UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

CAMPUS III – BANANEIRAS – PB

LARYSSA QUERINO DA SILVA DUARTE

FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS EM SUBSTITUIÇÃO AO ÓLEO DE SOJA NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE DESEMPENHO, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E OXIDAÇÃO LIPIDICA

BANANEIRAS – PB

2021

LARYSSA QUERINO DA SILVA DUARTE

FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS EM SUBSTITUIÇÃO AO ÓLEO DE SOJA NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE DESEMPENHO, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E OXIDAÇÃO LIPIDICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da UFPB como parte das exigências para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. José Jordão Filho

BANANEIRAS – PB

2021

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D812f Duarte, Laryssa Querino da Silva.
Fonte de ácidos graxos poli-insaturados em substituição ao óleo de soja na dieta de codornas de corte sobre desempenho, perfil de ácidos graxos e oxidação lipidica / Laryssa Querino da Silva Duarte. - Bananeiras, 2021.
33 f. : il.

Orientação: JOSÉ JORDÃO FILHO.
TCC (Graduação) - UFPB/CCHSA.

1. Desempenho. 2. Óleos. 3. Oxidação lipíca. 4. Pufas. I. FILHO, JOSÉ JORDÃO. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS CDU 63

Elaborado por LAIS EMANUELY ALBUQUERQUE DOS SANTOS - CRB-785

Laryssa Querino da Silva Duarte

FONTE DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS EM SUBSTITUIÇÃO AO ÓLEO DE SOJA NA DIETA DE CODORNAS DE CORTE SOBRE DESEMPENHO, PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS E OXIDAÇÃO LIPIDICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias da UFPB como parte das exigências para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Agrárias.
Orientador: Prof. José Jordão Filho

Aprovado em 16 /07/2021

Orientador: José Jordão Filho

Afiliação: Departamento de Ciência Animal - CCHSA/UFPB

Examinador 1:

Afiliação: Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos – ESALQ/ USP

Examinador 2:

Afiliação: Mestranda em Tecnologia Agroalimentar - PPGTA/UFPB

BANANEIRAS – PB
2021

AGRADECIMENTO

A Deus pela força, amor e graças recebidas.

Aos meus pais: Marileide e Aureliano pelo amor, apoio, incentivo, compreensão, carinho e ombro amigo nas horas difíceis.

Ao meu orientador Dr. José Jordão Filho pela confiança, respeito e pelas oportunidades concedidas.

Ao Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias – CCHSA pela oportunidade.

Ao CNPq pela concessão das bolsas de estudos.

Ao professor José Humberto Vilar da Silva e toda equipe do Laboratório de Avicultura – CCHSA, pela grande contribuição na minha formação.

A Janiele Ferreira da Silva, pela colaboração e auxilio.

A Cecylyana Leite Cavalcante pelas correções junto com Janiele.

Aos meus queridos amigos que tanto me apoiaram nesta trajetória.

E a todos aqueles, que de alguma forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado, os meus sinceros agradecimentos

> As oportunidades multiplicam-se à medida que são agarradas.
>
> (Sun Tzu – A arte da Guerra)

Fonte: Laryssa Querino da Silva Duarte

Fonte de ácidos graxos poli-insaturados em substituição ao óleo de soja na dieta de codornas de corte sobre desempenho, perfil de ácidos graxos e oxidação lipídica

Source of polyunsaturated fatty acids replacing soybean oil in the diet of beef quails on performance, fatty acid profile and lipid oxidation

RESUMO - Objetivou-se com esse estudo avaliar o óleo de peixe como fonte de PUFAS em comparação ao óleo de soja na dieta sobre o desempenho, rendimento de carcaça, perfil de ácidos graxos e oxidação lipídica da carne do peito de codornas europeias. Foram utilizadas 120 codornas europeias, peso médio inicial 90,97 ± 0,5 g, durante período de crescimento, compreendido de 14 a 42 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com três tratamentos e cinco repetições com oito aves cada. As dietas experimentais foram compostas pela ração convencional com 2% de óleo de soja (OSJ) e pelas dietas teste, uma suplementada com 2% de óleo de peixe (OPX) e a terceira dieta continha um mix composto de 1% de OSJ e 1% de OPX. As aves alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe tiveram semelhança de desempenho em comparação com aquelas codornas que ingeriram dieta com óleo de soja ($p>0,05$). As características de carcaça, a exceção do rendimento de coxa, não foram influenciadas pelas fontes lipídicas suplementadas na dieta das codornas (Tabela 3) ($P>0,05$), ao manter o nível de energia das rações. Os resultados do perfil de ácidos graxos da carne do peito de codornas são diferentes devido a composição de ácidos graxos poliinsaturados – PUFAS das fontes lipídicas suplementadas na ração. Os ácidos graxos, eicosapentaenoico – EPA (C20:5n3) e docosahexaenóico – DHA

(C22:6n3) foram detectados unicamente na carne das codornas que consumiram dieta com óleo de peixe, isolado ou em mix com o óleo de soja. Os valores de TBARS e Wolf da carne das codornas de todos as dietas permaneceram dentro dos parâmetros aceitáveis de consumo. Recomenda-se suplementar a dieta com óleo de peixe por enriquecer a carne de peito das codornas sem afetar o desempenho e características de carcaça, mantendo a oxidação dentro do aceitável no tempo de armazenamento.

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate fish oil as a source of PUFAS compared to soybean oil in the diet on performance, carcass yield, fatty acid profile and lipid oxidation of breast meat from European quails. One hundred and twenty European quails, average initial weight 90.97 ± 0.5 g, were used during a growing period, ranging from 14 to 42 days of age, distributed in a completely randomized design with three treatments and five replicates with eight birds each. The experimental diets consisted of the conventional diet with 2% soy oil (OSJ) and the test diets, one supplemented with 2% fish oil (OPX) and the third diet contained a mix composed of 1% OSJ and 1 % of OPX. The quail fed a diet supplemented with fish oil had similar performance compared to those quails fed a diet with soybean oil ($p>0.05$). The carcass characteristics, with the exception of the thigh yield, were not influenced by the lipid sources supplemented in the diet of the quails (Table 3) ($P>0.05$), while maintaining the energy level of the diets. The results of the fatty acid profile of the breast meat of quail are different due to the composition of polyunsaturated fatty acids – PUFAS from the supplemented lipid sources in the feed. Fatty acids, eicosapentaenoic – EPA (C20:5n3) and docosahexaenoic – DHA

(C22:6n3) were detected only in the meat of quails that consumed a diet with fish oil, isolated or in a mix with soybean oil. The values of TBARS and Wolf of the meat of the quails of all diets remained within the acceptable parameters of consumption. It is recommended to supplement the diet with fish oil as it enriches the breast meat of the quails without affecting the performance and carcass characteristics, keeping the oxidation within acceptable storage time.

Palavras-chave: Desempenho; Óleos; Oxidação lipídica; PUFAS;

Key words: Performance; Oil; Lipic oxidation; PUFAS

LISTA DE ABREVIATURAS

AA – Ácido Araquidônico

AGPICL - Ácidos Graxos de Cadeia Longa

DHA – Ácido Docosanaenóico

EPA – Ácido Eicosapentaenoico

OSJ – Óleo de Soja

OPX – Óleo de Peixe

OSJ + OPX – óleo de soja com óleo de peixe

PUFAS – Ácidos graxos poliinsaturados

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Análise de TBARS (mg.MDA. kg^{-1}) em carne de peito de codorna alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas sem e com armazenamento de 15 dias

Figura 2 - Análise de Wolf em carne de peito de codorna alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição alimentar e nutricional das rações experimentais

Tabela 2 - Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas nas dietas experimentais

Tabela 3 - Composição de Ácidos graxos das dietas experimentais

Tabela 4 – Desempenho das codornas alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe em comparação a óleo de soja

Tabela 5 – Rendimento de carcaça e cortes de codornas alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe em comparação a óleo de soja

Tabela 6 – Composição de ácidos graxos da carne do peito de codornas alimentadas com fontes ricas em PUFAS

SUMÁRIO

RESUMO 6

INTRODUÇÃO 13

MATERIAL E MÉTODOS 15

RESULTADO E DISCUSSÃO 22

REFERENCIAS 30

INTRODUÇÃO

A carne de codorna é considerada uma iguaria bastante apreciada pelos consumidores, sendo considerada uma fonte rica de proteína e minerais, além de apresentar na sua composição ácidos graxos essenciais (BONI et, al 2010).

Um dos principais intuitos na indústria de produtos cárneos é a produção de um alimento saudável e nutritivo, provendo a redução de ácidos graxos saturados e aumentando os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS).

O consumo de alimentos ricos em ômega-3 auxilia em uma suplementação de dietas que possam fornecer nutrientes benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares como os ácidos graxos, EPA e DHA. Segundo Nascimento & Scalabrini (2020), o consumo de EPA e DHA auxiliam na redução de riscos de doenças relacionadas ao coração, assim como fatores que levam ao aparecimento de doenças arteriais e metabólicas. Estudos apontam que o consumo de 1,86g de EPA e 1,5g de DHA contribuem de forma satisfatória na prevenção do avanço de pacientes com doenças arteriais, cardiovasculares e coronariana.

Através da alimentação é capaz de manipular a composição de ácidos graxos na carne de codorna, pela adição de fontes lipídicas na dieta (PHETTEPLACE et, al 1990). A adição de fontes lipídicas ricas em PUFAS nas dietas das aves poderá beneficiar o produto por favorecer a deposição de ácidos graxos na carne, como o ômega-3, assim como seus derivados de cadeia longa, como os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) que se destacam por ser os nutrientes que mais exercem benefícios a saúde humana. As aves possuem alta capacidade de absorção de nutrientes que estejam presentes através de fontes lipídicas em suas dietas, como Óleo de Peixe que é rico em

ômega-3, mas pode sofrer alterações físico-químicas e qualitativas que alterem o aspecto do produto final e, assim venha a influenciar o seu consumo (MAZIZI; ERL WANGER; CHIVANDI, 2020).

Os óleos, provenientes de fontes vegetal ou animal, possuem em sua composição ácidos graxos poliinsaturados (PUFAS), que quando são adicionadas em simetria na alimentação, podem agregar o acúmulo de PUFAS na carne (SOBOL et, al 2016), elevando a qualidade nutricional do produto para o consumidor.

No entanto, um dos grandes problemas enfrentados com o uso de fontes lipídicas na alimentação de aves é o seu processo oxidativo. Alimentos ricos em lipídios favorecer o desencadeamento do processo oxidativo fazendo com que os produtos tenham a vida de prateleira reduzida, além da formação de compostos oriundos da oxidação que são maléficos para a saúde do consumidor.

Dessa forma, objetiva-se avaliar o desempenho, perfil de ácidos graxos e a estabilidade da carne de codorna suplementada com fonte de ácidos graxos poliinsaturados.

MATERIAL E MÉTODOS

Local do estudo

O projeto foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da UFPB, sob protocolo nº 3382060519. O experimento foi conduzido nas instalações do Laboratório de Avicultura do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus III, situado na cidade de Bananeiras – Paraíba.

Animais e instalações

Foram utilizadas 120 codornas europeias (*Cortunix Cortunix Cortunix*) durante o período de crescimento, compreendido de 14 a 42 dias de idade, com peso médio inicial de 90,97 ± 0,5 g. As aves foram alojadas em boxe no piso medindo 1,0 x 0,8 m coberto por cama de maravalha, telado e equipado com comedouro e bebedouro pendular infantil, e lâmpadas de 60w.

Dietas experimentais

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com três dietas e cinco repetições de oito codornas por parcela. As dietas experimentais foram compostas pela ração convencional com 2% de óleo de soja (OSJ) e pelas dietas teste, uma suplementada com 2% de óleo de peixe (OPX) e a terceira dieta continha um mix composto de 1% de OSJ e 1% de OPX. O óleo de soja foi adquirido em comércio local da cidade de Solânea – PB, enquanto o óleo de peixe utilizado foi em cápsulas da marca Catarinense, lote 30759.

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho, farelo de soja e aditivos alimentares para atender as exigências nutricionais das codornas europeias, segundo as recomendações de Silva e Costa (2009) (Tabela 1) a dieta foi fornecida à vontade, assim, como a água durante todo o período experimental. Foram analisadas a composição dos ácidos graxos dos óleos e mix (Tabela 2).

Tabela 1 - Composição alimentar e nutricional das rações experimentais[1]

Ingredientes	**Óleo de soja (OSJ)**	**Óleo de peixe (OPX)**	**OSJ + OPX**
Milho	56,471	56,326	56,399
Soja	38,301	38,327	38,314
Óleo de soja	2,000	-	1,000
Óleo de peixe	-	2,000	1,000
Calcário	1,062	1,062	1,062
Fosfato Bicálcico	0,929	0,929	0,929
Sal comum	0,351	0,351	0,351
Inerte	0,350	0,469	0,409
DL – Metionina	0,299	0,299	0,299
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100
L- Lisina	0,061	0,061	0,061
Premix mineral	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,015	0,015	0,015
Bac – Zinco	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00
Composição química das dietas experimentais			
PB (%)	22,000	22,000	22,000
EM (kcal/ Kg)	2,950	2,950	2,950
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750
Potássio (%)	0,865	0,865	0,865
Cloro (%)	0,254	0,254	0,254
Fosforo (%)	0,290	0,290	0,290
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160
Arginina (%)	1,406	1,406	1,406
Lisina (%)	1,140	1,140	1,140
Met + Cis (%)	0,890	0,890	0,890
Metionina (%)	0,589	0,589	0,589
Treonina (%)	0,754	0,754	0,754

Triptofano (%)	0,250	0,250	0,250
Valina	0,941	0,941	0,941

[1] Recomendações de Silva e Costa (2009); EM: energia metabolizável; Aminoácidos digestíveis. PV: Premix vitamínico; PM: premix mineral.

Tabela 2- Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas nas dietas experimentais

Ácidos graxos (%)	**Óleo de soja (OSJ)**	**Óleo de peixe (OPX)**	**OSJ+OPX**
Saturados			
C8: 0	-	0,03	-
C10: 0	-	0,07	-
C12: 0	-	0,15	-
C14: 0	-	0,18	3,67
C15: 0	-	0,57	0,22
C16: 0	11,53	24,00	14,86
C17: 0	-	2,04	0,24
C18: 0	22,36	5,14	3,20
C20: 0	0,25	1,97	0,28
C21: 0	-	1,59	-
C22: 0	-	2,29	0,24
C23: 0	-	0,29	0,13
C24: 0	0,11	2,53	0,71
Monoinsaturados			
C14: 1	-	0,27	0,10
C15: 1	-	0,07	-
C16: 1	-	0,19	4,71
C17: 1	-	0,26	0,17
C18: 1n9	-	10,79	17,81
C20: 1n9	-	0,39	0,63
C22: 1n9	-	0,23	0,78
C24: 1n9	-	0,08	-
Poliinsaturados			
C18: 2n6	59,10	0,59	33,54
C18: 3n6	3,74	0,20	0,15
C18: 3n3	2,34	0,11	3,88
C20: 2	-	0,31	0,07
C20:3 n3	-	0,15	0,40

C20: 4n6	-	1,10	-
C20: 5n3	-	27,09	8,89
C22: 2	-	0,90	0,28
C22: 6n3	-	16,39	5,04
∑ *Saturados*	34,25	40,85	23,55
∑*Monoinsaturados*	-	12,28	24,2
∑ *Poliinsaturados*	65,75	46,84	52,25

As rações também foram analisadas de acordo com a sua composição de ácidos graxos presentes (Tabela 3).

Tabela 3- Composição de ácidos graxos das dietas experimentais

Ácidos graxos (%)	**Óleo de soja (OSJ)**	**Óleo de peixe (OPX)**	**OSJ + OPX**
Saturados			
C13:0 (tridecanóico)	-	0,44	0,56
C14: 0 (miristico)	-	3,31	2,08
C16: 0 (palmítico)	12,69	16,24	15,19
C18: 0 (esteárico)	2,95	3,0	3,15
C23: 0 (tricosílico)	0,83	-	-
C24: 0 (lignocérico)	2,05	-	-
Monoinsaturados			
C16: 1 (palmitoléico)	-	3,63	2,28
C17: 1 (heptadecanóico)	-	0,83	0,51
C18: 1n9 (oléico)	27,85	29,44	28,74
C24: 1n9 (nervônico)	0,72	-	-
Poliinsaturados			
C18: 2n6 (linoléico)	47,40	31,37	39,86
C18: 3n6 (γ-linolênico)	-	1,04	-
C18: 3n3 (linolênico)	2,89	0,80	2,21
C20: 5n3 (eicosapentaenóico)	-	6,46	3,57
C22: 6n3 (docosahexaenóico)	-	3,42	1,84
∑ *Saturados*	18,52	22,99	20,98
∑*Monoinsaturados*	28,57	33,90	31,53
∑ *Poliinsaturados*	50,68	43,09	47,48

Desempenho e Rendimentos

Ao final do período experimental, as sobras de rações e as codornas foram pesadas, para

avaliar o consumo de ração, ganho de peso e a conversão alimentar. O consumo de ração foi calculado pela diferença entre a ração fornecida e as sobras obtidas, o ganho de peso foi encontrado pela diferença entre o peso das aves no final e início do experimento, enquanto que, a conversão alimentar foi obtida pela relação do consumo de ração com o ganho de peso.

Aos 42 dias de idade, um total de 75 codornas, sendo cinco por parcela e 25 por tratamento foram selecionadas com base no peso médio e submetido a jejum de sólidos de oito horas. Após o jejum, as aves foram pesadas individualmente e anestesiadas com pentobarbital na dosagem de 60 a 100 mg/kg, e foram eutanasiadas, seguida de exsanguinação. Posteriormente, foram depenadas e evisceradas para a obtenção do peso da carcaça e dos cortes nobres representados pelo peito, coxa e sobrecoxa. O corte escolhido para análises, foi o peito. Portanto, foram embalados em sacos plásticos Zip lock hermeticamente fechados, identificados e armazenados em refrigeração a - 4º C por 24hrs. Após esse período, foram armazenados sob congelamento a -18º C para posteriores análises.

Para determinação do rendimento de carcaça foi considerado o peso da carcaça limpa e eviscerada, sem cabeça, pés e pernas em relação ao peso vivo após jejum, enquanto, os rendimentos dos cortes (peito, coxa e sobrecoxa) foram calculados dividindo-se o peso individual de cada corte pelo peso da carcaça.

Perfil de ácidos graxos

Para a análise de perfil de ácidos graxos, inicialmente foi feita a extração dos lipídios seguindo a metodologia descrita por Folch et. al., (1957) e, a partir disso, a preparação dos ésteres metílicos seguiu a metodologia descrita por Maia e Rodriguez- Amaya (1993).

Para separação e identificação dos ácidos graxos, foi utilizado um cromatógrafo a gás, equipado com colunas capilares Thermo TR – FAME (30 m x 0,25 mm ID. 0,25µm film), com injetor manual e detector por ionização de chamas. A injeção foi realizada no modo *Split* a 250° C. O detector foi configurado para operar a 280° C. A temperatura inicial da coluna foi de 50° C durante 3 minutos, elevando-se na rampa a uma taxa de 10° C/min, até atingir a temperatura de 280° C, mantendo-se por 10 minutos e resfriando-se em seguida. O gás de arraste utilizado foi o gás hélio a uma vazão de 1,5 mL/min. O ar comprimido e o hidrogênio foram fornecidos ao detector em uma vazão de 350 e 35 mL/min, respectivamente.

Qualidade oxidativa da carne de codorna durante o armazenamento

Para avaliar a estabilidade da carne de codorna adicionada de diferentes fontes lipídicas, a carne do peito foi avaliada em diferentes intervalos de tempo (0,15, dias de estocagem), após cada período a carne foi armazenada em condições de congelamento em ultra freezer.

Determinação do índice de TBARS

O Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) foi determinado conforme a metodologia descrita por Ganhão et al. (2011) com modificações. Pesou-se 2,5 gramas da amostra em tubo de falcon de 50 mL adicionado de 7 mL da solução de ácido tricloroacético TCA a 10% (v/v) e 3 ml de água destilada, seguindo de agitação manual por um período de 5 minutos, promovendo-se a extração do malonaldéido. Após centrifugação a 3381 G por 5 minutos, o material foi filtrado em papel filtro, ajustando-se o volume do sobrenadante para 10 mL com água destilada. Para quantificar o malonaldéido, foi necessário 2 mL do filtrado, sendo adicionado em tubos de ensaio com adição de 2 mL do ácido tiobarbitúrico 0,02M. Logo após, foram homogeneizados em vórtex e permaneceram a 95°C em banho Maria durante

30 minutos. A leitura das absorbâncias foi realizada a 532 mm. Os valores de malonaldeído foram calculados com auxílio da curva padrão de 1,1,3,3 - Tetraetoxipropano -TEP, com os resultados expressos em mg de MDA/ kg de carne.

Mensuração de aroma requentada *(WOF)*

O aroma requentado foi determinado segundo a metodologia de Igene , Pearson (1979) com modificações aproximadamente 4gramas da amostra foi pesada e transferida para saco termorresistente, em seguida foi em a vácuo e tratada termicamente em banho maria a 85ºC, por 35 minutos ou até uma temperatura interna de 75ºC. após as amostras cozidas foram armazenadas sob refrigeração (4ºC) por 48 horas sob luz florescente. após esse período a amostra foi reaquecida em banho maria durante 15 minutos a temperatura de 85ºC. as amostras foram trituradas e analisada quanto a oxidação lipídica pelo método de TBARS descrito anteriormente

Análise estatística

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e cinco repetições com oito aves cada. Os dados foram submetidos a análise de variância e interpretados pelo teste de Tukey ao nível máximo de 5% de probabilidade programa estatístico utilizado foi o SAS versão 9 (2012).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Desempenho e Rendimentos

As aves alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe tiveram semelhança de consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar em comparação com aquelas codornas que ingeriram dieta com óleo de soja ($p>0,05$). Por outro lado, o ganho de peso e a conversão alimentar foram piores em dieta enriquecida com mix OSJ+OPX ($p<0,05$) na comparação com dieta com óleo de soja (Tabela 4).

Tabela 4 - Desempenho das codornas alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe em comparação a óleo de soja

Fontes Lipídicas	**Consumo de ração** (g/ave/dia)	**Ganho de peso** (g/ave/dia)	**Conversão alimentar** (g/g)
OSJ	15,65 ± 0,77 a	6,19 ± 0,55 a	2,54 ± 0,17 b
OPX	14,95 ± 1,14 a	6,03 ± 0,25 ab	2,49 ± 0,27 b
OSJ + OPX	15,83 ± 0,64 a	5,41 ± 0,25 b	2,93 ± 0,04 a
Valor de P	0,132	0,015	0,010
CV (%)	5,39	6,41	7,42

a,b médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05);
OSJ: óleo de soja; OPX: óleo de peixe.

As codornas que receberam as dietas OSJ + OPX apresentaram ganho de peso inferior ao grupo de aves que consumiu ração com OSJ, que acarretou em uma maior conversão alimentar.

Pode ser verificado que o ganho de peso e conversão alimentar foi semelhante em dietas de Óleo de Peixe e Óleo de Soja. Esse resultado, reforça a hipótese que óleo de peixe poderia substituir o óleo de soja na dieta de codornas de corte a depender do custo de aquisição. O óleo de peixe pode ser uma das fontes mais utilizadas na suplementação de dietas de aves, pois além da contribuição energética é rico em ômega-3. Deste modo, a suplementação com Óleo de Peixe auxilia em uma melhor absorção de nutriente e no enriquecimento da carne de aves, como o n-6 e o n-3 que são compostos presentes em fontes lipídicas (BOURRE, 2005).

As características de carcaça, representadas pelo rendimento de carcaça e rendimento de peito e asa não foram influenciadas pelas fontes lipídicas suplementadas na dieta das codornas (Tabela 3) (P>0,05), ao manter o nível de energia das rações. Contudo, observou-se que houve diferença nas características da coxa, suplementadas com mix OSJ+OPX em relação ao óleo de soja (P<0,05).

Tabela 5 – Rendimentos de carcaça e cortes de codornas alimentadas com dieta suplementada com óleo de peixe em comparação a óleo de soja

Fontes Lipídicas	**Peso Vivo (g)**	**Rendimento (%)**			
		Carcaça	**Peito**	**Coxa**	**Asa**
OSJ	234, 61 ± 10,48	88,96 ± 1,16	31, 76 ± 1,37	18,14 ± 0,81 a	6,83 ± 0,68
OPX	242, 08 ± 14,49	88,66 ± 1,42	31,94 ± 1,53	16, 09 ± 1,33 ab	6,11 ± 0,48
OSJ + OPX	236,33 ± 9,72	89,59 ± 1,44	32,11 ± 1,65	16,84 ± 0,46 b	6,26 ± 0,10
Valor de P	0,588	0,673	0,936	0,015	0,083
CV (%)	4,94	1,51	4,76	5,53	7,59

a,b médias seguidas de diferentes letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05);
OSJ: óleo de soja; OPX: óleo de peixe

O peso vivo das aves foi compreendido entre 234,61 e 242,08% aos 42 dias de idade, estando dentro do esperado de acordo com Silva et al., (2012), onde é relatado que a codorna europeia tem a capacidade de atingir cerca de 200g em um período de 35 dias de vida.

Pode-se observar que houve diferença no corte de coxa em dietas suplementadas com óleo de Peixe e dietas com o Mix de OSJ+OPX, onde obtiveram valor um pouco inferior ao esperado.

Perfil de ácidos graxos

Os resultados do perfil de ácidos graxos da carne do peito de codornas são diferentes devido a composição de ácidos graxos poliinsaturados – PUFAS das fontes lipídicas suplementadas na ração (Tabela 6).

Tabela 6 – Composição de ácidos graxos da carne do peito de codornas alimentadas com fontes ricas em PUFAS

Ácidos graxos (%)	OSJ	OPX	OPX+OSJ
∑ *SFA*	25,67	33,17	34,40
∑*MUFAS*	41,28	42,96	35,82
∑ *PUFAS*	33,30	23,63	30,17
∑ *n6*	28,77	16,12	24,50
∑ *n3*	4,53	7,51	5,67
n-6/n-3	6,35	2,15	4,32
Poli-iinsaturados (PUFAS)			
C18: 2n6 – Linoleico	28,77	16,12	24,17
C18: 3n3 – Linolênico	2,21	1,08	1,70
C20:3 n3	2,32	1,02	2,55
C20: 4n6	-	-	0,33
C20: 5n3 – EPA	-	2,58	1,17
C22: 6n3 – DHA	-	2,83	0,25

OSJ: óleo de soja; OPX: óleo de peixe

∑SFA = somatório dos ácidos graxos saturados; ∑MUFAS = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados;

∑PUFAS = somatório dos ácidos graxos poli-insaturados; n-6/n-3 = relação ômega 6 e ômega 3;

A dieta enriquecida com o óleo de peixe e o mix com OSJ+OPX apresentaram maiores teores de ácidos graxos saturados na carne de peito das codornas em relação ao óleo de soja. Em relação aos teores de PUFAS, a dieta com óleo de soja apresentou maior concentração quando comparados com ração contendo óleo de peixe isolado.

Os PUFAS mais predominantes encontrado nas dietas alimentares foram o ácido linoleico - LA (C18:2n6) que foi encontrado em maior proporção em todas as dietas, seguidos dos ácidos linolênico - LNA (C18:3n3) e eicosatrienóico (C20:3n3). Os ácidos graxos, eicosapentaenoico – EPA (C20:5n3) e docosahexaenóico – DHA (C22:6n3) foram detectados unicamente na carne das codornas que consumiram dieta com óleo de peixe, isolado ou em mix com o óleo de soja.

Os ácidos graxos de cadeia longa, tais como o EPA (C20:5 n3) e o DHA (C22:6 n3) tem funções preexistentes no funcionamento do metabolismo e na saúde do ser humano. O DHA se destaca pelo fornecimento de substâncias nutritivas que auxiliam no desenvolvimento e crescimento da criança em fase inicial, atuando em áreas do sistema neurológico e nervoso dos seres humanos na prevenção de doenças neurais e comorbidades que afetem o glóbulo ocular (ZANIN, 2021).

O EPA e DHA foram determinados em maiores quantidades nas dietas que receberam adição de óleo de peixe e, portanto, esses ácidos estiveram presentes na carne, garantindo assim, a alternativa de enriquecimento ao manipular a composição dos ácidos graxos através da dieta. Percebe-se relação direta do EPA e DHA do óleo de peixe que adicionado na ração foi incorporado diretamente na carne do peito das codornas (Tabela 6). De modo geral, os ácidos graxos α-linolênico,

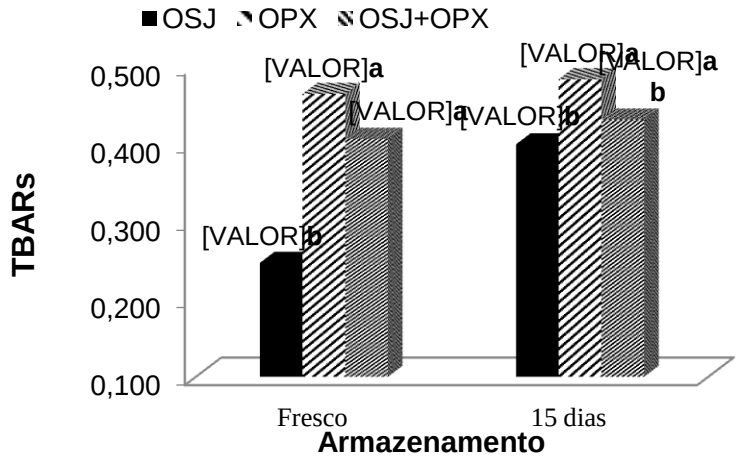
EPA e DHA pertencem ao grupo de ácidos poliinsaturados ômega-3 que estão associados à prevenção de doenças cardiovasculares (MURAKAMI et, al 2008).

A dieta OPX + OSJ também apresentou o EPA e DHA na composição da carne, em valores reduzidos na comparação com a fonte exclusiva de óleo de peixe, devido a suplementação de apenas 1% de óleo de peixe na ração, porém apresentando melhor valor do ácido linoleico em relação a dieta com OPX. A adição do óleo de soja é uma alternativa para reduzir custos com óleo de peixe e ainda permanecer enriquecendo a carne com tais ácidos graxos (COSTA et al., 2017).

O EPA e DHA são ácidos graxos que promovem diversos benefícios para a saúde cardiovascular e atua na prevenção de doenças coronarianas, hipertensão, diabetes e auxilia em processos inflamatórios (Azman, et al., 2005). Assim, as codornas que consumiram a dieta suplementada com óleo de peixe “OPX” obtiveram incorporação de cerca de 110 mg/100g de EPA e mais de 120mg de DHA por 100mg de peito de codornas, considerando o enriquecimento dos ácidos graxos da carne da Tabela 6. Portanto, se considerarmos uma recomendação de 250mg diária de EPA para um adulto humano, o consumidor só precisaria ingerir de 200 a 230g do peito de codornas enriquecidos pelos ácidos graxos de cadeia longa para assim atender a necessidade diária. Teoricamente, isso representa três peitos de codornas ou duas carcaças.

Pesquisas apontam que os níveis de consumo de TBARS para demonstração de ranço é de 2-2,5 mg/kg. Em comparativo com a presente pesquisa e de acordo com os valores presentes na Figura 3, entende-se que os valores de TBARS não sofreram alterações significativas e assim permaneceram dentro dos parâmetros aceitáveis de consumo.

Figura 3 - Análise de TBARS (mg.MDA. kg^{-1}) em carne de peito de codorna alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas sem e com armazenamento de 15 dias



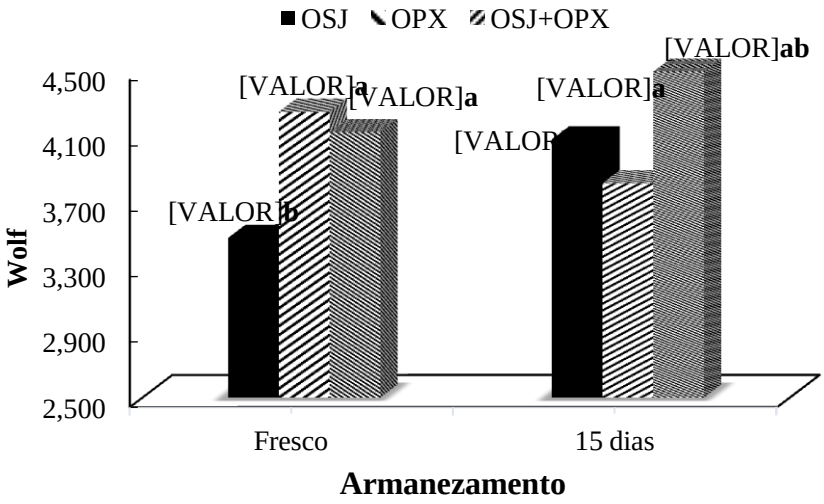
Na Figura-3 observa-se que os valores de TBARS foram afetados pelas fontes lipídicas adicionadas nas dietas durante o armazenamento (P<0,05). Observou-se aumento continuo no processo oxidativo na dieta com óleo de soja durante a estocagem da carne de codornas. As carnes do peito das codornas que ingeriram as dieta contendo Óleo de Peixe (OPX e OSJ+OPX) apresentaram maior concentração de TBARs *(mg MDA* kg^{-1}*)* em comparação com a carne das codornas alimentadas com óleo de soja, mas pouca variação entre si no estágio "*fresco*" e com 15 dias de armazenamento.

A oxidação dos ácidos graxos afeta de forma não satisfatória a qualidade do produto modificando os aspectos de cor, textura e sabor. Essa condição é agravada quando a carne é cozida em virtude da exposição de agentes pró-oxidante, oxigênio, luz e calor (AVILA-RAMOS, et, al 2013). Apesar de existir fatores como odor e facilidade no processo oxidativo, as propriedades nutricionais do óleo de peixe trazem benefícios como fonte de PUFAS nas dietas animais (BORAN et, al 2006).

Diversos estudos abordam alternativas para modificar o perfil lipídico por meio de incorporação de óleos mais saudáveis na dieta, como principal vantagem o aumento de ácidos graxos poliinsaturados na carne. No entanto, a qualidade sensorial e tecnológica do produto é afetada pois as fontes lipídicas são rapidamente oxidadas acarretando na degradação dos PUFAS e na geração de produtos tóxicos causando maléficos a saúde do consumidor (DOMÍNGUEZ et, al 2019).

Verificou-se que teores de WOLF em carne cozida foram afetados pela adição de fontes lipídicas durante o armazenamento (P<0,05) (Figura 2).

Figura 2- Análise de Wolf em carne de peito de codorna alimentadas com dietas contendo diferentes fontes lipídicas sem e com armazenamento de 15 dias



Verificou-se que as fontes adicionadas com OSJ+OPX apresentaram maior teor de oxidação em relação a dieta adicionada de óleo de soja. Curioso é que as dietas que contém óleo de peixe apresentaram alto valor de Wolf na carne sem armazenamento que foi semelhante aos valores com 15 dias de estocagem. Isso

está atrelado ao fato de que o cozimento da carne aumenta a velocidade das reações oxidativas. Um dos grandes problemas enfrentados durante o enriquecimento de ácidos graxos está atrelado a alta suscetibilidade oxidativa do óleo de peixe (POURASHOURIE et, al 2014). O alto grau de deterioração do óleo de peixe está relacionado as concentrações de fosfolipídios e ácidos graxos insaturadas que aceleram a velocidade oxidativa em relação a outros óleos (JAMSHIDI et, al 2020).

CONCLUSÃO

Recomenda-se suplementar a dieta com óleo de peixe por enriquecer a carne de peito das codornas sem afetar o desempenho e características de carcaça, mantendo a oxidação dentro do aceitável no tempo de armazenamento.

REFERENCIAS

AVILA-RAMOS, F. Pro-Martínez, A. Sosa-Montes, E. Manuel Cuca-García, J. Dietary supplemented and meat-added antioxidants effect on the lipid oxidative stability of refrigerated and frozen cooked chicken meat. **Poultry Science** P 243-249, 2013.

AZMAN, M. A., CERCI, I. H., and BIRBEN, N.: Effects of dietaryfat sources on performance and body fatty acid composition ofbroiler chickens, **Turk. J. Vet. Anim. Sci.,** 29, 811–819, 2005

BONI, I. NURUL, H. NORYATI, I. Comparison of meat quality characteristics between young and past quails.Int. **Food Reseach. Journal,** v.17, p. 661 – 666. 2010.

BORAN, G.; KARACAM, H.; BORAN, M. Mudanças na qualidade dos óleos de peixe devido á temperatura e tempo de armazenamento. **Quimíca de Alimentos**, 98 (4) (2006), pp. 693-698.

BOURRE, J.-M. Omega-3, animal feeding, nutritional value, and derived products where to find omega-3 fatty acids and how feeding animals with diet enriched in omega-3 fatty acids to increase nutritional value of derived products for human: what is actually useful?. **The Journal of Nutrition, Health & Aging,** v. 9, n. 4, p. 232-242, 2005.

CEDRO, T. M. M.; CALIXTO, L. F. L.; GASPAR, A.; HORA, A. S. Teores de ácidos graxos em ovos comerciais convencionais e modificados com ômega-3. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1733-1739, 2010.

DALLA COSTA, Filipe & TAVERNARI, FERNANDO & DALLA COSTA, OSMAR & CASTRO, FABRICIO & REMUS, Aline. (2017). Enriquecimento com ácidos graxos da série ômega 3 em carne de aves e ovos. **Pubvet.** 11. 113-123. 10.22256/pubvet.v11n2.113-123.

DOMÍNGUEZ, R. PATEIRO, M. GAGAOUA, M. BARBA, F.J. ZHANG, W LORENZO, J.M A. **Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products.** ***Antioxidants*** V 8, p 429 2019.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and putification of total lipids from animal tissue. **Journal Biological Chemical**, v.226, n.1, p.497-509, 1957.

GANHÃO. R, ESTÉVEZ. M, MORCUENDE. D.. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials, **Food, Chmestry** , v 121, p 772-778. 2011.

IGENE.S, PEARSON.A.M, Role of phospholipidis and triglycerides in warmed-over falvor development, in meat model systems. **Journal of Food Science**. v 44 p 1285-1290, 1979.

JAMSHIDI. A, CAO. H, XIÃO. J, GANDARA. J S. Advantagens of tecniques to fortify Food products with the benefits of fish oil. **Foood Research International** v 137, 2020

MAIA, E.L.; Rodriguez-amaya, D. B. Avaliação de um método simples e econômico para a metilação de ácidos graxos com lipídios de diversas espécies de peixes. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 53, p. 5, 1993.

MAZIZI, B. E.; ERLWANGER, K. H.; CHIVANDI, E. The effect of dietary Marula nut meal on the physical properties, proximate and fatty acid content of Japanese quail meat. **Veterinary and Animal Science**, v.9, 2020.

MELLO, J. L. M. Caracterização física e química da carne de peito de aves de diferentes idades submetida a maturação. Dissertação Doutorado, Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Jaboticabal. 2016

MURAKAMI. K T. T, PONSANO. P.M.F, GIGLIO. E.H, GARCIA. M.N, Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. Pesquisa Agropecuária Brasileira. V 45, p 401-407 2010.

NASCIMENTO, P. M., & SCALABRINI, H. M. (2020). Benefícios do ômega 3 na prevenção de doença cardiovascular: Revisão Integrativa de literatura. **International Journal of Nutrology**, 1-7.

PHETTEPLACE, HW.; WATKINS. BA.; Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. **J. Agricult. Food Chem**., 1990; 38:1848-1853.

POURASHOURI, P.; SHABANPOUR, B.; RAZAVI, SH.; JAFARI, SM.; SHABANI, A.; AUBOURG, SP. Estabilidade oxidativa de óleos de peixe microencapsulados secos por pulverização com diferentes materiais de parede. **Journal of aquatic food product technology** , 23 (6) (2014) , pp. 567 – 578

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L., GOMES, P.C., OLIVEIRA, R.F., LOPES, D.C., FERREIRA, A.S., BARRETO, S.L.T. & EUCLIDES, R.F. (2017). Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais (4ª. ed.). Viçosa: UFV; DZO – **Departamento de Zootecnia**, 488p.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT. User's Guide: **Statistics**. Ver.9, 2012.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codorna japonesas e europeias**. 2ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, p. 110, 2009.

SILVA, J. H. V. *et al*. Exigências nutricionais de codornas. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.3, n.3. p. 775 – 790, 2012.

SOBOL, M.; RAJ, S.; SKIBA, G. Effect of fat content in primal cuts of pigs fed diet enriched in n-3 polyunsaturated fatty acids on health- promoting properties of pork. **Journal of Animal and Feed Sciences**. v.25, p. 20 -28, 2016.

ZANIN, Tatiana. Beneficios do omega-3 para a saúde humana. **Tua saúde**, 2021. Disponível em: < https://www.tuasaude.com/omega-3/ >. Acesso em: 12 Julho 2021.