



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ZOOTECNIA
CAMPUS TANCREDO DE ALMEIDA NEVES**

VINÍCIUS EDUARDO OLIVEIRA DE JESUS

**TEMPO DE ARMAZENAMENTO DOS OVOS DE CODORNAS
ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS
DE ÓLEO DE SOJA REUTILIZADO**

São João del-Rei, MG

2025

VINÍCIUS EDUARDO OLIVEIRA DE JESUS

**TEMPO DE ARMAZENAMENTO DOS OVOS DE CODORNAS
ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS
DE ÓLEO DE SOJA REUTILIZADO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Orientador: Prof. Dr. Alexandre de Oliveira Teixeira

**São João del-Rei, MG
2025**

VINÍCIUS EDUARDO OLIVEIRA DE JESUS

**TEMPO DE ARMAZENAMENTO DOS OVOS DE CODORNAS
ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS
DE ÓLEO DE SOJA REUTILIZADO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de
Bacharelado em Zootecnia da Universidade Federal
de São João del-Rei, como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Defesa Aprovada pela Comissão Examinadora em: 09/05/2025

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente



ALEXANDRE DE OLIVEIRA TEIXEIRA
Data: 02/06/2025 14:45:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre Teixeira de Oliveira

Documento assinado digitalmente



RENATA DE SOUZA REIS
Data: 03/06/2025 10:03:56-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^{ta}. Dr^a. Renata de Souza Reis

Documento assinado digitalmente



BEATRIZ COSTA PINHEIRO DE FREITAS
Data: 03/06/2025 21:05:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestranda Beatriz Costa Pinheiro de Freitas

Documento assinado digitalmente



SABRINA NASCIMENTO DE PAULA
Data: 06/06/2025 00:12:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestranda Sabrina Nascimento De Paula

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, Ana Oliveira, e ao meu amigo Matheus Avellar que me incentivaram a iniciar e a continuar esta caminhada, muito obrigado pelo apoio e pelo incentivo.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, que sempre guiou meus passos ao longo desta jornada, fortalecendo-me e protegendo-me para alcançar cada um dos meus objetivos.

À minha **família**, aos **amigos** que fiz durante a caminhada, ao **Grupo de Estudos em Nutrição de Animais Não Ruminantes (GENAN-UFSJ)**, aos meus orientadores, **Alexandre de Oliveira Teixeira e Renata Reis** e aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Visão geral da coturnicultura no Brasil e no cenário global	Error! Indicador Não Definido .
2.2. Composição e influência dos lipídios na qualidade de ovos	10
2.3. Conservação e qualidade dos ovos durante o armazenamento	12
2.4. Óleo proveniente do processo de fritura na nutrição animal	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

RESUMO

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do óleo de soja limpo pelo óleo reutilizado oriundo do processo de fritura na dieta de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) bem como os impactos do tempo e forma de armazenamento sobre a qualidade dos ovos. Foram utilizados 800 ovos, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 5x5, sendo cinco (5) tratamentos referentes à substituição do óleo de soja limpo (OL) pelo óleo oriundo do processo de fritura (OF), sendo: OF0 = 0% de OF e 100% de OL; OF25= 25% de OF e 75% OL; OF50=50% de OF e 50% de OL; OF75= 75% de OF e 25% de OL; OF100=100% de OF e 0% de OL); foram considerados cinco (5) tempos de estocagem (7, 14, 21, 28 e 35 dias) com dez (10) repetições contendo um (1) ovo cada. Os ovos foram armazenados em dois ambientes (refrigerado e não refrigerado). Os pesos do ovo e albúmen, e a porcentagem de albúmen e casca, pH da gema e a gravidade apresentaram redução linear para o período de estocagem quando armazenados sob refrigeração, entretanto a diferença de peso do ovo, porcentagem de gema e o pH do albúmen apresentaram aumento linear para o período de estocagem quando armazenados sob refrigeração. Os pesos dos ovos e albúmen, a porcentagem de albúmen e de casca e a gravidade apresentaram redução linear para o período de estocagem quando armazenados sob temperatura ambiente, entretanto a diferença de peso do ovo, porcentagem gema e o pH da gema apresentaram aumento linear para o período de estocagem quando armazenados sob temperatura ambiente. Os resultados indicaram que a substituição do óleo e o tempo de armazenamento influenciaram significativamente a qualidade dos ovos, sendo o armazenamento refrigerado a alternativa mais eficaz para minimizar perdas. Com base nos dados estatísticos e os métodos utilizados no presente trabalho, concluiu-se que o óleo de soja refinado pode ser substituído pelo óleo de soja proveniente do processo de fritura, sem afetar a qualidade dos ovos das codornas no seu tempo de armazenamento, tanto sob refrigeração quanto em temperatura ambiente.

Palavras chaves: Coturnicultura, Qualidade dos ovos, Óleo de fritura, Armazenamento.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of replacing clean soybean oil with reused oil from the frying process in the diet of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) and the impacts of storage time and form on egg quality. Eight hundred eggs were used and distributed in DIC, with a 5x5 factorial scheme, with five (5) treatments consisting of replacing clean soybean oil (OL) with oil from the frying process (OF), as follows: OF0 = 0% OF and 100% OL; OF25 = 25% OF and 75% OL; OF50 = 50% OF and 50% OL; OF75 = 75% OF and 25% OL; OF100 = 100% OF and 0% OL); five (5) storage periods (7, 14, 21, 28 and 35 days) with ten (10) replicates containing one (1) egg each replicate. The eggs were stored in two environments (refrigerated and non-refrigerated). The egg and albumen weights and the albumen and shell percentage, yolk pH and gravity showed a linear reduction for the storage period when stored under refrigeration. The difference in egg weight, yolk percentage and albumen pH showed a linear increase for the storage period when stored under refrigeration. The egg and albumen weights, the albumen and shell percentage and gravity showed a linear reduction for the storage period when stored at room temperature. The difference in egg weight, yolk percentage and yolk pH showed a linear increase for the storage period when stored at room temperature. The results indicated that oil replacement and storage time significantly influenced the egg quality, with refrigerated storage being the most effective alternative to minimize losses. Based on the statistical data and methods used in this study, it was concluded that clean soybean oil can be replaced by soybean oil from the frying process, and do not change the quality of quail egg during the time that it is storage, so as in the refrigerator as in non-refrigerator.

Key words: Quail farming. Egg quality. Frying oil. Storage.

TEMPO DE ARMAZENAMENTO DOS OVOS DE CODORNAS ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE ÓLEO DE SOJA REUTILIZADO

1. INTRODUÇÃO

A coturnicultura tem ganhado espaço no Brasil e no mundo devido aos avanços em melhoramento genético, nutrição, manejo e tecnologias voltadas à criação de codornas (SILVA et al., 2018). Apesar desse crescimento, desafios como sustentabilidade ambiental, segurança alimentar e qualidade dos produtos ainda são temas centrais para a cadeia produtiva. Além disso, fatores econômicos e eventos globais, como a pandemia de Covid-19, impactaram significativamente a produção e o consumo de ovos de codorna, resultando em quedas expressivas no número de aves e na produção de ovos nos últimos anos (IBGE, 2023).

Entre os fatores que influenciam a qualidade dos ovos, a nutrição das aves desempenha um papel fundamental. A inclusão de lipídios na dieta tem sido estudada por sua influência na composição dos ovos, no desempenho das aves e na estabilidade da casca (MORITA, 1992; COSTA, 2008a). Diferentes fontes de óleo, como soja, girassol e milho, podem afetar parâmetros como peso dos ovos, conversão alimentar e coloração da gema (GAD-ELKAREEM, 2021). Além disso, a suplementação lipídica pode contribuir para a produção de ovos enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados, considerados benéficos à saúde humana (MURAMATSU et al., 2005).

Outro aspecto essencial para a qualidade dos ovos é o armazenamento. A deterioração inicia-se logo após a postura e pode ser acelerada por fatores como temperatura e umidade inadequadas, resultando na redução da altura do albúmen, aumento do pH e perda da qualidade interna dos ovos (LANA et al., 2017; VIANA et al., 2017). Estudos apontam que a refrigeração é considerada como a melhor estratégia para preservar as características nutricionais e físicas dos ovos, minimizando assim, a perda de qualidade ao longo do tempo (GIAMPIETRO-GANECO et al., 2015). No entanto, a ausência de obrigatoriedade na refrigeração de ovos no Brasil faz com que muitos estabelecimentos adotem práticas inadequadas de conservação (FREITAS, 2011).

Além da nutrição e do armazenamento, estudos apontam que o uso de óleo proveniente do processo de fritura na alimentação animal tem despertado interesse como alternativa

sustentável e de menor custo. No entanto, esse tipo de óleo pode sofrer processos de oxidação e degradação, resultando na formação de compostos que podem impactar a digestibilidade e o desempenho produtivo das aves (CHOE & MIN, 2007; VÁZQUEZ AÑÓN et al., 2008). Apesar de algumas pesquisas indicarem que a substituição por óleos reutilizados não vem a comprometer significativamente a eficiência alimentar em frangos de corte (ORDUÑA-HERNÁNDEZ et al., 2016), ainda são necessários mais estudos que validem o uso de óleo de soja oriundo do processo de fritura na coturnicultura.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar neste trabalho a substituição do óleo de soja refinado, por óleo de soja oriundo do processo de fritura, na alimentação de codornas japonesas, considerando o tempo de armazenamento e em diferentes condições de armazenamento dos ovos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Visão geral da coturnicultura no Brasil e no cenário global

O crescimento da coturnicultura, tanto no Brasil quanto em nível mundial, tem se destacado devido aos avanços significativos em pesquisas acadêmicas voltadas ao melhoramento genético, nutrição, manejo, inovações tecnológicas e equipamentos específicos para a criação de codornas (SILVA et al., 2018). A evolução desse setor impõe à cadeia produtiva a necessidade de atender às exigências internacionais, considerando aspectos como sustentabilidade ambiental, segurança alimentar, sanidade, bem-estar animal e a qualidade dos produtos disponibilizados ao consumidor. Dentro desse panorama, a automação surge como uma tendência irreversível na produção de codornas para postura. Conforme apontado por OLIVEIRA (2007), a adoção de sistemas automatizados traz benefícios técnicos e operacionais, sendo sua implementação dependente da viabilidade financeira dos produtores.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023), o ano de 2020 apresentou uma retração no número de aves e, consequentemente, na produção de ovos, registrando quedas de 7,15% e 13,19%, respectivamente, em relação a 2020 (IBGE, 2023). Esse declínio pode ser atribuído à pandemia de Covid-19, que resultou em restrições ao

funcionamento de restaurantes e eventos festivos, setores que tradicionalmente demandam carne e ovos de codorna, levando os produtores a reduzirem seus plantéis (IBGE, 2023).

Em 2021, a produção de codornas e seus ovos prosseguem em queda. De acordo com os dados do (IBGE, 2023) a coturnicultura manteve a tendência de queda na criação de aves e na produção de ovos. Ao comparar os anos de 2022 e 2021, verificou-se um crescimento no efetivo de diversas espécies, exceto no setor das codornas, cujo plantel reduziu em 6,5%, atingindo um pouco mais de 14 milhões de aves. Essa redução refletiu na produção de ovos, que veio a cair aproximadamente 13%, totalizando 237.24 mil dúzias em 2022 (IBGE, 2023).

2.2. Composição e influência dos lipídios na qualidade de ovos

O ovo é constituído por casca, gema e albúmen (clara), correspondendo, respectivamente, a 10%, 30% e 60% de sua composição total. As proteínas estão presentes tanto no albúmen quanto na gema, enquanto os lipídios são encontrados predominantemente na gema, representando cerca de 32% dos sólidos do ovo (OLIVEIRA et al., 2010).

MORITA (1992) destacou que a adição de óleos vegetais na dieta das aves traz benefícios metabólicos, devido à alta concentração de ácidos graxos insaturados e sua eficiente utilização pelo organismo. Segundo COSTA (2008a), a inclusão de óleo na alimentação influencia o peso dos ovos, podendo variar conforme sua origem. No estudo de GAD-ELKAREEM (2021), foram testados diferentes tipos de óleo, incluindo soja, girassol, algodão, milho e óleo residual de fritura de peixe, todos na proporção de 2,5%. Os resultados indicaram que a fonte lipídica não apresentou influência significativa sobre a ingestão alimentar, produção de ovos, massa e o peso dos ovos, conversão alimentar e a coloração da gema.

Em pesquisa conduzida por RABELLO et al. (2003), utilizando níveis crescentes de inclusão de óleo de soja (0% a 4%), observaram melhora na taxa de postura a partir da inclusão de 3% de óleo. Segundo RODRIGUES et al. (2005), a produção de ovos variou conforme a quantidade de óleo suplementado, sendo inferior quando não houve adição lipídica e superior nos tratamentos com inclusão crescente de óleo, atingindo o melhor desempenho no nível de 8%. Esse resultado pode estar associado ao melhor aproveitamento energético da dieta, devido à redução do incremento calórico.

Além de influenciar a eficiência produtiva, a suplementação lipídica visa também à obtenção de ovos enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs). O óleo de soja, por exemplo, contém entre 49% e 59% de ácido linoleico e de 2% a 8,5% de ácido linolênico, ambos considerados benéficos para as codornas. Estudos comparando diferentes fontes de óleo indicam que o óleo de soja apresenta uma composição mais favorável para a produção de ovos enriquecidos com PUFAs (MURAMATSU et al., 2005).

RODRIGUES et al. (2005) verificaram que a inclusão de níveis crescentes de óleo de soja na dieta de poedeiras não afetou significativamente o consumo de ração, a massa ou o peso dos ovos. No entanto, SANTOS (2020), avaliando parâmetros de qualidade em ovos de codorna submetidos a diferentes fontes de óleo (soja, milho, algodão, girassol e canola), concluiu que características como peso dos ovos, peso da gema, peso do albúmen e espessura da casca não apresentaram diferenças significativas. Em contrapartida, a altura e o diâmetro da gema, a altura do albúmen, a gravidade específica, o índice de gema e a Unidade Haugh (UH) foram influenciados pelo tipo de óleo utilizado na dieta. Dentre os óleos testados, o de girassol demonstrou um melhor impacto positivo na qualidade dos ovos.

A suplementação com óleos e gorduras representa uma estratégia eficaz para aumentar a disponibilidade energética da ração, equilibrando a dieta das aves, isso se deve ao fato de que milho e farelo de soja, embora sejam as principais fontes de energia e proteína, nem sempre suprem todas as exigências nutricionais dos animais (GAD-ELKAREEM, 2021; RODRIGUES et al., 2005). A adição de lipídios à alimentação reduz a necessidade de síntese endógena de ácidos graxos, tornando mais eficiente a utilização energética para a produção. No entanto, a inclusão excessiva de óleos pode levar à redução do peso dos ovos e impactar negativamente o desempenho produtivo das aves (COSTA, 2008a). Por isso, é fundamental ajustar a concentração de lipídios na dieta para maximizar os benefícios, evitando problemas como baixa ingestão de ração e acúmulo excessivo de gordura nos tecidos das aves (COLINI, 2012).

O óleo de soja refinado e o óleo proveniente de fritura diferem na composição de ácidos graxos saturados e insaturados, conforme apresentado na Tabela 01. Os óleos de fonte vegetal são amplamente mais utilizados devido a maior concentração de ácidos graxos poliinsaturados, especialmente o ácido linoleico. Esses ácidos graxos estão diretamente associados ao

crescimento e ao desempenho produtivo de poedeiras, além de serem mais facilmente metabolizados pelas aves. Por esse motivo, os óleos vegetais são adicionados em quantidades superiores, em comparação aos óleos de origem animal, na formulação das dietas para poedeiras. No entanto, em termos energéticos, não há diferença significativa entre essas fontes lipídicas (GAO et al., 2021).

Tabela 01 – Composição percentual de ácidos graxos (%) do óleo de soja refinado e óleo de soja proveniente de fritura.

Ácidos graxos		Óleo de soja refinado	Óleo de fritura
Denominação			
8:0	Caprílico	-	-
10:0	Cáprico	-	-
12:0	Láurico	-	-
14:0	Mirístico	0,07	0,09
16:0	Palmítico	10,84	12,37
18:0	Esteárico	3,32	9,61
20:0	Araquidônico	0,15	-
Total saturados		15,01	21,89
14:1	Miristoleico	-	-
16:1	Palmitoléico	0,07	0,06
18:1	Óleico	22,62	40,86
18:2	Linoléico	55,83	32,64
18:3	Linolênico	6,17	2,79
20:1	Gadoleico	-	-
Total insaturados		84,69	76,35

Fonte: CORREIA et al. (2014); FONSECA e GUTIERREZ (1974); SANIBAL et al. (2004).

2.3. Conservação e qualidade dos ovos durante o armazenamento

O ovo é um alimento perecível e, assim como outros produtos de origem animal, sofre degradação da qualidade com o passar do tempo, especialmente, se não forem adotadas práticas adequadas de conservação. Para que seu valor nutricional seja preservado ao máximo, é essencial que ele seja armazenado corretamente durante todas as etapas de comercialização. A perda de qualidade ocorre de maneira inevitável e progressiva, iniciando-se logo após a postura e sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade relativa e estado nutricional das poedeiras (LANA et al., 2017; VIANA et al., 2017).

Dada a relevância da conservação para a manutenção das características nutricionais do ovo, diversas pesquisas têm sido conduzidas para identificar as melhores condições de armazenamento. Estudos realizados por GIAMPIETRO-GANECO et al. (2015), LANA et al. (2017) e VIANA et al. (2017) indicam que os ovos mantidos por longos períodos em temperatura ambiente apresentam alterações na qualidade, como redução da altura do albúmen, aumento do pH do albúmen e diminuição dos valores de Unidade Haugh, reforçando a importância da refrigeração para preservação de suas propriedades.

Assim como ocorre com outros produtos naturais de origem animal, a deterioração do ovo inicia-se logo após a postura, tornando essencial a adoção de medidas de conservação. Segundo BARBOSA et al. (2008), a perda de qualidade é um processo contínuo e inevitável, podendo ser agravado por fatores como contaminação microbiológica, alta umidade e condições inadequadas de refrigeração, especialmente quando a temperatura supera os 8°C.

Um estudo conduzido por RODRIGUES (1998) identificou que, em 10% dos supermercados analisados, os ovos permaneciam expostos em prateleiras por mais de quinze dias antes da venda. Vale ressaltar que a vida útil de um ovo mantido em temperatura ambiente, sem comprometer sua qualidade interna, varia entre quatro e quinze dias após a postura (OLIVEIRA, 2000).

Tanto o tempo de armazenamento quanto a temperatura afetam diretamente a qualidade da gema e do albúmen. BERARDINELLI et al. (2003) destacam que a altura do albúmen, o índice de área do albúmen e a proporção de clara espessa e fina são parâmetros essenciais para avaliação da qualidade do ovo. Além disso, mudanças na gema também ocorrem ao longo do armazenamento, já que, com o tempo, ela absorve água do albúmen, tornando-se descentralizada e menos densa (ORDÓNEZ, 2005).

O peso do ovo também é um fator utilizado para determinar sua qualidade e pode ser influenciado pelo período de armazenamento, mesmo sob condições controladas de temperatura e umidade (MOURA et al., 2008). De acordo com ANDRADE (1975), o armazenamento prolongado resulta em perda de peso devido à redução da quantidade de água no albúmen.

SANTOS (2009) reforça que essa perda de umidade leva a uma diminuição proporcional da clara e a um aumento relativo da gema ao longo do tempo.

Para garantir um produto seguro e de alta qualidade ao consumidor, recomenda-se que os ovos sejam refrigerados imediatamente após o processamento na granja, mantendo-se em temperaturas entre 0°C e 4°C (CARVALHO et al., 2003). No entanto, a refrigeração não é obrigatória por lei, o que faz com que muitos estabelecimentos optem por não a adotar, devido aos altos custos operacionais. Como alternativa, alguns mercados armazenam os ovos próximos a vegetais refrigerados ou freezers, buscando reduzir a temperatura de exposição (FREITAS, 2011).

2.4. Óleo proveniente do processo de fritura na nutrição animal

O óleo resultante do processo de fritura consiste em uma mistura de óleos vegetais utilizados em estabelecimentos alimentícios para fritar alimentos em altas temperaturas. Sendo o óleo, um produto não biodegradável, o seu descarte inadequado representa um problema ambiental significativo. Quando despejado na pia, ele pode causar obstrução das redes de esgoto devido à retenção de sólidos. Além disso, formam uma camada oleosa na superfície de rios e córregos o que veem a comprometer a troca gasosa, reduzindo assim os níveis de oxigênio dissolvido na água (SANTOS et al., 2018).

No Brasil, o óleo de fritura tem sido amplamente aproveitado na produção de biodiesel, resinas para tintas, fabricação de sabão e também na alimentação animal (VELOSO et al., 2012). A sua inclusão como fonte energética em dietas para animais tem despertado interesse, principalmente, devido a um menor custo em comparação aos óleos vegetais convencionais. No entanto, ainda são escassos os estudos que validem seu uso em rações para aves, sendo mais comum sua investigação na nutrição de ruminantes, como ovinos e caprinos (VAN CLEEF et al., 2016; VILLANUEVA-LÓPEZ et al., 2020; NEPOMUCENO et al., 2009).

Durante o processo de fritura, o aquecimento do óleo desencadeia reações químicas, como hidrólise, oxidação e polimerização, resultando na formação de peróxidos, redução da insaturação dos ácidos graxos e aumento de características como formação de espuma, coloração,

viscosidade, densidade e presença de ácidos graxos livres e materiais polares (CHOE & MIN, 2007).

Óleos de fritura altamente oxidados podem impactar negativamente a digestibilidade, o consumo alimentar e a eficiência na conversão alimentar dos animais (VÁZQUEZ AÑÓN et al., 2008). Entretanto, algumas pesquisas indicam que a substituição por óleos reutilizados não compromete significativamente a eficiência alimentar de frangos de corte em relação aos óleos vegetais ainda não utilizados (ORDUÑA-HERNÁNDEZ et al., 2016).

Ao analisar os efeitos da inclusão de 5% de diferentes óleos (palma, soja, linhaça e peixe) em dietas para frangos de corte, tanto na forma fresca quanto peroxidada, LINDBLOM et al. (2019) observaram que, embora o aquecimento e a oxidação das gorduras possam afetar negativamente os animais, as fontes lipídicas influenciam de maneira distinta o desempenho produtivo e os indicadores de estresse oxidativo no plasma e no fígado das aves.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Origem Animal do Departamento de Zootecnia (DEZOO) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Minas Gerais e os ovos foram provenientes do ensaio de desempenho realizado no Laboratório de Experimentação e Metabolismo Animal (LEMA) do DEZOO/UFSJ. O experimento de desempenho (SILVA, 2024) foi realizado de acordo com a comissão de ética no uso animal (CEUA), com o protocolo nº 9700290424.

Para avaliação do tempo de estocagem e formas de armazenamento, foram utilizados 800 ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), com peso médio de 11,48g, provenientes dos tratamentos e das repetições do ensaio de desempenho (SILVA, 2024). Os ovos foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 5x5, sendo cinco (5) tratamentos que consistia na substituição do óleo de soja limpo (OL) pelo óleo oriundo do processo de fritura (OF), sendo: OF0 = 0% de OF e 100% de OL; OF25= 25% de OF e 75% OL; OF50=50% de OF e 50% de OL; OF75= 75% de OF e 25% de OL; OF100=100% de OF e 0% de OL). Os ovos foram divididos em cinco (5) tempos de estocagem (7, 14, 21, 28 e 35

dias) com dez (10) repetições contendo um (1) ovo cada repetição. Os ovos foram armazenados em dois ambientes (refrigerado e não refrigerado).

Durante o ensaio de desempenho (SILVA, 2024), a ração e a água foram fornecidas à vontade durante todo o período experimental. A ração foi formulada e preparada no campus da UFSJ. As rações experimentais (Tabela 02) foram formuladas à base de milho e farelo de soja, visando atender às exigências nutricionais das codornas, de acordo com as recomendações de ROSTAGNO et al. (2017).

Logo pela manhã, os ovos foram colhidos conforme o tratamento e repetição, em seguida foram levados ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal da UFSJ. Com auxílio de balança digital de precisão de 0,001g, os ovos foram pesados e identificados individualmente. Decorrido o prazo previsto para cada tratamento, procedeu-se à análise dos parâmetros de qualidade: perda de peso dos ovos (g); gravidade específica dos ovos (g/cm^3); peso da gema (g); peso do albúmen (g); peso da casca (g) e pH da gema e albúmen.

Após a pesagem e identificação, os ovos foram acondicionados em bandejas apropriadas para ovos de codornas. Posteriormente, metade deles foi armazenada em refrigeração e a outra metade foi acondicionada em condições de temperatura ambiente, respeitando a data prevista de análise, para cada tratamento estipulado.

As temperaturas máximas e mínimas, bem como a umidade relativa do ar foram registradas diariamente, nos períodos da manhã e tarde, por meio de um termo-higrômetro.

Ao final de cada período de armazenamento foram avaliados os seguintes parâmetros: perda de peso dos ovos (g), peso da gema (g), peso do albúmen (g), peso da casca (g), gravidade específica dos ovos (g/cm^3) e pH da gema e do albúmen.

O parâmetro perda de peso (g) durante o armazenamento foi determinado pela diferença entre o peso de cada ovo no dia inicial e no final do tempo de armazenamento, utilizando-se uma balança de precisão.

Tabela 02 - Composições percentuais e calculadas das dietas experimentais, na matéria seca

Ingredientes	Tratamentos	
	Óleo de soja refinado	Óleo de fritura
Milho grão 7,86% PB	54,76	54,76
Soja farelo 45%	33,36	33,36
Calcário	7,332	7,332
Foscálcio 19 Micro	1,224	1,224
Sal comum	0,360	0,360
Mist. Vitamínica ¹	0,050	0,050
Mist. Mineral ²	0,050	0,050
BHT	0,010	0,010
Cloreto de colina (60%)	0,050	0,050
DL-metionina	0,380	0,380
L-lisina HCL	0,202	0,202
Inerte	0,218	0,218
Óleo de soja refinado	2,000	0,000
Óleo de fritura	0,000	2,000
Total	100	100
Energia metabolizável (Mcal/kg)	2,800	2,800
Proteína bruta (PB)	19,85	19,85
Cálcio (Ca)	3,160	3,160
Fósforo Disponível (P)	0,330	0,330
Lisina Digestível	1,107	1,108
Metionina + Cisteína Dig.	0,908	0,908
Metionina Digest.	0,643	0,644
Sódio (Na)	0,155	0,155
Treonina Digest.	0,669	0,669
Triptofano Digest.	0,240	0,230

1 Composição/kg de produto: Vit. A:12.000.000 U.I., Vit D3:3.600.000 U.I., Vit. E: 3.500 U.I., Vit B1: 2.500 mg, Vit B2: 8.000 mg, Vit B6:5.000 mg, Ácido pantotênico: 12.000 mg, Biotina: 200 mg, Vit. K: 3.000 mg, Ácido fólico: 1.500mg, Ácido nicotínico: 40.000 mg, Vit. B12: 20.000 mg, Selênio (Se): 150 mg, Veículo q.s.p.: 1.000g; 2 Composição/kg de produto: Manganês (Mn): 160 g, Ferro (Fe): 100g, Zinco (Zn): 100g, Cobre (Cu): 20g, Cobalto (Co): 2g, Iodo (I): 2g, Veículo q.s.p.: 1000 g; 3 Butil-hidróxi-tolueno, BHT (99%).

A gravidade específica (g/cm^3) foi determinada por meio da imersão dos ovos em recipientes contendo soluções salinas previamente calibradas, com auxílio de um densímetro, com densidades variando de 1,005 a 1,090 g/cm^3 e intervalos de 0,005 g/cm^3 . Imediatamente após a medida da gravidade específica, os ovos foram abertos com o auxílio de um estilete, separando os componentes do ovo (gema, albúmen e casca).

Em seguida, a gema foi pesada e as cascas foram lavadas em água corrente, sendo eolocadas em bandejas para secarem em temperatura ambiente por 48 horas; após esse período, as cascas foram pesadas para a obtenção do parâmetro peso da casca.

O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre peso do ovo e a soma dos pesos da gema e da casca. Quatro gemas e os quatro albúmens, correspondentes a cada repetição, foram agrupados sendo realizada a análise do pH (pHmetro DM-2P, Digimed) de cada componente.

Os parâmetros de tempo de prateleira (“shelf life”) foram submetidos à análise de variância com o auxílio do sistema de análises estatísticas – SAEG, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa - UFV (2007). Ademais, as médias dos parâmetros, com os quais as codornas foram submetidas aos diferentes tempos de prateleira e tratamentos, foram submetidas à análise de regressão e teste de média SNK, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média da temperatura ambiental e umidade relativa do ar (UR), nos locais onde os ovos foram armazenados sob refrigeração; foi de $7,43 \pm 1,7^\circ\text{C}$ e $38,3 \pm 7,1\%$, respectivamente, já a temperatura ambiental e UR, nos ambientes dos ovos que foram armazenados à temperatura ambiente, foi de $21,98 \pm 1,99^\circ\text{C}$ e $65,29 \pm 15,48\%$, respectivamente.

Em relação aos ovos armazenados sob refrigeração (Tabela 3), não houve interação significativa entre os níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura utilizados na ração e o tempo de estocagem dos ovos ($p > 0,05$). Sob análise do efeito simples, a substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura na ração de codornas japonesas não influenciou significativamente ($p > 0,05$) os parâmetros de qualidade dos ovos. Contudo, o tempo de armazenamento dos ovos influenciou ($p < 0,05$) todas as variáveis referentes à qualidade dos ovos.

Tabela 3. Parâmetros de qualidade ovos de codornas submetidas a níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura armazenados sob refrigeração

Parâmetros	Tratamentos							Valor p	Variável ¹
	Data	OF0	OF25	OF50	OF75	OF100	Média		
Peso do Ovo (g)	7	11,13	11,73	11,73	11,93	11,72	11,65A	<0,001	Tem (L)
	14	11,19	11,36	11,12	11,27	11,33	11,25B	<0,664	Trat
	21	11,26	11,21	11,18	11,45	11,66	11,35B	<0,719	Inter
	28	11,10	11,080	10,78	10,70	10,86	10,90C		
	35	10,76	10,70	10,95	10,84	10,86	10,82C		
	Média	11,09	11,22	11,15	11,24	11,29			
Diferença de peso ovo(g)	7	0,067	0,066	0,037	0,076	0,052	0,059D	<0,001	Tem (L)
	14	0,184	0,192	0,261	0,190	0,281	0,221C	<0,632	Trat
	21	0,245	0,333	0,350	0,258	0,267	0,290C	<0,463	Inter
	28	0,314	0,392	0,630	0,447	0,356	0,427B		
	35	0,550	0,603	0,605	0,515	0,463	0,547A		
	Média	0,272	0,317	0,376	0,297	0,283			
Casca (g)	7	1,024	1,067	0,964	1,040	1,013	1,021A	<0,001	Tem (L)
	14	0,961	0,941	0,939	0,956	0,945	0,948BC	<0,369	Trat
	21	0,978	0,917	0,928	0,970	0,990	0,956B	<0,449	Inter
	28	0,902	0,916	0,890	0,941	0,916	0,913C		
	35	0,887	0,915	0,940	0,910	0,928	0,916C		
	Média	0,950	0,951	0,932	0,963	0,958			
Gema (g)	7	3,414	3,473	3,562	3,741	3,671	3,572A	<0,058	Tem
	14	3,578	3,503	3,561	3,463	3,455	3,512A	<0,155	Trat
	21	3,476	3,623	3,706	3,6	3,691	3,619A	<0,718	Inter
	28	3,407	3,48	3,469	3,394	3,512	3,452A		
	35	3,481	3,562	3,564	3,636	3,827	3,614A		
	Média	3,471	3,528	3,572	3,566	3,631			
Albúmen (g)	7	6,696	7,190	7,209	7,147	7,035	7,056A	<0,001	Tem (L)
	14	6,656	6,921	6,622	6,855	6,929	6,796B	<0,930	Trat
	21	6,809	6,671	6,549	6,880	6,978	6,777B	<0,218	Inter
	28	6,787	6,688	6,424	6,367	6,437	6,541C		
	35	6,393	6,223	6,446	6,294	6,107	6,293D		
	Média	6,668	6,738	6,650	6,709	6,697			
Porcentagem casca (%)	7	9,21	9,10	8,21	8,71	8,668	8,78A	<0,010	Tem (L)
	14	8,58	8,27	8,44	8,49	8,353	8,43B	<0,407	Trat
	21	8,69	8,17	8,31	8,47	8,502	8,43B	<0,061	Inter
	28	8,14	8,27	8,29	8,79	8,426	8,38B		
	35	8,24	8,53	8,55	8,41	8,546	8,46B		
	Média	8,57	8,47	8,36	8,58	8,499			
Porcentagem gema (%)	7	30,67	29,60	30,37	31,32	31,28	30,65C	<0,001	Tem (L)
	14	32,01	30,75	32,05	30,66	30,44	31,18BC	<0,251	Trat
	21	30,84	32,36	33,18	31,50	31,67	31,91B	<0,147	Inter
	28	30,73	31,38	32,39	31,73	32,29	31,70BC		
	35	32,40	33,29	32,60	33,58	35,16	33,40A		
	Média	31,33	31,47	32,12	31,76	32,17			
Porcentagem albúmen (%)	7	60,10	61,29	61,41	59,96	60,05	60,56A	<0,001	Tem (L)
	14	59,40	60,97	59,50	60,83	61,20	60,38A	<0,457	Trat
	21	60,46	59,46	58,49	60,02	59,81	59,65A	<0,174	Inter
	28	61,12	60,33	59,31	59,46	59,27	59,90A		
	35	59,35	58,16	58,84	57,99	56,29	58,13B		
	Média	60,09	60,04	59,51	59,65	59,32			

1 - Variável: Tempo (Tem), Tratamento (Trat) e Interação (Inter) 2 - Médias diferentes maiúscula nas colunas (Tempo) e minúscula linha (Tratamento) diferem entre se pelo teste SNK. L – Regressão linear.

Os pesos do ovo e albúmen, bem como as porcentagens de albúmen e de casca apresentaram redução linear ($p<0,05$) ao longo do período de estocagem quando armazenados sob refrigeração. Por outro lado, a diferença de peso do ovo e a porcentagem de gema apresentaram aumento linear ($p<0,05$) para o período de estocagem em ambiente refrigerado.

Os efeitos favoráveis da refrigeração dos ovos foram relatados por JONES et al. (2018), que observaram impacto positivo na qualidade da gema em ovos refrigerados. Durante o armazenamento, reações químicas e físicas poderiam ocorrer, levando à degradação da estrutura das proteínas presentes na albumina espessa, como resultado dessas reações, água ligada a grandes moléculas proteicas, que se deslocam para a gema por osmose, aumentando, conseqüentemente, seu peso (PISSINATI et al., 2014).

De fato, a qualidade externa dos ovos pode ser influenciada por diversos fatores como a idade das aves, ambiente, manejo e nutrição. Pesquisas demonstram que ovos com cascas mais espessas são mais resistentes a danos físicos, reduzindo, assim, perdas econômicas, provocadas por fissuras e quebras propriamente consideradas (TORGA et al., 2024).

Em relação aos ovos armazenados sob refrigeração (Tabela 4), houve interação dos níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura e o tempo de estocagem dos ovos ($p<0,05$) sobre a gravidade específica. Na análise do efeito simples, a substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura na ração de codornas japonesas influenciou significativamente ($p<0,05$) o pH do albúmen. O tempo de armazenamento dos ovos também influenciou ($p<0,05$) o pH do albúmen e gravidade.

O pH do albúmen apresentou redução linear ($p<0,05$) em função dos níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura utilizados na ração, quando armazenados sob refrigeração. Por outro lado, o pH do albúmen apresentou aumento linear ($p<0,05$) ao longo do período de estocagem. A gravidade específica dos ovos apresentou redução linear ($p<0,05$) para o período de estocagem quando armazenados sob refrigeração.

Tabela 4. Parâmetros de pH da gema e albúmen e gravidade de ovos de codornas japonesas submetidas a níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura armazenados sob refrigeração

Parâmetros	Data	Tratamentos						Valor p	Variável ¹
		OF0	OF25	OF50	OF75	OF100	Média		
pH gema	7	6,350	6,270	6,500	6,215	6,195	6,306	<0,071	Tem
	14	6,275	5,935	6,585	6,070	6,180	6,209	<0,053	Trat
	21	6,215	6,105	6,155	6,355	6,215	6,209	<0,060	Inter
	28	6,475	6,345	6,310	6,330	6,345	6,361		
	35	6,375	6,330	6,340	6,215	6,570	6,366		
	Média	6,338	6,197	6,378	6,237	6,301			
pH Albúmen	7	9,060	9,065	9,005	9,145	8,980	9,051D	<0,001	Tem (L)
	14	9,050	8,945	9,030	9,060	9,135	9,044D	<0,001	Trat (L)
	21	9,185	9,200	9,150	9,120	9,065	9,144B	<0,063	Inter
	28	9,110	9,240	9,075	9,110	9,070	9,121C		
	35	9,255	9,215	9,285	9,135	9,090	9,196A		
	Média	9,132a	9,133a	9,109a	9,114a	9,068b			
Gravidade	7	1,067a	1,066a	1,067a	1,063b	1,069a	1,0664A	<0,001	Tem (L)
	14	1,060c	1,058cde	1,058cde	1,059cd	1,057de	1,0584B	<0,422	Trat
	21	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055C	<0,020	Inter
	28	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055C		
	35	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055de	1,055C		
	Média	1,058	1,057	1,050	1,057	1,058			

1 - Variável: Tempo (Tem), Tratamento (Trat) e Interação (Inter) 2 - Médias diferentes maiúscula nas colunas (Tempo) e minúscula linha (Tratamento) diferem entre si pelo teste SNK. L – Regressão linear

O uso da refrigeração desacelera a taxa de perda de dióxido de carbono (CO₂) do interior dos ovos para o ambiente, através dos poros da casca, o que tende a aumentar o pH do albúmen e, conseqüentemente, torná-lo menos viscoso (PIRES et al., 2019). Neste caso, a refrigeração atrasaria a perda da qualidade do albúmen.

Em relação aos ovos armazenados sob temperatura ambiente (Tabela 5), houve interação ($p < 0,05$) entre os níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura utilizados na ração e tempo de estocagem dos ovos ($p < 0,05$), para os parâmetros de diferença de peso ovo, peso da casca e porcentagem de gema. Sob análise do efeito simples, a substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura na ração de codornas japonesas influenciou significativamente ($p < 0,05$) a diferença de peso dos ovos. O tempo de armazenamento dos ovos influenciou ($p < 0,05$) todas as variáveis referentes à qualidade dos ovos, exceto para peso da gema.

Tabela 5. Parâmetros de qualidade ovos de codornas submetidas a níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo de fritura armazenados sob temperatura ambiente

Parâmetros	Data	Tratamentos						Valor	
		OF0	OF25	OF50	OF75	OF100	Média	p	Var. ¹
Peso do Ovo (g)	7	11,10	11,46	11,35	11,46	11,51	11,38A	<0,001	Tem (L)
	14	11,14	11,17	11,03	11,32	11,68	11,27A	<0,192	Trat
	21	10,82	10,90	11,24	11,30	11,07	11,06AB	<0,568	Inter
	28	11,11	11,18	11,02	10,93	10,81	11,01AB		
	35	10,50	11,10	10,38	10,79	11,19	10,79B		
	Média	10,93	11,16	11,01	11,16	11,25			
Diferença de peso ovo (g)	7	0,103f	0,120f	0,097f	0,131f	0,145ef	0,119D	<0,001	Tem (L)
	14	0,341cdef	0,185efd	0,124f	0,146ef	0,140ef	0,187D	<0,001	Trat
	21	0,281cdef	0,313cdef	0,391cdef	0,276cdef	0,306cdef	0,313C	<0,010	Inter
	28	0,485bcde	0,320cdef	0,706b	0,436cdef	0,333cdef	0,456B		
	35	0,545bc	0,551bc	0,943a	0,571bc	0,496bcd	0,621A		
	Média	0,351b	0,298b	0,452a	0,312b	0,284b			
Casca (g)	7	0,918 abc	0,869abc	0,919abc	0,894abc	0,899abc	0,900A	<0,001	Tem
	14	0,913 abc	0,842abc	0,885abc	0,911abc	0,967a	0,904A	<0,602	Trat
	21	0,858abc	0,840abc	0,878abc	0,826bc	0,868abc	0,854B	<0,030	Inter
	28	0,838abc	0,874abc	0,853abc	0,850abc	0,796c	0,842B		
	35	0,890abc	0,969a	0,902abc	0,866 abc	0,951ab	0,916A		
	Média	0,884	0,879	0,887	0,869	0,896			
Gema (g)	7	3,616	3,802	3,746	3,615	3,609	3,678	<0,447	Tem
	14	3,711	3,676	3,481	3,682	3,776	3,665	<0,917	Trat
	21	3,645	3,571	3,732	3,861	3,951	3,752	<0,172	Inter
	28	3,857	3,727	3,868	3,709	3,587	3,750		
	35	3,571	3,598	3,697	3,744	3,698	3,662		
	Média	3,680	3,675	3,705	3,722	3,724			
Albúmen (g)	7	6,561	6,788	6,689	6,949	7,006	6,799A	<0,001	Tem
	14	6,515	6,649	6,667	6,731	6,940	6,700A	<0,054	Trat
	21	6,314	6,490	6,627	6,611	6,249	6,458B	<0,348	Inter
	28	6,418	6,576	6,298	6,369	6,431	6,418B		
	35	6,041	6,535	5,783	6,182	6,544	6,217B		
	Média	6,370	6,607	6,413	6,568	6,634			
Porcentagem casca (%)	7	8,28	7,57	8,11	7,79	7,81	7,91	<0,070	Tem
	14	8,19	7,52	8,02	8,06	8,27	8,01	<0,095	Trat
	21	7,93	7,72	7,81	7,32	7,85	7,73	<0,115	Inter
	28	7,57	7,80	7,76	7,77	7,36	7,65		
	35	8,48	8,73	8,76	8,02	8,50	8,50		
	Média	8,09	7,87	8,09	7,79	7,96			
Porcentagem gema (%)	7	32,59 ab	33,27ab	33,05ab	31,53b	31,34b	32,36A	<0,001	Tem
	14	33,26ab	32,96 ab	31,46b	31,31b	32,27ab	32,49A	<0,416	Trat
	21	33,68ab	32,77ab	33,18 ab	34,18ab	35,83a	33,93B	<0,021	Inter
	28	34,79ab	33,37ab	35,22ab	33,96 ab	33,15ab	34,10B		
	35	34,03ab	32,34ab	35,92a	34,80ab	33,03ab	34,02B		
	Média	33,66	32,94	33,76	33,39	33,12			
Porcentagem albúmen (%)	7	59,12	59,16	58,84	60,67	60,85	59,73A	<0,032	Tem
	14	58,55	59,51	60,51	59,45	59,46	59,50AB	<0,367	Trat
	21	58,38	59,51	59,00	58,50	56,32	58,34AB	<0,089	Inter
	28	57,64	58,82	57,02	58,26	59,48	58,24AB		
	35	57,49	58,92	55,31	57,17	58,47	57,47B		
	Média	58,24	59,19	58,14	58,81	58,91			

1 - Variável: Tempo (Tem), Tratamento (Trat) e Interação (Inter) 2 - Médias diferentes maiúscula nas colunas (Tempo) e minúscula linha (Tratamento) diferem entre se pelo teste SNK. L – Regressão linear.

Os pesos do ovo e albúmen e a porcentagem de albúmen e casca apresentaram redução linear ($p<0,05$) ao longo do período de estocagem à temperatura ambiente. Em contrapartida, a diferença de peso do ovo e a porcentagem gema apresentaram aumento linear ($p<0,05$) ao longo do mesmo período de estocagem quando armazenados sob temperatura ambiente.

O pH também é um parâmetro relevante: ovos recém-postos apresentam pH da gema próximo a 6,0 e da clara em torno de 6,6. Com o tempo, esses valores se alteram naturalmente. Em ovos comerciais, que não são fertilizados, o CO_2 presente no interior começa a escapar pelos poros da casca, o que reduz a concentração de íons hidroxônio (H_3O^+) e eleva o pH. Essa elevação do pH altera as propriedades do ovo, tornando a membrana da gema mais frágil. Com isso, ocorre a migração de água do albúmen para a gema, aumentando seu volume (SARCINELLI et al., 2007).

Com o tempo, os ovos perdem densidade devido à saída de água e CO_2 através da casca. Essa perda aumenta o espaço da câmara de ar entre as membranas interna e externa. Quanto mais fresco o ovo, menor a câmara de ar. À medida que a água se perde, a câmara se expande, reduzindo a densidade do ovo (SARCINELLI et al., 2007). Portanto, ovos mais frescos apresentam maior densidade, enquanto ovos envelhecidos têm menor densidade, devido ao maior volume de gás acumulado internamente (PASTORE et al., 2008).

Em relação aos ovos armazenados sob refrigeração (Tabela 6), observou-se interação dos níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura utilizados na ração e tempo de estocagem dos ovos ($p<0,05$) sobre os parâmetros de pH da gema e pH do albúmen e da gravidade específica. Sob análise do efeito simples, a substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura na ração de codornas japonesas influenciou significativamente ($p<0,05$) o pH da gema, pH do albúmen e gravidade. O tempo de armazenamento dos ovos influenciou ($p<0,05$) o pH da gema, pH do albúmen e a gravidade.

O pH da gema apresentou aumento linear ($p<0,05$) para o período de estocagem, quando os ovos foram armazenados sob temperatura ambiente. A gravidade específica apresentou uma redução linear ($p<0,05$) durante o mesmo período e condições de armazenamento.

Tabela 6. Parâmetros de pH da gema e albúmen e gravidade de ovos de codornas japonesas submetidas a níveis de substituição do óleo de soja por óleo de soja oriundo do processo de fritura armazenados sob temperatura ambiente

Parâmetros	Data	Tratamentos						Valor p	Variável ¹
		OF0	OF25	OF50	OF75	OF100	Média		
pH gema	7	6,549	6,270	6,215	6,090	6,155	6,256C	<0,001	Tem (L)
	14	6,225	6,400	6,275	6,347	6,415	6,332C	<0,001	Trat
	21	6,290	6,360	6,435	6,610	6,435	6,426B	<0,001	Inter
	28	6,535	6,285	6,345	6,480	6,145	6,358C		
	35	6,860	6,915	6,690	6,840	6,760	6,813A		
	Média	6,492a	6,446ab	6,392b	6,473a	6,382b			
pH Albúmen	7	9,643	9,460	9,440	9,400	9,420	9,473A	<0,001	Tem
	14	9,220	9,210	9,250	9,296	9,205	9,236C	<0,001	Trat
	21	9,185	9,300	9,260	9,420	9,595	9,352C	<0,001	Inter
	28	9,470	9,420	9,370	9,440	9,315	9,403B		
	35	9,425	9,320	9,295	9,410	9,265	9,343C		
	Média	9,389a	9,342bc	9,323c	9,393a	9,360b			
Gravidade	7	1,065	1,060	1,065	1,063	1,065	1,063A	<0,001	Tem (L)
	14	1,062	1,057	1,059	1,061	1,061	1,060B	<0,005	Trat
	21	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055C	<0,026	Inter
	28	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055C		
	35	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055	1,055C		
	Média	1,058A	1,056B	1,0577A	1,058A	1,058A			

1 - Variável: Tempo (Tem), Tratamento (Trat) e Interação (Inter) 2 - Médias diferentes maiúscula nas colunas (Tempo) e minúscula linha (Tratamento) diferem entre si pelo teste SNK. L – Regressão linear.

Nos dois experimentos desenvolvidos no presente trabalho, o peso do ovo foi afetado pelo tempo de estocagem, mesmo quando os ovos se encontravam em ambientes com temperatura e umidade controladas. De fato, observou-se ao longo do tempo, houve redução linear do peso dos ovos armazenados em geladeira e em temperatura ambiente. Realmente, durante o período de armazenamento, há redução do peso do ovo devido à diminuição de água da clara pelos poros da casca (SANTOS et al., 2016). Segundo OLIVEIRA & SANTOS (2018), o peso do ovo é considerado um fator importante, na análise de qualidade.

O peso do albúmen diminuiu ($p<0,05$) com o tempo de armazenamento, nas duas (2) formas de estocagem analisadas. O alto coeficiente de determinação demonstra o quão fortemente o tempo de estocagem repercute na qualidade do parâmetro em questão (peso do albúmen). Alterações no albúmen podem acontecer devido à porosidade da casca. Esse fenômeno ocorre pelo fato da casca ser permeável, podendo haver perda de água do albúmen

para o meio externo, resultando, assim, em menor participação do albúmen no peso dos ovos estocados (PISSINATI et al., 2014).

A gravidade específica foi maior nos dias 7, 14 e 21, sendo iguais nos demais dias. Considerando que a densidade é a razão entre a massa e o volume, e que essas grandezas são diretamente proporcionais à densidade, e, dessa forma, quando ocorre decréscimo na massa, simultaneamente, ocorre diminuição na densidade. Consequentemente, a maior perda de massa dos ovos ao longo do período de armazenagem resultou em menor gravidade específica (TORGA et al., 2024).

A perda de peso nos ovos é considerada um importante critério para avaliar a diminuição do frescor dos ovos durante o acondicionamento em condições experimentais (PIRES et al., 2020).

Além disso, é possível afirmar que o período de estocagem interfere negativamente nas características de qualidade dos ovos. E que, ovos mantidos sob refrigeração, apresentam melhores parâmetros de qualidade quando comparados aos ovos conservados em temperatura ambiente (PIRES et al., 2022; PIRES et al., 2021).

5. CONCLUSÃO

O óleo de soja refinado pode ser substituído pelo óleo de soja proveniente do processo de fritura, sem comprometer a qualidade dos ovos das codornas no seu tempo de armazenamento, tanto sob refrigeração quanto em temperatura ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ANDRADE, A.N. Effects of high environmental temperature and diets on egg shell quality and performance of laying hens. 1975. 114 f. **Dissertação (“Doctor of Philosophy”) – Purdue University**, Maryland, U.S.A. 1975.
- BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R. FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **ARS Veterinária**, v.24, n.2, 127-133, 2008.
- BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality indices of shell eggs. **Biosystems Engineering**, v. 86, n. 4, p. 495-502, 2003.
- CARVALHO, F.B.C.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M.; LEANDRO M.S.N.; PÁDUA, 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.18, p.100, 2003. Supl. 5.
- CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 11, p. 66-72, 2011.
- CHOE, E.; MIN, D. B. Chemistry of deep-fat frying oils. **Journal of food science**, v. 72, n. 5, p. R77-R86, 2007.
- COLINI, R. D. **Óleos vegetais na alimentação de poedeiras**. Disponível em: . Acesso em: 06 de março 2025.
- CORREIA, I.M.S. et al. Avaliação das potencialidades e características físico-químicas do óleo de Girassol (*Helianthus annuus* L.) e Coco (*Cocos nucifera* L.) produzidos no Nordeste brasileiro. **Scientia plena**, v. 10, n. 3, 2014.
- COSTA, F. G. P. et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 37, n. 8, p. 1412-1418, ago. 2008a.
- FONSECA, H.; GUTIERREZ, L. E. Composição em ácidos graxos de óleos vegetais e gorduras animais. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 31, p. 485-490, 1974.
- FREITAS, L. W.; PAZ, I. C. L.; GARCIA, R. G.; CALDARA, F. R.; SENO, L. O.; FELIX, G. A.; LIMA, N. D. S.; FERREIRA, V. M. O. S.; CAVICHIOLO, F. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Agrarian, [S. l.]**, v. 4, n. 11, p. 66–72, 2011.
- GAD-ELKAREEM, A. E. G. The Effect of Adding Different Types of Vegetable Oils and Waste Frying Oil on the Productive and Reproductive Performance of Japanese Quail. **Animal Biotechnology**, p. 161-166, 2021.
- GAO, Zhouyang et al. Efeito dos óleos na ração sobre o desempenho produtivo e a qualidade dos ovos de poedeiras. **Animais**, v. 11, n. 12, pág. 3482, 2021.
- GIAMPIETRO-GANECO, A.; BORBA, H.; SCATOLINI-SILVA, A. M.; BOIAGO, M. M.; SOUZA, P. A. D.; MELLO, J. L. M. D. Quality assessment of eggs packed under modified atmosphere. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, n. 1, p. 82-88, 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM – 2023)**.
- JONES, D. R. et al. Impact of egg handling and conditions during extended storage on egg quality. **Poultry Science**, v. 97, n. 2, p. 716-723, 2018.

- KRALIK, G. et al. Effects of dietary selenium source and storage on internal quality of eggs. **Acta Veterinaria Brno**, v. 78, n. 2, p. 219-222, 2009.
- LANA, S. R. V.; LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. D. L.; LANA, Â. M. Q.; CUNHA, F. S. A.; MARINHO, A. L. Qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 1, p. 140-151, 2017.
- LINDBLOM, S. C. et al. Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age. **Poultry Science**, v. 98, n. 4, p. 1749-1761, 2019.
- MORITA, M.M. Custo x benefício do uso de óleos e gorduras em dietas avícolas. In: **Conf. Apinco De Ciên. E Tecn.a Avíc., Anais...** Santos: Apinco, p.29-35, 1992.
- MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, J.T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.578-583, 2008.
- MURAMATSU, K. et al. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Sci.. Anim. Sci.**, v. 27, n. 1, p. 43-48, mar. 2005.
- NEPOMUCENO, D. D; JÚNIOR, J. C. P. D; MOURA, E.S. et al. Reutilização de óleo de frituras em dietas de cabras. In: **Encontro latino americano de pós-graduação, 2009**, São José dos Campos, SP. Anais... SP. IX EPG, 2009.
- OLIVEIRA, B.L. Processamento e industrialização de ovos. In: **SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA**, 4., 2000, Goiânia, GO. Anais... **Simpósio Goiano De Avicultura. Goiânia, GO: Associação Goiana de Avicultura**, p.177-186. 2000.
- OLIVEIRA, D. D. et al. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.**, v. 62, n. 3, p. 718-724, jun. 2010.
- OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, V. M. Manejo de ovos férteis: revisão de literatura. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 6, p. 8337-8351, 2018.
- ORDÓÑEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de alimentos: Alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, p. 269-279, 2005.
- ORDUÑA-HERNÁNDEZ, H.M. et al. Effect of frying fat substitution by vegetable oil and energy concentration on diets for productive performance of broilers. **CienciaUAT**, v. 10, n. 2, p. 44-51, 2016.
- PASTORE, S. M.; VIEIRA, D. V. G.; BONAPARTE, T. P.; BARBOSA, W. A.; VARGAS Jr., J. G., **Densidade e pH de ovos em dietas contendo diferentes balanços eletrolíticos**. XII Encontro latino Americano de iniciação científica e VII encontro latino Americano de pós-graduação-Universidade do Vale do Paraíba, 2008.
- PIRES, P. G. S. et al. Development of an innovative green coating to reduce egg losses. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 2, p. 100065, 2021.
- PIRES, P. G. S. et al. Rice protein coating in extending the shelf-life of conventional eggs. **Poultry Science**, v. 98, n. 4, p. 1918-1924, 2019.
- PIRES, P. G. S. et al. The use of coatings in eggs: a systematic review. **Trends in Food Science Technology**, v. 106, p. 312-321, 2020.
- PIRES, P. G. S.; BAVARESCO, C.; MORAES, P. O. Cem anos de conhecimento em refrigeração de ovos de mesa. **World's Poultry Science Journal**, v. 78, n. 4, p. 1007-1019, 2022.

- PISSINATI, A. et al. Internal quality of eggs subjected to different types of coating and stored for 35 days at 25°C. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 531-540, 2014.
- RABELLO, C. B. V. et al. (2003). Efeito do uso de óleo na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais. **Reun. Anu. da Soc. Bras. de Zootec.**, 39.
- RODRIGUES, K.R.M. **Aspectos da qualidade sanitária na cadeia produtiva de ovos in natura em Campinas e cidades vizinhas**. Campinas, SP, 1998, 133f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1998.
- RODRIGUES, E. A. et al. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Act Sci. Ani. Sci.**, v. 27, n. 2, p. 207-212, mar. 2005.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. UFV, Viçosa: Minas Gerais, 2017. 252p.
- SANIBAL, E.A.A.; MANCINI FILHO, J. Perfil de ácidos graxos trans de óleo e gordura hidrogenada de soja no processo de fritura. **Food Science and Technology**, v. 24, p. 27-31, 2004.
- SANTOS, J. S. et al. Parâmetros avaliativos da qualidade física de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*) em função das características de armazenamento. **Revista Desafios**, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2016.
- SANTOS, L.S. **Fontes lipídicas na alimentação de codornas japonesas em crescimento e seus efeitos na fase inicial de postura**. 2020. 33 p. TCC (Graduação em Zootecnia)- Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020.
- SANTOS, M.S.V.; ESPÍNDOLA, G.B.; LÔBO, R.N.B.; FREITAS, E.R.; GUERRA, J.L.L.; SANTOS, A.B.E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.3, p.513-517, 2009.
- SANTOS, N. Q.; SCHNEIDER, E. M.; JUSTINA, L. A. D. Percepções de alunos do ensino médio em relação aos impactos causados pelo descarte do óleo de cozinha no meio ambiente. **Revista Valore**, v. 3, p. 667–677, 2018
- SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características dos ovos**. Universidade Federal do Espírito Santo-UFES, 2007.
- SILVA, A. F. et al. Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. **Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.**, v. 70, n. 03, p. 913-920, mai/jun, 2018.
- SILVA, A. F. **Substituição do óleo de soja limpo por óleo de soja oriundo do processo de fritura em rações de codornas japonesas na fase de postura**. 2024. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de São João del-Rei, São João del-Rei, 2024.
- TORGA, A. D. P., MORAES, M. S. D., TEIXEIRA, A. D. O., LYON, J. P., MOREIRA, L. M., LACERDA, A. B. F. D., SOUSA, J. C. M. D., REIS, R. D. S., & ROCHA JUNIOR, C. M. D. (2024). Qualidade de ovos e desempenho de codornas japonesas suplementadas com selênio orgânico e inorgânico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 25.
- VAN CLEEF, F.O.S. et al. Feeding behavior, nutrient digestibility, feedlot performance, carcass traits, and meat characteristics of crossbred lambs fed high levels of yellow grease or soybean oil. **Small Ruminant Research**, v. 137, p. 151-156, 2016.
- VÁZQUEZ-ANÓN, M. et al. Effects of feeding a dietary antioxidant in diets with oxidized fat on lactation performance and antioxidant status of the cow. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 8, p. 3165-3172, 2008.

- VELOSO, Y.M. et al. Rotas para reutilização de óleos residuais de fritura. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-SERGIPE**, v. 1, n. 1, p. 11-18, 2012.
- VIANA, B. DA C.; GOMES, F. A.; SILVA, R. F. DA; FREITAS, H. J. DE. Qualidade de ovos produzidos e submetidos à diferentes condições de armazenamento na Amazônia Ocidental, Acre -Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 20, n. 4, p. 201-206, 2017.
- VILLANUEVA-LOPEZ, D. A. et al. Effect of dietary frying fat, vegetable oil and calcium soaps of palm oil on the productive behavior and carcass yield of broiler chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 22, p. eRBCA-2020-1310, 2020.