

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E  
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA**

**Qualidade de ovos submetidos à diferentes condições de  
armazenamento no ambiente amazônico, Acre – Brasil**

**Bruna da Costa Viana**

**Rio Branco  
Dezembro de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E  
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA**

**Qualidade de ovos submetidos à diferentes condições de  
armazenamento no ambiente amazônico, Acre – Brasil**

**Bruna da Costa Viana**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes.

Co-orientador: Prof. Dr. Reginaldo Ferreira da Silva

**Rio Branco  
Dezembro de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E  
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA**

**Bruna da Costa Viana**

**Qualidade de ovos submetidos à diferentes condições de  
armazenamento no ambiente amazônico, Acre – Brasil**

---

**Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes  
CCBN – UFAC  
(orientador)**

---

**Prof. Dr. Henrique Jorge de Freitas  
CCBN – UFAC**

---

**Prof. Dr. Leonardo Paula de Souza  
CCBN – UFAC**

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por todas as bênçãos concedidas em minha vida, dedico também à minha filha Yasmin Viana por ser minha força de lutar pelo nosso futuro!

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, este conduz a minha vida e é fonte de inspiração e fé a cada amanhecer, a Ele entrego a minha vida.

À minha família, nas pessoas de minha mãe e irmã que sempre estiveram ao meu lado, sendo essenciais da execução de partes que sozinha eu não conseguiria, além da compreensão das minhas ausências com paciência, amor e carinho e me fortalecendo com palavras positivas e confortantes.

À minha filha Yasmin Viana, por me amar verdadeiramente mesmo que muitas vezes eu fosse ausente.

Ao meu namorado Thiago Oliveira por ser amor, conforto, descanso e auxílio, não medindo esforços para me ver bem.

Ao meu orientador Fábio Augusto Gomes pela paciência, compreensão, dedicação e por acreditar na minha capacidade, suas valiosas impecáveis contribuições profissionais e pessoais me fizeram uma pessoa melhor.

Ao meu coorientador Reginaldo Ferreira pela disposição e enriquecimento do meu trabalho.

Aos meus alunos que foram mais que primordiais nesse trabalho, garanto que sem eles nada disso teria se concretizado, não tenho palavras para expressar minha gratidão por todo esforço, trabalho, e vibrações positivas em cada etapa que superei até chegar aqui.

Ao meu tio Rivaldo Costa e meu primo Rivanildo Costa, por ter me cedido além de espaço e equipamentos, tempo e mão-de-obra para concretização deste trabalho, na Fábrica de Castanha Beija-Flor.

À todos os mestres pelos conhecimentos compartilhados.

À parceria da Granja Carijó pelos ovos concedidos e disposição de fazê-la da melhor forma sempre.

Aos amigos que o mestrado proporcionou, especialmente Ana, Atilon, Geysel e Priscila, que fizeram essa jornada ser mais leve, alegrando meus dias e dividindo a carga das disciplinas.

Aos meus amigos docentes do curso de Nutrição que sempre estiveram disponíveis para que meu fardo fosse mais leve.

À Universidade Federal do Acre por ser minha escola e trabalho, e muitas vezes minha casa, obrigada por tornar meu sonho realidade.

À cada pessoa que cruzou meu caminho e me ajudou de alguma forma, que Deus retribua cada ação a mim direcionada.

Sozinha eu não teria conseguido!

“Só um sentido de invenção e uma necessidade intensa de criar levam o homem a revoltar-se, a descobrir e a descobrir-se com lucidez”.

Pablo Picasso

## RESUMO

O ovo é considerado um alimento de excelente qualidade, fonte de proteínas de alto valor biológico. Desde a postura até o consumidor, o produto, passa por diversas etapas que podem vir a afetar sua qualidade final. Dessa forma técnicas de preservação devem ser adotadas, uma vez que o ovo é perecível, apresentando um elevado teor de água, constituindo um grupo que se altera rapidamente. O presente estudo teve por objetivo verificar a qualidade de ovos embalados à diferentes condições de armazenamento no ambiente amazônico, Acre – Brasil. Foram avaliados ovos de duas marcas comercializadas em Rio Branco em uma estação climática definida. Os mesmos foram distribuídos em seis condições de armazenamento (Ambiente, refrigerado, Vácuo, vácuo + sílica, vácuo + Absorvedor de O<sub>2</sub>, vácuo + sílica + Absorvedor de O<sub>2</sub>) e avaliados durante sete períodos de armazenamento (0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42). Dentre as variáveis analisadas estão Unidade Haugh, pH da Clara e da Gema, Índice de Gema e Espessura da Casca. As condições de armazenamento e os dias de armazenamento influenciaram de forma significativa ( $P < 0,05$ ) os valores de UH, em ambas as marcas analisadas. Os ovos refrigerados apresentaram melhores resultados para esta variável. Já aqueles embalados a vácuo, apresentaram os maiores valores de UH, independente do período de armazenamento, quando comparados aos de temperatura ambiente sem vácuo. O índice de gema reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ), para ambas as marcas, durante a estocagem em todas as condições de armazenamento, porém os ovos refrigerados foram os únicos que estiveram adequados para esta variável, na faixa de 0,3 a 0,5, durante os 42 dias de experimento. Os menores valores de pH do albúmen são os dos ovos refrigerados, nas duas marcas e em todos os períodos de armazenamento. Em ambas as marcas os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram os maiores valores de pH da clara, exceto no dia 7 da marca A. Os valores médios do pH da gema apresentaram uma certa estabilidade, variando de 6,14 até 6,78, porém não cresceram linearmente, oscilando os valores entre os períodos de armazenamento. Ambas as marcas não diferiram significativamente na maioria dos valores de pH da gema tanto em relação aos períodos, quanto às condições de armazenamento. Com relação à espessura de casca, em ambas as marcas identificaram-se em uma mesma condição de armazenamento diferenças significativas entre os períodos de análise, os quais os valores foram reduzindo linearmente. A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que o vácuo, independente de ser acompanhado ou não por sílica ou absorvedor de O<sub>2</sub>, apresentou resultados superiores quando comparados aqueles submetidos à temperatura ambiente quanto a manutenção da qualidade interna dos ovos no inverno Amazônico.

**Palavras-chave:** Amazônia. Qualidade de Ovos. Vácuo.

## ABSTRACT

The egg is considered a food of excellent quality, source of high biological value proteins. Since the posture to the consumer, the product goes through various stages that may affect the final quality. These preservation technique forms should be adopted, because the egg is perishable, having a high water content, forming a group that changes quickly. This study aimed to verify the quality of eggs packed with negative pressure in the Amazon environment, Acre - Brazil. Two brands of eggs marketed in Rio Branco were assessed in a defined climate station. They were distributed into six storage conditions (ambient, refrigeration, vacuum, vacuum + silica, vacuum + absorber O<sub>2</sub>, vacuo + silica + absorber O<sub>2</sub>) and evaluated for seven periods of storage (0, 7, 14, 21, 28, 35 and 42). Among the variables are Haugh Unit, White and Yolk Ph, Yolk Index and shell thickness. Storage condition and period affected significantly ( $P < 0.05$ ) the HU values in both brands analyzed. Cold eggs showed better results for this variable. Those already vacuum packed, showed the highest HU values, regardless of the storage period, when compared to non-vacuum room temperature. The yolk index decreased linearly ( $P < 0.05$ ) for both brands during storage in all storage conditions, but the chilled eggs were the ones who were suitable for this variable in the range of 0.3 to 0.5, during the 42 days of experiment. The albumen of the eggs chilled in both tags and in all storage periods have the lowest pH values. In both brands, eggs stored at room temperature showed the highest pH values of the white, except for 7 days brand A. The average values yolk pH had a degree of stability, ranging from 6.14 to 6.78, but They did not grow linearly oscillating values between the storage periods. In both brands eggs stored at room temperature showed the highest pH values of the clear, except for 7 days brand A. The yolk pH average values had a degree of stability, ranging from 6.14 to 6.78 yet, they did not grow linearly, oscillating values between the storage periods. In most of yolk pH values, regarding the time and conditions of storage, both brands did not differ significantly. About the shell thickness, on the same storage condition for both brands were identified significant differences between the periods of analysis, where the values were reduced linearly. From the results obtained, it was possible to verify that the vacuum, regardless of whether or not accompanied by silica or absorber O<sub>2</sub>, showed higher results when compared to those submitted to room temperature regarding maintenance of internal egg quality in winter Amazon.

Keywords: Amazon. Quality of eggs. Vacuum.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Constituintes do ovo .....	10
Tabela 1. Unidade Haugh de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento .....	24
Gráfico 1 - Unidade Haugh de ovos da marca “A” submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.....	25
Gráfico 2 - Unidade Haugh de ovos da marca “B” submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento .....	25
Gráfico 3 – Índice de Gema de ovos da marca “A” submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.....	27
Gráfico 4 – Índice de Gema de ovos da marca “B” submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.....	28
Tabela 2. Índice de gema de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento .....	29
Tabela 3. PH da clara de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento .....	31
Tabela 4. PH da gema de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.....	33
Tabela 5. Espessura da casca de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento .....	36

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO OVO.....	14
2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS OVOS .....	17
2.3 QUALIDADE DOS OVOS .....	18
2.3.1 Parâmetros de qualidade física interna e externa do ovo .....	21
2.3.1.1 Unidade Haugh.....	21
2.3.1.2 Índice de Gema.....	22
2.3.1.3 pH da Gema e da Clara .....	22
2.3.1.4 Espessura da Casca.....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	24
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	27
4.1 UNIDADE HAUGH.....	27
4.2 ÍNDICE DE GEMA .....	30
4.3 pH DA CLARA .....	34
4.4 pH DA GEMA .....	36
4.5 ESPESSURA DA CASCA .....	38
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	41
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

O ovo possui alta qualidade nutricional por apresentar grande quantidade de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, nutricionalmente equilibrado, além disso, é de fácil acesso, uma vez que sua comercialização é a baixo custo, contribuindo significativamente para melhores condições alimentares das famílias de baixa renda (LEANDRO et al., 2005; RIBEIRO et al., 2015).

A quebra de paradigmas associados ao consumo de ovos atualmente vem revertendo os indicativos de baixo consumo nacional devido ao grau de articulação do setor. Nesse contexto a avicultura de postura destaca-se de outras atividades da pecuária nacional, no que se refere à estabilidade de mercado e as vantagens que tem a oferecer ao consumidor (TIZO; RIZO; BARBOSA, 2015).

A avicultura brasileira vem implementando sistemas automatizados, os quais já são empregados por grandes produtores internacionais de ovos de mesa, a adoção dessas tecnologias tem auxiliado o Brasil à manter-se como um dos principais produtores mundiais de ovos (SILVA et al., 2015). Com relação à produção de ovos de galinha, no 1º trimestre de 2015, alcançou-se a marca recorde de 730,156 milhões de dúzias, considerando a série histórica por trimestre iniciada em 1987. Essa quantidade foi 6,2% maior que a apurada no 1º trimestre de 2014 e 1,6% maior que a registrada no trimestre imediatamente anterior (IBGE, 2015).

O aumento do consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais dependem da qualidade do produto oferecido ao consumidor. O ovo é um alimento perecível como todos os produtos naturais de origem animal e logo após a postura começa a perder sua qualidade caso não sejam tomadas medidas adequadas para sua conservação, vale ressaltar que a perda de qualidade é um fenômeno inevitável que acontece ao longo do tempo e pode ser agravado por diversos fatores (SALVADOR, 2011).

Para que o potencial nutritivo do ovo seja otimizado pelo homem, esse precisa ser preservado de maneira correta durante todo o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e o consumo. Quanto maior for esse período, pior será a qualidade dos ovos, já que, após a postura, eles perdem qualidade de maneira contínua. Leandro et al. (2005) ressaltam que 92% dos ovos comercializados no mercado interno brasileiro são vendidos sem refrigeração.

Alguns parâmetros avaliam a qualidade de ovos frescos, entre eles está a unidade Haugh que pode ser determinada por meio de cálculos baseadas na altura do albúmen

denso corrigido para o peso do ovo. Entre outros métodos analíticos está a perda de peso do ovo durante o armazenamento, espessura da casca, o pH do albúmen e da gema, índice de gema, entre outros. Embora a legislação brasileira (BRASIL, 1997) determine condições mínimas internas, tais como claras transparentes, consistentes, límpidas, sem manchas e com as calazas intactas; gemas translúcidas, firmes, consistentes e sem germe desenvolvido; câmaras de ar variando entre 4 a 10 mm; na prática, o peso e as características da casca têm sido considerados como critérios (XAVIER et al., 2008).

Leandro et. al (2005) afirmaram que em local onde a temperatura do ambiente é elevada e os ovos são armazenados fora da refrigeração, é ideal que o consumo seja efetivado em até uma semana após a postura.

No clima tropical existem dois fatores mais importantes que afetam a qualidade dos ovos durante a estocagem, são a temperatura e a umidade relativa do ar (LEANDRO et al., 2005). À exemplo do Acre (norte Amazônico) trata-se de um lugar com excesso de umidade relativa do ar, alta pluviosidade e temperaturas altas o ano todo, ocasionando diversas alterações na fisiologia geral das aves, afetando diretamente a qualidade final dos ovos (GOMES, et al., 2012).

Nesse contexto o setor de postura tem adotado estratégia de modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas e com papel fundamental de acondicionamento e preservação da qualidade dos ovos de consumo, uma vez que essas têm assumido grande importância quando levados em consideração os critérios utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, assim como na manutenção da qualidade dos ovos (RAMOS et al., 2010; GUEDES et al., 2016).

Ponderando a necessidade de criação de sistemas de conservação de ovos aplicados à condição Amazônica, o presente estudo tem por objetivo verificar a qualidade de ovos submetidos à diferentes condições de armazenamento no ambiente amazônico, Rio Branco, Acre – Brasil.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS E ASPECTOS NUTRICIONAIS DO OVO

Define-se o ovo como sendo ovo de galinha em casca, em que os demais são descritos acompanhados da indicação da espécie que procedem (BRASIL, 1997). O ovo comercial é o produto de uma eficiente transformação biológica produzida por poedeiras, as quais transformam recursos alimentares de menor valor biológico em um produto com alta qualidade nutricional para o consumo humano. Alguns fatores biológicos relacionados à fisiologia da ave interferem nessa transformação e é influenciada pelo ambiente adequado para a sua criação, práticas de manejo e aporte nutricional (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007; BETERCHINI, 2012).

A composição do ovo depende de diversos fatores: tamanho, alimentação, estado sanitário das aves e idade. A idade das aves influencia apenas no tamanho e não na composição interna do ovo e a alimentação da ave influencia na composição nutricional, ácidos graxos e no colesterol da gema. Para a nutrição humana, os ovos são ricas fontes proteicas e apresentam na porção lipídica maiores concentrações de ácidos graxos insaturados. Quando acrescentados aos alimentos, desempenham diversas propriedades funcionais, beneficiando na cor, viscosidade, emulsificação, geleificação e formação de espuma (RAO et al., 2012).

O ovo é uma estrutura complexa composta por três partes principais: a gema, o albúmen e a casca, além de outras partes em proporção menor, dentre elas a câmara de ar, a calaza, a cutícula, o blastodisco e as membranas da casca (OLIVEIRA, 2006). Magalhães (2007) equaciona o ovo em porcentagens, onde a maior parte é constituída pelo albúmen, com aproximadamente 58% do total, seguido da gema com 32% e por último a casca com 10%.

A coloração da casca dos ovos é uma característica genética, determinada pela linhagem da ave, e varia do branco ao marrom escuro. É importante frisar que no quesito nutricional, não há diferença entre os ovos brancos e os vermelhos (ROSE, 1997).

A casca é crucial para manter a integridade dos componentes dos ovos. Ela é resistente e rígida, sua forma ovalada e arranjo radiado de cristais é apropriada para suportar o peso de uma ave adulta durante a incubação natural. A membrana da casca é formada por duas camadas: uma externa denominada de “esponjosa” que é mais espessa e próxima à casca; e outra interna conhecida como “mamilaria” que é mais fina, ambas

são formadas impermeabiliza o conteúdo dos ovos contra microrganismos por fibras proteicas inter cruzadas. Esta estrutura atribui resistência à casca e (BURLEY, 1990).

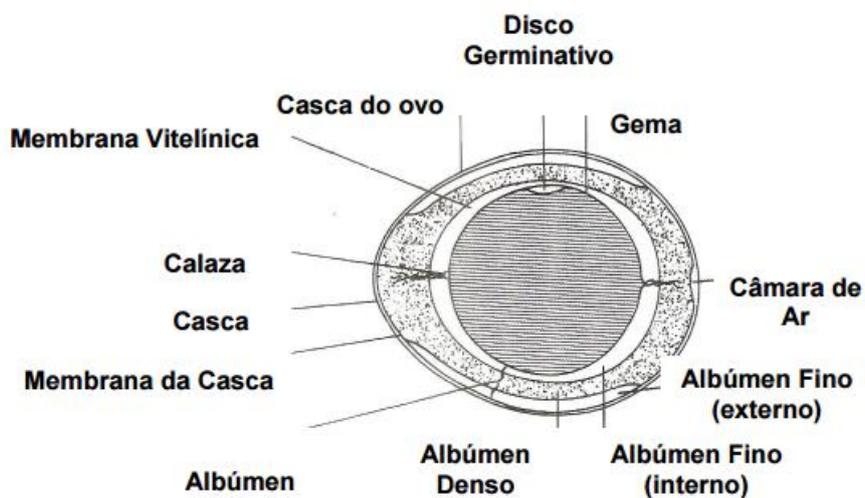


Figura 1 - Constituintes do ovo (SILVA, 2011)

Os ovos são passíveis de trocas gasosas entre o meio interno e externo do ovo, pois na superfície da casca encontram-se pequenos poros que permitem assim a entrada de oxigênio e a saída de gás carbônico. Estes poros estão cobertos por uma cutícula que impede a penetração de microrganismos e protege o ovo da perda de água (BARBOSA et al., 2012). São aproximadamente 7.000 a 17.000 poros por ovo, com 0,5 a 12,8 micra de diâmetro, para permitir a respiração do embrião e perda de umidade, além de ser considerada a maior fonte de minerais para o desenvolvimento do embrião (MORENG; AVENS, 1990).

A câmara de ar consiste no espaço entre a membrana interna e externa da casca, alocada na ponta mais larga do ovo, sendo formada logo após a oviposição. Desempenha o papel de fornecer oxigênio quando o futuro pinto se encontra pronto para eclodir de modo que este tenha força para iniciar a quebra da casca. A câmara de ar é um importante parâmetro de qualidade interna do ovo. Nos ovos frescos ela é quase inexistente, e conforme aumenta o tempo de armazenamento, ela também aumenta, associada à perda de umidade e gás carbônico pelos poros da casca e penetração do ar no ovo (BENITES et al., 2005).

O albúmen ou clara, corresponde à aproximadamente 56 a 61% do peso do ovo e é composto por 88,5% de água e 13,5% de proteínas, de gordura, vitaminas do complexo B (riboflavina – B2) além de pequenas quantidades de glicose, glicoproteínas e sais minerais. As principais proteínas presentes são a ovalbumina, ovotransferrina, ovomucina, ovomucoide e lisozima (FAO, 2010). A clara é constituída por três camadas, diferindo-se quanto à sua viscosidade e propriedades reológicas: as calazas, clara líquida e a clara espessa. As calazas são aderidas à membrana vitelina da gema, e estende-se para as extremidades, de um lado até a câmara de ar, e do outro até a ponta mais fina do ovo, que se entrelaçam por meio de fibras opacas no albúmen. Esta estrutura tem como função manter a gema centralizada no interior do ovo impedindo que essa se desloque (BENITES et al., 2005). Quando o ovo é disposto em uma superfície plana, a clara líquida é o que se espalha, enquanto a clara espessa permanece mais perto da gema (SEIBEL, 2005).

A gema é uma emulsão de gordura em água composta por dois terços de lipídeos, um terço de proteínas, além de vitaminas A, D, E e K, glicose, lecitina e sais minerais, tais como fósforo, manganês, ferro, cobre, cálcio, zinco, todos esses compostos envoltos pela membrana vitelina. A fração lipídica é constituída por colesterol (5%), fosfolípidos (28%) e triglicéridos (66%), além da lecitina que é um lipídeo emulsificante (estabiliza misturas de água e óleo) (OLIVEIRA; FONSECA; SOARES, 2007).

Do total de lipídios dos ovos, 64% são insaturados, entre esses principais ácidos graxos estão o ácido oleico e linoleico (XAVIER et al., 2008). Já as proteínas da gema do ovo na maioria das vezes estão ligadas aos lipídios e são denominadas de lipoproteínas. Se estas lipoproteínas forem fracionadas por centrifugação originam sedimento, denominado de grânulos (lipoproteína de alta densidade - HDL) representado pela  $\alpha$  (alfa) e  $\beta$  (beta) - fosvitina e lipovitelina, e a fração sobrenadante denominada plasma (lipoproteína de baixa densidade - LDL) constituída pelas livetinas, lipovitelinina e proteína de ligação da Riboflavina (Flavina ou Vitamina B2). Além destas, encontra-se também a  $\gamma$  (gama)-livetina chamada de imunoglobulina Y (KOVACS-NOLAN; PHILLIPS; MINE, 2005).

As proteínas do ovo são classificadas como de alto valor nutritivo por apresentarem todos os aminoácidos essenciais ao homem em quantidades superiores às requeridas para o crescimento adequado e demais funções vitais normais. Essas são utilizadas como padrão de referência para avaliar a qualidade nutricional das proteínas de outros alimentos (SAKANAKA et al., 2000).

A gema é rica em pigmentos, entre eles estão os carotenóides e a riboflavina constituindo 0,02% do peso seco do ovo. Esses componentes da gema são organizados em anéis concêntricos que variam de cor conforme o regime alimentar das poedeiras, isto é, dos pigmentos sintéticos adicionados à ração ou aqueles presente no milho. A coloração amarelada da gema é justificada principalmente pela presença de riboflavina,  $\beta$ -caroteno e xantofilas. Os carotenóides são fontes biodisponíveis de zeaxantina e luteína. A cada 100g de gema cozida está presente em média 353  $\mu$ g de zeaxantina e luteína (USDA, 2012).

## **2.2 CLASSIFICAÇÃO DOS OVOS**

A classificação dos ovos se dá em grupos, classes e tipos, segundo a coloração da casca, qualidade e peso. De acordo a cor da casca, o ovo pode ser branco, onde faz parte do grupo I, ou apresentar cor na casca, que fará parte do grupo II (BRASIL, 1997).

Quanto ao peso, o ovo apresenta 6 classificações: pequeno (45 a 50g/unidade), médio (50 a 55g/unidade), grande (55 a 60g/unidade), extra (60 a 65g/unidade) e jumbo (mínimo de 66g/unidade). Os ovos com pesos inferiores a 45g na maioria das vezes são destinados à industrialização (BRASIL, 1991).

Os aspectos de qualidade são avaliados pelo Padrão de Identidade e Qualidade do ovo em Natureza essencialmente, sobre albúmen, gema, a casca e a câmara de ar. De acordo com as condições de cada um desses pontos, os ovos podem ser enquadrados em cinco classes de qualidade, conforme abaixo (BRASIL, 1991):

### **1. Classe A**

- 1.1. Casca: íntegra, limpa e sem deformação;
- 1.2. Câmara de ar: com diâmetro máximo de 4 mm, fixa;
- 1.3. Albúmen: consistente, transparente, límpido e calazas íntegras;
- 1.4. Gema: centralizada, consistente, translúcida e sem desenvolvimento de germe.

### **2. Classe B**

- 2.1. Casca: íntegra, limpa, ligeira deformação, discretamente manchada;
- 2.2. Câmara de ar: com diâmetro máximo de 6 mm, fixa;
- 2.3. Albúmen: relativamente consistente, transparente, límpido, calazas íntegras;

2.4. Gema: com contorno definido, ligeiramente descentralizada e deformada, sem desenvolvimento de germe.

### **3. Classe C**

3.1. Casca: íntegra, limpa, com defeito de textura e contorno, manchada;

3.2. Câmara de ar: com diâmetro máximo de 10 mm, fixa;

3.3. Albúmen: relativamente consistente, calazas íntegras, ligeiramente turvo;

3.4. Gema: com contorno definido, descentralizada e deformada, sem desenvolvimento de germe.

### **4. Classe D**

4.1 Casca: não quebrada, com sujeira ou material externo aderente, manchas moderadas, cobrindo uma pequena parte da superfície da casca, se localizadas, ou, se espalhadas, cobrir uma área maior da superfície da casca.

Nesse contexto é relevante que tanto os consumidores quanto os estabelecimentos distribuidores de ovos, estejam vigilantes à presença de cascas sujas por excrementos, pois aumentam a probabilidade de contaminação bacteriana, além de prejudicarem a imagem do produto (LEANDRO et al., 2005).

### **5. Classe E**

5.1 Cascas: quebradas ou rachadas, mas cujas membranas da casca estejam intactas e cujo conteúdo não extravase.

Diante do exposto, o ovo que não se aproximar das características mínimas exigidas para as diversas classes e tipos estabelecidos pela legislação brasileira será considerado inapropriado para o consumo *in natura*, permitido apenas sua utilização para a indústria (BRASIL, 1991).

## **2.3 QUALIDADE DOS OVOS**

O ovo dispõe de defesas naturais que mantem seu conteúdo interno até a chegada à mesa do consumidor, porém quando submetido a condições impróprias, tende a perder essas propriedades de defesa e por conseguinte, sua qualidade nutritiva, comprometendo a saúde do consumidor (MAZZUCO et al., 2006).

Um vez posto, o ovo pode ser classificado quanto a sua qualidade em interna e externa, onde a qualidade externa está pautada nos aspectos da casca tais como integridade, limpeza, tamanho e cor, e a interna definida por fatores como umidade (proliferação de fungos), temperatura (que acelera as reações indesejáveis), tempo decorrido da coleta ao consumo e manuseio, que pode gerar deslocamentos internos (BARBOSA et al., 2008).

Considerada a embalagem do ovo, a casca independente da cor, carece estar sempre limpa, íntegra e sem deformações, pois são responsáveis pela proteção da parte interna. Significativas deformações no formato do ovo depreciam o visual e ainda podem acarretar problemas sanitários ao animal. As trincas na casca são outro grande problema relacionado com ovos (ORNELLAS, 2001). As causas dessas rupturas podem ser intrínsecas às aves, como idade, enfermidades e patrimônio genético; quanto extrínsecas, como manejo dos ovos, deficiências na coleta, meio ambiente e projeto inadequado das instalações (RIBEIRO, 2015).

A casca é uma barreira efetiva contra agentes externos, porém não é totalmente impenetrável. A qualidade da casca influencia o grau de contaminação dos ovos relacionado com o grau de desafio dos contaminantes a que o ovo é submetido. Quando são elevados os índices de contaminação no ambiente é passível que as barreiras de defesa sejam ultrapassadas. Um ovo que pesa 57 g, por exemplo, contém em média 8.000 poros, a maioria deles são pequenos demais para deixar passar bactérias, mas existe uma determinada porcentagem de poros grandes ou mal formados que apresentam diâmetro superior e, por meio deles, há a possibilidade de penetração dos microrganismos (SONCINI; BITTENCOURT, 2003).

A espessura da casca pode ficar cada vez mais fina à medida que a ave vai envelhecendo, essa qualidade da casca reduz, em virtude de que a deposição de cálcio para a sua formação na câmara calcígena não é proporcional durante toda a vida da galinha, paralelo ao aumento do tamanho do ovo com o passar do tempo (SONCINI; BITTENCOURT, 2003).

Outro quesito relacionado à qualidade do ovo é a câmara de ar, quanto mais fresco o ovo, menor ela é, isso se deve a menor perda de água. A clara perde água por meio da casca, encolhendo-a, originando mais espaço para a câmara de ar se expandir, e conseqüentemente diminuindo a densidade do ovo. Conclui-se dessa forma que a gravidade específica do ovo fresco é maior do que a do ovo mais velho, já que este último

apresenta um maior volume ocupado por gás (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

A redução da qualidade interna está condicionada principalmente às perdas de água (H<sub>2</sub>O) e de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), durante o período de armazenamento, e é proporcional ao aumento da temperatura do ambiente. A perda de gás carbônico altera o sabor do ovo devido ao aumento da alcalinidade, além das diversas reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), que degrada a estrutura da proteína presente na albumina espessa, originando a água ligada às grandes moléculas de proteínas que perpassam para a gema por osmose (LEANDRO et al., 2005). Assim, ovos frescos apresentam pH neutro e clara consistente, límpida, transparente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (JUCÁ et al., 2011).

Há um consenso entre autores que no transcurso do tempo e, sobretudo à temperatura do ambiente (24 °C), a qualidade inicial do ovo vai reduzindo substancialmente até a terceira e quarta semana (ESTRADA, 2010). Esse fato se deve às trocas de origem química, física e microbiana. Porém vale ressaltar que além do tempo e da temperatura do ambiente, outros fatores devem estar associados para garantir, assim, uma boa preservação (SILVA, et al., 2015).

Salvador (2011) afirmou que quanto maior for o período de armazenamento menor será a qualidade interna dos ovos de poedeiras comerciais, sugerindo que uma alternativa para minimizar esse efeito pode ser o armazenamento em ambiente refrigerado. Os ovos se mantêm em excelente qualidade em temperatura ambiente até 3 dias após a postura e boa qualidade até aproximadamente 18 dias; e aos 30 dias encontram-se em ótima qualidade quando armazenados em ambiente refrigerado.

Diante desses diversos critérios, é fato que produtores, consumidores e processadores apresentam diferentes abordagens sobre a qualidade dos ovos. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com a casca e o peso do ovo, envolvendo defeitos como, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com diversos fatores: composição nutricional, características sensoriais, prazo de validade do produto, assim como a liquefação do albúmen e da gema. Para os processadores, está relacionada com as propriedades funcionais, a facilidade de retirar a casca e de separar a gema do albúmen, e com a cor da gema, esta associada ao uso de produtos de padaria e massas. Apesar desses diversos aspectos sobre a qualidade dos ovos, os mecanismos que mais influenciam ainda são os mesmos: ambiente, genética, manejo, idade da ave e nutrição. O melhoramento da qualidade dos ovos versa em

estratégias de manipulação desses mecanismos em conjunto ou isoladamente, de acordo com o objetivo esperado (FRANCO; SAKAMOTO, 2007).

### **2.3.1 Parâmetros de qualidade física interna e externa do ovo**

Alguns parâmetros são adotados para determinar a qualidade do ovo pelos aspectos físicos, entre eles: unidade Haugh, índice de gema, peso, pH, espessura da casca e percentuais de casca, gema e albúmen. Outros fatores também avaliam a qualidade, tais como valor nutricional, odor, cor da gema, palatabilidade e aparência, porém são fatores que não são facilmente determinados (MAGALHÃES, 2007).

#### **2.3.1.1 Unidade Haugh**

A medição da unidade Haugh é o método mais utilizado para aferir a qualidade interna dos ovos e tem sido utilizado pela indústria desde a sua introdução em 1937 por Raymond Haugh. Foi desenvolvido um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura do albúmen espesso e corrigido por 100, resultou na denominada “unidade Haugh” (UH). Essa unidade pode ser influenciada pela idade da ave, doenças, toxinas, altas temperaturas e baixa umidade durante o armazenamento dos ovos, pois são fatores que interagem com a qualidade da clara. UH acima de 72 indica uma boa qualidade interna e abaixo de 50 indica qualidade interna ruim (FERNANDES, 2014).

Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, conforme a UH os ovos são classificados em tipo AA (Superiores a 72), A (71 até 60), B (59 até 30) e C (29 até 0). E assim pode-se concluir que quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos (USDA, 2012).

Silversides et al. (1993) afirmam que a correção do peso do ovo na fórmula da UH é inadequada. Para Silversides e Villeneuve (1994), essa inadequação incide, principalmente, se forem comparados ovos frescos em distintas linhagens de poedeiras, e se for avaliada a qualidade do albúmen de ovos em diferentes períodos de armazenamento. Kidwell et al. (1964) sugeriram que a UH não seria válida para ovos armazenados, apenas para os ovos frescos. Mas apesar de apreciações de determinados autores, ela é considerada uma medida padrão de qualidade e usada substancialmente, por toda a indústria avícola (WILLIAMS, 1992). As críticas relacionadas a unidade "Haugh"

são norteadas, essencialmente, na correção do peso do ovo. A qualidade do ovo é examinada para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, decorrente de dietas, características genéticas e aos fatores ambientais, ou ainda para descrever a degradação da qualidade do ovo durante o período de armazenamento, em função das condições expostas (WILLIAMS, 1992). Essa medida, porém relaciona-se pouco com parâmetros da qualidade nutricional (SILVERSIDES et al., 1993).

A legislação brasileira não utiliza a unidade Haugh como parâmetro de avaliação da qualidade interna de ovos. Nos EUA, entretanto, a classificação dos ovos comerciais em classes de qualidade é feita baseando-se na UH (USDA, 2000).

### **2.3.1.2 Índice de Gema**

O índice de gema é um indicador da natureza esférica da gema. Sharp e Powell (1973) descreveram este índice, cuja medida era feita através da separação da gema e do albúmen, cuidadosamente para manter a gema íntegra. Posteriormente, foi aperfeiçoado por Funk (1973) através dos dados de altura e diâmetro da gema sem que houvesse a necessidade de separação, economizando tempo e simplificando a determinação (MAGALHÃES, 2007).

O índice de gema reduz, à medida que eleva o tempo de estocagem. Durante o armazenamento as ligações entre as moléculas que formam a membrana que envolve a gema começam a ficar mais fragilizadas e a água passa da clara para a gema alargando o tamanho da membrana que já se encontrava fragilizada. Segundo Card e Nesheim (1968), existem alguns valores médios do índice de gema, para ovos frescos oscilam entre 0,42 e 0,40 e após longo período de estocagem, atinge os valores próximos de 0,25, quando a gema encontra-se tão frágil que a medição é difícil, devido ao fácil rompimento (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

### **2.3.1.3 pH da Gema e da Clara**

Uma das primeiras alterações do ovo é o aumento do pH do albúmen, que em ovos frescos varia de 7,6 a 8,5, podendo atingir 9,7 em ovos armazenados (LI-CHAN et al., 1994; MINE, 1995). O efeito do armazenamento na qualidade do ovo pode ser determinado pelo aumento no pH do albúmen (SCOTT; SILVERSIDES, 2000). A elevação do pH do albúmen é causado pela perda de CO<sub>2</sub> através dos poros da casca. O

pH do albúmen é dependente do equilíbrio entre os íons de carbonato e bicarbonato, dióxido de carbono dissolvido e proteína. As concentrações de íons carbonato e bicarbonato são influenciadas pela pressão parcial do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no ambiente externo (LI-CHAN et al., 1994).

Já a gema de ovos de postura recente apresenta pH próximo de 6,0 (SESTI; ITO, 2009), aumentando gradativamente o pH durante o armazenamento, alcançando faixas entre 6,4 e 6,9 (ORDÓNEZ, 2005).

#### **2.3.1.4 Espessura da Casca**

A espessura da casca é o fator principal que gera a resistência. Além disso, a relação entre a casca e a membrana orgânica, define também um ovo de boa qualidade (BUTCHER; MILES, 1990). A casca do ovo tem espessura média entre 0,28 a 0,42mm e dispõe de 7.000 a 17.000 poros com diâmetro de 13 micra, atribuindo permeabilidade para a troca de gases (SOLOMON, 1991).

A qualidade da casca é fundamental para a boa aceitabilidade do produto pelos consumidores. Alguns fatores afetam essa qualidade da casca, tais como, deficiências nutricionais, períodos prolongados de postura, doenças, estresse calórico, genética e idade da ave (NORTH, 1972). Segundo McLoughlin e Gous (2000), ovos produzidos por matrizes mais velhas são maiores, e, portanto, sua casca é mais fina. Em locais de criações onde a temperatura ambiente é superior à 26 °C e com umidade elevada, o equilíbrio ácido-base das aves pode ser afetado e, por conseguinte, a formação do ovo. A diminuição do CO<sub>2</sub>, provocada pela ofegação da ave, leva a alcalose respiratória que afeta o equilíbrio eletrolítico e mineral, resultando geralmente em ovos pequenos e de casca fina (CARVALHO; FERNANDES, 2013).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Acre – UFAC, *Campus* Rio Branco, no período de março a abril de 2016. Segundo a classificação de Köppen-Geiger (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2002), o clima dessa região é tropical úmido A<sub>f</sub> com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e ausência de estação seca, com precipitação média anual de 2074 mm. A altitude média é de 170 metros.

Para o experimento foram utilizados 1110 ovos frescos, distribuídos em 2 marcas (A e B) comercializadas no município de Rio Branco. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 6 x 7, correspondendo às condições de armazenamento e períodos de armazenamento respectivamente. Para cada condição de armazenamento relaciona-se sete períodos de armazenamento, e cada período dispunha de 5 (repetições) bandejas de ovos contendo 6 unidades, porém apenas 3 foram avaliados.

Os ovos foram armazenados em um laboratório exclusivo do curso de Nutrição, localizado no Bloco Lúcia Kiyoko Ozaki Yuyama da Universidade Federal do Acre, onde as análises qualitativas realizaram-se de acordo com os tratamentos, nos seguintes períodos de armazenamento: 0 – 7 -14 – 21 – 28 – 35 – 42 dias.

Os ovos foram acondicionados em bandejas e dispostos em seis condições de armazenamento, 1, 2, 3, 4, 5 e 6, onde:

- (1) temperatura ambiente (bandejas expostas em temperatura ambiente, com média de 28 °C);
- (2) refrigerado (bandejas acondicionadas em geladeira, com média de 4°C);
- (3) vácuo (bandejas envoltas por saco plástico, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente);
- (4) vácuo + sílica (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê de sílica gel como dessecante de umidade, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente);
- (5) vácuo + sílica e absorvedor de O<sub>2</sub> (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê de sílica gel como dessecante de umidade e um sachê de absorvedor de O<sub>2</sub>, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente);
- (6) vácuo + absorvedor de O<sub>2</sub> (bandejas envoltas por saco plástico contendo um sachê absorvedor de O<sub>2</sub>, selada à vácuo e expostas em temperatura ambiente).

Os sachês absorvedores de O<sub>2</sub> utilizados têm capacidade de absorver 100cc de O<sub>2</sub> e as sílica gel de 25g têm capacidade para agir em volume de 1L. Os sacos plásticos tinham dimensões de 30 cm (largura) x 35cm (comprimento) x 180µ (espessura).

Ao final de cada período de armazenamento, os ovos foram submetidos às seguintes avaliações:

**Unidade Haugh (UH):** após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e seu conteúdo (clara + gema), colocados numa superfície de vidro plana e nivelada. Mediu-se então a altura do albúmen (mm), por meio da leitura do valor indicado por um paquímetro digital. De posse dos valores de peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm), aplicou-se então a fórmula descrita por PARDI (1977), para o cálculo da unidade Haugh:

$UH = 100 \log (A + 7,57 - 1,7P^{0,37})$ , onde:

A = altura do albúmen (mm)

P = peso do ovo (g)

Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, assim os resultados podem ser classificados em:

Excelente - UH acima de 90

Muito boa - UH entre 80 e 90

Aceitável – UH de 70 a 80

Regular - UH de 60 a 70

Ruim - UH < 60.

**Índice de gema:** Ainda com o conteúdo do ovo alocado na superfície plana de vidro, mediu-se com o mesmo paquímetro digital a altura da gema (mm). Em seguida aferiu-se o diâmetro da gema (mm), para posteriormente o índice de gema ser obtido, dividindo-se a altura da gema pelo valor do seu respectivo diâmetro, aceitando como normais os valores entre 0,3 a 0,5 (CARBÓ, 1987).

**Espessura da casca:** A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca. Para sua determinação utilizou-se o micrômetro de precisão para medidas de espessuras, com divisões de 0,01mm. Após a quebra dos ovos, as cascas foram cuidadosamente lavadas em água corrente para a retirada dos restos de albúmen que por ventura permanecessem em seu interior. Após a lavagem, as cascas foram acondicionadas em um suporte e deixadas para secar de um dia para o outro, à temperatura ambiente. Depois de devidamente secas, mediu-se em 3 pontos distintos na área centro-transversal para a obtenção de uma espessura média (JUCÁ, 2011).

**pH da clara e da gema:** Separou-se a gema da clara em recipientes distintos. O eletrodo do pHmetro foi introduzido na clara e aguardou-se a estabilização do valor para a leitura do pH. Depois de lavado cuidadosamente com água destilada e limpo com papel adequado, o mesmo eletrodo foi introduzido na gema (BRASIL, 1999).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Skott Knott através do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 UNIDADE HAUGH

Os resultados de UH dos ovos de poedeiras comerciais, submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 1 e Gráfico 1 e 2.

As condições de armazenamento e os dias de armazenamento influenciaram de forma significativa ( $P < 0,05$ ) os valores de UH, em ambas as marcas analisadas.

Quanto às condições de armazenamento, os ovos refrigerados obtiveram maior UH em ambas as marcas. Na marca A aqueles armazenados no vácuo, apresentaram os segundo maiores valores de UH. Já os resultados da Marca B não foram semelhantes aos dados da Marca A, onde posterior ao refrigerado, os maiores valores de UH foram os dos ovos embalados à vácuo com sílica, predominando em 4 dos 6 períodos de armazenamento.

Para as marcas A e B, em uma mesma condição de armazenamento foi observado que os valores da UH apresentaram diferença significativa decrescendo de forma linear, conforme o tempo de armazenamento aumentava. Em temperatura ambiente, os ovos que foram avaliados no dia 0, apresentaram valores de UH de 96,75 para Marca A e 84,03 para Marca B e aos 28 dias de armazenamento, passaram a apresentar valores médios de 29,41 UH para Marca A e 28,13 UH para Marca B. No período de armazenamento correspondente aos dias 35 e 42 a marca A esteve impossibilitada da análise dos parâmetros definidos para este estudo, pois todos os ovos apresentavam-se apodrecidos ou com membrana vitelínica enfraquecida inviabilizando algumas medidas. A marca B apresentou aos 42 dias a UH de 20,40, ou seja, ovos estocados por longos períodos em temperatura ambiente perderam sua qualidade rapidamente, saindo do padrão de qualidade excelente (AA) para ovos de qualidade inferior (C) com valores abaixo de 29.

Entretanto, para ovos que foram armazenados em temperatura refrigerada, a qualidade permaneceu semelhante aos ovos avaliados do dia 7 até o 14, os quais apresentaram valores médios de 75,65 e 76,26 UH, da Marca A e B, respectivamente, ou seja, permaneceram no padrão de qualidade excelente (AA), que tem como explicação que o armazenamento em ambiente refrigerado mantém a qualidade do ovo. As unidades Haugh dos ovos refrigerados nos dias 35 e 42 decresceram para classificação ovos de

**TABELA 1** - Unidade Haugh de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.

<b>MARCA A</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>CV</b>
<b>Temperatura Ambiente</b>	60,21 cA	49,22 cB	37,20 dC	29,41 eD	-	-	3,5
<b>Refrigerado</b>	80,57 aA	75,65 aB	70,85 aC	69,68 aC	64,02 aD	57,30 aE	4,94
<b>Vácuo</b>	70,11 bA	58,84 bB	54,48 bB	47,64 bC	44,61 bC	30,46 bD	11,14
<b>Vácuo + Sílica</b>	64,65 bA	55,02 bB	52,11 bB	43,63 cC	33,07 dD	29,85 bD	8,68
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	67,59 bA	55,19 bB	41,31 cC	37,18 dD	34,02 dE	33,00 bE	6,30
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	66,15 bA	58,97 bB	44,06 cC	40,88 cC	39,10 cC	30,61 bD	7,54
<b>CV</b>	5,90	7,97	7,85	6,11	8,35	11,20	
<b>MARCA B</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>CV</b>
<b>Temperatura Ambiente</b>	53,96 cA	47,07 cB	32,67 dC	28,13 dD	23,32 fE	20,40 dE	6,25
<b>Refrigerado</b>	79,24 aA	76,27 aA	71,62 aB	69,45 aB	70,63 aB	68,15 aB	3,19
<b>Vácuo</b>	64,83 bA	56,34 bB	40,04 cC	34,09 cD	33,20 dD	31,14 cD	4,20
<b>Vácuo + Sílica</b>	65,22 bA	52,17 bB	40,31 cC	38,82 bC	37,40 bD	32,97 bE	2,58
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	61,72 bA	53,88 bB	41,98 cC	35,90 cD	31,72 eE	30,00 cF	3,06
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	63,48 bA	53,88 bB	47,04 bC	34,53 cD	34,80 cD	31,20 cE	3,52
<b>CV</b>	3,37	4,28	3,74	4,31	2,76	3,22	

<sup>1</sup> Interação não significativa ( $P > 0,05$ );

\* Valores seguidos por letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto as condições de armazenamento;

\* Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto aos períodos de armazenamento;

\* Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca A): 96,75;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca B): 84,03.

qualidade alta, sendo a última média registrada de 57,30 e 68,15, correspondente marca A e B, nesta ordem.

Já os resultados obtidos com os ovos embalados a vácuo com ou sem absorvedor ou sílica gel, apresentaram os maiores valores de UH, independente do período de armazenamento, quando comparados aos de temperatura ambiente sem vácuo.

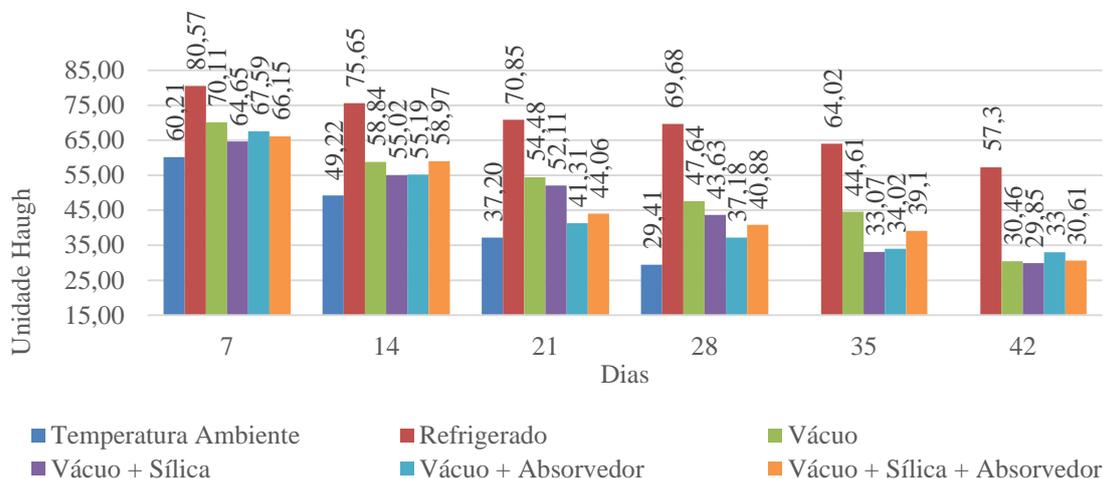


GRÁFICO 1 - Unidade Haugh de ovos da marca “A” submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento

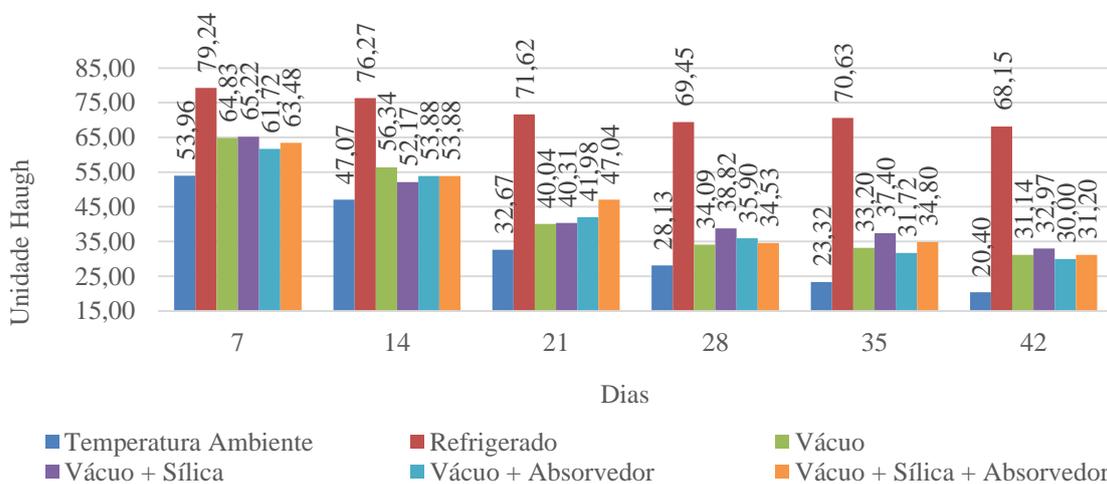


GRÁFICO 2 - Unidade Haugh de ovos da marca “B” submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento

Esse resultado está de acordo com a literatura, segundo a qual, ovos após a postura apresentam maior altura de albúmen e conseqüentemente maior Unidade Haugh; portanto, melhor qualidade, já que a fluidificação do albúmen é um sinal de perda da qualidade (CARBÓ, 1987).

De acordo com Moreng e Avens (1990), as enzimas presentes no albúmen hidrolisam as cadeias de aminoácidos, ao destruírem a estrutura proteica e liberarem água ligada a grandes moléculas de proteínas, o que provoca a fluidificação do albúmen e a perda da viscosidade do albúmen mais denso (AUSTIC; NESHEIM, 1990). Esse processo é dependente do período e da temperatura de armazenamento (SELEIM; ELPRINCE, 2000; SCOTT; SILVERSIDEST, 2000; CARVALHO et al., 2003) e apresenta maior velocidade de redução da UH durante os primeiros dias após a postura (CARBÓ, 1987).

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (2003), Jones e Musgrove (2005), Barbosa et al. (2008), Xavier et al. (2008), Ramos et al. (2010) e Souza (2016) onde verificaram que o declínio na qualidade dos ovos é agravado pela condição do ambiente de armazenagem, observando-se menor perda de qualidade interna dos ovos onde o ambiente é refrigerado, evidenciando que as maiores perdas ocorreram em ovos que não foram refrigerados com controle de umidade relativa durante o armazenamento, como ocorre nos supermercados do país.

#### **4.2 ÍNDICE DE GEMA**

Os valores de Índice de Gema (IG) das marcas analisadas distribuídos conforme os períodos de armazenamento e as condições de armazenamento estão na Tabela 2 e Gráficos 3 e 4.

Para os ovos de ambas as marcas, o IG reduziu linearmente durante a estocagem em todas as condições de armazenamento, porém os ovos refrigerados foram os únicos que não apresentaram diferença significativa entre esses valores decrescentes.

Com relação ao parâmetro adequado para IG que inclui valores de 0,3 a 0,5 apenas os ovos refrigerados estiveram dentro desta faixa durante os 42 dias de experimento. Os resultados observados em temperatura ambiente e vácuos, da marca A, mantiveram-se adequados até o dia 7. No dia 14, apenas o vácuo mais absorvedor não atingiu o mínimo de 0,3 dessa variável. E no dia 21 apenas ovos armazenados sob vácuo mais sílica atingiram 0,3. Nas análises posteriores todos os valores estiveram abaixo, sendo incompatíveis com a faixa aceitável.

Já a marca B, tanto em temperatura ambiente quanto nos vácuos, o IG apresentou valores abaixo de 0,3 em todos os períodos de armazenamento, exceto dia 7 que ovos embalados unicamente à vácuo atingiram o mínimo de 0,3.

Os ovos em temperatura ambiente apresentaram valores médios de IG decrescentes, diferindo significativamente entre os períodos de estocagem. Jucá et al. (2011) verificaram resultados semelhantes ao comparar o IG sob refrigeração e em temperatura ambiente por até 30 dias, observando também pouca variação entre os valores médios de ovos refrigerados até os 56 dias, porém seus resultados médios em temperatura ambiente reduziram acentuadamente a partir dos 6 dias mantendo valores médios semelhantes ( $P>0,05$ ) até os 30 dias, divergindo dos resultados deste experimento. Os valores de IG para ovos em temperatura ambiente estão de acordo com Souza (2016), que também observou a redução dessa medida ( $P<0,05$ ) enquanto o tempo de armazenamento aumentava e valores médios maiores para ovos refrigerados.

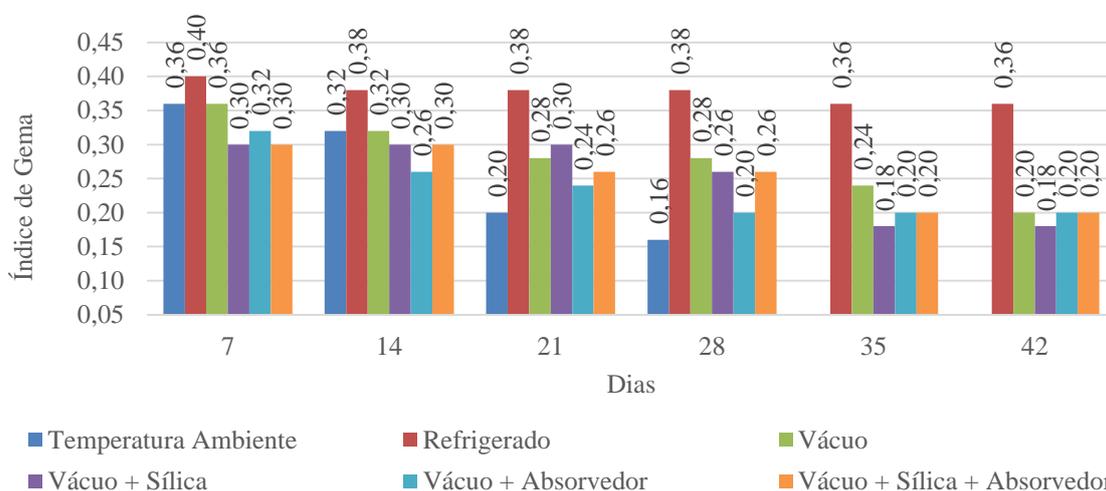


GRÁFICO 3 – Índice de Gema de ovos da marca “A” submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.

Magalhães (2007), estudando a qualidade de ovos comerciais em temperatura ambiente ( $24^{\circ}\text{C}$ ), tipos de embalagens e tempo de armazenamento, observou redução linear no IG com o aumento do tempo de armazenamento, sendo observados valores médios de 0,5 e 0,10; para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente. Divergindo destes dados, no presente estudo, o 1º dia apresentou IG de 0,40 e 0,30, respectivamente para marca A e B e no 14º dia, 0,32 e 0,20, para marca A e B.

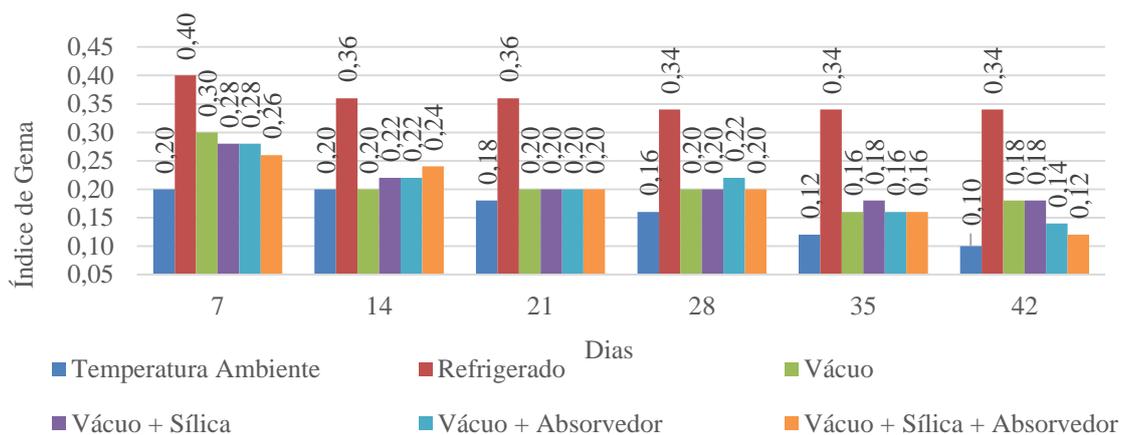


GRÁFICO 4 – Índice de Gema de ovos da marca “B” submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento

Em ambas as marcas houve diferença significativa dos ovos armazenados em temperatura ambiente daqueles embalados à vácuo na maioria dos períodos de armazenamento, em que este último apresentou resultados melhores, o que concorda com Jones e Musgrove (2005), Scatolini-Silva (2013) e Giampietro-Ganeco (2015) que observaram em seus estudos que o vácuo foi mais eficaz na manutenção do peso do ovo e do índice de gema.

Leonel et al. (2007) obtiveram valores distintos ao deste experimento, ao estudarem ovos armazenados em filme de PVC e vácuo obtendo valores em torno de 0,35 para índice gema de ovos armazenados durante 28 dias em condição de vácuo, enquanto as médias aqui relatadas estão entre 0,20 e 0,28.

De acordo com Siebel e Souza-Soares (2003) e Guedes et al. (2016), com a elevação da temperatura de armazenamento há movimento da água da clara para a gema em função da maior pressão osmótica da gema, o que proporciona o alargamento desta.

Pelo fato de o índice de gema ser baseado na relação entre a altura e o diâmetro da gema, o aumento da temperatura de conservação pode influenciar negativamente sobre essa variável conforme observado nesse experimento. Conseqüentemente, o consumidor é prejudicado, pois esse fato dificulta a separação do albúmen e da gema no momento da quebra dos ovos, refletindo negativamente nos processos de preparação de pratos culinários, principalmente durante o verão, quando há maiores perdas da qualidade interna do produto, comparativamente ao inverno (FERNANDES et al., 2015).

**TABELA 2.** Índice de gema de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.

<b>MARCA A</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						<b>CV</b>
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	
<b>Temperatura Ambiente</b>	0,36 aA	0,32 aB	0,20 cC	0,16 cC	-	-	21,94
<b>Refrigerado</b>	0,40 aA	0,38 aA	0,38 aA	0,38 aA	0,36 aA	0,36 aA	11,10
<b>Vácuo</b>	0,36 aA	0,32 aA	0,28 bA	0,28 bA	0,24 bB	0,20 bB	15,97
<b>Vácuo + Sílica</b>	0,30 bA	0,30 aA	0,30 bA	0,26 bA	0,18 bB	0,18 bB	13,65
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	0,32 bA	0,26 aA	0,24 cB	0,20 cB	0,20 bB	0,20 bB	15,76
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	0,30 bA	0,30 aA	0,26 bA	0,26 bA	0,20 bB	0,20 bB	12,92
<b>CV</b>	10,74	13,36	14,76	18,14	18,57	15,19	
<b>MARCA B</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						<b>CV</b>
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	
<b>Temperatura Ambiente</b>	0,20 cA	0,20 bA	0,18 bA	0,16 bA	0,12 bB	0,10 cB	21,35
<b>Refrigerado</b>	0,40 aA	0,36 aA	0,36 aA	0,34 aA	0,34 aA	0,34 aA	14,02
<b>Vácuo</b>	0,30 bA	0,20 bB	0,20 bB	0,20 bB	0,16 bB	0,18 bB	16,80
<b>Vácuo + Sílica</b>	0,28 bA	0,22 bB	0,20 bB	0,20 bB	0,18 bB	0,18 bB	17,39
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	0,28 bA	0,22 bB	0,20 bB	0,22 bB	0,16 bC	0,14 cC	21,99
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	0,26 bA	0,24 bA	0,20 bA	0,20 bA	0,16 bB	0,12 cB	21,77
<b>CV</b>	11,92	17,01	12,93	16,60	27,66	25,31	

<sup>1</sup> Interação não significativa ( $P > 0,05$ );

\* Valores seguidos por letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto as condições de armazenamento;

\* Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto aos períodos de armazenamento;

\* Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca A): 0,4

\* Valor referente ao dia 0 (Marca B): 0,3

### 4.3 pH DA CLARA

Para os valores de pH do albúmen constatou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as condições e período de armazenamento, sendo apresentados na Tabela 3. Em cada uma das condições de armazenamento, foram observados aumentos lineares significativos ( $P < 0,05$ ) dos valores de pH de albúmen a medida que avançava os períodos de armazenamento.

Os menores valores de pH do albúmen são os dos ovos refrigerados, nas duas marcas e em todos os períodos de armazenamento. Em ambas as marcas os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram os maiores valores de pH da clara, exceto no dia 7 da marca A em que o maior pH observado foi dos ovos provenientes da embalagem à vácuo com sílica gel e absorvedor de oxigênio. Os pHs obtidos dos ovos embalados por alguma das condições de armazenamento envolvendo vácuo esteve intermediário ao refrigerado e temperatura ambiente, para as marcas A e B.

Os resultados de aumento do pH do albúmen ocorreu devido à dissociação do ácido carbônico, que é um dos componentes-tampão do albúmen, formando água e gás carbônico. Sob condições naturais, o gás carbônico formado se difunde através da casca e se perde no ambiente. Como ocorre perda de  $\text{CO}_2$  do conteúdo interno dos ovos com o passar do período de estocagem, conseqüentemente, os valores de pH do albúmen aumentam, o que piora os valores de unidade Haugh e altera o sabor dos ovos, uma vez que o pH alcalino influencia negativamente a membrana vitelínica. O efeito do armazenamento na qualidade do ovo pode ser determinado pelo aumento no pH do albúmen (SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

Com o armazenamento, o albúmen começa a clarear e perder viscosidade, o que leva ao aumento no pH. O albúmen fresco possui um pH de aproximadamente 7,8. Quando o ovo torna-se velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, atingindo-se valores de pH de até 9,5. O pH da gema fresca é geralmente cerca de 6,0, podendo atingir 6,9 durante o armazenamento (ALLEONI; ANTUNES, 2001; ORDÓNEZ, 2005). Panda e Singh (1990) avaliaram o pH da gema e do albúmen de ovos armazenados a 5 e a 32 °C e observaram que o armazenamento a 5 °C propiciou um aumento lento no pH no decorrer do período de armazenamento, atingindo menores valores quando comparado à temperatura de 32 °C.

**TABELA 3.** PH da clara de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições e períodos de armazenamento.

<b>MARCA A</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>CV</b>
<b>Temperatura Ambiente</b>	9,06 aA	9,27 bB	9,44 cC	9,46 dC	-	-	0,63
<b>Refrigerado</b>	8,99 aA	9,15 aB	9,20 aB	9,17 aB	9,26 aC	9,27 aC	0,49
<b>Vácuo</b>	9,05 aA	8,17 aB	9,33 bC	9,46 dD	9,46 bD	9,47 cD	0,38
<b>Vácuo + Sílica</b>	9,02 aA	9,12 aB	9,23 aC	9,37 bD	9,44 bE	9,41 bE	0,34
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	9,07 aA	9,20 aB	9,31 bC	9,37 bD	9,42 bD	9,39 bD	0,42
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	9,14 bA	9,26 bB	9,42 cC	9,42 cC	9,45 bC	9,43 bC	0,39
<b>CV</b>	0,56	0,44	0,34	0,82	0,41	0,45	
<b>MARCA B</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>CV</b>
<b>Temperatura Ambiente</b>	9,14 cA	9,31 dB	9,37 dC	9,45 dD	9,46 dD	9,45 dD	0,40
<b>Refrigerado</b>	8,93 aA	9,08 aB	9,19 aC	9,25 aD	9,30 aE	9,33 aE	0,45
<b>Vácuo</b>	9,09 bA	9,21 cB	9,33 cC	9,39 cC	9,40 cC	9,40 cC	0,57
<b>Vácuo + Sílica</b>	9,05 bA	9,16 bB	9,28 bC	9,34 bD	9,36 bD	9,35 bD	0,27
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	9,09 bA	9,21 cB	9,30 bC	9,37 cC	9,38 cC	9,38 bC	0,26
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	9,11 bA	9,22 cB	9,33 cC	9,38 cD	9,39 cD	9,37 bD	0,17
<b>CV</b>	0,71	0,31	0,34	0,24	0,24	0,25	

<sup>1</sup> Interação não significativa (P >0,05);

\* Valores seguidos por letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott (P<0, 05) quanto as condições de armazenamento;

\* Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott (P<0, 05) quanto aos períodos de armazenamento;

\* Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca A): 8,28

\* Valor referente ao dia 0 (Marca B): 8,48

Resultados coerentes foram encontrados por Scott e Silversides (2000), Leandro et al. (2005), Ordóñez (2005), Xavier et al. (2008) e Garcia et al. (2010) que estudando o efeito da temperatura e dias de armazenamento de ovos comerciais verificaram que ocorre um aumento do pH com o aumento no tempo de armazenagem.

Xavier et al. (2008) avaliando a qualidade de ovos submetidos a diferentes condições de armazenamento, observaram aumento no pH dos ovos armazenados tanto em temperatura ambiente como em refrigeração, e que este aumento é maior nos primeiros cinco dias de estocagem.

Alleoni (1997) estudando o efeito da temperatura e do tempo de armazenamento em ovos de poedeiras comerciais verificou que o pH do albúmen de ovos frescos foi menor do que o pH do albúmen de ovos armazenados em diferentes temperaturas, independente do período de armazenamento.

Barbiratto (2000) e Baptista (2002) verificaram que a elevação de pH dos ovos em temperatura refrigerada foi mínima, quando comparada aos ovos armazenados em temperatura ambiente. Em ambos os experimentos, a elevação do pH dos ovos mantidos em temperatura ambiente foi mais acentuada até entre o 7º e 8º dias quando, então, houve uma desaceleração nesta elevação.

#### **4.4 pH DA GEMA**

Os resultados de pH de gema dos ovos de poedeiras comerciais, submetidos a diferentes condições e dias de armazenamentos encontram-se na Tabela 4.

Os valores médios do pH da gema apresentaram uma certa estabilidade, variando de 6,14 até 6,78, porém não cresceram linearmente, oscilando os valores entre os períodos de armazenamento.

A Marca A não apresentou diferença significativa quanto ao pH da gema tanto em relação aos períodos de armazenamento, quanto aos tipos de armazenamento, diferindo apenas no dia 28 de avaliação, nas condições de armazenamento vácuo, vácuo mais sílica e vácuo mais sílica e absorvedor de O<sub>2</sub>.

**TABELA 4.** PH da gema de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento.

MARCA A							
Condições de Armazenamento <sup>1</sup>	Dias <sup>1</sup>						
	07	14	21	28	35	42	CV
Temperatura Ambiente	6,46 aA	6,54 aA	6,74 aA	6,46 bA	-	-	5,53
Refrigerado	6,36 aA	6,28 aA	6,41 aA	6,22 aA	6,33 aA	6,57 aA	3,01
Vácuo	6,39 aA	6,36 aA	6,62 aA	6,37 bA	6,61 aA	6,48 aA	3,72
Vácuo + Sílica	6,29 aA	6,73 aA	6,51 aA	6,47 bA	6,39 aA	6,48 aA	4,35
Vácuo + Absorvedor	6,34 aA	6,49 aA	6,43 aA	6,14 aA	6,46 aA	6,46 aA	4,24
Vácuo + Sílica + Absorvedor	6,37 aA	6,42 aA	6,57 aA	6,63 bA	6,75 aA	6,78 aA	3,91
CV	4,30	3,91	4,43	3,44	5,21	3,72	
MARCA B							
Condições de Armazenamento <sup>1</sup>	Dias <sup>1</sup>						
	07	14	21	28	35	42	CV
Temperatura Ambiente	6,53 bA	6,71 aA	6,29 aA	6,43 aA	6,75 aA	6,57 aA	4,51
Refrigerado	6,59 bA	6,31 aA	6,40 aA	6,25 aA	6,48 aA	6,57 aA	3,49
Vácuo	6,62 bB	6,30 aA	6,32 aA	6,42 aA	6,68 aB	6,47 aA	3,18
Vácuo + Sílica	6,61 bA	6,51 aA	6,38 aA	6,32 aA	6,47 aA	6,56 aA	4,11
Vácuo + Absorvedor	6,23 aA	6,25 aA	6,42 aA	6,27 aA	6,68 aB	6,57 aB	4,00
Vácuo + Sílica + Absorvedor	6,39 aA	6,45 aA	6,37 aA	6,43 aA	6,71 aA	6,33 aA	4,62
CV	3,29	3,98	3,14	3,09	5,58	4,30	

<sup>1</sup> Interação não significativa ( $P > 0,05$ );

\* Valores seguidos por letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto as condições de armazenamento;

\* Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto aos períodos de armazenamento;

\* Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca A): 6,05

\* Valor referente ao dia 0 (Marca B): 6,12

Já a Marca B diferiu significativamente, quanto às condições de armazenamento, apenas no dia 7, onde as embalagens à vácuo com absorvedor e a do vácuo com absorvedor e sílica demonstraram menores valores. Ainda na marca B também houve diferença quanto aos períodos em uma mesma condição de armazenamento daqueles ovos embalados apenas no vácuo e vácuo mais absorvedor, em que cada um destes diferiu significativamente em apenas dois períodos.

Fennema (1993) corrobora aos resultados relatados em que a gema fresca tem um pH próximo a 6, variando pouco, inclusive durante armazenamento prolongado.

Esses resultados concordam com os encontrados por Pombo et al. (2006), onde não observaram diferenças significativas para os ovos que foram mantidos em temperatura ambiente.

Resultados diferentes foram encontrados por Solomon (1991), Barbiratto (2000) e Akyurek e Okur (2009) que observaram aumento no pH da gema em função do tempo de armazenamento e da temperatura de conservação dos ovos.

No estudo de Salvador (2011) houve diferença significativa quanto aos dias de armazenamento, onde foram observados aumentos lineares significativos ( $P < 0,01$ ) dos valores de pH de gema. Concluíram que o pH da gema é influenciado simultaneamente pela temperatura de armazenamento e pelo tempo (dias) de armazenamento, fato não observado no presente estudo.

#### **4.5 ESPESSURA DA CASCA**

Os resultados de espessura das cascas dos ovos de poedeiras comerciais, submetidos a diferentes condições e dias de armazenamentos encontram-se na Tabela 5.

Em ambas as marcas identificaram-se em uma mesma condição de armazenamento diferenças significativas entre os períodos de análise, os quais os valores foram reduzindo linearmente. Também houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tipos de armazenamento avaliados em um mesmo período destacando-se maiores valores de espessura de casca na marca A, para os ovos refrigerados, os embalados à vácuo mais sílica e os à vácuo mais sílica e absorvedor. Já na marca B a diferença não seguiu uma lógica, sendo inconclusiva qual a condição de armazenamento se destaca.

Mazzuco (2008) explica a fisiologia da formação da casca, que ocorre na câmara calcígena, quando o cálcio circulante na corrente sanguínea é depositado após ser secretado pelas glândulas calcíferas do oviduto, formando uma estrutura cristalina

característica. A deposição do cálcio é auxiliada por atividade enzimática, especialmente da anidrase carbônica que catalisa a reação ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$ ), com finalização após a vigésima hora na câmara calcígena. Como a deposição de carbonato de cálcio é um processo lento e delicado, qualquer tipo de estresse pode fazer com que o ovo seja expelido antes do tempo normal, fazendo com que apareça casca mais fina ou casca mole.

Uma casca de menor espessura, que possui os poros mais largos, pode favorecer um aumento da perda de dióxido de carbono para o ambiente, acelerando a perda da qualidade interna dos ovos (MORENG; AVENS, 1990).

Outro fator que influencia a espessura da casca do ovo é o avançar do período de postura, onde o peso do ovo aumenta e a casca torna-se mais fina piorando a qualidade interna (RUTZ et al., 2006). Na realidade, a poedeira não consegue secretar carbonato de cálcio em quantidade suficiente para acompanhar o aumento no tamanho do ovo. Conseqüentemente, a casca do ovo perde espessura e resistência justamente quando o peso do ovo é maior (GIAMPAULI et al., 2005), o que pode aumentar a perda de umidade para o ambiente.

A qualidade da casca também pode ser afetada pela idade, linhagem, alimentação e manejo da ave, além dos aspectos sanitários e ambientais (MAHAPATRA; PANDEY, 1989). De acordo com Oliveira (2006), os valores de espessura da casca podem ser influenciados além da nutrição, também pela estação do ano e hereditariedade.

Jucá et al. (2011) em seu estudo também constataram diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) quanto à espessura da casca de ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigerado. No entanto eles afirmaram que esse resultado é proveniente do processo de formação do ovo pela galinha, em função do sistema de criação e climatização no qual estava inserida, não havendo efeito direto de condição de armazenamento, pós-postura, na espessura da casca de ovos.

Os resultados obtidos na marca A coincidem com aqueles encontrados por Mendonça Jr. et al. (1999) e Magalhães (2007), que observaram superioridade na espessura de casca dos ovos acondicionados em embalagem fechada comparada aos dos ovos acondicionados em embalagem aberta. Já na marca B não foi possível observar esta relação de espessura de casca com vedação dos ovos por embalagem.

**TABELA 5.** Espessura da casca de ovos comercializados em Rio Branco submetidos a diferentes condições de armazenamento e períodos de armazenamento.

<b>MARCA A</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						<b>CV</b>
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	
<b>Temperatura Ambiente</b>	0,36 bA	0,34 bB	0,32 bC	0,32 aC	-	-	3,38
<b>Refrigerado</b>	0,39 aA	0,37 aB	0,34 aC	0,33 aC	0,32 aD	0,31 bD	4,96
<b>Vácuo</b>	0,39 aA	0,39 aA	0,32 bB	0,31 bB	0,31 aB	0,30 bB	4,67
<b>Vácuo + Sílica</b>	0,40 aA	0,37 aB	0,34 a C	0,33 aC	0,32 aC	0,30 bD	3,80
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	0,39 aA	0,33 bB	0,33 aB	0,33 aB	0,31 aC	0,30 bC	3,73
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	0,39 aA	0,36 aB	0,33 aC	0,31 bD	0,32 aD	0,32 aD	3,29
<b>CV</b>	3,29	2,96	3,55	2,45	3,26	4,50	
<b>MARCA B</b>							
<b>Condições de Armazenamento<sup>1</sup></b>	<b>Dias<sup>1</sup></b>						<b>CV</b>
	<b>07</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	
<b>Temperatura Ambiente</b>	0,34 bA	0,32 bB	0,31 bB	0,29 bC	0,26 cD	0,26 bD	3,93
<b>Refrigerado</b>	0,35 aA	0,34 aB	0,33 aB	0,33 aB	0,26 cC	0,26 bC	3,97
<b>Vácuo</b>	0,32 bB	0,33 bA	0,32 aB	0,29 bC	0,29 aC	0,28 aD	2,16
<b>Vácuo + Sílica</b>	0,33 bA	0,32 bA	0,30 bB	0,28 cC	0,28 bC	0,28 aC	3,68
<b>Vácuo + Absorvedor</b>	0,33 bA	0,33 bA	0,31 bB	0,30 bB	0,30 aB	0,29 aB	3,06
<b>Vácuo + Sílica + Absorvedor</b>	0,35 aA	0,34 aB	0,31 bC	0,29 bD	0,29 aD	0,26 bE	3,00
<b>CV</b>	5,32	4,62	3,09	2,85	3,19	3,36	

<sup>1</sup> Interação não significativa ( $P > 0,05$ );

\* Valores seguidos por letras minúsculas diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto as condições de armazenamento;

\* Valores seguidos por letras maiúsculas diferentes, na linha, diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ( $P < 0,05$ ) quanto aos períodos de armazenamento;

\* Avaliação realizada 8 horas após colheita dos ovos;

\* Valor referente ao dia 0 (Marca A): 0,43

\* Valor referente ao dia 0 (Marca B): 0,40

Magalhães et al.(2012), diferentemente deste experimento, não observou diferença na espessura da casca ao longo do tempo, no entanto, foi relatado que durante o armazenamento pode haver deterioração microbiana e que o uso de embalagem fechada pode retardar esse processo. Neste sentido os autores Oliveira (2006) e Salvador (2011), ao estudarem a influência da temperatura e do tempo de armazenamento nas características físicas da casca dos ovos, não observaram variação na espessura de casca em função da temperatura e do tempo de armazenamento.

## **5. CONCLUSÕES**

A partir dos resultados obtidos foi possível verificar que o vácuo, independente de ser acompanhado ou não por sílica ou absorvedor de O<sub>2</sub>, apresentou resultados superiores quando comparados àqueles submetidos à temperatura ambiente quanto a manutenção da qualidade interna dos ovos no período armazenado.

São necessários mais estudos, especialmente no verão Amazônico, que venham elucidar a real eficácia da pressão negativa como alternativa na manutenção da qualidade e consequente aumento do tempo de prateleira de ovos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKYUREK, H.; OKUR, A.A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layers hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.10, p.1953-1958, 2009.
- ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovóide galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.681-85, 2001.
- ALLEONI, A.C.C. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento na qualidade do ovo, nos teores de s-ovalbumina e nas propriedades funcionais das proteínas da clara do ovo**, Campinas, 1997. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- AUSTIC, R. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 13. ed. London: Lea Febiger, 1990.
- BAPTISTA, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da temperatura de armazenamento**, Niterói, 2002. 99p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense.
- BARBIRATTO, S.B.O. **Influência da temperatura e da embalagem em atmosfera modificada na qualidade interna dos ovos de consumo**, Niterói, 2000. Dissertação, Universidade Federal Fluminense.
- BARBOSA, A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Arquivos de Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.
- BARBOSA, V. M. et al. Resistência e ultraestrutura da casca e suas membrana. **Revista Avicultura Industrial**. São Paulo, v. 103, n. 1214, p. 58 – 63, 2012.
- BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. **Características e aspectos nutricionais do ovo**. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, 2005, p 57- 64.
- BERTECHINI, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras – MG. Editora: UFLA, 2012. 313p
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, e alterações. Diário Oficial da União. Brasília, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos físicos e químicos. Diário Oficial da União. Brasília, 1999.
- BRASIL. Resolução CIPOA nº 005 de 19 de novembro de 1991. Trata da aprovação de padrões de identidade e qualidade de produtos lácteos e de ovos do Ministério da Agricultura,

Pecuária e Abastecimento. Diário Oficial República Federativa do Brasil, nº 78, 1991. Brasília / DF.

BURLEY, R.W. The hen's egg as a model for food technology. **Food Research Quarterly**, v. 50, n. 2, p. 42-47, 1990.

BUTCHER, G. D.; MILES, R. Concepts of eggshell quality. Fact Sheet VM-69, Florida Cooperative Extension Service, **Institute os Food and Agricultural Sciences**, University of Florida, Dec. 1990. 3p.

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

CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Producción Avícola**. Editorial Acribia- Zaragoza- Espanha, 1968.

CARVALHO, F.B.C.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO, N.S.M. PADUA, J.T.; DEUS, H.A.S.B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e de casca de ovos comerciais. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. v. supl. 5, p. 100-101, 2003.

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.

ESTRADA, M., GALEANO, L., HERRERA, M., RESTREPO, L. Efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 23, n. 2, 2010.

FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010 [online], 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

FERNANDES, D.P.B. ; MORI, C.; NAZARENO, A.C.; PIZZOLANTE, C.C.; MORAES, J.E. Qualidade interna de diferentes tipos de ovos comercializados durante o inverno e o verão. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.67, n.4, p.1159-1165, 2015.

FERNANDES, E. A. Características físicas e químicas de ovos provenientes de Diferentes sistemas de produção, 2014, 83f. Dissertação (mestrado em engenharia zootécnica / produção animal) - Universidade de Lisboa, Faculdade De Medicina Veterinária, Lisboa.

FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Lavras – MG: UFLA, 2000.

FRANCO, J.R.G.; SAKAMOTO, M.I. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam. **Revista Ave World**, Ano 3, n.16, 2005.

FUNK, E. M. IN: Egg Science and Technology. Westport, Connecticut, **the AVI Publishing Company INC**, pg.35, 1973.

GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção animal**, v. 11, n.2, p. 505-518. 2010.

GIAMPAULI, J.; PEDROSO, A.A.; MORAES, V.M.B. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras após a muda forçada suplementadas com probiótico em diferentes fases de criação. **Cienc. Anim. Bras.**, v.6, p.179-186, 2005.

GOMES, F. A.; ARAUJO, E. A.; SILVA, R. P. M. ; FIGUEIREDO, A. L. V. ; SOUZA, L. P. Embalagem a vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos de galinhas poedeiras comercializados na Amazônia ocidental, acre, brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, p. 503-515, 2012.

GUEDES, L. L. M.; SOUZA, C. M. M.; SACCOMANI, A. P. O.; FARIA FILHO, D. E.; SUCKEVERIS. D.; FARIA, D. E. Internal quality of laying hens' commercial eggs according to storage time, temperature and packaging. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 38, n. 1, p. 87-90, 2016.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). Estatística da Produção Pecuária – junho de 2015. IBGE 2015.

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

JUCÁ, T. de S. et al. Efeito do tempo e condições de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras *Isa Brown* produzidos em diferentes sistemas de criação e ambiência. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.7, n.13, 2011.

MAGALHÃES, A. P. C.; CURVELLO F.A.; MORENZ M. J.; CALIXTO L. F.; REZENDE S. R. F. 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

PANDA, B.; SINGH, R. P. Developments in processing quail meat and eggs. **World's Poultry Science Journal**, London, v. 46, p. 220-234, 1990.

POMBO, C.R.; MANO, S.B.; OLIVEIRA, V.M.; CARVALHO, J.C.A.P; KASNOWSKI, M.C.; SAMPAIO FILHO, E. Efeito do termoprocessamento sobre o peso e a qualidade interna de ovos inteiros. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.13, n.3, p.183-185, 2006.

KIDWELL, M.G.; NORDSKOG, A.W.; FORSYTHE, R.H. On the problem of correcting albumen quality measures for egg weight. **Poultry Science**, v.43, p.42-49, 1964.

KOVACS-NOLAN, J.; PHILLIPS, M; MINE, Y. Advances in the value of eggs and egg components for human health. **J Agric Food Chem**. v. 22, n.53, 2005. p. 8421-31

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, 2005.

LEONEL, F.R.; BOIAGO, M.M.; SCATOLINI, A.M.; BORDON, V.F. E SOUZA, H.B.A. 2007. Efeito da aplicação do vácuo na manutenção da qualidade interna de ovos comerciais sob armazenamento. Em: V Congresso de Produção, Consumo e Comercialização de Ovos. **Anais...** Associação Paulista de Avicultura. Indaiatuba, SP Brasil. pp. 17-18.

LI-CHAN, E.; POWRIE, W. D; NAKAI, S. The chemistry of eggs and egg products. In. W. J. STADELMAN and O. J. COTTERILL (Ed) **Egg Science and Technology**. Haworth Press, Inc.1994. Cap.6, p.105-176.

MAGALHÃES, A. P. C. **Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento**. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2007.

MAHAPATRA, C.M.; PANDEY, N.K. Estimation of egg shell strength from egg weight, shape index, specific gravity and egg surface area in different breeds of chicken. **Indian Journal of Animal Sciences**, v. 59, n. 1, p. 181-183, 1989.

MAZZUCO, H. et al. **Boas Práticas de Produção na Postura Comercial**. Concórdia: Embrapa, 2006, 40 p. (Circular Técnica 49, ISSN 0102-3713) Disponível em: [http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes\\_publicacao\\_h\\_t\\_pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes_publicacao_h_t_pdf).

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

McLOUGHLIN, L.; GOUS, R. M. Efecto del tamaño del huevo em el crecimiento pre y post natal de pollitos de engorde. **Avicultura Professional**, v. 18, p. 24-29, 2000.

MENDONÇA JR, C. X; WATANABE, C; MORI, A.V; SANTOS, C. O.F; ALMEIDA, C. R. M. Efeitos de níveis de cobre suplementar na dieta sobre o desempenho produtivo, colesterol na gema e lipídios no plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal of Veterinary Resarched and Animal Science**, São Paulo, V.36, n. 6, p 0-0, 1999.

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

MORENG, R.E. E AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. pp. 227-249.

NORTH, M. O. **Commercial chicken production manual**. The Avi Publishing Company Inc. – California, 1972.

OLIVEIRA, G. E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. 2006. 78 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

OLIVEIRA, N.T.E.; FONSECA, J.B.; SOARES, R.T.R.N. et al. Determinação da energia metabolizável de diferentes alimentos testados em codornas japonesas fêmeas. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.210-217, 2007.

ORDÓÑEZ, J. A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de alimentos**. Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, p. 269-279, 2005.

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

PARDI, H. S. **Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo**. 1977. 73p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Fluminense.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: Fundamentos e Aplicações Práticas**. Guaíba: Agropecuária. 2002, 478 p.

RAMOS, K. C. B. T.; CAMARGO, A. M.; OLIVEIRA E. C. D.; CEDRO, T. M. M.; MORENZ, M. J. F. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo de embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. **Revista Ciências da Vida**, v. 30, n. 2, p. 37-46. 2010.

RAO, Q.; ROCCA-SMITH, J.R.; SCHOENFUSS, T.C.; LABUZA, T.P. Accelerated shelf-life testing of quality loss for a commercial hydrolysed hen egg white powder. **Food Chem.**, v.135, p.464-472, 2012.

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

RIBEIRO et al. Diagnóstico da condição de comercialização de ovos em Sinop – MT. **Scientific Electronic Archives**. V. 8, n. 3, 2015.

RUTZ, F.; ANCIUTI, M. A.; RECH, J. L.; GONÇALVES, F. M.; DELGADO, A. D.; ROSA, E. R.; ZAUK, N.; RIBEIRO, C. L. G.; SILVA, R. R.; DALLMANN, P. R. Desempenho e características de carcaças de frangos de corte recebendo extrato de leveduras na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v. 7, p. 349-355, 2006.

SAKANAKA, S.; KITAHATA, K.; MITSUYA, T.; GUTUERREZ, M. A.; JUNEJA, L. R. Protein quality determination of delipidated egg-yolk. **Journal of Food composition and Analysis**, v.13, n.5, p.773-781, 2000.

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

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. **Características dos ovos**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2007 (Boletim técnico, 707).

SCATOLINI-SILVA, A.M. et al . Qualidade física de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. **Arch. zootec.**, Córdoba , v. 62, n. 238, p. 247-254, jun. 2013 .

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

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

SELEIM, M.A.; EL-PRINCE, E. Effect of storage and boiling on some quality characteristics of eggs. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, Assiut, Egypt, v. 31, n. 4, p. 1-15, 2000.

SESTI, L.; ITO, N. M. K. Fisiopatologia do Sistema Reprodutor In: DI FABIO, J.; ROSSINI, L. I. **Doenças das Aves**. Campinas: FACTA, 2009. p.315- 80.

SHARP, P. F; POWELL, C. K. In: Egg Science and Technology. Westport, Connecticut, **the AVI Publishing Company INC**, pg.34, 1973.

SIEBEL, N.F.; SOUZA-SOARES, L.A. Avaliação física de ovos de codornas em diferentes períodos de armazenamento. **Vetor**, v.13, p.47-52, 2003.

SILVA, R. C.; NASCIMENTO J. W. B.; OLIVEIRA, D. L.; FURTADO, D. A. Termohigrometria no transporte e na qualidade de ovos destinados ao consumo humano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.7, p.668–673, 2015.

SILVERSIDES, F.G.; VILLENEUVE, P. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? **Poultry Science**, v.73, p.50-55, 1994.

SILVERSIDES, F.G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, v.72, p.760-764, 1993.

SOLOMON, S.E. **Egg and eggshell quality**. London: Wolfe Publishing Ltd, 1991. 149p.

SONCINI, R. A., BITTENCOURT, F. L. **Contaminação dos ovos após a postura**. In: MACARI, M., GONZALES, E. (Ed). Manejo da incubação, Campinas: FACTA 2003. p.433-453.

SOUZA, R. A. **Qualidade Interna de Ovos Armazenados Sob Diferentes Períodos E Temperaturas**. 2016. 69 p. Dissertação (Mestrado), Programa De Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável , Instituto De Zootecnia, APTA/SAA.

TIZO, L.A.; RIZO, E. J; BARBOSA, C. H. G. Qualidade Externa e Interna de ovos obtidos em dois sistemas de criação de galinhas poedeiras. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22, 2015, p. 2466.

USDA. Egg-Grading Manual. Washington: Departament of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Markenting Service, 75)

USDA. United States Department of Agriculture. AMS 56 - United States Standards, Grades, and Weight Classes for Shell Eggs, 2000.

USDA. United States Department of Agriculture. National Nutrient Database for Standard Reference, release 25 – food group 1: Dairy and Egg Products. 2012. Disponível em: [http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR25/reports/sr25 fg01.pdf](http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR25/reports/sr25_fg01.pdf).

WILLIAMS, K.C. Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score. **World's Poultry Science Journal**, v.48, p.5-16, 1992.

XAVIER, I.M.C. et al . Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte , v. 60, n. 4, p. 953-959, Aug. 2008 .