	6,09 <sup>Ab</sup>	0.1165*
25 dias	5,98 <sup>Ab</sup>	5,82 <sup>Bb</sup>	5,90 <sup>Ab</sup>	5,84 <sup>Bb</sup>	5,96 <sup>Bb</sup>	6,06 <sup>Ab</sup>	0.0289*
30 dias	5,12 <sup>Bb</sup>	5,79 <sup>Ab</sup>	5,85 <sup>Ab</sup>	5,79 <sup>Bb</sup>	5,91 <sup>Bb</sup>	6,03 <sup>Ab</sup>	0,0002*
P-valor	0.0887*	0,0002*	0.0415*	0.0476*	0.0369*	0.0664*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de peso do ovo encontram-se na tabela 6.

Ao desdobrar a interação para os valores de peso do ovo, podemos observar que independente dos tipos de embalagens, com o passar dos dias de armazenamento o peso dos ovos decresce de forma linear ( $P < 0,05$ ), a diminuição nos valores de peso dos ovos foi observada a partir do 5º dia de armazenamento. O peso dos ovos armazenados em embalagem de isopor se mostraram superiores quando comparados aqueles armazenados em embalagens de papelão e plástico. Os menores valores de peso de ovo foram observados nos ovos armazenados em embalagens de papelão, independentemente das diferentes temperaturas a que foram submetidos. Ovos armazenados em temperatura refrigerada, apresentaram valores médios de peso superiores quando comparados aqueles submetidos a armazenamento em temperatura ambiente.

**Tabela 6.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, para peso ovo de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos	PESO DO OVO						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	58,78 <sup>Ba</sup>	60,02 <sup>Aa</sup>	60,76 <sup>Aa</sup>	60,04 <sup>Ba</sup>	60,47 <sup>Aa</sup>	59,99 <sup>Ba</sup>	0.1140*
5 dias	58,76 <sup>Aa</sup>	59,78 <sup>Ab</sup>	60,67 <sup>Ab</sup>	59,80 <sup>Bb</sup>	60,38 <sup>Ab</sup>	59,86 <sup>Bb</sup>	0.5283*
10 dias	58,74 <sup>Aa</sup>	59,54 <sup>Bb</sup>	60,58 <sup>Ab</sup>	59,55 <sup>Bb</sup>	60,28 <sup>Ab</sup>	59,72 <sup>Bb</sup>	0.1003*
15 dias	58,73 <sup>Aa</sup>	59,29 <sup>Bb</sup>	60,49 <sup>Ab</sup>	59,31 <sup>Bb</sup>	60,18 <sup>Ab</sup>	59,59 <sup>Bb</sup>	0.2684*
20 dias	58,71 <sup>Aa</sup>	59,05 <sup>Bb</sup>	60,41 <sup>Ab</sup>	59,06 <sup>Bb</sup>	60,08 <sup>Ab</sup>	59,45 <sup>Bb</sup>	0.4131*
25 dias	58,69 <sup>Bb</sup>	58,80 <sup>Ab</sup>	60,32 <sup>Ab</sup>	58,82 <sup>Bb</sup>	59,98 <sup>Ab</sup>	59,32 <sup>Bb</sup>	0.6868*
30 dias	58,67 <sup>Ab</sup>	58,56 <sup>Bb</sup>	60,23 <sup>Ab</sup>	58,57 <sup>Bb</sup>	59,88 <sup>Ab</sup>	59,19 <sup>Bb</sup>	0,0001*
P-valor	0.0129*	0.0950*	0.0786*	0.0710*	0.0648*	0.0980*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Os desdobramentos da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de porcentagem de gema encontram-se na tabela 7.

Ao desdobrar a interação para os valores de porcentagem de gema podemos observar que houve aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de porcentagem de gema independente dos tipos de embalagens e temperatura de armazenamento à medida que os dias de estocagem dos ovos se prolongaram, o aumento pôde ser observado a partir do 5° dia de estocagem dos ovos. Ovos armazenados nas embalagens de papelão apresentaram menores valores de porcentagem de gema em comparação aqueles armazenados nas embalagens de isopor e plástico. O pior desempenho para os valores de porcentagem de gema, foi observado em ovos armazenados em embalagens plásticas. As porcentagens de gema dos ovos armazenados em ambiente refrigerado, apresentaram valores superiores aqueles armazenados à temperatura ambiente, durante todo o período de avaliação.

Garcia et al., (2010) também observaram um aumento progressivo nos valores de porcentagem de gema de ovos armazenados em diferentes temperaturas e períodos de armazenamento à medida que os dias de estocagem se prolongaram.

Freitas et al., (2011) ao armazenarem ovos por um período de 21 dias em diferentes temperaturas, também não observaram diferenças significativas na porcentagem de gema de ovos armazenados em diferentes medidas de temperatura refrigerada.

**Tabela 7.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, para peso ovo de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos	% DE GEMA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	23,00 <sup>Bb</sup>	24,40 <sup>Aa</sup>	23,93 <sup>Ba</sup>	24,45 <sup>Aa</sup>	25,28 <sup>Aa</sup>	24,70 <sup>Ba</sup>	0.0001*
5 dias	23,61 <sup>Bb</sup>	24,72 <sup>Ab</sup>	24,43 <sup>Bb</sup>	24,79 <sup>Ab</sup>	25,46 <sup>Ab</sup>	24,92 <sup>Bb</sup>	0.0002*
10 dias	24,22 <sup>Bb</sup>	25,04 <sup>Ab</sup>	24,93 <sup>Bb</sup>	25,13 <sup>Ab</sup>	25,64 <sup>Ab</sup>	25,14 <sup>Bb</sup>	0.0001*
15 dias	24,83 <sup>Bb</sup>	25,36 <sup>Ab</sup>	25,43 <sup>Bb</sup>	25,47 <sup>Ab</sup>	25,82 <sup>Ab</sup>	25,36 <sup>Bb</sup>	0.0001*
20 dias	25,45 <sup>Bb</sup>	25,68 <sup>Ab</sup>	25,93 <sup>Ab</sup>	25,81 <sup>Bb</sup>	26,01 <sup>Ab</sup>	25,58 <sup>Bb</sup>	0.0064*
25 dias	26,06 <sup>Ab</sup>	26,00 <sup>Bb</sup>	26,43 <sup>Ab</sup>	26,14 <sup>Bb</sup>	26,18 <sup>Bb</sup>	25,79 <sup>Bb</sup>	0.0252*
30 dias	26,67 <sup>Aa</sup>	26,32 <sup>Bb</sup>	26,93 <sup>Ab</sup>	26,48 <sup>Bb</sup>	26,36 <sup>Cb</sup>	26,01 <sup>Bb</sup>	0.0001*
P-valor	0,0051*	0,0030*	0,0001*	0,0073*	0,0003*	0,0521*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Os desdobramentos da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de porcentagem de albúmen encontram-se na tabela 8.

Ao desdobrarmos a interação, podemos observar que os períodos de armazenamento apresentaram queda linear (P<0,05) nos valores médios de porcentagem de albúmen à medida que os dias de estocagem dos ovos se prolongaram, essas reduções puderam ser observadas a partir do 10º dia de estocagem dos ovos. Para ovos armazenados nas embalagens plásticas os valores de porcentagem de albúmen apresentaram as menores médias durante todo o período experimental em relação aos ovos armazenados nas embalagens de papelão e isopor.

Ovos submetidos a armazenamento em temperatura refrigerada apresentaram menores valores de porcentagem de albúmen demonstrando maior eficácia da

refrigeração na manutenção de qualidade interna do ovo quando comparada a temperatura ambiente, pois retardou o processo de transferência de água entre albúmen e gema promovendo uma menor redução nesses valores, mesmo com o prolongamento dos dias de armazenamento.

Garcia et al., (2010) obtiveram resultados concordantes ao observarem o comportamento dos dados de porcentagem de albúmen de ovos armazenados em temperatura refrigerada em diferentes períodos de armazenamento, constatando que, as reduções nos valores médios de porcentagem de albúmen foram menores em ovos armazenados em temperatura refrigerada a medida que os períodos de armazenamento se prolongavam.

Jin et al., (2011) também observaram um decréscimo nos valores médios da porcentagem de albúmen de ovos armazenados em temperatura refrigerada por um período de 10 dias de armazenamento, no entanto, os valores apresentados não demonstram quedas drásticas, corroborando com os obtidos na presente pesquisa.

**Tabela 8.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a porcentagem de albúmen de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos de armazenamento	% DE ALBÚMEN						P-valor
	Papelaão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	66,92 <sup>Aa</sup>	65,63 <sup>Ba</sup>	65,83 <sup>Aa</sup>	65,43 <sup>Ba</sup>	64,26 <sup>Ba</sup>	65,08 <sup>Aa</sup>	0.0001*
5 dias	66,19 <sup>Aa</sup>	65,26 <sup>Bb</sup>	65,35 <sup>Ab</sup>	65,07 <sup>Bb</sup>	64,12 <sup>Ba</sup>	64,77 <sup>Ab</sup>	0.0024*
10 dias	65,47 <sup>Ab</sup>	64,89 <sup>Bb</sup>	64,87 <sup>Ab</sup>	64,72 <sup>Bb</sup>	63,98 <sup>Bb</sup>	64,46 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	64,75 <sup>Ab</sup>	64,52 <sup>Bb</sup>	64,40 <sup>Ab</sup>	64,36 <sup>Ab</sup>	63,84 <sup>Bb</sup>	64,15 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	64,02 <sup>Bb</sup>	64,15 <sup>Ab</sup>	63,92 <sup>Bb</sup>	64,01 <sup>Ab</sup>	63,70 <sup>Bb</sup>	63,85 <sup>Ab</sup>	0.0045*
25 dias	63,30 <sup>Bb</sup>	63,78 <sup>Ab</sup>	63,44 <sup>Bb</sup>	63,65 <sup>Ab</sup>	63,55 <sup>Ab</sup>	63,54 <sup>Bb</sup>	0.0208*
30 dias	62,58 <sup>Bb</sup>	63,41 <sup>Ab</sup>	62,96 <sup>Ab</sup>	63,30 <sup>Bb</sup>	63,41 <sup>Ab</sup>	63,23 <sup>Bb</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0.0692*	0,0002*	0.0082*	0.0005*	0.0344*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Os desdobramentos da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de porcentagem de casca encontram-se na tabela 9.

Ao desdobrarmos a interação para os valores de porcentagem de casca observa-se que, os valores de porcentagem de casca apresentam crescimento linear ( $P < 0,05$ ) à medida que os períodos de armazenamento dos ovos se prolonga aumentos mais acentuados podem ser observados a partir do 15º de estocagem dos ovos. Para os ovos armazenados nas embalagens de isopor foram observados menores valores de porcentagem de casca, as maiores médias de porcentagem, foram observadas em ovos armazenados nas embalagens plásticas durante todo o período de avaliação. Para ovos armazenados em refrigeração os valores de porcentagem de casca se apresentaram menores em comparação aqueles armazenados à temperatura ambiente.

Dados semelhantes aos apresentados na presente pesquisa, foram observados por Jin et al. (2011) que constataram que as interações entre tempo de armazenamento e a temperatura foram significativas ( $P < 0,01$ ) para a variável de porcentagem de casca de ovos armazenados em temperatura refrigerada, demonstrando que a refrigeração proporcionou menores valores médios de porcentagem.

Resultados discordantes aos dados apresentados nessa pesquisa para a variável de porcentagem de casca, foram encontrados por Menezes et al., (2012) que não observaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) sobre a porcentagem de casca de ovos armazenados em temperatura refrigerada (8°C) comparados aos armazenados em temperatura ambiente (28°C).

**Tabela 9.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a porcentagem de casca de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias.

Períodos de armazenamento	% DE CASCA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	10,07 <sup>Ab</sup>	9,96 <sup>Bb</sup>	10,10 <sup>Ab</sup>	10,10 <sup>Aa</sup>	10,45 <sup>Ab</sup>	10,20 <sup>Bb</sup>	0.0001*
5 dias	10,18 <sup>Ab</sup>	10,01 <sup>Bb</sup>	10,12 <sup>Ab</sup>	10,12 <sup>Ab</sup>	10,41 <sup>Ab</sup>	10,29 <sup>Bb</sup>	0.0001*
10 dias	10,29 <sup>Ab</sup>	10,06 <sup>Bb</sup>	10,14 <sup>Ab</sup>	10,14 <sup>Ab</sup>	10,37 <sup>Bb</sup>	10,38 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	10,40 <sup>Ab</sup>	10,11 <sup>Ab</sup>	10,16 <sup>Ab</sup>	10,15 <sup>Bb</sup>	10,33 <sup>Bb</sup>	10,47 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	10,52 <sup>Ab</sup>	10,16 <sup>Ab</sup>	10,18 <sup>Ab</sup>	10,17 <sup>Bb</sup>	10,29 <sup>Bb</sup>	10,56 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	10,63 <sup>Ab</sup>	10,21 <sup>Ab</sup>	10,20 <sup>Ab</sup>	10,19 <sup>Bb</sup>	10,25 <sup>Bb</sup>	10,66 <sup>Ab</sup>	0.0001*
30 dias	10,74 <sup>Aa</sup>	10,26 <sup>Aa</sup>	10,22 <sup>Ba</sup>	10,20 <sup>Bb</sup>	10,22 <sup>Ba</sup>	10,75 <sup>Aa</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0002*	0,0001*	0,0002*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Os resultados referentes a perda de peso, em porcentagem (%PP), unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE) e pH de albúmen (pHA) e gema (pHG) dos ovos de poedeiras comerciais de casca marrom, submetidos a diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, são apresentados na tabela 10.

**Tabela 10.** Resultados de porcentagem de perda de peso, Unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE) e pH do albúmen e da gema de ovos de casca marrom submetidos a diferentes tipos de embalagens, períodos e temperaturas de armazenamento

<b>Tratamento</b>	Perda de Peso (%)	UH	GE	pH albúmen	pH gema
<b>Embalagens (E)</b>					
Papelão	2,05 <sup>a</sup>	66,95 <sup>a</sup>	1,07 <sup>a</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	6,6 <sup>ab</sup>
Isopor	1,82 <sup>b</sup>	64,77 <sup>b</sup>	1,08 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	6,6 <sup>ab</sup>
Plástico	1,97 <sup>b</sup>	62,12 <sup>b</sup>	1,08 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	6,7 <sup>a</sup>
P-valor	0.1929*	0.0001*	0.0001*	0,0001*	0,0001*
DMS	0,3088	2,1805	0,0013	0,0236	0,0181
<b>Períodos de Armazenamento (A)</b>					
1 dia	0,08 <sup>b</sup>	84,57 <sup>a</sup>	1,09 <sup>a</sup>	8,9 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>
5 dias	0,70 <sup>b</sup>	77,71 <sup>b</sup>	1,09 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>	6,5 <sup>b</sup>
10 dias	1,33 <sup>b</sup>	71,27 <sup>b</sup>	1,08 <sup>b</sup>	9,2 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>
15 dias	1,95 <sup>b</sup>	64,61 <sup>b</sup>	1,08 <sup>b</sup>	9,3 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>
20 dias	2,57 <sup>b</sup>	57,96 <sup>b</sup>	1,07 <sup>b</sup>	9,4 <sup>b</sup>	6,7 <sup>b</sup>
25 dias	3,19 <sup>a</sup>	51,31 <sup>b</sup>	1,06 <sup>b</sup>	9,5 <sup>b</sup>	6,8 <sup>a</sup>
30 dias	3,81 <sup>a</sup>	44,65 <sup>b</sup>	1,05 <sup>b</sup>	9,7 <sup>a</sup>	6,8 <sup>a</sup>
<b>Temperatura (T)</b>					
25,6	2,31 <sup>a</sup>	49,10 <sup>b</sup>	1,07 <sup>b</sup>	9,4 <sup>a</sup>	6,4 <sup>ab</sup>
7,1	1,58 <sup>b</sup>	80,13 <sup>a</sup>	1,08 <sup>a</sup>	9,1 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>a</sup>
P-valor	0.0001*	0.0010*	0.0001*	0,0001*	0.0001*
DMS	0,2107	1,4875	0,0009	0,0161	0,0124
P-valor (E X T)	0.2664*	0,6731*	0,0015*	0.0001*	0.0001*
P-valor (E X A)	0.0764*	0,0450*	0,0001*	0.0001*	0.0001*
P-valor (T X A)	0.0006*	0.0001*	0.0001*	0.0001*	0.0009*
P-valor (E X A X T)	0.0046*	0,0591*	0,0001*	0.0001*	0.0001*
CV (%)	21,62	13,15	0,48	0,99	0,97

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^*$ ). <sup>NS</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Pode-se observar pelos resultados apresentados que houve diferença ( $P < 0,05$ ) para os valores de perda de peso, em porcentagem, unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE), pH de albúmen e pH de gema, onde a interação (tipos de embalagens x temperatura x períodos de armazenamento) foi significativa ( $P < 0,05$ ).

Para os valores de perda de peso observa-se que para os tipos de embalagens ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram menor percentual de perda de peso, em relação aqueles armazenados nas embalagens de papelão e plástico. Para os períodos de armazenamento houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de perda de peso dos ovos, conforme a equação  $\hat{Y} = 0,0883430 + 0,124319x$  ( $r^2 = 98$ ). Quanto a temperatura ovos armazenados em refrigeração apresentaram menores percentuais de perda de peso (tabela 10).

A perda de peso dos ovos se atribui provavelmente as trocas gasosas ocorridas entre o ovo e o meio onde se encontra, através da transferência de umidade do albúmen para o meio externo pela casca do ovo. Essas trocas se intensificam à medida que os ovos são expostos as altas temperaturas do meio ambiente por um período prolongado de tempo, o que catalisa o processo de perda de peso, tais fatores, atrelados ao tipo de embalagem de armazenamento dos ovos, também geram influencias significativas sobre os valores de %PP, demonstrando assim, que a interação desses três fatores influencia significativamente ( $P < 0,05$ ) a varável estudada.

Para unidade Haugh observa-se que para os tipos de embalagens ovos armazenados em embalagens de papelão apresentam valores superiores em relação aqueles armazenados em embalagens de isopor e plástico. Houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de unidade Haugh durante os períodos de armazenamento, conforme a equação  $\hat{Y} = 84,575862 - 1,330533x$  ( $r^2 = 89$ ). Quanto as temperaturas, os ovos armazenados em refrigeração apresentaram valores de unidade Haugh superiores aqueles armazenados em temperatura ambiente (tabela 10).

Segundo o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA) ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000) tais medidas definem as condições que devem ser encontradas o ovo do momento em que é posto até o seu consumo pela população.

De acordo com a partir do momento da postura e à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido devido a reações químicas que ocorrem em seu interior. Durante o armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta de acordo com a temperatura a que o ovo é submetido, este aumento ocorre devido à perda de água e dióxido de carbono através dos poros da casca. A perda de gás carbônico (CO<sub>2</sub>) através da casca do ovo é a principal causa da deterioração do albúmen, resultando em uma alteração no sabor do ovo em decorrência do aumento da alcalinidade, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>).

Para gravidade específica observa-se que para os tipos de embalagens ovos armazenados em embalagens de papelão, apresentam os menores valores de gravidade em relação aqueles armazenados nas embalagens de isopor e plástico. Para os períodos de armazenamento houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de gravidade específica conforme a equação  $\hat{Y} = 1,098656 - 0,001384x$  ( $r^2 = 95$ ). Já para a temperatura, os ovos armazenados em refrigeração apresentaram valores de gravidade específica superiores em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente (tabela 10).

A redução da gravidade específica, ocorre em grande parte por conta da perda de água no ovo em decorrência do tempo após a postura, essa perda, ocorre devido ao mecanismo de trocas gasosas entre o ovo e meio onde se encontra. A medida que os dias de armazenamento dos ovos se prolongam essas reações progridem ocasionando uma maior evaporação da água contida no interior do ovo, provocando um aumento progressivo na câmara de ar, gerando assim, uma diminuição na gravidade específica do ovo.

Para o pH do albúmen observa-se que os ovos armazenados nas embalagens de papelão apresentam valores menores de pH em relação aqueles armazenados em embalagens de isopor e plástico. Para os períodos de armazenamento, houve crescimento linear ( $P < 0,05$ ) para os valores de pH de albúmen, conforme a equação  $\hat{Y} = 8,967262 + 0,024976x$  ( $r^2 = 86$ ). Já para as temperaturas, ovos armazenados em refrigeração apresentaram menores valores de pH (tabela 10).

O aumento crescente nos valores de pH do albúmen se justifica, devido a maior perda de CO<sub>2</sub> que os ovos sofrem à medida que o tempo após a postura, se prolonga. Tal perda ocorre devido a dissociação do ácido carbônico, que funciona como um dos componentes-tampão do albúmen. A perda do gás carbônico, ocorre através da casca do ovo pelo processo de difusão. Períodos de armazenamento prolongados também podem

ocasionar a alteração no sabor e a qualidade interna do ovo em função do aumento de pH do albúmen dos ovos. O que resulta também, em uma piora nos valores de unidade Haugh.

Para o pH de gema observa-se que para os tipos de embalagens, ovos armazenados em embalagens plásticas, apresentaram maiores valores de pH em relação aqueles armazenados nas embalagens de papelão e isopor. Para os períodos de armazenamento, houve crescimento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de pH de gema, conforme a equação  $\hat{Y} = 6,490655 + 0,013369x$  ( $r^2 = 89$ ). Já para as temperaturas, ovos armazenados em refrigeração apresentaram valores de pH superiores. O aumento no pH da gema se dá, devido a reação de troca dos íons alcalinos contidos no albúmen com os íons de  $H^+$  contidos na gema, esse processo resulta no aumento do pH da gema.

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de perda de peso, em porcentagem, encontram-se na tabela 11.

Ao desdobrar a interação para os valores de %PP observa-se que à medida que os períodos de armazenamento se prolongaram houve crescimento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de porcentagem de perda de peso, a perda de peso pode ser observada a partir do 5º dia de armazenamento dos ovos, independente dos tipos de embalagens e diferentes temperaturas. Os menores percentuais de perda de peso foram observados em ovos armazenados nas embalagens de isopor, já os ovos armazenados nas embalagens de papelão apresentaram maior percentual de perda de peso. Para as diferentes temperaturas os menores valores de percentual de perda de peso, foram observados em ovos armazenados sobre refrigeração (tabela 11).

Resultados concordantes, foram observados por Santos et al. (2009) que constataram que ovos armazenados em temperatura refrigerada independente do período de estocagem, apresentaram dados de perda de peso menores do que ovos mantidos em temperatura ambiente.

Moura et al. (2008) relataram que à medida que o tempo de armazenamento aumentou, houve aumento linear da perda de peso de ovos de codornas japonesas submetidos à temperatura de refrigeração. No entanto a refrigeração retardou a perda de peso, embora não tenha impedido a ocorrência da mesma.

**Tabela 11.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a porcentagem de perda de peso de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos	% PERDA DE PESO						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	0,24 <sup>Aa</sup>	0,08 <sup>Ba</sup>	0,12 <sup>Aa</sup>	0,06 <sup>Aa</sup>	0,16 <sup>Aa</sup>	0,14 <sup>Ba</sup>	0.0001*
5 dias	0,97 <sup>Aa</sup>	0,50 <sup>Ba</sup>	0,84 <sup>Aa</sup>	0,40 <sup>Aa</sup>	0,85 <sup>Aa</sup>	0,67 <sup>Aa</sup>	0.0001*
10 dias	1,70 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,56 <sup>Ab</sup>	0,88 <sup>Ba</sup>	1,54 <sup>Ab</sup>	1,20 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	2,43 <sup>Ac</sup>	1,67 <sup>Bb</sup>	2,28 <sup>Ab</sup>	1,36 <sup>Bb</sup>	2,22 <sup>Ab</sup>	1,72 <sup>Bb</sup>	0.0001*
20 dias	3,16 <sup>Ac</sup>	2,26 <sup>Bc</sup>	3,00 <sup>Ac</sup>	1,83 <sup>Bb</sup>	2,91 <sup>Ab</sup>	2,25 <sup>Ac</sup>	0.0001*
25 dias	3,90 <sup>Ac</sup>	2,85 <sup>Bc</sup>	3,72 <sup>Ac</sup>	2,31 <sup>Bc</sup>	3,60 <sup>Ac</sup>	2,78 <sup>Bc</sup>	0.0001*
30 dias	4,63 <sup>Ad</sup>	3,43 <sup>Bd</sup>	4,44 <sup>Ad</sup>	2,78 <sup>Bc</sup>	4,29 <sup>Ad</sup>	3,30 <sup>Bd</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de unidade Haugh, encontram-se na tabela 12.

Ao desdobrar a interação para os valores de UH, observa-se houve queda linear ( $P < 0,05$ ) nas médias observadas, à medida que os períodos de armazenamento se prolongaram, o decréscimo dos valores pôde ser observado a partir do 5º dia de armazenamento, independente dos tipos de embalagens e temperatura. Para os tipos de embalagens ovos armazenados nas embalagens de papelão, apresentaram valores de UH superiores em comparação aqueles armazenados nas embalagens de isopor. O pior desempenho para os valores de UH foram observados para ovos armazenados nas embalagens plásticas, que apresentaram valores inferiores de unidade em relação aqueles armazenados nas embalagens de isopor e papelão, independente da temperatura de acondicionamento. Para os ovos submetidos a armazenamento em temperatura refrigerada os valores de UH apresentaram médias superiores quando comparados aqueles armazenados à temperatura ambiente durante todo o período de avaliação.

Resultados concordantes, foram encontrados por Biladeau & Keener (2009) que também verificaram um decréscimo nos valores de UH a medida que os períodos de armazenamento de ovos estocados em temperatura ambiente e refrigerada se prolongou,

os autores também verificaram que em temperatura refrigerada os valores de UH se mantiveram em nível de qualidade ótima em comparação a temperatura ambiente.

Scatolini et al., (2013) também verificaram decréscimo nos valores de unidade Haugh de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente por um período de 28 dias.

**Tabela 12.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a unidade Haugh de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos	UNIDADE HAUGH						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	80,19 <sup>Ba</sup>	91,28 <sup>A</sup>	79,98 <sup>B</sup>	88,73 <sup>Aa</sup>	76,27 <sup>Ba</sup>	90,97 <sup>Aa</sup>	0.0001*
5 dias	70,68 <sup>Bb</sup>	88,26 <sup>Ab</sup>	69,82 <sup>Bb</sup>	85,83 <sup>Ab</sup>	66,22 <sup>Bb</sup>	86,69 <sup>Ab</sup>	0.0001*
10 dias	61,17 <sup>Bb</sup>	85,25 <sup>Ab</sup>	59,66 <sup>Bb</sup>	82,93 <sup>Ab</sup>	56,18 <sup>Bb</sup>	82,40 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	51,66 <sup>Bb</sup>	82,24 <sup>Ab</sup>	49,50 <sup>Bb</sup>	80,03 <sup>Ab</sup>	46,13 <sup>Bb</sup>	78,11 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	42,16 <sup>Bb</sup>	79,22 <sup>Ab</sup>	39,34 <sup>Bb</sup>	77,13 <sup>Ab</sup>	36,08 <sup>Bb</sup>	73,82 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	32,65 <sup>Bb</sup>	76,21 <sup>Ab</sup>	29,18 <sup>Bb</sup>	74,23 <sup>Ab</sup>	26,04 <sup>Bb</sup>	69,54 <sup>Ab</sup>	0.0001*
30 dias	23,14 <sup>Bb</sup>	73,20 <sup>Ab</sup>	19,02 <sup>Bb</sup>	71,33 <sup>Ab</sup>	15,99 <sup>Bb</sup>	65,25 <sup>Ab</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo. Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de gravidade específica, encontram-se na tabela 13.

Ao desdobrar a interação para os valores de gravidade específica, observa-se que independente dos tipos de embalagens e temperaturas houve decréscimo linear (P<0,05) dos valores de gravidade específica à medida que os dias de armazenamento se prolongaram, a queda nos valores pôde ser observada a partir do 5º dia de armazenamento dos ovos. Ovos armazenados nas embalagens de isopor, apresentaram desempenho superior, os piores resultados de gravidade específica foram apresentados por ovos armazenados nas embalagens de papelão. Em relação a temperatura observa-se que a temperatura refrigerada proporcionou valores de gravidade específica superiores independente dos tipos de embalagens e do período de armazenamento.

Resultados concordantes foram encontrados por Salvador et al., (2011) que verificaram efeito significativo da interação temperatura ambiente versus tempo de armazenamento, sobre a gravidade específica de ovos a partir do 12º, 15º e 21º dia de armazenamento respectivamente.

Bem como os observados por Aygun & Sert (2012) que verificaram, maiores valores de GE em ovos armazenados em diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento sobre temperatura refrigerada de 5°C em comparação a ovos armazenados em temperatura ambiente de 22°C.

**Tabela 13.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a gravidade específica de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos	GRAVIDADE ESPECÍFICA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6º	7,1º	25,6º	7,1º	25,6º	7,1º	
1 dia	1,09 <sup>Ba</sup>	1,10 <sup>Aa</sup>	0.0001*				
5 dias	1,08 <sup>Bb</sup>	1,09 <sup>Ab</sup>	0.0001*				
10 dias	1,08 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	1,07 <sup>Ab</sup>	1,07 <sup>Ab</sup>	1,07 <sup>Bb</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	1,07 <sup>Bb</sup>	1,08 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	1,06 <sup>Bb</sup>	1,07 <sup>Ab</sup>	1,07 <sup>Ab</sup>	1,07 <sup>Ab</sup>	1,06 <sup>Bb</sup>	1,07 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	1,05 <sup>Bb</sup>	1,06 <sup>Ab</sup>	0.0001*				
30 dias	1,05 <sup>Ab</sup>	1,05 <sup>Ab</sup>	1,05 <sup>Bb</sup>	1,06 <sup>Ab</sup>	1,05 <sup>Bb</sup>	1,06 <sup>Ab</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de pH do albúmen, encontram-se na tabela 14

Ao desdobrar a interação para os valores de pH do albúmen observa-se que à medida que os períodos de armazenamento se prolongam, os valores de pH apresentam um crescimento linear ( $P < 0,05$ ) o efeito significativo do período de estocagem pode ser observado a partir do 5º dia de armazenamento, tal resposta se dá porque a maior, mais rápida e mais acentuada perda de CO<sub>2</sub> do conteúdo interno dos ovos ocorre nos três primeiros dias de armazenamento logo após a postura, dessa forma, à medida que o tempo de estocagem se prolonga, os valores de pH apresentam comportamento crescente.



<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^*$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de pH de gema, encontram-se na tabela 15

Ao desdobrar a interação para os valores médios pH de gema, observa-se que a medida que os dias de estocagem dos ovos se prolongou houve aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de pH de gema o efeito mais acentuado dos períodos de armazenamento pôde ser observado a partir do 10º dia de armazenamento dos ovos, independentemente do tipo de embalagem e temperatura. Dentro das temperaturas os ovos armazenados em embalagens de isopor em temperatura refrigerada apresentaram menores valores de pH de gema. Os ovos armazenados a temperatura ambiente, apresentaram valores de pH superiores aqueles armazenados em temperatura refrigerada, independentemente do tipo de embalagem.

Resultados semelhantes foram obtidos por Akyurek & Okur (2009) que verificaram um aumento no pH da gema em ovos estocados em diferentes períodos e temperatura de conservação. Gomes et al. (2012) encontraram resultados parcialmente semelhantes, demonstrando que, num período de 7 a 28 dias, o pH de gema de ovos armazenados em bandejas expostas a uma temperatura ambiente de 22°C apresentaram um aumento em seus respectivos valores de pH.

Magalhães et al., (2012) também verificaram aumento linear ( $P < 0,05$ ) no pH de gema de ovos armazenados em diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento, com o avanço do tempo de estocagem dos ovos, sendo observados valores médios de 5,51 e 5,97 para o 1º e o 14º dia de armazenamento, respectivamente.

**Tabela 15.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para o pH de gema de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos	pH DE GEMA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	6,3 <sup>Bc</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,4 <sup>Bb</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,4 <sup>Ab</sup>	0.0001*
5 dias	6,5 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	0.0001*
10 dias	6,2 <sup>Bb</sup>	6,5 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Bb</sup>	6,6 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	6,7 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Bb</sup>	6,7 <sup>Ab</sup>	6,5 <sup>Bb</sup>	6,7 <sup>Ab</sup>	6,7 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	6,8 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Bb</sup>	6,7 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Ab</sup>	6,8 <sup>Ab</sup>	6,8 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	6,9 <sup>Aa</sup>	6,6 <sup>Bb</sup>	6,8 <sup>Ab</sup>	6,6 <sup>Ba</sup>	6,8 <sup>Ab</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	0.0001*
30 dias	7,0 <sup>Aa</sup>	6,7 <sup>Ba</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	6,6 <sup>Ba</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	6,9 <sup>Aa</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Os resultados referentes índice de albúmen e gema, coloração de gema, espessura de casca e diâmetro de câmara de ar dos ovos de poedeiras comerciais de casca marrom, submetidos a diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura, são apresentados na tabela 16.

**Tabela 16.** Resultados de índice do albúmen e da gema, coloração da gema, espessura de casca e diâmetro da câmara de ar (DCA) de ovos de casca marrom submetidos a diferentes tipos de embalagens e armazenados a 26°C e 7°C, durante 30 dias

Tratamento	Índice Albúmen	Índice Gema	Coloração Gema	Espessura Casca <sup>NS</sup>	DCA
Tipos de embalagens (E)					
Papelão	0,07 <sup>a</sup>	0,39 <sup>ab</sup>	9,0 <sup>a</sup>	0,31	24,51 <sup>a</sup>
Isopor	0,06 <sup>a</sup>	0,40 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	0,31	23,86 <sup>b</sup>
Plástico	0,06 <sup>a</sup>	0,39 <sup>ab</sup>	8,7 <sup>ab</sup>	0,32	24,49 <sup>ab</sup>
P-valor	0.0641*	0.0110*	0.2823*	0.3357*	0,0001*
DMS	0,0135	0,0109	0,2168	0,0048	0,4075
Períodos de Armazenamento (A)					
1 dia	0,10 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	0,31	16,62 <sup>cd</sup>
5 dias	0,08 <sup>a</sup>	0,41 <sup>a</sup>	9,7 <sup>a</sup>	0,31	19,18 <sup>c</sup>
10 dias	0,07 <sup>b</sup>	0,40 <sup>a</sup>	9,2 <sup>ab</sup>	0,31	21,73 <sup>b</sup>
15 dias	0,06 <sup>b</sup>	0,39 <sup>b</sup>	8,8 <sup>b</sup>	0,31	24,29 <sup>b</sup>
20 dias	0,05 <sup>b</sup>	0,38 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	0,31	26,85 <sup>b</sup>
25 dias	0,04 <sup>b</sup>	0,37 <sup>b</sup>	8,0 <sup>c</sup>	0,31	29,40 <sup>ab</sup>
30 dias	0,03 <sup>c</sup>	0,36 <sup>c</sup>	7,0 <sup>d</sup>	0,31	31,96 <sup>a</sup>
Temperatura (T)					
25,6	0,45 <sup>b</sup>	0,34 <sup>b</sup>	8,6 <sup>b</sup>	0,31	24,20 <sup>ab</sup>
7,1	0,88 <sup>a</sup>	0,45 <sup>a</sup>	9,0 <sup>a</sup>	0,31	24,38 <sup>a</sup>
P-valor	0.0001*	0.0001*	0.0002*	0.9441*	0,0001*
DMS	0,0092	0,0074	0,1479	0,0033	0,2780
P-valor (E X T)	0.6508*	0.7338*	0.0160*	0,4539 <sup>ns</sup>	0,0001*
P-valor (E X A)	0.2638*	0.0001*	0.2454*	0.3921 <sup>ns</sup>	0,0001*

P-valor (T X A)	0.0014*	0.0001*	0.0001*	0.5209 <sup>ns</sup>	0,0001*
P-valor (E X A X T)	0.3573*	0.9136*	0.0002*	0.9148 <sup>ns</sup>	0,0001*
CV (%)	28,97	10,72	9,58	6,08	6,54

Na mesma coluna, médias seguidas de letras diferentes, indicam diferenças estatísticas pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^*$ ).<sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Pode-se observar pelos resultados apresentados que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) da interação (temperatura x períodos de armazenamento) apenas para os valores de índice de albúmen e índice de gema. Não houve efeito significativo para os valores de espessura de casca. Já para os valores de coloração de gema e diâmetro da câmara de ar houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) da interação (tipos de embalagens x temperatura x períodos de armazenamento).

Para os valores de índice de albúmen os ovos armazenados nos diferentes períodos de estocagem, apresentaram queda linear ( $P < 0,05$ ). Para a temperatura, ovos armazenados em refrigeração, apresentaram resultados superiores em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente.

De acordo com a literatura a diminuição nos valores de índice de albúmen pode ser justificada devido a transferência da água contida no albúmen para a gema do ovo através de um gradiente osmótico, que acarreta um aumento na porcentagem de gema e em contrapartida a diminuição do índice de albúmen.

Para os valores de índice de gema os ovos armazenados nos diferentes períodos de estocagem, apresentaram queda linear ( $P < 0,05$ ). Para a temperatura, ovos armazenados em refrigeração, apresentaram resultados superiores em relação aqueles armazenados em temperatura ambiente.

A justificativa para o resultado apresentado se dá devido deterioração do conteúdo da gema, que começa a ocorrer logo após a postura do ovo, processo que por sua vez causa deformidade na forma original da gema e como consequência, além de aumentar a possibilidade de rompimento da estrutura da mesma, reduz os valores dos seus índices à medida que o período de armazenamento do ovo se prolonga.

Para a coloração de gema os ovos armazenados em embalagem plástica apresentaram valores de coloração inferiores em relação aqueles armazenados nas embalagens de papelão e isopor. Para os períodos de armazenamento houve efeito linear ( $P < 0,05$ ). Para a temperatura ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentaram pontuação superior de coloração.

A justificativa para a diminuição nos valores médios de coloração como resposta ao prolongamento dos dias de armazenamento dos ovos, se dá provavelmente, devido a rápida transferência de ferro da gema do ovo para o albúmen, ocasionando em uma coloração rósea na clara, em contrapartida a penetração de proteínas advindas do albúmen na gema do ovo, lhe proporciona uma cor salmão.

Para os valores de espessura de casca, não houve efeito significativo.

Para os valores de diâmetro de câmara de ar os ovos armazenados em embalagem de isopor, apresentaram valores inferiores aqueles armazenados nas embalagens de papelão e plástico. Houve efeito linear ( $P < 0,05$ ) dos períodos de armazenamento para os valores de diâmetro de câmara de ar, conforme a equação  $\hat{Y} = 16.627535 + 0.511130x$  ( $r^2 = 93$ ). Já para as temperaturas ovos armazenados em temperatura refrigerada

O aumento no tamanho da câmara de ar se dá, devido a reação de troca de gases do interior do ovo com o meio através dos poros da casca. Tal reação ocorre por conta da penetração de gases e da entrada de dióxido de carbono que são liberados a partir das reações ocorridas no albúmen em função do período de estocagem dos ovos e temperatura de armazenamento dos referidos.

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de índice de albúmen, encontram-se na tabela 17.

Ao desdobrar a interação para os valores de índice de albúmen, observa-se que, para os períodos de armazenamento, de acordo com a equação  $\hat{Y} = -0.004891x + 0.111988$  ( $r^2 = 92\%$ ) houve uma redução de 0,0048 à medida que os dias de estocagem se prolongaram as quedas nos valores de índice de albúmen, podem ser observadas a partir do 5º dia de armazenamento dos ovos. Já para os diferentes tipos de temperatura ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentam valores superiores durante todo o período de avaliação, mesmo com o prolongamento dos dias de estocagem dos ovos em relação, aqueles armazenados em temperatura ambiente, observou-se também que para ovos armazenados em ambiente refrigerado quedas mais acentuadas nos valores de índice de albúmen, só foram observadas a partir do 20º dia de armazenamento dos ovos.

**Tabela 17.** Desdobramento da interação entre as diferentes temperaturas e períodos de armazenamento para índice de albúmen de ovos de casca marrom armazenados a 25,6°C e 7,1°C durante o período de 30 dias.

Período (Dias)	ÍNDICE DE ALBÚMEN						
	1	5	10	15	20	25	30
25,6°C	0,12 <sup>Aa</sup>	0,04 <sup>Bb</sup>	0,03 <sup>Bb</sup>	0,06 <sup>Bb</sup>	0,02 <sup>Bb</sup>	0,01 <sup>Bb</sup>	0,01 <sup>Bb</sup>
7,1°C	0,12 <sup>Aa</sup>	0,10 <sup>Ab</sup>	0,09 <sup>Ab</sup>	0,08 <sup>Ab</sup>	0,08 <sup>Ab</sup>	0,06 <sup>Ab</sup>	0,06 <sup>Ab</sup>
P-valor (T X A)	0.903*	0.001*	0.001*	0.058*	0,001*	0,001*	0,001*

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

Resultados concordantes foram observados por Demirel & Kirikçi (2009) que constataram reduções sobre os valores de índice de albúmen com aumento do tempo de armazenamento a partir dos 14 dias.

Keener et al. (2006) observaram que houve decréscimo sobre os valores médios de índice de albúmen ao final das setes semanas de armazenamento a que foram submetidos, observaram também que os decréscimos nos valores médios dos índices de albúmen foram mínimos, devido a temperatura de armazenamento de 5°C.

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de índice de gema, encontram-se na tabela 18.

Ao desdobrar a interação para os valores de índice de gema observa-se que de acordo com a equação  $\hat{Y} = -0.001926 + 0.426761$  ( $r^2=95\%$ ) à medida que os períodos de armazenamento se prolongaram houve uma diminuição de 0,0019 nos valores médios de índice de gema, os decréscimos puderam ser observados a partir do 5º dia de estocagem dos ovos, independente da temperatura de armazenamento. Observou-se também que ovos armazenados em temperatura refrigerada apresentaram valores superiores aqueles armazenados em temperatura ambiente, durante todo o período de avaliação, valores estes, que estão dentro dos índices padrão de 0,42 e 0,40 para ovos de galinha frescos, demonstrando mais uma vez a eficácia da temperatura refrigerada sobre a manutenção de qualidade interna de ovos de casca marrom.

De acordo com Gomes et al., (2014) que encontraram resultados concordantes, acredita-se que devido a maior estabilidade proteica apresentada pelos ovos armazenados em refrigeração, ocorreu uma menor alteração conformacional da gema, levando a menor

queda dos valores médios de índice da gema. Lemos et al., (2014) também observaram que os valores médios de IG sofreram menor alteração, em ovos de poedeiras semipesadas, armazenados sobre temperatura refrigerada em comparação a ovos que foram armazenados em temperatura ambiente.

**Tabela 18.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens e períodos de armazenamento para o índice de gema de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Período (Dias)	ÍNDICE DE GEMA						
	1	5	10	15	20	25	30
25,6°C	0,47 <sup>Aa</sup>	0,40 <sup>Bb</sup>	0,34 <sup>Bb</sup>	0,31 <sup>Bb</sup>	0,39 <sup>Bb</sup>	0,24 <sup>Bb</sup>	0,21 <sup>Bb</sup>
7,1°C	0,47 <sup>Aa</sup>	0,45 <sup>Ab</sup>	0,45 <sup>Ab</sup>	0,43 <sup>Ab</sup>	0,42 <sup>Ab</sup>	0,42 <sup>Ab</sup>	0,41 <sup>Ab</sup>
P-valor (T X A)	0,855*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*	0,001*

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de coloração de gema, encontram-se na tabela 19.

Ao desdobrar a interação para os valores de coloração de gema observou-se, que os períodos de armazenamento apresentaram queda linear ( $P < 0,05$ ) sobre os valores de coloração e apresentaram decréscimos mais acentuados a partir do 15º dia de estocagem dos ovos, independente dos diferentes tipos de embalagens e temperatura. Para ovos armazenados nas embalagens de isopor e plástico, foram observados resultados superiores de coloração em comparação aqueles armazenados nas embalagens de papelão, que por sua vez, apresentaram médias inferiores de coloração, independente da temperatura de armazenamento. Os ovos armazenados em ambiente refrigerado apresentaram melhor desempenho de coloração de gema quando comparados aqueles armazenados em temperatura ambiente.

Resultados semelhantes foram observados por Santos et al., (2009) que encontraram valores menores de índice de coloração da gema crua em ovos comerciais estocados durante 21 dias independente da temperatura de armazenamento.

Freitas et al., (2011) observaram que para ovos armazenados entre 14 e 21 dias a temperatura refrigerada apresentou menores valores de coloração do teor de amarelo das gemas, concordando com os dados observados nesse estudo.

**Tabela 19.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para a coloração de gema de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Período	COLORAÇÃO DE GEMA						P-valor
	Papelão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	10 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	9,7 <sup>Ba</sup>	10 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	0.0001*
5 dias	9,8 <sup>Bb</sup>	10 <sup>Aa</sup>	10 <sup>Aa</sup>	9,4 <sup>Bb</sup>	9,5 <sup>Bb</sup>	10 <sup>Aa</sup>	0.0001*
10 dias	9,3 <sup>Ab</sup>	9,3 <sup>Ab</sup>	9,2 <sup>Ab</sup>	9,2 <sup>Ab</sup>	9,0 <sup>Bb</sup>	9,4 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	9,0 <sup>Ab</sup>	9,0 <sup>Ab</sup>	8,6 <sup>Bb</sup>	9,0 <sup>Ab</sup>	8,5 <sup>Bb</sup>	9,0 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	8,4 <sup>Ab</sup>	8,3 <sup>Ab</sup>	8,0 <sup>Bb</sup>	8,7 <sup>Ab</sup>	8,0 <sup>Bb</sup>	8,6 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	8,0 <sup>Ab</sup>	7,9 <sup>Bb</sup>	7,3 <sup>Bb</sup>	8,5 <sup>Ab</sup>	7,4 <sup>Bb</sup>	8,2 <sup>Ab</sup>	0.0001*
30 dias	7,5 <sup>Ab</sup>	7,4 <sup>Bb</sup>	6,7 <sup>Bb</sup>	8,2 <sup>Ab</sup>	6,8 <sup>Bb</sup>	7,8 <sup>Ab</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey ( $P < 0,01^{**}$  e  $P < 0,05^{*}$ ). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

O desdobramento da interação (tipos de embalagens x períodos de armazenamento x temperatura) para os valores de diâmetro da câmara de ar, encontram-se na tabela 20.

Ao desdobrarmos a interação dos valores de diâmetro de câmara de ar, podemos observar que a medida que os dias de estocagem dos ovos se prolongou houve aumento linear ( $P < 0,05$ ) nos valores de diâmetro de câmara de ar, que puderam ser observados a partir do 10º dia de armazenamento dos ovos, o pior desempenho para os valores de diâmetro de câmara de ar, foram observados nos ovos armazenados em embalagens de papelão a temperatura ambiente, o melhor desempenho para os valores de diâmetro de câmara de ar, foi observado nos ovos armazenados nas embalagens de isopor, independente da temperatura a que foram submetidos. A temperatura ambiente apresentou o pior desempenho na avaliação dos valores de diâmetro de câmara de ar quando comparados os valores para ovos armazenados em temperatura refrigerada.

Resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa, foram observados por Magalhães et al., (2012) que ao avaliarem a qualidade de ovos comerciais armazenados em diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento, constataram que os valores médios do diâmetro da câmara de ar do experimento sofreram um aumento com os passar dos dias de armazenamento.

**Tabela 20.** Desdobramento da interação entre as diferenças de tipos de embalagens, períodos de armazenamento e temperatura para o diâmetro da câmara de ar de ovos de casca marrom, armazenados durante 30 dias

Períodos	DIÂMETRO DE CÂMARA DE AR						P-valor
	Papelaão		Isopor		Plástico		
	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	25,6°	7,1°	
1 dia	16,12 <sup>Bb</sup>	17,03 <sup>Ab</sup>	15,39 <sup>Bb</sup>	17,24 <sup>Adc</sup>	15,80 <sup>Bb</sup>	18,17 <sup>Ab</sup>	0.0001*
5 dias	19,14 <sup>Bb</sup>	19,30 <sup>Ab</sup>	18,16 <sup>Bb</sup>	19,50 <sup>Ad</sup>	18,62 <sup>Bb</sup>	20,35 <sup>Ab</sup>	0.0001*
10 dias	22,16 <sup>Ab</sup>	21,58 <sup>Bb</sup>	20,93 <sup>Bb</sup>	21,76 <sup>Ac</sup>	21,44 <sup>Bb</sup>	22,54 <sup>Ab</sup>	0.0001*
15 dias	25,18 <sup>Ab</sup>	23,85 <sup>Bb</sup>	23,70 <sup>Bb</sup>	24,02 <sup>Abc</sup>	24,26 <sup>Bb</sup>	24,73 <sup>Ab</sup>	0.0001*
20 dias	28,20 <sup>Ab</sup>	26,12 <sup>Bb</sup>	26,48 <sup>Ab</sup>	26,28 <sup>Bb</sup>	27,07 <sup>Bb</sup>	26,91 <sup>Ab</sup>	0.0001*
25 dias	31,22 <sup>Ab</sup>	28,40 <sup>Bb</sup>	29,25 <sup>Ab</sup>	28,55 <sup>Bb</sup>	29,89 <sup>Ab</sup>	29,10 <sup>Bb</sup>	0.0001*
30 dias	34,24 <sup>Aa</sup>	30,67 <sup>Ba</sup>	32,02 <sup>Ab</sup>	30,81 <sup>Ba</sup>	32,71 <sup>Aa</sup>	31,29 <sup>Ba</sup>	0.0001*
P-valor	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,0001*	

<sup>1</sup> Na mesma linha, médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, e na mesma coluna, médias seguidas por letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística pelo Teste de Tukey (P<0,01\*\* e P<0,05\*). <sup>ns</sup> Não significativo.

Autora, 2016

## **CONCLUSÃO**

De acordo com os resultados da presente pesquisa, os ovos de poedeiras comerciais de casca marrom, acondicionados em embalagens de papelão se mantêm em padrão de alta qualidade até 10 dias em temperatura ambiente; e quando armazenados em refrigeração mantêm padrão de excelente qualidade até os 30 dias, garantindo ao consumidor um produto saudável.

## REFERENCIAS

- AKTAN, S. Effects of age and storage duration on relationships among albumen quality traits na egg wheight in japanese quails. **J. Anim. Vert. Adv**, v 10 (Suppl.): 3340-3344, 2011.
- AKYUREK, H.; OKUR, A. A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free range layer hens. **J. Anim. Vert. Adv**, v .8, n. 10, p 1953-1958, 2009.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 4, p. 681- 685, 2001.
- ANDRADE, E. L. et al. Valor de ph e cor da gema de ovos de galinhas poedeiras armazenados em diferentes métodos e períodos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 39, 2009, Águas de Lindóia, SP. **Anais...**
- AYGUN, A & SERT, D. Effects of vacuum packing on eggshell microbial activity and egg quality in table eggs under different storage temperatures. **J Sci Food Agric** 2013; **93**: 1626–1632, 2012.
- BAPTISTA, R. F. Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix japônica*) em função da variação da temperatura de armazenamento. 2002. 95p. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária – Universidade Federal Fluminense, Niterói.
- BARBOSA, N. A. A. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars veterinaria**, Jaboticabal,SP ,v.24, n.2, 127-133, 2008.
- BRANDAO, M. D. M. et al. The effect of eggshell apex abnormalities on table egg quality during storage in 2 seasons of the year. **Poultry Science** 93 :2657–2662, 2014.
- BILADEAU, A. M & KEENER, K. M. The effects of edible coatings on chicken egg quality under refrigerated storage. **Poultry Science**, 88 :1266–1274, 2009.
- CARVALHO, F. B. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, p. 25-29, 2007.
- CASTELO LLOBET, J.A. et al. Produccion de huevos. Barcelona: Real Escuela de Avicultura, 1989, 367p.
- DEMIREL, S & KIRIKÇI, K. Effect of different egg storage times on some egg quality characteristics and hatchability of pheasants (*Phasianus colchicus*). **Poultry Science**, v 88 :440–444, 2009.
- FIGUEIREDO, T. C. et al. Effects of packaging, mineral oil coating, and storage time on biogenic amine levels and internal quality of eggs. **Poultry Science** 93 :3171–3178, 2014.

FREITAS, L. W. et al. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 66-72, 2011.

GARCIA, E. R. M. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 505-518 abr/jun, 2010.

GIAMPIETRO-GANECO, A. Qualidade de ovos embalados com atmosfera modificada e armazenados em temperatura ambiente. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

GOMES, F. A. et al. Embalagem a vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos de galinhas poedeiras comercializados na Amazônia ocidental, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 503, 2012.

JIN, Y. H. et al. Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. Asian - **Australasian Journal of Animal Sciences**, v.24, n.2, p.279 – 284, 2011.

KEENER, K. M. et al. Effect of Testing Temperature on Internal Egg Quality Measurements. **Poultry Science**, 85:550–555, 2006.

LEANDRO, N. S. M. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 2, p. 71-78, abr./jun. 2005.

LEMOS, M. J. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas de diferentes idades armazenados em diferentes temperaturas. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 133-140, abr./jun., 2014.

MAGALHÃES, A. P. C. et al. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. **Rev. de Ci. da Vida, RJ, EDUR**, v. 32, n 2, jul / dez , p. 51-62, 2012.

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

MENEZES, P. C. et al. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. **R. Bras. Zootec.**, v.41, n.9, p.2064-2069, 2012.

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

MOULA, N. et al. Estudo comparativo de características de qualidade de ovos em duas raças locais belgas e duas linhagens comerciais de frangos. **Arch. Gefluegelkd.**, v.74, p.164-171, 2010.

MOURA, A. M. A. et al. Características sensoriais de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica* Temminck e Schlegel, 1849) suplementadas com pigmentantes sintéticos e selenometionina. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 6, p. 1594-1600, 2009.

MOURA, A. M. A. et al. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.578-583, 2008.

OGDEN, I. D. et al. Produção e Embalamento de Ovos e Controle da Qualidade e Segurança em Cadeias de Produção Biológica. **Research Institute of Organic Agriculture FiBL**, 2005. CH-5070 Frick, Switzerland.

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

PASCOAL, L. A. F. et al. Qualidade dos ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz - MA. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.9, n.1; p.150-157; 2008.

PISSINATI, A. et al. Qualidade interna de ovos submetidos a diferentes tipos de revestimento e armazenados por 35 dias a 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.1, p.531-540, 2014.

RAO, Q. et al. Storage stability of hen egg white powders in three protein/water dough model systems. **Food Chem.**, v.138, p.1087–1094, 2013.

SANTOS, M. S. V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.

SAUVEUR, B. **El huevo para consumo**: bases productivas. Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 1993. 377 p.

SALVADOR, E. L. Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SCATOLINI-SILVA, A. M. et al. Qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. **Arch. Zootec.**, v. 62, n. 238, 2013.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of heans. **Poultry Science**, v.80, n.1, p.1240-1245, 2001.

XAVIER, I.M.C. et al. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, UFMG, v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.

### APÊNDICE

**Quadro 1** – Quadro médio da análise de variância, coeficiente de variação e valor de P de peso de gema (g), albúmen (g), casca (g), peso do ovo (g), porcentagens de gema, albúmen e casca e diâmetros de câmara de ar de ovos de casca marrom submetidos a diferentes tipos de armazenamento, por um período de 30 dias.

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios							
		Gema (g)	Albúmen (g)	Casca (g)	Peso ovo (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)	DCA
Temperatura	1	0.267767	201.366580	0.050841	20.568044	0.145384	0.047056	0.346970	4.071607
Embalagem	2	14.839426	61.643755	1.390633	43.783556	10.795701	17.313900	2.577121	22.920213
Período	6	17.078593	157.188486	0.249147	13.342889	76.903493	84.879158	0.711815	2341.358578
E x T	2	8.821660	66.968039	0.224128	33.379171	10.080191	3.179909	2.075467	41.847031
E x A	6	2.114065	6.233317	0.274561	15.011407	3.668471	2.755581	0.390142	99.721765
T x A	12	2.995405	4.904838	0.183787	7.277851	5.256593	6.957887	0.427086	18.093436
E x A x T	12	2.447690	18.077882	0.491901	14.892384	6.228412	10.331431	1.112587	17.394355
CV (%)		7,83	8,21	7,47	6,47	7,69	3,30	6,10	6,54
P-valor (E x T)		0.0015*	0.0010*	0.3285*	0.1075*	0.0718*	0.4935*	0.0054*	0,0001
P-valor (E x A)		0.0952*	0.7987*	0.1783*	0.4402*	0.1710*	0.1040*	0.3691*	0,0001
P-valor (T x A)		0.0391*	0.7995*	0.4838*	0.8169*	0.4491*	0.7201*	0.0951*	0,0001
P-valor (E x A x T)		0.0420*	0.0339*	0.0042*	0.0270*	0.0784*	0.0075*	0.0009*	0,0001

**Quadro 2** – Quadro médio da análise de variância, coeficiente de variação e valor de P de porcentagem de perda de peso (%PP), unidade Haugh (UH), gravidade específica (GE), pH de gema e albúmen, índice de gema (IG), índice de albúmen (IA), coloração de gema, e espessura de casca de ovos de casca marrom submetidos a diferentes tipos de armazenamento, por um período de 30 dias.

Fonte de Variação	Quadrados médios									
	GL	%PP	UH	GE	pHG	pHA	IG	IA	Coloração	Espessura
Temperatura	1	67.1454	121303.12	0.001467	0.977857	10.912114	1.634271	0.227739	10.302864	0.000002
Embalagem	2	2.39232	982.48	0.000703	0.344257	0.491171	0.008288	0.007760	0.905531	0.005247
Período	6	131.3919	16538.40	0.016818	1.716781	11.218895	0.552583	0.057981	132.379504	0.105050
E x T	2	1.921960	28.61	0.000176	0.172143	0.798257	0.000563	0.001207	2.976674	0.004279
E x A	6	5.806919	4634.80	0.000220	0.209657	0.628381	0.436274	0.010358	5.434827	0.004349
T x A	12	2.382742	130.25	0.000123	0.220424	0.149538	0.006415	0.003433	0.892818	0.001761
E x A x T	12	3.517839	124.43	0.000110	0.140443	0.115024	0.000913	0.003090	2.299331	0.004581
CV (%)		21,62	13,15	0,48	1,06	0,99	10,72		9,58	6,08
P-valor (E x T)		0.2664	0,6731	0,0015	0,0001	0,0001	0.7338	0.6508	0.0160	0,4539
P-valor (E x A)		0.0006	0,0450	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0.2638	0.2454	0.3921
P-valor (T x A)		0.0764	0.0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0.0014	0,0001	0.5209
P-valor (E x A x T)		0,0046	0,0591	0,0001	0,0001	0,0001	0,9136	0.3573	0,0002	0.9148