



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Qualidade de ovos armazenados à temperatura ambiente de poedeiras alimentadas com dietas contendo simbiótico

Monique Aguiar Siqueira

Recife - PE

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Qualidade de ovos armazenados à temperatura ambiente de poedeiras alimentadas com dietas contendo simbiótico

Monique Aguiar Siqueira  
Graduanda

Orientador: Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

Recife - PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S618q Siqueira, Monique Aguiar  
Qualidade de ovos armazenados à temperatura ambiente de poedeiras alimentadas com dietas contendo simbiótico /  
Monique Aguiar Siqueira. - 2023.  
43 f. : il.

Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, , Recife, 2023.

1. aditivo. 2. antibiótico. 3. prebiótico. 4. probiótico. 5. unidade Haugh. I. Rabello, Carlos Boa-Viagem, orient. II. Título

CDD

---



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Monique Aguiar Siqueira  
**Graduanda**

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Aprovado em: 21/04/2023

**EXAMINADORES:**

---

Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello

---

Dr<sup>a</sup> Lilian Francisco Arantes de Souza

---

M.a Daniela Pinheiro de Oliveira

“Todo aquele que se dedica ao estudo da ciência chega a convencer-se de que nas leis do Universo se manifesta um Espírito sumamente superior ao do homem, e perante o qual nós, com os nossos poderes limitados, devemos humilhar-nos.” (Albert Einstein)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta monografia a todas as pessoas e animais que passaram por essa trajetória comigo.

## AGRADECIMENTOS

Ao Criador de todo universo, Deus, pelo dom da vida e sabedoria. Por passar por cada desafio terreno ao meu lado e pelas bênçãos imerecidas. Por me capacitar e me apresentar à ciência. Toda glória seja para Ele (*solí deo glória*).

À minha família, em especial minha mãe, Maria do Socorro de Aguiar e minha irmã, Natália Aguiar Siqueira. O meu trio mais importante que sempre foi meu apoio e alicerce. Minha mãe, que é a mulher mais forte e corajosa que conheço, minha maior incentivadora e o ser humano que mais me orgulha nessa vida.

Ao meu noivo e melhor amigo, Robin César, pelo apoio, por sempre acreditar no meu potencial, por todo amor e suporte nos momentos mais difíceis, por se alegrar com cada conquista minha como se fosse sua.

A todos os meus amigos de turma, em especial às minhas melhores amigas da graduação, Mirella Aguiar, Rebeca Vicente e Millena Ramires por sempre ser um apoio muito importante durante essa jornada, pela incrível amizade em todas as horas, sejam elas boas ou ruins. Obrigada por tornarem tudo mais leve!

Aos meus amigos de Iniciação Científica do grupo de avicultura, Luana, Gleyce, Amanda e Rafael, por toda ajuda e companheirismo durante os experimentos e análises laboratoriais.

Agradeço a todos que compõem o Grupo de Estudos em Aves da UFRPE, pela troca de experiência e todo o conhecimento adquirido ao longo desses anos. Em especial, aos colegas da pós-graduação, que são pessoas que tenho grande admiração: Daniela Pinheiro, Apolônio Gomes, Dayane, Sharlane, Ana Carolina, Webert e Gabriela Duarte.

Ao meu orientador, Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello, por ser um verdadeiro mestre e me incentivar na pesquisa. Obrigada por toda paciência, orientação e ensinamentos durante a Iniciação Científica e durante a execução da monografia. Certamente é um profissional que tenho profunda admiração, respeito e tenho como um exemplo a ser seguido.

À professora Dra. Lilian Francisco Arantes de Souza, por sempre estar disponível a ajudar, escutar, orientar e por sempre ter uma palavra de apoio. Agradeço por todo conhecimento transmitido e que certamente é uma grande inspiração para mim.

Por fim, agradeço a todos os professores, técnicos e servidores que compõem a Universidade Federal Rural de Pernambuco, que a fazem um lugar de referência e um ambiente acolhedor.



## **Sumário**

ÍNDICE DE TABELAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS .....	10
RESUMO .....	11
ABSTRACT .....	12
1.INTRODUÇÃO.....	13
2.OBJETIVOS.....	15
2.1 Geral .....	15
2.2 Específicos.....	15
3.REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3.1 Avicultura de postura no Brasil e Nordeste.....	16
3.2 Estrutura e composição do ovo.....	17
3.3. Qualidade do Ovo.....	18
3.4 Fatores que afetam a qualidade do ovo .....	19
3.5 Aditivos na avicultura de postura .....	21
4.MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Local experimental e comitê de ética .....	24
4.2 Animais, delineamento e tratamentos experimentais .....	24
4.3 Dietas experimentais.....	24
4.4 Qualidade de ovos .....	26
4.5 Variáveis analisadas .....	27
4.6 Análise estatística .....	29
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
6.CONCLUSÃO.....	36
7. BIBLIOGRAFIA .....	37

**ÍNDICE DE TABELAS**

	Pág.
<b>Tabela 1.</b> Composição das dietas experimentais .....	25
<b>Tabela 2.</b> Níveis de garantia por quilograma do simbiótico .....	26
<b>Tabela 3</b> – Efeitos sobre a qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com aditivo simbiótico submetidos à diferentes períodos de armazenamento.....	32

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Estrutura do ovo .....	17
<b>Figura 2.</b> Quebra dos ovos .....	27
<b>Figura 3.</b> Pesagem da gema .....	28

## RESUMO

O estudo avaliou os efeitos da utilização do simbiótico na dieta de poedeiras a partir da fase de cria, recria ou produção em substituição a bacitracina de zinco sobre a qualidade de ovos produzidos na fase de pós-pico armazenados sob temperatura ambiente. Foram utilizadas 198 aves da linhagem Dekalb White com 70 semanas de idade, avaliadas até 90 semanas. Para a avaliação da qualidade dos ovos, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 3, sendo 6 dietas experimentais e 3 períodos de armazenamento, determinados em 0, 7 e 14 dias, com 6 repetições. As dietas experimentais foram constituídas por dieta composta de milho e farelo de soja sem aditivos (RR); dieta composta de milho, farelo de soja e incluída a farinha de carne e ossos sem aditivos (FCO); e mais quatro rações utilizando como base a dieta FCO com a inclusão de aditivos, sendo, dieta com adição de 0,05% do aditivo Bacitracina de Zinco desde a fase de cria (FCO+Bac Zn); dieta com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico desde a fase de cria (FCO+Simb-C); dieta a base de FCO com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico a partir da fase de recria (FCO+Simb-R), e a última dieta à base de FCO com adição de 0,1% do aditivo simbiótico a partir da fase de produção (FCO+Simb-P). Para avaliação da qualidade foram coletados 108 ovos das aves com 80 semanas de idade, logo após a postura. Os dados foram submetidos à análise de variância. Constatada significância, os dados foram submetidos ao teste Tukey ( $p < 0,05$ ) e analisados pelo modelo misto, utilizando o pacote estatístico SAS. As dietas influenciaram de forma significativa a variável cor da gema, onde o tratamento com bacitracina de zinco obteve maior valor, e pH do albúmen, influenciado pela adição da FCO. Por outro lado, todas as variáveis foram influenciadas pelo tempo de armazenamento, indicando que períodos prolongados de armazenamento contribuem para diminuição da qualidade do ovo, independente do tipo de aditivo ou do período de utilização destes. Assim, o aditivo simbiótico pode ser utilizado como alternativa à bacitracina de zinco por apresentar resultados, referentes à qualidade do ovo, semelhante àqueles onde se utiliza o aditivo antibiótico, exceto para a intensidade da cor da gema. Ainda, os aditivos utilizados, independente da fase de inclusão, não foram capazes de reduzir os efeitos do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos.

Palavras-chave: aditivo; antibiótico; prebiótico; probiótico; unidade Haugh.

## ABSTRACT

The study evaluated the effects of using the symbiotic in the diet of laying hens from the rearing, rearing or production phase, replacing zinc bacitracin on the quality of eggs produced in the post-peak phase stored at room temperature. 198 birds of the Dekalb White strain, aged 70 weeks, evaluated up to 90 weeks were used. For the evaluation of egg quality, the experimental design used was completely randomized in a 6 x 3 factorial scheme, with 6 experimental diets and 3 storage periods, determined at 0, 7 and 14 days, with 6 replications. The experimental diets consisted of a diet composed of corn and soybean meal without additives (RR); diet composed of corn, soybean meal and including meat and bone meal without additives (MBM); and four more rations based on the MBM diet with the addition of additives, namely, a diet with the addition of 0.05% of the Zinc Bacitracin additive from the start phase (MBM+Bac Zn); diet with the addition of 0.1% of the Symbiotic additive from the start phase (MBM+Simb-SF); diet based on MBM with the addition of 0.1% of the Symbiotic additive from the grower phase (MBM+Simb-GF), and the last diet based on MBM with the addition of 0.1% of the symbiotic additive from the production phase (MBM+Simb-PF). For the quality evaluation, 108 eggs were collected from birds at 80 weeks of age, shortly after laying. were submitted to the analysis of variance. After finding significance, the data were submitted to the Tukey test ( $p < 0.05$ ) and analyzed using the mixed model, using the SAS statistical package. The diets significantly influenced the variable yolk color, where the treatment with zinc bacitracin obtained the highest value, and albumen pH, influenced by the addition of MBM. On the other hand, all variables were influenced by storage time, indicating that prolonged storage periods contribute to a decrease in egg quality, regardless of the type of additive or the period of use. Thus, the symbiotic additive can be used as an alternative to zinc bacitracin because it presents results, about egg quality, similar to those where the antibiotic additive is used, except for the color intensity of the yolk. Also, the additives used, regardless of the inclusion phase, were not able to reduce the effects of storage time on egg quality.

Keywords: additive; antibiotic; Haugh unit; prebiotic; probiotic.

## 1. INTRODUÇÃO

A avicultura industrial é um dos segmentos da agropecuária de maior expansão no Brasil devido ao conhecimento técnico e científico que favorece o atendimento das exigências do mercado quanto à qualidade dos produtos. Sendo assim, o setor vem passando por modificações no processo produtivo, em virtude das tecnologias nutricionais que visam o aumento da produtividade.

O ovo representa uma importante fonte nutricional por apresentar grande quantidade de aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, além de possuir fácil digestão e absorção. No entanto, assim como todos os produtos de origem animal, o ovo é um produto perecível e começa a perder sua qualidade interna logo após a postura caso não sejam armazenados em local adequado para sua conservação. A perda de qualidade é um fenômeno inevitável que pode ser agravado pela temperatura, umidade relativa e estado nutricional da poedeira (Lana et al., 2017).

No Brasil, porém, a refrigeração dos ovos não é obrigatória, sendo acondicionados do momento da postura até a distribuição final em temperatura ambiente, e refrigerados apenas na casa do consumidor (Brasil, 2022).

Os aditivos utilizados na avicultura atuam, entre outras funções, melhorando a saúde da mucosa intestinal, promovendo melhor absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, melhorando o desempenho e a qualidade de ovos (Lemos et al., 2017). Há décadas, os antibióticos promotores de crescimento têm sido utilizados na nutrição de poedeiras com objetivo de proporcionar saúde ao trato gastrointestinal. No entanto, pesquisas têm demonstrado que os antibióticos, quando utilizados com essa finalidade, podem gerar bactérias resistentes tanto para os próprios animais quanto para o ser humano quando em contato com os produtos (Tang et al, 2017).

Nesse aspecto, organizações mundiais ligadas à área da saúde (WHO, 1997; EU, 2006 citado por Castanon 2007; FDA, 2018) e o Ministério da Agricultura no Brasil (BRASIL, 2020) estão banindo cada vez mais o uso de antibióticos quando utilizados como promotor de crescimento animal. Nesse contexto, pesquisas estão sendo desenvolvidas com o objetivo de substituir os antibióticos por produtos naturais, que não desencadeiem resistência bacteriana e nem resíduos nos produtos de origem animal, destacando-se, entre as alternativas, os probióticos, prebióticos e simbióticos.

De acordo com Alloui et al. (2013), probióticos são definidos como uma cultura de microrganismos vivos que são usados como ingredientes funcionais para manipular e

manter a boa saúde controlando a microflora intestinal e aumentando a atividade das enzimas digestivas, enquanto que os prebióticos são produtos não digeríveis por microrganismos patogênicos e nem pelas aves, sendo digeríveis por algumas bactérias benéficas, estimulando seletivamente o crescimento e atividade de um ou mais microrganismos benéficos do cólon, melhorando a saúde intestinal do animal. Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2017), os simbióticos são misturas de probióticos e prebióticos que afetam benéficamente o hospedeiro melhorando a sobrevivência e implantando suplementos vivos no trato gastrointestinal.

Muitos são os estudos que utilizam pré e probióticos (Junior, 2011; Gutiérrez, Bedoya e Seguro, 2015; Pamploma, 2020). No entanto, são escassos aqueles que avaliam a fase de inclusão do simbiótico em substituição aos antibióticos nas dietas de poedeiras.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos da substituição do antibiótico bacitracina de zinco pelo suplemento simbiótico a partir da fase de cria, recria e produção sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados sob temperatura ambiente em diferentes períodos.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar os efeitos da substituição do antibiótico bacitracina de zinco pelo suplemento simbiótico a partir da fase de cria, recria e produção sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados sob temperatura ambiente em diferentes períodos.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- 1) Determinar e avaliar a qualidade de ovos através das variáveis: peso do ovo e da gema, coloração da gema, altura e pH do albúmen, espessura e ovoscopia da casca e unidade Haugh, em diferentes períodos de armazenamento: 0, 7 e 14 dias.
- 2) Descrever a relação existente entre as variáveis e a inclusão do simbiótico a base de *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus acidophilus*, Glucanos e Mananos .



### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Avicultura de postura no Brasil e Nordeste

O Brasil é um dos maiores produtores de ovos do mundo, ocupando a sexta posição, atrás de China, Estados Unidos, União Europeia, Índia e México (FAO, 2020). No ano de 2021, a produção total foi de 54,975 bilhões de unidades. A maior parte da produção do país é destinada ao mercado interno, 99,5%, e apenas 0,5% para exportação. O Brasil exporta para 82 países, sendo os Emirados Árabes Unidos o principal destino, importando 4,332 mil toneladas entre janeiro e agosto de 2022, volume 2,2% superior ao efetivado em 2021. Posteriormente, Japão, Catar e Estados Unidos ocupam a segunda, terceira e quarta posição, respectivamente, dos principais destinos dos ovos produzidos (ABPA, 2021; ABPA, 2022).

O Estado São Paulo lidera o ranking brasileiro de produção de ovos, representando 27,69% da produção nacional, seguido do Paraná, Espírito Santo e Minas Gerais. Em relação à taxa de crescimento, de 2010 a 2018, as maiores foram nas regiões Centro-Oeste (com 53,09%), Norte (com 50,91%) e Nordeste (com 50,64%) (Procópio, 2019). A avicultura de postura tem forte presença no Nordeste e com boa capacidade de expansão, representando 16,7% da produção nacional. A concentração dos plantéis de poedeiras nas regiões Sul e Sudeste ainda é grande, mas a alta demanda do mercado interno está impulsionando todos os estados nordestinos a aumentarem a produção de ovos, sendo os crescimentos mais expressivos nos estados do Ceará (8,9%), Bahia (22,8%), Rio Grande do Norte (11,9%) e Piauí (11,4%) (Soares e Ximenes, 2022).

Os Estados de Ceará e Pernambuco vêm disputando a liderança na produção de ovos no Nordeste, sendo que no acumulado de 2020, Pernambuco manteve-se como principal produtor nordestino (220 mil de dúzias), seguidos do Ceará (211 mil de dúzias), Bahia (58 mil dúzias) e Rio Grande do Norte (35 mil dúzias). No ano de 2021 o Ceará ultrapassou a liderança histórica de Pernambuco na produção com 230 mil dúzias (Soares e Ximenes, 2022).

O consumo de ovos no Brasil vem aumentando, especialmente nos momentos de crise para provisão de proteína de qualidade para as faixas de menor renda. O consumo aumentou significativamente, de 148 unidades *per capita*/ano em 2010, para 251 unidades em 2020 e, no ano de 2021, o consumo *per capita* brasileiro de ovos foi de

257 unidades por habitante, sendo a perspectiva para o ano de 2022 de 262 unidades *per capita*/ano, 2,5% maior que o esperado para 2021 (ABPA, 2021; Soares e Ximenes, 2022).

### 3.2 Estrutura e composição do ovo

O ovo é constituído por três estruturas básicas: casca, gema e albúmen. Também possui estruturas em menor proporção como a chalaza, o disco germinativo, membranas (interna e externa) da casca, cutícula e câmara de ar (Figura 1). A casca representa de 8 a 11% do peso do ovo, compreendendo a casca calcificada, as membranas e a cutícula. A casca é composta principalmente por carbonato de cálcio, cerca de 97%, fornecendo proteção contra danos mecânicos e contaminação por microrganismos e possui poros que permitem a troca de oxigênio com o embrião em desenvolvimento (Hunton, 2005; FAO, 2016).



**Figura 1.** Estrutura do ovo. Fonte: <http://www.docampoamesa.com>

As membranas interna e externa estão localizadas entre o albúmen e a casca, estando intimamente aderidas exceto no polo mais largo do ovo, onde a separação entre elas forma a câmara de ar. A principal função da câmara de ar é permitir as trocas gasosas entre o embrião e o meio externo na fase final da incubação. Ela é quase inexistente logo após a postura e vai aumentando conforme o ovo envelhece, sendo um importante critério para avaliação da idade e da qualidade do ovo (FAO, 2010; Oliveira e Oliveira, 2013).

A cutícula, por sua vez, é depositada sob a casca do ovo atuando como lubrificante no momento da postura, possuindo duas camadas constituídas principalmente por glicoproteínas insolúveis em água. A cutícula se desidrata logo após a postura, obstruindo os poros da casca, prevenindo as perdas gasosas e a entrada de microorganismos no interior do ovo, preservando a sua qualidade interna (Oliveira e Oliveira, 2013).

A gema representa em torno de 30% do peso do ovo, sendo constituído de 16,5% de proteína, 33% de gordura, 50% de água, vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, elementos minerais e lecitina (emulsificante). O conteúdo da gema é coberto pela membrana vitelina, que nos ovos frescos está ligada à chalaza, estruturas proteicas responsáveis por manter a gema centralizada no ovo. A resistência da membrana vitelina decresce com a idade do ovo, podendo ser utilizada como medida de qualidade (FAO, 2010; Oliveira e Oliveira, 2013; Carvalho et al, 2021).

O albúmen representa de 56 a 61% do peso do ovo, sendo formado pela camada densa interna, que fica em contato com a gema e a camada fluida externa. Além da função nutricional, o albúmen protege a gema amortecendo impactos no ovo, tem ação bactericida e serve como suporte para a deposição da casca e das membranas da casca. É constituída por 10,5% de proteína (ovalbumina, ovotransferrina, ovomucóide, lisozima e ovomucina), 88,5% de água, riboflavina e outras vitaminas do complexo B, traços de minerais e carboidratos (Roberts, 2004; FAO, 2010; Lesniewski, 2018).

### **3.3. Qualidade do Ovo**

A qualidade do ovo pode ser definida como um conjunto de características aceitáveis para o produtor e consumidor. Esses fatores podem ser divididos em qualidade interna e externa e entre eles podemos citar a integridade, resistência, espessura e peso da casca, altura e pH de albúmen, unidade Haugh, peso, pH e cor da gema.

A legislação brasileira determina condições mínimas internas para ovos destinados ao consumo humano, classificados em duas diferentes categorias: “A” e “B”. Ovos da categoria “A” devem apresentar casca e cutícula de forma normal, lisas, intactas e limpas; câmara de ar com altura não superior a 6 mm e imóvel; gema visível a ovoscopia; clara límpida, translúcida, consistentes, sem manchas ou turvação. Já os ovos da categoria “B” devem ser considerados inócuos, sem que se enquadrem na

categoria “A”. No entanto, devem ser destinados somente a industrialização (BRASIL, 2017).

A qualidade da casca é um parâmetro importante visto que, ovos com cascas deformadas, frágeis, quebradas ou sujas não devem ser comercializados, gerando perdas ao produtor. A porcentagem e espessura de casca são os principais métodos de avaliação da qualidade externa do ovo, principalmente no que se refere à presença de trincas ou quebras, que são consideradas as portas de entrada de microrganismos (Vasconcelos, 2018). Pesquisas mostram que ovos com cascas mais espessas são mais resistentes a danos físicos, reduzindo assim perdas econômicas, provocadas por fissuras e quebras. A prática mais comum para determinar a espessura é através do micromêtro, a partir de três pontos distintos na região da casca (Gherardi, 2018; Rodrigues et al, 2019).

A coloração da gema é um parâmetro de qualidade muito observada pelo consumidor, sendo uma característica habitualmente ligada à nutrição da ave, variando de um amarelo claro ao laranja escuro (Oliveira et al, 2010). Pode ser avaliada através de um leque colorimétrico em uma escala de 1 a 15, com cores variando do amarelo claro ao vermelho alaranjado. O peso do ovo é de considerável importância para avaliação de sua qualidade, principalmente por ser critério, segundo a Resolução n. 1, MAPA/DIPOA 2003, de classificação do tipo dos ovos (BRASIL, 2023), podendo variar com a idade da ave, tempo de estocagem e temperatura de armazenamento.

A consistência do albúmen é um dos indicadores de frescor do ovo, tornando-se mais fluída com o passar do tempo. Nesse sentido, a altura do albúmen apresenta seu maior valor logo após a postura e é medida aproximadamente a um centímetro da gema, por meio de um micrômetro. No entanto, ovos maiores apresentam albumens mais altos, motivo pelo qual é comum realizar uma pequena correção sobre a altura do albúmen com base no peso do ovo. Dessa forma, obtém-se as Unidades Haugh –UH, através da equação:  $UH = 100 \times \log (h - 1,7 \times W^{0,37} + 7,57)$  descrita por Card e Nesheim (1966) (Pintado, 2018).

Além desses fatores, a definição do potencial hidrogeniônico (pH) concede uma característica valiosa na análise do estado de conservação do ovo (Rodrigues et al, 2019). Um ovo de boa qualidade não deve conter manchas de sangue, pigmentação ou carne na gema e albúmen.

### **3.4 Fatores que afetam a qualidade do ovo**

Após a postura, os ovos perdem qualidade continuamente, sendo essas características afetadas por diversos fatores extrínsecos e intrínsecos às aves, como idade e linhagem da galinha; ambiente, condições e tempo de armazenamento e nutrição da ave.

A idade da ave pode influenciar na porcentagem de casca nos ovos de poedeiras, onde nas mais jovens é maior em relação às aves mais velhas, pois, à medida que a galinha envelhece, ocorre aumento no tamanho do ovo, menor absorção intestinal, maior retirada do cálcio ósseo e menor deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca, resultando em maior incidência de ovos com casca fina (Carvalho et al., 2007; Gherardi, 2018). A idade da ave é um fator que pode influenciar em uma redução na altura do albúmen, que se torna mais liquefeito, e a consequente redução no índice Haugh (Roberts, 2004; Carvalho, 2007). Ainda, o processo de formação da casca dos ovos é influenciado pela temperatura ambiente de criação das aves, onde temperaturas acima de 32°C ocasionam aumento do pH sanguíneo e da taxa respiratória das poedeiras, reduzindo os níveis plasmáticos de cálcio e dióxido de carbono, respectivamente (Mashaly et al., 2004 citado por Gherardi, 2018). A nutrição é um fator que influencia na qualidade da casca, como uso de fitase, aditivos, níveis e granulometria da fonte de cálcio, vitamina D3 e microminerais.

O tempo de armazenamento é um fator que afeta principalmente a qualidade interna do ovo. Com o decorrer do tempo, altura do albúmen e índice Haugh diminuem à medida que o pH se eleva devido, principalmente, à perda de água e dióxido de carbono, tornando o albúmen mais claro e menos viscoso. Durante o armazenamento dos ovos, a qualidade da membrana vitelina diminui, tornando-a mais suscetível a rupturas e quebra da gema. Com a membrana vitelina mais frágil, ocorre a elevação do pH da gema devido a passagem de íons alcalinos do albúmen para a gema. Essa variação do pH também pode induzir a desnaturação das proteínas (Shang et al, 2004). Além disso, ovos estocados por longos períodos de tempo apresentam gema flácida, achatada e com machas escuras (Roberts, 2004; Magalhães, 2007; Paiva 2019).

O peso é um parâmetro de qualidade afetado pelo tempo de estocagem, mesmo quando os ovos estão em ambientes com temperatura e umidade controladas, pois, durante o período de armazenamento há perda linear de água do albúmen pelos poros da casca (Freitas et al., 2011). Ao longo do tempo de armazenamento a reação que ocorre nos ovos é a oxidação lipídica, principalmente na gema, sendo este um dos principais fatores para sua perda de qualidade, com uma redução na intensidade da coloração.

Outra consequência é o aumento do tamanho da câmara de ar pela redução do conteúdo interno (gema e albúmen) (Oliveira et al, 2017). O prolongamento do tempo de armazenamento intensifica as reações químicas e físicas no ovo e também proporciona a multiplicação microbiana, fatores que contribuem para a redução da qualidade do ovo (Alcântara, 2012).

A temperatura de armazenamento é um fator que altera a qualidade dos ovos, onde temperaturas elevadas intensificam as reações físicas e químicas devido ao aumento na transpiração, que proporciona perda de dióxido de carbono e água para o meio externo, reduzindo o peso dos ovos, elevando as alterações no pH do albúmen e consequente redução na altura pelas perdas de água e dióxido de carbono (Lopes, 2012; Mueller et al, 2017).

Com isso, para que se obtenha um aproveitamento maior do valor nutricional dos ovos, preconiza-se que sejam conservados de maneira adequada durante todo período de armazenamento e comercialização, mesmo que a legislação brasileira não obrigue a refrigeração de ovos. Esta particularidade aumenta a importância de manejos e alternativas que favoreçam a manutenção da qualidade dos ovos por mais tempo durante o armazenamento (Lana et al., 2017; Carvalho et al, 2021).

### **3.5 Aditivos na avicultura de postura**

Segundo Otutumi et al. (2008), alcançar alta produtividade com custos de produção reduzido é tarefa quase impossível sem a utilização de aditivos alimentares, os quais são denominados segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) IN 44 de 15 de dezembro de 2015, como sendo substância, microrganismo ou produto formulado, que não é utilizado normalmente como ingrediente, adicionado intencionalmente aos produtos destinados à alimentação animal para que melhore as características dos produtos e que melhore o desempenho dos animais sadios ou atenda às necessidades nutricionais (BRASIL, 2015).

Após órgãos mundiais e nacionais ligados à saúde banirem o uso de antibióticos como melhoradores de desempenho, pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a finalidade de substituir os antibióticos por produtos naturais que não desencadeiem resistência bacteriana nem resíduos nos produtos (Mohammed et al., 2019).

Os probióticos são microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, são associados a efeitos benéficos para a saúde do hospedeiro

(FAO, 2016). O principal resultado da ação probiótica se dá por meio do controle da população de microrganismos patogênicos, melhorando os parâmetros de desempenho animal (Reis e Vieites, 2019). Existem muitas fontes de probióticos, como bactérias vivas (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Streptococcus*), levedura (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii* e *Candida*) e fungos (*Aspergillus*) que além de promover o crescimento animal também são capazes de eliminar bactérias patogênicas (Alagawany et al., 2018).

Dentre os mecanismos de ação dos probióticos destacam-se a inibição dos microrganismos patogênicos através da produção de substâncias antibacterianas, como bacteriocinas, ácidos orgânicos, peróxido de hidrogênio e defensinas. Outro modo de ação é a exclusão competitiva que representa a colonização e competição aderente nas mucosas intestinais para prevenir a adesão de patógenos. Os probióticos estimulam o pH ácido que facilita a absorção de proteínas e minerais como cobre, cálcio, ferro, manganês e magnésio (Alloui et al., 2013; Alagawany et al., 2018).

Para que um suplemento seja classificado como probiótico, deve apresentar algumas características, como: resistência às enzimas digestíveis e ao pH ácido do estômago, ser uma cultura viva (bactéria ou levedura), ter capacidade de manutenção de sua viabilidade após estocagem e ter condições de permanecer no ecossistema intestinal (Brito et al., 2013).

Já os prebióticos, segundo a Associação Científica Internacional para Probióticos e Prebióticos (ISAPP) são definidos como composto não digerível que, por meio de sua metabolização por microrganismos no intestino, modula a composição e atividade da microbiota intestinal, conferindo assim um efeito fisiológico benéfico ao hospedeiro (Gibson et al., 2017). O êxito dos prebióticos depende da sua não hidrolização pelas enzimas digestivas, permitindo que cheguem intactos ao intestino grosso, onde são fermentados pela microbiota intestinal benéfica. Assim, os prebióticos agem intimamente relacionados aos probióticos (Brito et al., 2013).

Os simbióticos são caracterizados como compostos provindos da combinação dos probióticos e prebióticos. Oferecem mútuos efeitos sobre a saúde intestinal, bem como melhorias no desempenho através da ação dos seus constituintes (Mohammed et al., 2019), sendo o termo descrito pela primeira vez no ano de 1995, quando Gibson e Roberfroid o definiram como “uma união de probióticos e prebióticos que causa benefício ao hospedeiro, melhorando a sobrevivência e implantação de suplementos alimentares microbianos vivos no trato gastrointestinal, estimulando de forma seletiva o

crescimento e/ou ativação do metabolismo de uma ou de um número limitado de bactérias promotoras da saúde, melhorando assim o bem-estar do hospedeiro” (Gibson e Roberfroid, 1995).

Segundo Alloui et al (2013), uma das principais razões para o uso de um simbiótico é a concepção de que um probiótico, sem seu substrato prebiótico, não sobrevive bem no sistema digestivo. Como os prebióticos fornecem melhores condições para a expansão dos probióticos, as colônias dessas bactérias benéficas são mantidas.

Os seus efeitos modulam a microbiota, reduzindo a colonização do epitélio intestinal por bactérias patogênicas por meio da redução do pH luminal, tornando um ambiente favorável à proliferação de cepas bacterianas benéficas, que estimularão a produção de bacteriocinas que ajudam a inibir toxinas bacterianas de microrganismos patogênicos. A redução da colonização de patógenos também impede seu movimento para os órgãos internos e ovos, além de aumentar a superfície absorptiva do intestino, facilitando a absorção de nutrientes e secreção de enzimas digestivas, levando à melhoria da digestibilidade e assimilação de nutrientes fornecidos na ração (Alavi et al., 2012; Dankowiakowska et al., 2013).

Tang et al. (2017) fornecendo prebiótico, probiótico e simbiótico para poedeiras semipesadas, observou uma maior produção e peso de ovos com as aves de 20 a 36 semanas de idade e , no intervalo de idade de 37 a 52 semanas, observou melhor peso, massa e tamanho do ovo.

Koiyama (2016) avaliando a introdução de leveduras na alimentação de poedeiras comerciais de 21 a 67 semanas de idade, constatou que o uso do aditivo promoveu maior produção e massa dos ovos, maior altura de albúmen e unidade Haugh, influenciou em uma maior intensidade da cor da gema e melhoria na espessura da casca.

Fagundes (2020) utilizando prebióticos como alternativa aos antibióticos na alimentação de poedeiras da linhagem Novogen Brown de 28 a 37 semanas de idade, observou que o aditivo proporcionou um maior peso de ovos e maior produção.

Dessa forma, probióticos, prébióticos e simbióticos mostram-se com imenso potencial como alternativa aos antibióticos devido às consequências benéficas desses suplementos em melhoria da saúde e desempenho animal (Alloui et al., 2013).



## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local experimental e comitê de ética**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa com aves (LPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, durante os meses de janeiro a março de 2021, aprovado pelo Comitê de Ética em Uso Animal local por meio do processo n° 060/2019.

### **4.2 Animais, delineamento e tratamentos experimentais**

Para a realização do estudo, foram utilizadas 198 aves da linhagem Dekalb White com 70 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado sendo 6 dietas experimentais com 6 repetições, 3 com 5 (pois, no momento de seleção das aves – por peso – havia animais com peso muito acima ou muito abaixo. Dessa forma, não houve aves suficientes para compor essas parcelas) e 3 com 6 aves, totalizando 33 aves por tratamento.

As aves foram alojadas em galpão de alvenaria (Figura 2) equipado com 64 gaiolas metálicas (100x40x45cm) com quatro subdivisões, equipados com bebedouros tipo copo e comedouro tipo calha. Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram registrados por termo-higrômetro, obtendo-se, no período, médias equivalentes a 31°C e 72%, respectivamente. O programa de luz adotado foi de 12 horas de luz natural + 4 horas de luz artificial, totalizando 16 horas de luz.

### **4.3 Dietas experimentais**

As rações foram formuladas à base de milho e farelo de soja e acrescidos de farinha de carne e ossos de acordo com a descrição dos tratamentos a seguir. As mesmas foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais das aves conforme o Manual da Linhagem Dekalb White (Manual de Manejo das Poedeiras Dekalb White, 2009). As dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Composição das dietas experimentais

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4, T5 e T6</b>
Milho 7,86%	60.164	60.118	60.118	60.118
Farelo de soja 45%	24.391	22.973	22.973	22.973
Farinha de Carne e Ossos 43%	-----	1.491	1.491	1.491
Óleo de soja	1.059	1.058	1.058	1.058
Calcário	10.790	10.696	10.696	10.696
Fosfato Bicálcico	0.500	-----	-----	-----
Sal	0.279	0.257	0.257	0.257
Bicarbonato de Sódio	0.150	0.150	0.150	0.150
Px Vit <sup>1</sup>	0.150	0.150	0.150	0.150
Px. Min <sup>2</sup>	0.050	0.050	0.050	0.050
DL-metionina	0.254	0.261	0.261	0.261
L-Lisina	0.039	0.052	0.052	0.052
Fitase <sup>3</sup>	0.006	0.006	0.006	0.006
Inerte	2.170	2.738	2.688	2.638
Bacitracina	-----	-----	0.050	-----
Simbiótico	-----	-----	-----	0.100
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Composição Nutricional Calculada, %</b>				
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750	2750
Proteína Bruta	15,989	15,989	15,989	15,989
Fósforo Disponível	0,370	0,370	0,370	0,370
Cálcio	4,500	4,500	4,500	4,500
Sódio	0,207	0,207	0,207	0,207
Cloro	0,232	0,228	0,228	0,228
Potássio	0,639	0,621	0,621	0,621
<b>Aminoácidos Digestíveis, %</b>				
Metionina + Cistina	0,749	0,749	0,749	0,749
Metionina	0,481	0,487	0,487	0,487
Ácido Linoleico	1,869	1,863	1,863	1,863
Lisina	0,764	0,764	0,764	0,764
Treonina	0,592	0,586	0,586	0,586
Triptofano	0,200	0,194	0,194	0,194
Arginina	0,980	0,978	0,978	0,978
Leucina	1,311	1,295	1,295	1,295
Histidina	0,393	0,386	0,386	0,386
Fenilalanina	0,713	0,700	0,700	0,700
Fenilalanina + tirosina	1,271	1,242	1,242	1,242
Glicina + Serina	1,272	1,335	1,335	1,335
Valina	0,692	0,684	0,684	0,684

<sup>1</sup>Premix Vitamínico (fornece por quilograma do produto): vit. D3, 2.500.000,00 UI; vit. A, 9.000,00 UI; vit. E, 20.000,00 UI; vit. K3 (Menadiona) 2.500,00 mg; vit. B1 (Tiamina) 2.000,00 mg; B2 (Riboflavina) 6.000,00 mg; B6 (Piridoxina) 3.000,38 mg; B12 (Cobalamina) 15.000,00 mg; Niacina (Ac. Nicotínico) 35.000,00 mg; Ac. Pantotênico, 12.000,000 mg; Ac. Fólico, 1.500,00 mg; Selênio, 250,00 mg; Biotina, 100,000 mg.<sup>2</sup> Premix Mineral (fornece por quilograma do produto): Cobre, 20.000,000 mg; Ferro, 100.000,000 mg; Manganês, 130.000,000 mg; Iodo, 2.000,00 mg; Zinco, 130.000,000 mg.<sup>3</sup> Fitase: 10,000 FTU/g

As dietas experimentais foram constituídas por dieta composta de milho e farelo de soja sem aditivos (RR); dieta composta de milho, farelo de soja e incluída a farinha de carne e ossos sem aditivos (FCO); e mais quatro rações utilizando como base a dieta FCO com a inclusão de aditivos, sendo, dieta com adição de 0,05% do aditivo Bacitracina de Zinco desde a fase de cria (FCO+Bac Zn); dieta com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico desde a fase de cria (FCO+Simb-C); dieta a base de FCO com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico a partir da fase de recria (FCO+Simb-R), e a última dieta à base de FCO com adição de 0,1% do aditivo Simbiótico a partir da fase de produção (FCO+Simb-P).

O suplemento simbiótico utilizado foi um aditivo comercial composto por prebióticos e probióticos. Sua composição está apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2.** Níveis de garantia por quilograma do simbiótico..

<b>Componentes</b>	<b>Quantidade</b>
Proteína Bruta (mínimo)	132,0000g/kg
L-lisina (mínimo)	3.900,0000mg/kg
Metionina (mínimo)	4.950,0000mg/kg
Cálcio (mínimo/máximo)	85,6800/112,4200g/kg
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> (mínimo)	2,0000x10E11Ufc/kg
<i>Bifidobacterium bifidum</i> (mínimo)	2,0000x10E11Ufc/kg
<i>Bacillus subtilis</i> (mínimo)	2,8800x10E11Ufc/kg
<i>Enterococcus faecium</i> (mínimo)	2,0800x10E11Ufc/kg
<i>Lactobacillus acidophilus</i> (mínimo)	1,0400x10E11Ufc/kg
Glucanos (mínimo)	52,0000g/kg
Mananos (mínimo)	28,0000g/kg
Baunilha (mínimo)	2.500,0000mg/kg
Umidade (máximo)	28,0000g/kg
Extrato Etéreo (mínimo)	1.000,0000mg/kg
Fibra Bruta (máximo)	18,0000g/kg
Matéria Mineral (máximo)	377,5000g/kg
Fósforo (mínimo)	4.361,0000mg/kg

#### 4.4 Qualidade de ovos

Para a avaliação da qualidade, foram coletados 108 ovos logo após a postura, com as aves com 80 semanas de idade, sendo as coletas subdividas em 4 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial

6 x 3 (dietas experimentais x períodos de armazenamento dos ovos), sendo 6 dietas experimentais e 3 períodos de armazenamento, determinados em 0, 7 e 14 dias.

Após a coleta e identificação dos ovos, todos foram pesados em balança semi-analítica no dia zero e, em seguida estes ovos foram acondicionados em prateleira em uma sala sob temperatura ambiente. onde as temperaturas máximas, mínimas e a umidade relativa (UR) foram monitoradas diariamente através de termo-higrômetro digital, obtendo as seguintes médias: 27,04°C; 29,54°C; 23,65°C; 58,42 para temperatura ambiente (média), máxima, mínima e umidade relativa do ar (UR %), respectivamente.

#### 4.5 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram peso do ovo (g), cor da gema, ovoscopia, altura de albúmen (mm), peso da gema (g), espessura da casca (mm), pH do albúmen e Unidade Haugh.

A cada dia de avaliação foram utilizados 6 ovos totais para cada tratamento (dieta), totalizando 36 ovos para cada tempo de armazenamento. Para a determinação do peso dos ovos, foi utilizada uma balança semi-analítica para obtenção do peso final. Após pesagem, os ovos foram quebrados e seu conteúdo (gema + albúmen) colocado numa superfície plana e nivelada (Figura 4).



**Figura 2.** Quebra dos ovos. Fonte: Arquivo pessoal.

A altura do albúmen denso (mm) foi mensurada por meio da leitura do valor indicado por um paquímetro digital. Os valores do peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm) foram utilizados para o cálculo da Unidade Haugh, mediante a fórmula  $UH = 100 \times \log (h - 1,7 \times W^{0,37} + 7,57)$ , descrita por Card e Nesheim (1966), onde W refere-se ao peso do ovo e h a altura do albúmen. Posteriormente, as gemas foram separadas do albúmen e pesadas em balança de precisão (Figura 5).



**Figura 3.** Pesagem da gema. Fonte: Arquivo pessoal

As cascas dos ovos foram lavadas para retirada de todo resíduo de albúmen e secas ao ar por um período de 48 horas para pesagem e medição de sua espessura, realizada sem a remoção das membranas internas e determinadas por um micrômetro digital (iGaging, 0,1-0.00005), medidas em 3 pontos distintos do ovo (basal, equatorial e apical), para a obtenção da média.

Para a coloração da gema, foi utilizado o método do leque colorimétrico DSM mensurada numa escala de valores de 1 a 15, sendo o score 1 o amarelo mais claro e 15, o alaranjado mais intenso. A determinação do pH foi realizada com um medidor de pH (Digital tipo caneta, modelo T-PHM-0010.00), introduzido diretamente no albúmen até estabilizar.

#### **4.6 Análise estatística**

As variáveis paramétricas foram submetidas à análise de variância. Constatada significância, os dados foram submetidos ao teste Tukey ( $p < 0,05$ ). Os dados foram analisados pelo modelo misto, utilizando o pacote estatístico SAS.

## 5. Resultados e discussão

Os resultados referentes à qualidade dos ovos estão apresentados na Tabela 3. As dietas influenciaram de forma significativa apenas as variáveis cor da gema e pH do albúmen. Por outro lado, todas as variáveis foram influenciadas pelo tempo de estocagem. Não houve interação entre as dietas e os períodos de armazenamento.

A intensidade da cor da gema foi maior para os ovos das aves que consumiram o antibiótico bacitracina de zinco em relação às dietas que continha o simbiótico. A coloração da gema dos ovos é avaliada por meio da deposição de xantofilas, pigmentos carotenoides derivados da alimentação das aves. Os carotenóides são fitonutrientes que se apresentam na natureza com cores oscilando do amarelo ao vermelho, passando pelo laranja (Carvalho, 2006; Miranda et al, 2021).

Os antibióticos atuam no lúmen intestinal (não sendo absorvidos), inibindo microrganismos responsáveis por infecções subclínicas, atuando na inibição do crescimento bacteriano de forma a impedir a desfosforilação do Bactoprenol (C55-undecaprenyl pirofosfato), um intermediário da biossíntese do peptidoglicano, principal componente de parede celular bacteriana (Siewert e Strominger, 1967; Harwood et al., 2018). Dessa forma, diminui a ocorrência de microrganismos patogênicos e sua adesão à parede intestinal, reduzindo inflamações. De acordo com Engberget al. (2000) (citado por Reis, 2011), o uso de antimicrobianos melhora a atividade de enzimas digestivas, como a amilase pancreática, quimiotripsina e lipase pancreática, refletindo em melhor aproveitamento dos nutrientes e energia pelos animais, bem como mantendo a integridade da parede intestinal (Pavli e Kmetec, 2006; Reis, 2011; Reis e Vieites, 2019). Assim, um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta, como os pigmentos carotenóides, proporcionou uma coloração mais intensa da gema.

O efeito do simbiótico se dá através da interação de seus constituintes (prébióticos e probióticos), implantando microrganismos vivos benéficos no trato gastrointestinal do hospedeiro, dessa forma, impedindo a adesão dos microrganismos patogênicos por saturar os sítios de ligação dessas bactérias (Reis, 2011). De acordo com os resultados desse trabalho, os valores inferiores para pigmentação dos tratamentos com simbiótico pode ser explicado devido à modulação da microbiota, proporcionando a colonização por bactérias que podem ter utilizado os nutrientes carotenóides para sua sobrevivência. Segundo Saad (2006), o hospedeiro fornece as quantidades de nutrientes que as bactérias intestinais necessitam e estas indicam

ativamente as suas necessidades. Essa relação simbiótica impede uma produção excessiva de nutrientes.

A utilização do simbiótico desde a fase inicial (cria) resultou em melhor efeito coloração da gema em comparação com as outras dietas contendo simbiótico, evidenciando o descrito por Ribeiro (2021) que o simbiótico necessita de um tempo para colonizar, crescer e se instabilizar no meio intestinal para poder exercer seus efeitos sobre a microbiota. Houve melhor coloração da gema com a utilização da dieta (RR) em comparação à FCO, sendo provável que a dieta RR apresentasse maior concentração de carotenóides, visto que a ração referência RR possuía maior quantidade de milho em relação à dieta contendo FCO.

Os valores de coloração da gema foram influenciados ( $p < 0,05$ ) pelo período de estocagem. Os resultados concordam com os encontrados por Pinto et al. (2021) que avaliaram a qualidade externa e interna de ovos submetidos a diferentes condições de temperatura e períodos de armazenamento e observaram redução na coloração da gema dos ovos das poedeiras até o período de 28 dias de estocagem e Santos et al. (2009), que observaram queda acentuada na coloração da gema após 14 dias de armazenamento. Ao longo do armazenamento, moléculas de ferro presentes na gema são transferidas para o albúmen, ocasionando coloração rósea à clara e, com penetração de proteínas na gema, que adquire cor salmão. Quanto maior esse período de estocagem, maior a queda de coloração (Santos, 2009; Paiva et al, 2019). Além disso, a redução da pigmentação da gema está relacionada com a oxidação lipídica durante o armazenamento, pois os radicais livres podem oxidar os carotenóides, resultando na aparência esbranquiçada dos alimentos (Batista et al, 2017).

A adição de FCO resultou em maior pH do albúmen em relação à dieta RR. De acordo com Pissinati et al. (2014) as alterações no pH do albúmen ocorrem devido à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca. A digestibilidade relativa do fósforo da farinha de carne e ossos pode ser ligeiramente menor do que o fosfato bicálcico, além de uma variação na composição e digestibilidade de aminoácidos dependendo do sistema de processamento e fonte da matéria-prima (Van Der Klis e Versteegh, 1996; Shirley e Parsons, 2001), fatores que têm influência na qualidade da casca e, conseqüentemente, no pH do albúmen.



**Tabela 3** – Efeitos sobre a qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com aditivo simbiótico submetidos à diferentes períodos de armazenamento

Fatores	Temperatura ambiente (°C)							
	Ovoscoopia	Peso de ovos (g)	Espessura da casca (mm)	Cor da gema	Peso da gema (g)	Altura do Albúmen (mm)	pH do albúmen	Unidade Haugh
Dietas								
RR	3,167	58,259	0,429	6,000 <sup>ab</sup>	16,627	4,356	8,564 <sup>b</sup>	57,413
FCO	3,471	57,942	0,413	5,235 <sup>c</sup>	16,345	5,106	8,785 <sup>a</sup>	65,734
Bac Zn	3,388	58,371	0,428	6,563 <sup>a</sup>	17,505	4,864	8,905 <sup>a</sup>	63,881
Simb-C	3,375	57,102	0,417	5,600 <sup>b</sup>	15,511	4,776	8,848 <sup>a</sup>	62,936
Simb-R	3,588	58,034	0,422	5,267 <sup>c</sup>	16,258	4,603	8,854 <sup>a</sup>	62,108
Simb-P	3,563	59,625	0,415	4,818 <sup>c</sup>	16,537	5,156	8,923 <sup>a</sup>	66,039
Períodos								
0	3,134 <sup>b</sup>	59,902 <sup>a</sup>	0,438 <sup>a</sup>	6,448 <sup>a</sup>	16,145 <sup>b</sup>	7,460 <sup>a</sup>	8,279 <sup>b</sup>	86,123 <sup>a</sup>
7	3,588 <sup>a</sup>	56,848 <sup>b</sup>	0,409 <sup>b</sup>	5,481 <sup>b</sup>	16,340 <sup>b</sup>	3,654 <sup>b</sup>	9,056 <sup>a</sup>	54,972 <sup>b</sup>
14	3,562 <sup>a</sup>	57,706 <sup>b</sup>	0,414 <sup>b</sup>	4,969 <sup>c</sup>	17,396 <sup>a</sup>	3,082 <sup>b</sup>	9,138 <sup>a</sup>	45,335 <sup>c</sup>
Média	3,421	58,208	0,421	5,614	16,613	4,801	8,811	62,943
Erro Padrão	0,066	0,286	0,005	0,112	0,157	0,211	0,045	2,044
p-value								
Tratamentos	0,420	0,368	0,810	<,0001*	0,199	0,129	<,0001*	0,291
Períodos	0,008*	<,0001*	0,022*	<,0001*	0,002*	<,0001*	<,0001*	<,0001*
Interação (Trat x Período)	0,704	0,462	0,664	0,212	0,092	0,945	0,298	0,745

\*médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância

No entanto, todos os valores de pH estão de acordo com o preconizado pela literatura pois, segundo Oliveira e Oliveira (2013) o pH do albúmen de um ovo recém posto varia de 7,6 a 8,5, podendo alcançar 9,7 durante o período de estocagem. Além disso, poedeiras mais velhas depositam ovos com casca mais fina e porosa, o que leva a uma maior perda de dióxido de carbono e umidade através dos poros da casca, tornando o pH do albúmen mais alcalino (Barbosa et al, 2012; Vlčková et al, 2019).

Não houve efeito significativo entre os tratamentos contendo os aditivos no pH do albúmen. A falta de resultados significativos pode estar associada à idade avançada das aves, que faz com que as condições morfológicas e a microbiota intestinal estejam estáveis. Além disso, alguns autores sugerem que prebióticos são mais eficientes em condições específicas de desafios, como doenças, estresse e densidade (Patterson e Burkholder, 2003; Hajati e Rezaie, 2010).

A variável pH do albúmen sofreu influência ( $p < 0,05$ ) do tempo de prateleira, ocasionando na sua alcalinização. Como citado, a variação do pH do albúmen está associada principalmente à perda de água e dióxido de carbono. O ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ), um dos componentes do sistema tampão de albumina, dissocia-se para formar água e gás carbônico ( $CO_2$ ). Em condições naturais, esse gás se difunde pela casca e se perde no meio ambiente durante o período de armazenamento, e resultando em alteração do pH do albúmen com consequente alteração das proteínas e propriedades funcionais, além da perda de peso e viscosidade do albúmen (Paiva, 2019; Poletti e Vieira, 2021).

Para a variável altura do albúmen, os valores reduziram à medida que se aumentou o tempo de armazenamento ( $p < 0,05$ ). Esse resultado concorda com os encontrados por Alleoni e Antunes (2001) e Pinto et al (2021). Com a elevada temperatura de conservação e o tempo prolongado de armazenamento, as enzimas presentes no albúmen hidrolisam as cadeias de aminoácidos, destruindo a estrutura proteica e liberando água ligada a grandes moléculas de proteínas, o que provoca a fluidificação e perda de viscosidade do albúmen mais denso, ocasionando redução na altura (Lana et al, 2017).

Os valores da espessura da casca foram reduzidos de acordo com o tempo de prateleira. Os resultados discordam dos encontrados por Magalhães (2007) e Arruda et al (2019), onde não observaram influência do tempo de armazenamento sobre a espessura da casca. No entanto, os resultados corroboram com os encontrados por Grashorn (2016) onde, avaliando os efeitos do armazenamento sobre a qualidade de

ovos, observou que a espessura da casca diminuía à medida que o tempo de armazenamento aumentava. O autor justifica que o resultado reflete o encolhimento das membranas e/ou cutícula da casca durante o armazenamento. Da mesma forma, Peebles e Brake (1985) observaram que a espessura de casca está relacionada ao excesso de porosidade, o que além de afetar a qualidade pelas modificações ocorridas por envelhecimento, também favorece a deterioração por ação microbiana. Da mesma forma, o encolhimento dos componentes da casca (membranas e cutícula) ao longo do período de armazenamento torna os poros mais expostos (maior porosidade da casca) (Eke et al, 2013), como mostram os resultados ( $p < 0,05$ ) obtidos na ovoscopia.

O período de armazenamento influenciou ( $p < 0,05$ ) o peso do ovo, reduzindo os valores dessa variável. Esse resultado coincide com o relatado por Santos et al (2009) que avaliando o efeito da temperatura e tempo de estocagem em ovos, obteve menor peso para aqueles armazenados em temperatura ambiente em 14 e 21 dias. Durante o armazenamento, o ovo tem seu peso diminuído devido à perda de água e  $\text{CO}_2$  do albúmen para o ambiente através da casca. A redução do peso do ovo pode ocorrer pela perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos (Romanoff e Romanoff, 1963 e Solomon, 1991 citado por Figueiredo, 2012). Ainda, os ovos mantidos em temperatura ambiente perdem mais água e  $\text{CO}_2$  para o meio, resultando em um menor peso quando comparados aos mantidos sob refrigeração (Figueiredo, 2011).

O tempo de armazenamento provocou aumento do peso da gema. Os resultados coincidem com os encontrados por Lana et al (2017). Segundo o autor, esses resultados foram decorrentes do deslocamento de água, resultante das reações químicas do albúmen, para a gema, que ocorrem mais rapidamente quando os ovos são armazenados em temperatura ambiente. A quebra de ácido carbônico torna o albúmen mais liquefeito e a gema absorve a água do albúmen através da membrana vitelina na tentativa de equalizar a concentração (pressão) entre os dois, o que leva ao aumento de volume da gema (Eke et al, 2013).

Os diferentes períodos de armazenamento ocasionaram a redução dos valores de Unidade Haugh, resultados coerentes com os obtidos por Alleoni e Antunes (2001), Lopes et al (2012), Lana (2017), Paiva (2019) e Poletti e Vieira (2021). A diminuição dos valores de UH está relacionada com a queda da altura do albúmen, devido perda de  $\text{CO}_2$  e água, causando diminuição do pH e liquefação do albúmen. No entanto, o ovo é considerado de qualidade excelente (AA) quando os valores são superiores a 72,

qualidade alta (A) com valores entre 60 a 71, qualidade inferior (B) com valores entre 31 a 59 e qualidade ruim (C) quando apresentarem valores inferiores a 30 (Pinto et al, 2021). Dessa forma, períodos prolongados de armazenamento contribuem para diminuição da qualidade do ovo.

## **6. Conclusão**

O aditivo simbiótico pode ser utilizado como alternativa à bacitracina de zinco por apresentar resultados, referentes à qualidade do ovo, semelhantes àqueles onde se utiliza o aditivo antibiótico, exceto para a intensidade da cor da gema. Ainda, o prolongamento do tempo de armazenamento exerce influência na qualidade externa e interna do ovo, contribuindo para redução da qualidade. A bacitracina de zinco e o simbiótico, independente da fase de inclusão, não foram capazes de reduzir os efeitos do tempo de armazenamento sobre a qualidade dos ovos.

## 7. Bibliografia

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. *Receita de exportações de ovos cresce 61,7% em 2022*. Disponível em: <<https://abpa-br.org/receita-de-exportacoes-de-ovos-cresce-617-em-2022/>>. Acesso em: 13 out. de 2022.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. *Relatório anual de 2021*. São Paulo, p. 104-115. Disponível em: <<https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-AnualABPA-2022-vf.pdf>>. Acesso em 13 out. 2022.

Alagawany, M. et al. The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, n. 11, p. 10611–10618, 2018.

Alavi, S. A. N. et al. Effect of prebiotics, probiotics, acidfire, growth promoter antibiotics and synbiotic on humoral immunity of broiler chickens. *Global Veterinaria*, v. 8, n. 6, p. 612–617, 2012.

Alcântara, J. B. Qualidade físico-química de ovos comerciais: avaliação e manutenção da qualidade. 2012. 36f. Seminários Aplicados. (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

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

Alloui, M. N.; Szczurek, W.; Światkiewicz, S. The usefulness of prebiotics and probiotics in modern poultry nutrition: A review. *Annals of Animal Science*, v. 13, n. 1, p. 17–32, 2013.

Arruda, M. D. et al. Avaliação da qualidade de ovos armazenados em diferentes temperaturas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 4, n. 1, p. e7681-e7681, 2019.

Barbosa, V. M. et al. Avaliação da qualidade da casca dos ovos provenientes de matrizes pesadas com diferentes idades. *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*, v. 64, n.4, p. 1036-1044, 2012.

Batista, N. R.; Garcia, E. R. M.; Oliveira, C. A. L.; Arguelo, N. N.; Souza, K. M. R. Trace mineral sources and rosemary oil in the diet of brown laying hens: egg quality and lipid stability. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, v.19, n.4, p.663-672, 2017.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. IN 44: Regulamento Técnico Sobre Aditivos Para Produtos Destinados à Alimentação Animal. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 15 dez. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº

7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 mar. 2017.

BRASIL, Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Fiscalização de Insumos Pecuários Departamento de Saúde Animal. Instrução Normativa nº 1, de 13 de janeiro de 2020: Proibição em território nacional de aditivos melhoradores de desempenho que contenham antimicrobianos classificados como importantes na medicina humana Brasília, DF, 13 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº 612 de 6 de julho de 2022. Aprova os requisitos de instalações, equipamentos e os procedimentos para o funcionamento de granjas avícolas e de unidades de beneficiamento de ovos e derivados a registradas no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 06 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SDA nº 747, de 6 de fevereiro de 2023. Aprova a uniformização da nomenclatura dos ovos em natureza e dos produtos de ovos não submetidos a tratamento térmico. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 6 fev. 2023.

Brito, J. M. DE et al. Probióticos, prebióticos e simbióticos na alimentação de não-ruminantes -Revisão. Revista Eletrônica Nutritime, v. 10, n.4, p. 2525–2545, 2013.

Carvalho, C. L. et al. qualidade de ovos e vida de prateleira. *In*: OELKE, Carlos Alexandre; MORAES, Giovanna Faria de; GALATI, Rosemary Laís. ZOOTECNIA: PESQUISA E PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS. 1. ed. [S. l.]: Editora Científica Digital, 30/06/2021. v. 1, cap. 16, p. 237-255. ISBN 978-65-89826-34-7, 2021.

Carvalho F.B.; Stringhini J.H.; Jardim Filho R.M.; Leandro N.S.M.; Café M.B.; Borges D.H.A.S. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*, v. 8, n. 1, p. 25-29, 2007.

Carvalho, P.R.; Pita, M.C.G.; Reber-neto, E.; Mirandola, R.M.S.; Mendonça Júnior, C.X. Influência da adição de fontes marinhas de carotenóides à dieta de galinhas poedeiras na pigmentação da gema do ovo. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.43, n.5, p.654-663, 2006.

Castanon, J.I.R. History of the use of antibiotic as growth promoters in European Poultry Feeds. *Poultry Science*, v.86, n.11 p.2466-2471, 2007.

Compendio brasileiro de alimentação animal. Sumario: Guia de aditivos. São Paulo, SP, p.61, 2017.

Dankowiakowska, A. et al. Probiotics, prebiotics and snybiotics in Poultry–mode of action, limitation, and achievements. *Journal of Central European Agriculture*, v. 14, n. 1, p. 467-478, 2013.

Eke, M. O.; Olaitan, N. I.; Ochefu, J. H. Effect of storage conditions on the quality attributes of shell (table) eggs. *Nigerian Food Journal*, v. 31, n. 2, p. 18-24, 2013.

Fagundes, D. D. Prebióticos como alternativas aos antibióticos para poedeiras criadas no sistema cage-free. 2020. Dissertação (Engenharia de alimentos) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), [S. l.], 2020.

FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2022.

Figueiredo, T. C.; Cançado, S. V.; Viegas, R. P.; Rêgo, I. O. P.; Lara, L. J. C.; Souza, M. R.; Baião, N. C. Qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.63, n.3, p.712-720, 2011.

Figueiredo, T. C. de. Influência das condições e do período de armazenamento nas características físico-químicas, microbiológicas e nos níveis de aminos bioativas em ovos para exportação. 2012. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. 2012.

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

FDA. Food And Drug Administration. Antimicrobials sold or distributed for use in food-producing animals.Center for veterinary medicine. **US Food and Drug Administration: Silver Spring, MD, USA**, 2018.

Gherardi, S. R. M; Vieira, R. P. Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo: revisão de literatura. Nutritime, [S.l.], v. 15, n. 3, p. 8172-8181, 2018.

Gibson, G., Hutkins, R., Sanders, M. *et al.* Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. Nat Rev Gastroenterol Hepatol v.14, n.8, p. 491–502, 2017.

Grashorn, M.; Juergens, A.; Bessei, W. Effects of storage conditions on egg quality. Lohmann Information, v. 50, n.1, p. 22-27, 2016.

Gibson, G. R.; Roberfroid, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, v. 125, n. 6, p. 1401–1412, 1995.

Gutiérrez, L. A.; Bedoya, O.; Seguro, S.. Evaluación del incremento del porcentaje de postura y peso de los huevos en gallinas comerciales alimentadas con microorganismos probióticos. Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line), v. 9, n. 1, p. 27-33, 2015.

Harwood, C. R. et al. Secondary metabolite production and the safety of industrially important members of the *Bacillus subtilis* group. FEMS Microbiology Reviews, v. 42, n. 6, p. 721–738, 2018.

Hajati, H.; Rezaei, M. The application of prebiotic in poultry production. International Journal of Poultry Science, v.9, n.3, p.298-304, 2010.

Hunton, Peter. Research on eggshell structure and quality: an historical overview. Brazilian Journal of Poultry Science, v. 7, n.2, p. 67-71, 2005.



Koiyama, N.T.G. Levedura na alimentação de poedeiras comerciais e seu impacto sobre o desempenho produtivo e qualidade dos ovos. 2016. 108 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

Lana, S. R. V. et al. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 18, n.1, p. 140-151, 2017.

Lemos, M. de et al. Efeito de diferentes aditivos zootécnicos sobre a qualidade de ovos em duas fases produtivas da codorna. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 69, n.3, p. 751-760, 2017.

Lesnierowski, G.; Stangierski, J. What's new in chicken egg research and technology for human health promotion?-A review. *Trends in food science & technology*, v. 71, p. 46-51, 2018.

Lopes, L. L. R. A. et al. Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária*, v. 18, n.18. p.1-15. 2012.

Magalhães, A. P. C. Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. 2007. 43 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

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

Miranda, D. A. et al. Coloração das gemas de ovos de poedeiras alimentadas com ração à base de sorgo com adição de pigmentantes naturais e sintéticos. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 20, n. 4, p. 302-308, 2021.

Mohammed, A. A. et al. Effect of a synbiotic supplement on cecal microbial ecology, antioxidant status, and immune response of broiler chickens reared under heat stress. *Poultry Science*, v. 98, n.10, p. 4408–4415, 2019.

Mueller, F. P.; Machado, P. R.; Pinheiro, T. L. F. Conservação de ovos de galinha: avaliação da qualidade sob diferentes condições de estocagem. *Nutrição Brasil*, v. 16, n. 3, p. 144-153, 2017.

Oliveira, A. C. G. de et al. Indicadores de qualidade de ovos de galinha in natura: *Boletim de Extensão*. 64. ed. Viçosa-MG: Livraria Editora UFV, n.64, p.37, 2017.

Oliveira, D.D.; Baião, et al. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, n.3, p.718-724, 2010.

Otutumi, L.K. et al. Utilização de probiótico em rações com diferentes níveis de proteína sobre o comprimento e a morfometria do intestino delgado de codornas de corte. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.30, n.3, p.283-289, 2008.

- Paiva, L. L. et al. Qualidade de ovos brancos comerciais em diferentes temperaturas de conservação e período de estocagem. *Boletim De Indústria Animal*, v.76, n.1, p.1-8, 2019.
- Patterson, J.A.; Burkholder, K.M. Application of prebiotic and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, v.82, n.4, p. 627-631, 2003.
- Pavli, V.; Kmetec, V. Pathways of chemical degradation of polypeptide antibiotic bacitracin. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, v. 29, n. 11, p. 2160-2167, 2006.
- Pintado, D.C. A qualidade do ovo em foco qualidade interna. 2018. Disponível em: <https://avicultura.info/pt-br/qualidade-do-ovo-em-foco-qualidade-interna/> . Acesso em: 10 out 2022.
- Pinto, V. M.; Rocha, F. R. T.; Coelho, K. O.; Leite, P. R. S. C.; Sousa Júnior, J. C.. Qualidade externa, interna e microbiológica de ovos submetidos a diferentes condições de sanitização, temperatura e períodos de armazenamentos. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.2, p.135-147, 2021.
- Pissinati, A.; OBA, A.; Yamashita, F.; SILVA, C. A.; Pinheiro, J. W.; Roman, J. M. M.. 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.
- Poletti, B.; Vieira, M. M.. Shelf life of brown eggs from laying hens of different ages in organic production system. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 2-15, 2021.
- Procópio, D. P. et al. Avaliação conjuntural da avicultura no Brasil. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, 2020.
- Reis, M. P. Uso da bacitracina de zinco e do sulfato de colistina como melhoradores do desempenho de frangos de corte. 2011. 1-68 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2011.
- Reis, T. L.; Vieites, F. M. Antibiótico, prebiótico, probiótico e simbiótico em rações de frangos de corte e galinhas poedeiras. *Ciência Animal*, v. 29, n. 3, p. 133-147, 2019.
- ResearchGate, Estrutura do ovo, 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-do-ovo-Fonte-http-wwwdocampoamesacom\\_fig1\\_308272569](https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Estrutura-do-ovo-Fonte-http-wwwdocampoamesacom_fig1_308272569). Acesso em: 19 dez. 2022.
- Roberts, Juliet R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, v. 41, n. 3, p. 161-177, 2004.
- Rodrigues, J. C. et al. Manejo, processamento e tecnologia de ovos para consumo. *Nutritime Revista Eletrônica*, v. 16, n. 2, p. 8400-8418, 2019.
- Saad, S. M. I. Probióticos e prebióticos: o estado da arte. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n.1, p. 1-16, 2006.
- Santos, M. S. V. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. *Food Science and Technology*, v. 29, n.3, p. 513-517, 2009.

- Siewert, G.; Strominger, J. L. Bacitracin: an inhibitor of the dephosphorylation of lipid pyrophosphate, an intermediate in the biosynthesis of the peptidoglycan of bacterial cell walls. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 57, n. 3, p. 767–773, 1967.
- SHANG, X. G. et al. Effects of dietary conjugated linoleic acid on the productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. ***Poultry science***, v. 83, n. 10, p. 1688-1695, 2004
- Shirley, R. B.; Parsons, C. M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. *Poultry Science*, v. 80, n. 5, p. 626-632, 2001.
- Soares, K. R.s; Ximenes, L. F. Produção de ovos. *Caderno Setorial ETENE*, Ano 7, n. 214, março, 2022.
- Tang, S. G. H. et al. Performance, biochemical and haematological responses, and relative organ weights of laying hens fed diets supplemented with prebiotic, probiotic and synbiotic. *BMC Veterinary Research*, v. 13, n. 1, p. 248, 2017.
- Van der Klis, J.D. & Versteegh, H.A.J. Phosphorus nutrition in poultry. In: *Recent advances in animal nutrition*. Eds. Garnsworthy, P.C., Wiseman, J. & Haresing, W., Nottingham University Press, Nottingham. pp. 71-83, 1996.
- Vasconcelos, L. A. S. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de ovos comercializados em Manaus, am. 2017. 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
- Vičková, J. et al. Changes in the quality of eggs during storage depending on the housing system and the age of hens. *Poultry Science*, v. 98, n. 11, p. 6187-6193, 2019.
- YI, H.; Hwang, K.T.; Regenstein, J.M.; Shin, S.W. Fatty acid composition and sensory characteristics of eggs obtained from hens fed flaxseed oil, dried whitebait and/or fructo-oligosaccharide. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 27, n. 7, p. 1026-1034, 2014.