



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR

**Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias
com ácidos graxos poli-insaturados ω -6 e ω -3
suplementadas com diferentes fontes lipídicas**

Cecylyana Leite Cavalcante

Engenheira de Alimentos

Bananeiras-PB

2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AGROALIMENTAR

**Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias
com ácidos graxos poli-insaturados ω -6 e ω -3
suplementadas com diferentes fontes lipídicas**

Dissertação apresentada como requisito básico do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Agroalimentar.

Cecylyana Leite Cavalcante

Orientador: Prof. Dr. José Jordão Filho

Coorientadores: Prof. Dr. Sthelio Braga da Fonseca

Prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva

Bananeiras-PB

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C376e Cavalcante, Cecylyana Leite.

Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias
com ácidos graxos poli-insaturados ?-6 e ?-3
suplementadas com diferentes fontes lipídicas /
Cecylyana Leite Cavalcante. - Bananeiras, 2020.
63 f.

Orientação: José Jordão Filho.

Coorientação: José Humberto Vilar da Silva, Sthelio
Braga da Fonseca.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. cortunix cortunix cortunix. 2. óleo de linhaça. 3.
óleo de castanha-do-Pará. 4. óleo de peixe. 5. óleo de
soja. I. Filho, José Jordão. II. Silva, José Humberto
Vilar da. III. Fonseca, Sthelio Braga da. IV. Título.

UFPB/BC

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA AGROALIMENTAR

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias com ácidos graxos poli-insaturados ω -6 e ω -3 suplementadas com diferentes fontes lipídicas

AUTOR: Cecylyana Leite Cavalcante

ORIENTADORA: Prof. Dr. José Jordão Filho

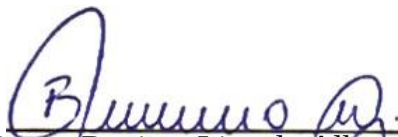
JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:



Prof. Dr. José Jordão Filho
Orientador
Universidade Federal da Paraíba/UFPB



Prof. Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles
Examinador
Universidade Federal de Campina Grande/UFCG



Profa. Dra. Elisanie Neiva Magalhães Teixeira Pereira
Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN
Examinadora

Bananeiras, 06 de agosto de 2020

INFORMAÇÕES CURRICULARES DO AUTOR

Eu, Cecylyana Leite Cavalcante, brasileira, natural da cidade de Campina Grande – PB, nascida em 01 de fevereiro de 1994, possuo o título de Bacharela em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal de Campina Grande, *Campus Pombal* – PB. Durante a graduação, participei como voluntária de projeto de Iniciação Científica com polpas de frutas, e em projetos de extensão na área de Tecnologia do Pescado. Fui monitora durante 3 períodos da disciplina Operações Unitárias III. Desenvolvi trabalhos na área de Microbiologia de alimentos, Tecnologia de Pescado e Análise sensorial. Realizei estágio na Divisão de Vigilância Sanitária da cidade de Pombal – PB, atuando na inspeção de estabelecimentos, emissão de alvarás, e contribuindo para a capacitação, quanto às boas práticas de manipulação, de pequenos produtores da zona rural da cidade. Durante a pós graduação, fiz estágio de docência na disciplina de Tecnologia de Carnes, do curso de bacharelado em Agroindústria da Universidade Federal da Paraíba, *Campus III*. Desenvolvi o trabalho da dissertação na área de qualidade de matérias primas agroalimentares, com produção animal. Por fim, possuo experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em tecnologia de produtos de origem animal.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido força e coragem, guiado todos os meus passos e me permitido concluir mais uma etapa na minha vida acadêmica.

Aos meus pais, Ana Nery Leite Cavalcante e Derivaldo da Cunha Cavalcante, por não medir esforços para que eu alcance todos os meus sonhos e realizações, e a todos os meus familiares que sempre me apoiaram e ajudaram a conquistar todos os meus objetivos. Todo o meu esforço tem um pouco de cada um de vocês.

À Universidade Federal da Paraíba - UFPB, *Campus III*, pela oportunidade da realização do meu curso e a todos os que fazem o Programa de Pós Graduação em Tecnologia Agroalimentar - PPGTA, por toda a paciência, ajuda e conhecimentos transmitidos.

Ao meu orientador, prof. Dr. José Jordão Filho, por toda a confiança, os ensinamentos, disponibilidade e paciência durante todo esse tempo.

Aos meus coorientadores prof. Dr. Sthelio Braga da Fonseca e prof. Dr. José Humberto Vilar da Silva, por toda a ajuda e contribuição na realização desse trabalho.

Ao meu namorado, Diógenes Gomes de Sousa, por todo o carinho e cuidado, e por estar sempre ao meu lado na execução desse trabalho, como em todos os momentos da minha vida, me incentivando cada dia mais a vencer os desafios.

Aos meus amigos, que estiveram ao meu lado sempre, e aos que conquistei no PPGTA, que me ajudaram a tornar mais fáceis o dia a dia dessa trajetória acadêmica, e por toda a ajuda durante o experimento.

Ao grupo de pesquisa NEPAVES, por todo o auxílio, ensinamentos e conhecimentos transmitidos durante a execução desse trabalho.

À Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, *Campus Pombal*, em especial aos Laboratórios de Análises Avançadas e de Carnes, ovos e Pescados - LACAPE, em nome dos professores Dr. Sthelio Braga da Fonseca e Dr. Bruno Raniere Lins de Albuquerque Meireles, pela disponibilidade do espaço para a realização de parte desse trabalho, e por toda a ajuda e conhecimentos repassados.

À todos os técnicos e funcionários da UFPB e UFCG que estiveram comigo durante a fase do experimento e realização das análises, sempre disponíveis a me ajudar.

À Fundação de Apoio à pesquisa do Estado da Paraíba – FAPESQ pela concessão da bolsa, que foi muito importante para cobrir todos os meus custos durante o período do curso, como também para a pesquisa.

E à todos que fizeram parte desse trabalho e de toda a minha trajetória, me incentivando e apoiando em todas as dificuldades, meu muito obrigada!

SUMÁRIO

Enriquecimento da carne do peito de codornas europeias com ácidos graxos poli-insaturados ω-6 e ω-3 suplementadas com diferentes fontes lipídicas.....	10
RESUMO	11
ABSTRACT	12
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 CARACTERÍSTICA DA CRIAÇÃO DE CODORNAS	14
2.2 QUALIDADE DA CARNE DE CODORNAS	15
2.3 FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS USADOS NA RAÇÃO	16
2.4 BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE PUFAS A SAÚDE DO CONSUMIDOR	18
REFERÊNCIAS	22
CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DE CARNE DE CODORNAS EUROPEIA SUPLEMENTADA COM FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS.....	30
1 – INTRODUÇÃO.....	31
2 - MATERIAL E MÉTODOS	32
2.1 Animais e instalações	32
2.2 Dietas experimentais.....	33
2.3 Medidas de desempenho	37
2.4 Abate.....	37
2.5 Característica de carcaça.....	37
2.6 Característica e qualidade de carne	37
2.6.1 Composição química.....	37
2.6.2 Determinação do potencial hidrogeniônico (ph).....	38
2.6.3 Perda por centrifugação (pc).....	38
2.6.4 Perda de peso por cocção (ppc).....	38
2.6.5 Determinação da cor	39
2.6.6 Força de cisalhamento (fc).....	39
2.7. Análise de perfil de ácidos graxos	39
2.7.1. Índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT).....	40

2.8 Análise estatística.....	41
3 . RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
3.1 Desempenho.....	41
3.2 Rendimento da carcaça e cortes	42
3.3 Composição química da carne de codornas	43
3.4. Características químicas e físicas da carne de codornas.....	44
3.5 Perfil de ácidos graxos da carne de codorna	48
4. CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS	55
CAPITULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	62



CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Enriquecimento de Carne de Codornas a Partir da Suplementação de Fontes Ricas em Ácidos Graxos na Dieta", protocolada sob o CEUA nº 3382060519 (ID 000735), sob a responsabilidade de **José Jordão Filho e equipe; José Humberto Vilar da Silva; Sthélio Braga da Fonseca; Cecylyana Leite de Cavalcante; Janiele Ferreira da Silva** - que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica ou ensino - está de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi **aprovada** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA/UFPB) na reunião de 05/07/2019.

We certify that the proposal "Enrichment of Meat of Quails with Supplementation of Sources Rich in Fatty Acids in the Diet", utilizing 600 Birds (males and females), protocol number CEUA 3382060519 (ID 000735), under the responsibility of **José Jordão Filho and team; José Humberto Vilar da Silva; Sthélio Braga da Fonseca; Cecylyana Leite de Cavalcante; Janiele Ferreira da Silva** - which involves the production, maintenance and/or use of animals belonging to the phylum Chordata, subphylum Vertebrata (except human beings), for scientific research purposes or teaching - is in accordance with Law 11.794 of October 8, 2008, Decree 6899 of July 15, 2009, as well as with the rules issued by the National Council for Control of Animal Experimentation (CONCEA), and was **approved** by the Ethic Committee on Animal Use of the Federal University of Paraíba (CEUA/UFPB) in the meeting of 07/05/2019.

Finalidade da Proposta: **Pesquisa (Acadêmica)**

Vigência da Proposta: de **09/2019** a **07/2020**

Área: **Zootecnia**

Origem: **Animais provenientes de estabelecimentos comerciais**

Espécie: **Aves**

sexo: **Machos e Fêmeas**

idade: **01 a 42 dias**

N: **600**

Linhagem: **Codornas Europeias**

Peso: **8 a 10g**

Local do experimento: O experimento será conduzido no 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, região brejeira do Estado. As análises de qualidade de Carne será realizada no Laboratório de Físico-Química e de Carnes do CCHSA/UFPB, enquanto o perfil de ácidos Graxos serão realizadas no Laboratório de Cromatografia e Espectrofotometria Atômica do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Agroalimentar - PPGTA/UFPB e no Laboratório de Análise de Alimentos da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar/UFCG, localizado em Pombal-PB.

João Pessoa, 13 de agosto de 2020

Profa. Dra. Jailane de Souza Aquino

Coordenadora da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. Carlos Augusto Alanis Clemente

Vice-Coordenador da Comissão de Ética no Uso de Animais
Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE ABREVIATURA

AA	Ácido Araquidônico
AOAC	Associação de químicos analíticos oficiais
a*	Cor vermelha
b*	Cor amarela
CRA	Capacidade de retenção de água
DHA	Ácido docosahexaenóico
EPA	Ácido eicosapentaenóico
FC	Força de cisalhamento
IA	Índice de aterogenicidade
IT	Índice de trombogenicidade
L*	Luminosidade
LA	Ácido graxo linoleico
LNA	Ácido graxo linolênico
MUFAS	Ácidos graxos monoinsaturados
OSJ	Óleo de soja
OCP	Óleo de castanha - do - Pará
OLI	Óleo de linhaça
OPX	Óleo de peixe
OCP + OSJ	Óleo de castanha – do - Pará com óleo de soja
OLI + OSJ	Óleo de linhaça com óleo de soja
OPX + OSJ	Óleo de peixe com óleo de soja
PUFAS	Ácidos graxos poli-insaturados
PC	Perda por centrifugação
PPC	Perda de peso por cocção
pH	Potencial hidrogênionico
SFA	Ácidos graxos saturados

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - QUALIDADE DE CARNE DE CODORNAS EUROPEIAS SUPLEMENTADA COM FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

Tabela 1 Composição alimentar e nutricional das rações experimentais.....33

Tabela 2 Composição de ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas nas dietas experimentais. 34

Tabela 3 Composição de ácidos graxos das dietas experimentais 35

Tabela 4 Desempenho das codornas alimentadas com dietas suplementadas com diferentes fontes de PUFAS 40

Tabela 5 Características de carcaça de codornas alimentadas com diferentes fontes de PUFAS aos 42 dias de idade..... 42

Tabela 6 Composição química (%) de carne de codornas alimentadas com dietas contendo fontes de PUFAS 43

Tabela 7 Características química e físicas de carne de codornas alimentadas com dietas contendo fontes de PUFAS..... 44

Tabela 8 Composição de ácidos graxos de carne de codornas alimentadas com fontes ricas em PUFAS 47

ENRIQUECIMENTO DA CARNE DO PEITO DE CODORNAS EUROPEIAS COM ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS ω -6 E ω -3 SUPLEMENTADAS COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS

RESUMO - A crescente valorização dos alimentos de origem animal como produto funcional vem despertando o interesse em melhorar o perfil de ácidos graxos da carne para o consumo humano com a suplementação das dietas com fontes de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS). O objetivo deste estudo foi avaliar de forma comparativa a influência de diferentes fontes de PUFAS na dieta sobre o perfil de ácidos graxos da carne de codornas. Foram utilizadas 280 codornas europeias, peso médio $90,97 \pm 0,5$ g, durante período de crescimento, compreendido de 14 a 42 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com sete tratamentos, e cinco repetições com 8 aves cada. As codornas foram alimentadas com rações contendo 2% das seguintes fontes e misturas lipídicas: 1. Óleo de soja (OSJ); 2. Óleo de linhaça (OLI); 3. Óleo de castanha- do- Pará (OCP); 4. Óleo de peixe (OPX); 5. OLI + OSJ; 6. OCP + OSJ; e 7. OPX + OSJ. Foram avaliadas as medidas de desempenho, rendimento de carcaça, características de qualidade de carne (composição química, pH, perda por centrifugação, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e cor), e o perfil de ácidos graxos das fontes lipídicas, das dietas e da carne de codorna. As medidas de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) foram influenciadas pelas fontes lipídicas, as codornas alimentadas com as dietas OCP (18,27), OLI (17,58) e mix OPX + OSJ (17,70) apresentaram maior consumo de ração. O rendimento de carcaça e a composição química da carne não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$), enquanto que as características químicas e físicas apresentaram diferença entre as fontes lipídicas suplementadas na dieta. Os tipos de óleo influenciaram o perfil de ácidos graxos da carne, apresentando maiores quantidade de ácidos graxos poli-insaturados nas dietas que receberam óleo de linhaça (35,60%) e óleo de soja (33,30%) isoladas, destacando-se também as dietas OLI com a presença de ácido linolênico (8,18%) e a OPX apresentou ácidos graxos importantes e benéficos à saúde, como os ácidos eicosapentanoico (2,58%) e docosahexaenóico (2,83%), que estiveram presentes também na dieta OPX + OSJ, com cerca de 1,17 e 0,25% respectivamente. De modo geral, foi possível enriquecer a carne do peito das codornas com ácidos graxos presentes na dieta. Ao manipulá-la com fonte lipídica de peixes enriqueceu em EPA e DHA, enquanto o óleo de linhaça atendeu o objetivo de elevar o nível do ácido linolênico.

Palavras-chave: *cortunix cortunix cortunix*; óleo de linhaça; óleo de castanha-do-Pará; óleo de peixe; óleo de soja

ENRICHMENT OF BREAST MEAT FROM EUROPEAN QUAILS WITH ω -6 AND ω -3 POLYUNSATURATED FATTY ACIDS SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT LIPID SOURCES

ABSTRACT - The increasing valuation of animal foods as a functional product has aroused interest in improving the profile of meat fatty acids for human consumption by supplementing diets with sources of polyunsaturated fatty acids (PUFAS). The aim of this study was to evaluate comparatively the influence of different sources of PUFAS in the diet on the fatty acid profile of quail meat. 280 European quails, average weight 90.97 ± 0.5 g, were used. During a growing period, from 14 to 42 days old, distributed in a completely randomized design with seven treatments, and five replications with 8 birds each. The quails were fed diets containing 2% of the following sources and lipid mixtures: 1. Soy oil (OSJ); 2. Linseed oil (OLI); 3. Pará nut oil (OCP); 4. Fish oil (OPX); 5. OLI + OSJ; 6. OCP + OSJ; and 7. OPX + OSJ. Performance measures, carcass yield, meat quality characteristics (chemical composition, pH, loss by centrifugation, weight loss by cooking, shear strength and color), and the fatty acid profile of lipid sources, diets and quail meat. Performance measures (weight gain, feed intake and feed conversion) were influenced by lipid sources, quails fed the OCP (18.27), OLI (17.58) and OPX + OSJ mix (17.70) presented higher feed consumption. The carcass yield and the chemical composition of the meat showed no significant difference ($P > 0.05$), while the chemical and physical characteristics showed a difference between the lipid sources supplemented in the diet. The types of oil influenced the fatty acid profile of the meat, with higher amounts of polyunsaturated fatty acids in diets that received linseed oil (35.60%) and soybean oil (33.30%) isolated, standing out also the OLI diets with the presence of linolenic acid (8.18%) and OPX presented important fatty acids that are beneficial to health, such as eicosapentanoic acids (2.58%) and docosahexaenoic acids (2.83%), which were present also in the OPX + OSJ diet, with about 1.17 and 0.25% respectively. In general, it was possible to enrich the breast meat of quail with fatty acids present in the diet. When handling it with a fish lipid source, it was enriched with EPA and DHA, while flaxseed oil served the purpose of raising the level of linolenic acid.

Keywords: *cortunix cortunix cortunix*; linseed oil; Brazil nut oil; fish oil; soy oil

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A criação de codornas tem destaque no cenário da avicultura brasileira, por constituir em atividade com baixo custo, a partir da necessidade de pequena área para implantação, pouco gasto com alimentação e, principalmente, pelo rápido retorno financeiro (Ton, et. al., 2011), além de produzir o ovo e a carne, produtos de grande aceitação pelo consumidor.

A carne de codorna possui alto teor de aminoácidos, ácidos graxos essenciais, fácil digestibilidade e sabor semelhante a de aves silvestres, a torna uma iguaria fina entre as proteínas animais (Raji et al., 2015).

As fontes lipídicas são adicionadas as dietas de aves com diversas finalidades, entre as quais, aumentar a concentração de energia, auxiliar na absorção de vitaminas lipossolúveis, melhorar a aceitação das dietas pelas aves, reduzir o incremento calórico em situações de desconforto térmico, melhorar a funcionalidade nutricional da carne e dos ovos das aves pelo aumento dos percentuais dos ácidos graxos essenciais (Baião e Lara, 2005), além de melhorar o rendimento de máquinas peletizadoras e extrusoras.

O óleo de soja é a fonte lipídica mais utilizada na formulação de dietas para aves pela fácil disponibilidade e baixo custo, além de fornecer ácidos graxos essenciais (Gunstone, 2005). Entre outras fontes de lipídios vegetais, o óleo de linhaça é uma excelente fonte de PUFAS, e se destaca pelo alto conteúdo de ácido linolênico (40 – 60%) (Herchi et al., 2014). Óleos de espécies de peixe marinho, apresentam alta concentração de PUFAS, como ácido eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA). Enquanto, a concentração de PUFAS do óleo de castanha do Pará e seus efeitos no perfil de ácido graxo da carne de codornas ainda são desconhecidos.

A modificação do perfil de ácidos graxos da carne com aumento da concentração de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS) na dieta vem de encontro ao crescimento da demanda por alimentos com nutrientes que beneficiem a saúde humana. A adição de fontes ricas de ácidos graxos poli-insaturados na dieta das aves poderá beneficiar o produto por favorecer a deposição de ácidos graxos na

carne, particularmente da série ω -3, incluindo o ácido alfa-linolênico, bem como seus derivados de cadeia longa, o ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA), que são nutrientes que exercem benefícios à saúde humana, como a redução de doenças cardiovasculares (Jing et al., 2017).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CARACTERÍSTICA DA CRIAÇÃO DE CODORNAS

A avicultura constitui em uma atividade do agronegócio de excelentes índices de crescimento com tendência em destaque para o ramo da criação de codornas (Pereira et. al, 2016). A coturnicultura passou de atividade de subsistência para ramo promissor a partir da implementação de técnicas e novas tecnologias de produção, que foram surgindo através de pesquisas acadêmicas a fim de melhorar os aspectos de instalações, manejo adequado, questões genéticas e composição das dietas (Bertechini, 2010). A criação de codornas também se destaca por ter um perfil para a criação na avicultura familiar e, sobretudo, estar acessível a pequeno, médio e grandes produtores.

O sucesso da criação de codornas pode ser justificado pela qualidade, sabor e alto valor nutritivo da carne e dos ovos para o consumo humano. Outros fatores que têm sustentado este crescimento é a alta tolerância das codornas às doenças, que normalmente atacam outras espécies de aves, resistentes à altas temperaturas, além do fato de poderem produzir cerca de cinco gerações durante um ano (Silva e Costa, 2009). Trata-se de cultura com manejo simplificado, pois as codornas se adaptam em pequenos espaços, evitando grandes investimentos e com retorno imediato, quando comparada com as outras espécies de aves comerciais (Silva et al., 2012).

Existem duas espécies de codornas produzidas mundialmente, as japonesas (*Coturnix Coturnix japonica*) especializadas na produção de ovos e as codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) destinadas a produção de carne, embora possa produzir ovos maiores em menor quantidade que a linhagem japonesa (Silva e Costa, 2009). A codorna europeia tem destaque na produção de carne, devido ao

rápido crescimento apresentando um peso vivo de aproximadamente 200 g com 35 dias, o que permite um abate precoce, além de produzir carcaça com maior rendimento de carne, quando comparada as codornas japonesas (Silva et al., 2012).

A produção de codornas de corte é uma alternativa promissora de lucros, pois a carne além de possuir atributos nutricionais, apresenta sabor diferenciado de ave de caça com aceitação pela ampla maioria dos consumidores. Estratégias de marketing ou planejamentos estratégicos deverão ser realizadas para inserir totalmente a carne de codornas no mercado (Teixeira et al., 2013). O enriquecimento da carne com nutrientes funcionais como os ácidos graxos poli-insaturados é outra estratégia para agregar valor à carne e aumentar a renda dos coturnicultores.

2.2 QUALIDADE DA CARNE DE CODORNAS

Os consumidores estão cada vez mais exigentes em se nutrir de produtos de qualidade e, quando refere-se a carne, não só o tamanho e o rendimento de carne são importantes, como também outras características da qualidade devem ser avaliadas, como pH, capacidade de retenção de água, características sensoriais, além dos benefícios que esse alimento pode trazer a saúde humana (Rodrigues et al., 2008).

Um dos atributos mais importantes para avaliação da qualidade da carne de aves são a aparência e textura porque estão diretamente relacionados com a escolha inicial dos consumidores e a satisfação final com os produtos. Um dos componentes que importantes é a cor. Pesquisas comprovam que os principais fatores que afetam a cor da carne de aves são o teor de pigmento heme da carne e também o abate e os fatores pré-abate (Narinc, et al., 2013), como também outros fatores como a nutrição, linhagem, idade e sexo que também influenciam na qualidade da carne.

A carne de codorna possui perfil completo de aminoácidos essenciais e não essenciais que não se encontra em outro alimento (Nasr, Ali e Hussein, 2017), como também ácidos graxos essenciais e vitaminas ao adequado funcionamento do organismo humano. É rica em macro e microelementos, como cálcio e fósforo, ferro

e sódio, apresentando, no âmbito geral, composição química e valor nutricional semelhante ou até melhor que a carne de frango (Glinkina et al., 2020). Proporciona características satisfatórias ao consumidor, por ser macia, saborosa e de fácil preparo. Além de apresentar alto teor protéico e baixa quantidade de gordura, podendo ser utilizada na elaboração de diversos produtos cárneos (Abou-Kassem et al., 2019; Karthika et al., 2016).

O perfil lipídico da carne de aves pode ser alterado através da inclusão de fontes lipídicas, especialmente ricas em ω -3, na dieta dos animais, alterando a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados, resultando em produto de alta qualidade, com benefícios à saúde do consumidor (Lopes, 2012)

2.3 FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS USADOS NA RAÇÃO DE CODORNAS

O estudo da composição da fração lipídica das fontes fornecidas para as aves é importante pois influencia diretamente no desempenho, rendimento de carcaça, composição química e qualidade nutricional da carne, já que as aves são animais não-ruminantes, sendo assim absorvem os ácidos graxos e conseguem transferi-los para os tecidos (Kouba e Mouro, 2011).

O fornecimento dessas fontes às aves através da dieta possui também diversas vantagens como elevar o nível energético das formulações, aumentar o consumo, melhorar a palatabilidade, fornecer ácidos graxos essenciais, além de servir como veículo para o transporte de vitaminas lipossolúveis (Alagawany et al., 2019).

Os óleos vegetais, comumente utilizados na alimentação animal como soja, milho e girassol, possuem em sua composição ácidos graxos poli-insaturados como o ω -6, já os da família ω -3 são mais predominantes em óleo de linhaça e nos óleos de origem animal, como o de peixe (Gómez Candela et al., 2011).

O óleo de soja é uma fonte lipídica de alta digestibilidade (Kierończyk et al., 2018), além de ser fonte de ácidos graxos essenciais, apresentando maior teor de insaturados (70% a 80%) do que saturados (10% a 20%) (Oliveira et al., 2009). Constitui na fonte lipídica mais usada na ração quando o propósito é atender ao nível de energia, por ser mais barata e disponível no mercado.

Outro óleo vegetal de grande potencial é o óleo de linhaça, que diferencia-se de outras fontes lipídicas por apresentar alta concentração de ácidos graxos poli-insaturados da família ω -3 destacando-se o ácido linolênico (Reda et al., 2020). É uma ótima alternativa para melhorar o teor lipídico e o perfil de ácidos graxos da carne.

Resultados de estudos com a adição do óleo de linhaça à dieta de aves têm observado o enriquecimento com PUFAS ω -3 e a incorporação direta de ácido linolênico na carne. Kanakri et al., (2017) ao estudarem a avaliação do perfil de ácidos graxos da carne do peito de frango suplementada com óleo de linhaça durante toda a alimentação, observaram um total de 13,4% de ácidos graxos da família ω -3 sendo superior ao grupo controle (2,5%) que recebeu uma dieta comercial, além disso o óleo de linhaça ocasionou uma redução de 6,4 na proporção ω -6/ ω -3 quando comparada à dieta controle (7,6).

Aumento de PUFAS ω -3 também foram relatados por Mirshekar et al, (2018) ao compararem diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, linhaça, canola, girassol e milho) adicionadas à dieta, observaram aumento de 2,1 a 2,5 vezes na carne do peito e da coxa de frango, respectivamente, alimentadas com óleo de linhaça, em comparação com óleo de soja, além de apresentar maiores valores de ácido linolênico e eicosapentaenóico em relação as demais dietas.

O óleo de castanha – do – Pará conhecido também por castanha – do - Brasil, é utilizado geralmente na indústria de alimentos, cosméticos e na produção de medicamentos, pode ser utilizado na alimentação de aves, sem prejudicar o metabolismo dos animais (Silva, et. al., 2015). De acordo com Chunhieng et al., (2008), o óleo de castanha-do-Brasil tem grande quantidade de ácidos graxos insaturados (75,6 %), destacando-se o ácido linoleico (39,3 %) e o ácido linolênico (36,1 %).

O óleo de peixe constitui na principal fonte de ácidos graxos poli-insaturados ω -3 utilizada na alimentação animal, o qual é rico em ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA). (Calder, 2010). A quantidade desses ácidos graxos varia de acordo com a espécie de origem, estado fisiológico e período de pesca. A maioria é encontrada expressivamente em lipídios de peixes marinhos, especialmente aqueles procedentes de regiões frias, já que quanto menor a

temperatura da água, maior é a quantidade desses ácidos graxos no peixe, pois se alimentam de fito e zooplâncton ricos em ω -3, que atuam diretamente no metabolismo exercendo funções biológicas específicas (Belda e Campos, 1991).

Em um estudo para avaliar o efeito da modificação da razão PUFA n-6/ n-3 na dieta de frangos através da inserção de diferentes fontes lipídicas (óleo de girassol, óleo de linhaça e óleo de peixe) em proporções diferentes de n-6 e n-3, ao verificar o perfil de ácidos graxos da carne de frango, foi observado que a adição do óleo de linhaça e de peixe resultou em uma carne enriquecida com PUFA n-3 e com redução nos n-6, ocasionando assim a redução na razão n-6/n3 na carne do peito (Ibrahim et al., 2018).

A inserção de diferentes fontes lipídicas (óleo de girassol, azeite, óleo de peixe, óleo de linhaça e óleo de urtiga) em dietas de codornas japonesas, no estudo de Guven et al., (2015) resultou na proporção de ácidos graxos poli-insaturados e saturados superior a 0,4 e a maior razão PUFA/SFA foi encontrada nas amostras de carne de codornas que receberam óleo de linhaça na dieta. Além disso, a carne de codornas alimentadas com óleo de peixe e óleo de linhaça apresentaram maior EPA e DHA em comparação com as demais dietas. Panda et al., (2016) também observaram aumentos específicos no ácidos graxos EPA e DHA no peito de frangos de corte, em resposta ao aumento da suplementação com óleo de peixe.

Portanto, a inserção de EPA e DHA derivados do óleo de peixe na dieta de aves é uma alternativa eficaz de transferência desses ácidos graxos para as partes comestíveis da carcaça (Konieczka et al., 2017), com possíveis benefícios a saúde do consumidor.

2.4 BENEFÍCIOS DO CONSUMO DE PUFAS A SAÚDE DO CONSUMIDOR

Os ácidos graxos poli-insaturados trazem diversos benefícios à saúde do consumidor, é importante em todas as fases do desenvolvimento humano, além de auxiliar na prevenção de doenças. O organismo humano não pode sintetizar todos os lipídios necessários, sendo assim recomendado consumir via dieta, a qualidade desses lipídios oferecidos devem ser levados em consideração, pois são importantes para manter a homeostase lipídica do organismo, tendo como

preferência a ingestão dos PUFAS da família n-6 e n-3, que são ácidos graxos essenciais (Lupette e Benning, 2020).

O ω -6, mais especificamente o ácido linoleico, muito presente na dieta humana, deve ser inserido na alimentação em todas as fases da vida humana para o bom funcionamento do organismo (Marangoni et al., 2020). Resultados de estudos realizados por Bjermo et al., (2012) determinaram que a substituição de gordura saturada por poli-insaturada, mais especificamente o ácido graxo linoleico, na dieta dos participantes, resultou em uma diminuição na gordura hepática, concentrações de insulina, e nos níveis de colesterol e triglicerídeos, quando comparada à dieta da gordura saturada, sem causar efeitos no estresse oxidativo e inflamações.

O ácido linolênico, da série ω -3, trata-se de um ácido graxo poli-insaturado muito importante, considerado um nutriente funcional pois atua no organismo de várias formas: auxilia na redução de doenças cardiovasculares, na redução do colesterol total, além de atuar nos processos inflamatórios e agir na prevenção de algumas doenças como diabetes (Vaz et al., 2014), por isso a importância da manipulação das dietas através da inserção de óleo rico em ácidos graxos, para tornar o produto funcional e nutritivo.

Em um estudo de coorte com a ingestão de gorduras alimentares e a associação com mortalidade foi observado que a ingestão de PUFAS, especificamente do ácido linoleico foi associado a uma redução na mortalidade por câncer, como também esteve relacionado a um menor risco de mortalidade por doenças cardiovasculares nos participantes sem apresentar efeitos prejudiciais, e o ácido linolênico esteve inversamente associado à mortalidade por doenças degenerativas. No mesmo estudo foi ressaltado que a substituição de gorduras saturadas por poli-insaturadas, ocasionou em uma redução de 27% na mortalidade total (Wang et al., 2016). Hooper et al., (2015) também observaram em um estudo de meta-análise, avaliando quinze estudos clínicos randomizados, que a substituição das gorduras saturadas por poli-insaturadas reduziu em 17% as doenças cardiovasculares.

No entanto, existe uma alteração considerável nas dietas, com elevação no consumo de ácidos graxos da família n-6, e uma redução de ácidos graxos n-3, acarretando em um desequilíbrio na razão n-6/n-3, atingindo altas proporções de até

20: 1 (Alagawany et al., 2019). O desequilíbrio desses ácidos graxos na alimentação aumenta a ocorrência de doenças inflamatórias, cardiovasculares, e eleva o risco de obesidade (Punia et al., 2019). Uma dieta equilibrada, de n-6/n-3 é importante em vários processos biológicos além de manter a homeostase metabólica (Wang, Chen, Hao e Yang, 2016).

Os ácidos graxos eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), encontrados em óleos de peixes de águas fria e o ácido linolênico, presente em óleos vegetais, tem sido indicados na dieta de humanos pela comprovação de minimizar a incidência de problemas cardíacos (Bertechini, 2012).

O EPA está associado a saúde cardiovascular por reduzir a agregação plaquetária, enquanto o DHA é fundamental para formação de tecido nervoso e visual, podendo atuar na prevenção de alguns tipos de câncer e auxiliar como um adjuvante na imunoterapia e quimioterapia (Martin et al., 2006; Triff et al., 2015). Cazzola et al., (2007) estudaram o efeito da ingestão de óleo rico em EPA na dieta de homens saudáveis, e determinaram que o EPA provocou uma redução nas concentrações plasmáticas de triacilgliceróis, com efeito máximo em menor dosagem, e mesmo em dosagem máxima de 4,05g/dia não afetou as concentrações plasmáticas de colesterol.

Em um estudo de meta-análise de ensaios clínicos randomizados, Miller et al., (2014) demonstraram resultados clínicos significativos que o EPA e DHA, atuam na redução da pressão arterial, em alguns casos mostrando mais eficácia que aumento de prática de exercícios físicos, em indivíduos que não fazem ingestão de medicamentos para controle da pressão, prevenindo assim futuras complicações com doenças cardiovasculares. Os ácidos graxos poli-insaturados da série ω -3 também podem auxiliar no tratamento da depressão, já existem evidências das funções do EPA e DHA, acredita-se que o DHA é um elemento importante para a saúde mental, pois atua nas funções do cérebro e do sistema nervoso, e o EPA pode ter interações diretas nas lipoxigenases, fosfolipases, sistemas de acilação, canais iônicos, mitocôndrias e receptores ativados pelo proliferador de peroxissoma (Jiang et al., 2012). Estudos demonstraram também que a ingestão através da dieta rica em PUFA da família n-3 provoca redução de até 53% em doença arterial

coronariana (Saito et. al., 2008) evidenciando assim a importância do consumo de uma dieta rica em PUFA.

Apesar da recomendação geral e dos diversos benefícios conhecidos, o consumo desses ácidos graxos na dieta humana ainda é baixa (Marangoni e Poli, 2013). Com isso, tem aumentado o incentivo por consumo de alimentos saudáveis, como os ricos em ω -3, como também a substituição de gorduras saturadas e trans, por gorduras insaturadas e/ou poli-insaturadas (Santos, et al., 2013).

Normalmente, ácidos graxos poli-insaturados são inseridos na dieta humana através de produtos farmacológicos, como é o caso de óleos de peixe em cápsulas, ricos em ácidos graxos de cadeia longa, como o EPA e DHA (Marangoni e Poli, 2013). Uma outra alternativa viável é o enriquecimento da carne em ácidos graxos via suplementação de fontes de PUFA na ração das aves, sem causar mudanças nos hábitos alimentares do consumidor e ainda garantindo benefícios à saúde (Bhalerao et al., 2014), visto que os consumidores estão cada vez mais buscando alimentos com qualidade nutricional e ditos como funcionais, então modificar o perfil de ácidos graxos de produtos de origem animal têm se tornado uma estratégia alimentar.

Portanto, pode-se atender a crescente exigência do consumidor para além do aspecto nutritivo, suplementando a dieta das codornas com fontes ricas em ácidos graxos poli-insaturados para garantir benefícios à saúde e ofertar no mercado produto funcional manipulado por pequenos e médios produtores.

REFERÊNCIAS

- Abou-Kassem, D. E., El-Kholy, M. S., Alagawany, M., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2019). Age and sex-related differences in performance, carcass traits, hemato-biochemical parameters, and meat quality in Japanese quails. **Poultry Science**, v.98(4), p.1684–1691. Doi:10.3382/ps/pey543
- Alagawany, M., Elnesr, S. S., Farag, M. R., Abd El-Hack, M. E., Khafaga, A. F., Taha, A. E., Tiwari, R., Iqbal Yatoo, M., Bhatt, P., Khurana, S. K., & Dhama, K. (2019). Omega-3 and omega-6 fatty acids in poultry nutrition: Effect on production performance and health. **Animals**, 9(8). Doi: 10.3390/ani9080573
- Baião, N.C. Lara, L.J.C. (2005). Oil and fat in broiler nutrition. **Brazilian Journal of Poultry Science**. vol.7, n.3, p.129-141. Doi: 10.1590/S1516-635X2005000300001
- Bhalerao, S., Hegde, M., Katyare, S., & Kadam, S. (2014). Promotion of omega-3 chicken meat production: An Indian perspective. **World's Poultry Science Journal**, 70(2), 365–374. Doi: 10.1017/S0043933914000373
- Belda, M.C.R.; Campos, M.A.P. (1991). Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 11, p. 5-33.
- Bertechini, AG. (2010). Situação Atual e Perspectivas para Coturnicultura no Brasil. In: IV Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. Lavras: Anais ... Lavras - MG.
- Bertechini, A.G. (2012). Nutrição de monogástricos. Lavras: **Editora UFLA**, p. 373.
- Bjeremo, H., Iggman, D., Kullberg, J., Dahlman, I., Johansson, L., Persson, L., Berglund, J., Pulkki, K., Basu, S., Uusitupa, M., Rudling, M., Arner, P., Cederholm, T., Ahlström, H., & Risérus, U. (2012). Effects of n-6 PUFAs compared with SFAs on liver fat, lipoproteins, and inflammation in abdominal obesity: A randomized

controlled trial. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.95(5), p.1003–1012.
Doi:10.3945/ajcn.111.030114

Calder, P.C.(2010). Omega-3 Fatty Acids and Inflammatory Processes. **Nutrients**.
v.2. p.355-374. Doi: 10.3390/nu2030355

Cazzola, R., Russo-Volpe, S., Miles, E. A., Rees, D., Banerjee, T., Roynette, C. E., Wells, S. J., Goua, M., Wahle, K. W. J., Calder, P. C., & Cestaro, B. (2007). Age- and dose-dependent effects of an eicosapentaenoic acid-rich oil on cardiovascular risk factors in healthy male subjects. **Atherosclerosis**, v.193(1), p.159–167. Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2006.06.008

Chunhieng, T.; Hafidi, A.; Pioch, D.; Brochier, J.; Montet, D. Detailed Study of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*). (2008). Oil Micro-Compounds: Phospholipids, Tocopherols and Sterols. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 7, 1374-1380.
Doi: 10.1590/S0103-50532008000700021

Glinkina, I. M., Kashirina, N. A., & Ponomareva, I. N. (2020). Qualitative analysis of quail meat of various genotypes. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v.422(1). Doi:10.1088/1755-1315/422/1/012063

Gómez Candela, C., Bermejo López, L. M., & Loria Kohen, V. (2011). Importancia del equilibrio del índice omega-6/omega-3 en el mantenimiento de un buen estado de salud. recomendaciones nutricionales. **Nutricion Hospitalaria**, 26(2), 323–329.
Doi:10.3305/nh.2011.26.2.5117

Gunstone, F.D. Vegetable Oils. In: SHAHIDI, Fereidoon. (2005). *Bailey's Industrial Oil & Fat Products: Edible Oil & Fat Products Chemistry, Properties & Health Effects*. 6. ed. New Jersey: **Wiley Interscience**, v.1. Cap. 6, p. 213-268.

Guven, R. Kiliç, B. Ozer, C.O. (2015). Influence of using different oil sources in quail Nutrition on meat composition and quality parameters. **Animal Science**. Vol. 58, 2015.

Herchi, W. Arráez-Román, D. Trabelsi, H. Bouali, I. Boukhchina, S. Kalle, H. Fernández-Gutierrez, A. (2014). Phenolic compounds in flax-seed: A review of their properties and analytical methods. An overview of the last decade. **Journal of Oleo Science**, v.63, p. 7-14. Doi: 10.5650 / jos.ess13135

Hooper, L. Martin, N. Abdelhamid, A. Davey Smith, G. (2015). Reduction in saturated fat intake for cardiovascular disease. Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 6. DOI: 10.1002/14651858.CD011737.

Ibrahim, D., El-Sayed, R., Khater, S. I., Said, E. N., & El-Mandrawy, S. A. M. (2018). Changing dietary n-6:n-3 ratio using different oil sources affects performance, behavior, cytokines mRNA expression and meat fatty acid profile of broiler chickens. **Animal Nutrition**, v.4(1), p.44–51. Doi:10.1016/j.aninu.2017.08.003

Jing, M., Zhao, S., House JD. (2017). Performance and tissue fatty acid profile of broilers and laying hens fed with hemp oil and HempOmega™. **Poultry Science**, v. 96, n. 6, p. 1809-1819. Doi: 10.3382 / ps / pew476

Jiang, W., Oken, H., Fiuzat, M. Shaw, L.K. Martsberger, C. Kuchibhatla, M. Kaddurah-Daouk, R. Steffens D.C. Baillie, R. Cuffe, M. Krishnan, R. O'Connor, C. (2012) Plasma Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids and Survival in Patients with Chronic Heart Failure and Major Depressive Disorder. **Journal of Cardiovascular Translational Research**. v.5, p. 92–99. Doi:10.1007/s12265-011-9325-8

Kanakri, K., Carragher, J., Hughes, R., Muhlhausler, B., & Gibson, R. (2017). A reduced cost strategy for enriching chicken meat with omega-3 long chain polyunsaturated fatty acids using dietary flaxseed oil. **British Poultry Science**, v.58(3), p.283–289. Doi:10.1080/00071668.2017.1293798

Karthika, S. Chandirasekaran, V. Sureshkumar, S. (2016). Sensory Attributes of Namakkal Quail-1 Meat. **International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology**, v.5(1), p.266–269. Doi:10.23953/cloud.ijavst.174

Kierończyk, B., Rawski, M., Józefiak, A., Mazurkiewicz, J., Świątkiewicz, S., Siwek, M., Bednarczyk, M., Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., Benzertiha, A., & Józefiak, D. (2018). Effects of replacing soybean oil with selected insect fats on broilers. **Animal Feed Science and Technology**, v.240, p.170–183. Doi:10.1016/j.anifeedsci.2018.04.002

Konieczka, P., Czauderna, M., & Smulikowska, S. (2017). The enrichment of chicken meat with omega-3 fatty acids by dietary fish oil or its mixture with rapeseed or flaxseed—Effect of feeding duration: Dietary fish oil, flaxseed, and rapeseed and n-3 enriched broiler meat. **Animal Feed Science and Technology**, v.223, p. 42–52. Doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.10.023

Kouba, M. J. Mourot, J. (2011) A review of nutritional effects on fat composition of animal products with special emphasis on n-3 polyunsaturated fatty acids. **Biochimie**, v.93, p.13-17. Doi:10.1016/j.biochi.2010.02.027

Lopes, D.C.N. (2012). Óleo de linhaça na dieta de frangos de corte. **Tese (Doutorado)** –Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas.

Lupette, J., Benning, C. (2020). Human health benefits of very-long-chain polyunsaturated fatty acids from microalgae. **Biochimie**. Doi: 10.1016/j.biochi.2020.04.022

Marangoni, F., Agostoni, C., Borghi, C., Catapano, A. L., Cena, H., Ghiselli, A., La Vecchia, C., Lercker, G., Manzato, E., Pirillo, A., Riccardi, G., Risé, P., Visioli, F., & Poli, A. (2020). Dietary linoleic acid and human health: Focus on cardiovascular and

cardiometabolic effects. **Atherosclerosis**, v.292, p.90–98.
Doi:10.1016/j.atherosclerosis.2019.11.018

Marangoni, F., Poli, A. (2013). N - 3 fatty acids: Functional differences between food intake, oral supplementation and drug treatments. **International Journal of Cardiology**, v.170(2 SUPPL.1), S12–S15. Doi:10.1016/j.ijcard.2013.06.039

Martin, C.A. Almeida, V.V. Ruiz, M.R. Visentaneir, J.E.L. Matheshushita, M. Souza, N.E. Visentaneir, J.V. (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. v.19, n.6. p.761-770. Doi: 10.1590/S1415-52732006000600011

Miller, P. E., Van Elswyk, M., & Alexander, D. D. (2014). Long-chain Omega-3 fatty acids eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid and blood pressure: A meta-analysis of randomized controlled trials. **American Journal of Hypertension**, v. 27(7), p.885–896. Doi: 10.1093/ajh/hpu024

Mirshekar, R., Boldaji, F., Dastar, B., & Yamchi, A. (2018). Effect of vegetable oil types on energy expenditure, abdominal fat deposition and fatty acid profile of breast and thigh muscles in broilers. **Poultry Science Journal**, v.6(2), p.119–127. Doi:10.22069/psj.2018.14712.1318

Narinc, D., Aksoy, T., Karaman, E., Ali, A., Firat, M. Z., Uslu, M. K. (2013). Quality of Japanese quail meat: Characteristics, heritabilities and genetic correlations with some slaughter characteristics. **Poultry Science**. v. 92, n. 7, p. 1735-1744. Doi: 10.3382 / ps.2013-03075.

Nasr, M.A.F. Ali, E.S.M.R. Hussein, M.A. (2017). Performance, carcass traits, meat quality and amino acid profile of different Japanese quails strains. **Journal of Food Science and Technology**, v.54 (13) p. 4189-4196. Doi:10.1007/s13197-017-2881-4

Oliveira, M.C. Cancherini, L.C. Marques, R.H. Gravena, R.A. Moraes, V.M.B (2009). Mananoligossacarídeos e complexo enzimático em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 879-886. Doi: 10.1590/S1516-35982009000500014

Panda, A, Sridhar, K, Lavanya, G, Prakash, B, Rao, S and Raju, M. (2016) Effect of dietary incorporation of fish oil on performance carcass characteristics meat fatty acid profile and sensory attributes of meat in broiler chickens. **Animal Nutrition and Feed Technology**, v.16, p.417–425.

Pereira, A.A.; Ferreira, D.A.; Griep Júnior, D.N.; Lima, C.B.; Moura, A.S.; Lima Júnior, D.M. (2016). Raspa de Mandioca para Codornas em Postura. **Acta Veterinária Brasília**, v. 10, n. 2, p. 123-129. Doi:10.21708/avb.2016.10.2.5510

Punia, S., Sandhu, K. S., Siroha, A. K., & Dhull, S. B. (2019). Omega 3-metabolism, absorption, bioavailability and health benefits—A review. **PharmaNutrition**, v.10, 100162. Doi:10.1016/j.phanu.2019.100162

Reda, F. M., El-Kholy, M. S., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., Othman, S. I., Allam, A. A., & Alagawany, M. (2020). Does the use of different oil sources in quail diets impact their productive and reproductive performance, egg quality and blood constituents? **Poultry Science**, p.1–8. Doi:10.1016/j.psj.2020.03.054

Rodrigues, K.F.; Rodrigues, P.B.; Bressan, M.C. Nagata, A.K. Silva, J.H.V. Silva, E.L. (2008). Qualidade da carne de peito de frangos de corte recebendo rações com diferentes relações lisina digestível:proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1023-1028. Doi: 10.1590/S1516-35982008000600011

Saito, Y.; Yokoyama, M.; Origasa, H.; Matsuzaki, M.; Matsuzawa, Y.; Ishikawa, Y.; Oikawa, S.; Sasaki, J.; Hishida, H.; Itakura, H.; Kita, T.; Kitabatake, A.; Nakaya, N.; Sakata, T.; Shimada, K.; Shirato, K. (2008). Effects of EPA on coronary artery disease in hypercholesterolemic patients with multiple risk factors: Sub-analysis of

primary prevention cases from the Japan EPA Lipid Intervention Study (JELIS).

Atherosclerosis. v.200, p. 135-140.Doi 10.1016 / j.atherosclerosis.2008.06.003

Santos, R.D., Gagliardi, A.C.M., Xavier, H.T., Magnoni, C.D., Cassani, R., Lottenberg, A.M.P., Casella Filho, A., Araújo, D.B., Cesena, F.Y., Alves, R.J., Fenelon, G., Nishioka, S.A.D., Faludi, A.A., Geloneze, B., Scherr, C., Kovacs, C., Tomazzela, C., Carla, C., Barrera-Arellano, D., Cintra, D., Quintão, E., Nakandakare, E.R., Fonseca, F.A.H., Pimentel, I., Santos, J.E., Bertolami, M.C., Rogero, M., Izar, M.C., Nakasato, M., Damasceno, N.R.T., Maranhão, R., Cassani, R.S.L., Perim, R., & Ramos, S. (2013). I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100(1, Suppl. 3), 1-40.Doi: 10.1590/S0066-782X2013000900001

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

Silva, J.H.V; Jordão Filho, J.; Costa, F.G.P; de Lacerda, P.B; Vargas, D.G.V; Lima, M.R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.3, n.3. p. 775 – 790. Doi: 10.1590/S1519-99402012000300016

Silva, H.C; Pinto, J.J.M; Carvalho, A.A. (2015). Efeito da suplementação com castanha do Brasil sobre o ganho de peso e conversão alimentar de aves caipiras durante a fase inicial de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 4, p. 602-612.

Teixeira, B.B. Euclides, R.F. Teixeira, R.B. Silva, L.P. Torres, R.A. Silva, F.G. Lehner, H.G. Caetano, G.C. (2013). Herdabilidade de características de produção e postura em matrizes de codornas de corte. **Revista Ciência Rural**, v.43, p.361-365. Doi: 10.1590/S0103-84782013000200028

Triff, K. Kim, E. Chapkin, R.S. (2015). Chemoprotective Epigenetic Mechanisms in a Colorectal Cancer Model: Modulation by n-3 PUFA in Combination With Fermentable

Fiber. **Current Pharmacology Reports**. v.1, p.11-20. Doi: 10.1007/s40495-014-0005-7

Vaz, D.S.S.; Guerra, F.M.R.M.; Gomes, C.F.; Junior, J.M. (2014). A importância do ômega 3 para a saúde humana: um estudo de revisão. **Revista Uningá review**. v.20. n.2

Wang, L. Chen, X. Hao, J. Yang, L. (2016). Proper balance of omega-3 and omega-6 fatty acid supplements with topical cyclosporine attenuated contact lens-related dry eye syndrome. **Inflammopharmacology**, v.24 (6), p. 389-396.

Wang, D. D., Li, Y., Chiuve, S. E., Stampfer, M. J., Manson, J. A. E., Rimm, E. B., Willett, W. C., & Hu, F. B. (2016). Association of specific dietary fats with total and cause-specific mortality. **JAMA Internal Medicine**, v.176(8), p.1134–1145. Doi:10.1001/jamainternmed.2016.2417

CAPÍTULO 2 – QUALIDADE DE CARNE DE CODORNAS EUROPEIAS SUPLEMENTADA COM FONTES DE ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS

RESUMO – Objetivou-se avaliar o enriquecimento de ω -3 e ω -6 de codornas europeias suplementadas com diferentes fontes de ácidos graxos poli-insaturados. Foram utilizadas 280 codornas com peso médio inicial de $90,97 \pm 0,5$ g, em delineamento inteiramente ao acaso distribuídas em sete fontes lipídicas com cinco repetições e oito codornas por parcela no período de 14 e 42 dias de idade. As fontes lipídicas e as misturas foram incluídas no nível de 2% na ração, na seguinte composição: óleo de soja (OSJ), óleo de castanha-do-pará (OCP), óleo de linhaça (OLI), óleo de peixe (OPX), OCP+OSJ; OLI+OSJ; e OPX+OSJ, em proporções iguais. Ao fim do experimento as codornas foram pesadas, selecionadas e abatidas, sendo 25 codornas por tratamento. Foram avaliadas as medidas de desempenho e rendimento de carcaça. Logo após o abate, o peito foi separado, embalado e armazenado a -4° C para as análises de 24hrs post mortem, como pH, cor, perda por centrifugação, força de cisalhamento e perda de peso por cocção. Depois foram armazenados a -18° C para análises de composição química e perfil de ácidos graxos. As diferentes fontes lipídicas de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS) apresentaram diferença quanto ao desempenho das aves (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), as características físicas e químicas e perfil de ácidos graxos. Na composição de ácidos graxos encontrados na carne foi observado o enriquecimento de PUFAS, encontrados em maiores proporções nas dietas OLI (35,60%) e OSJ (33,30%), destaque para a presença dos ácidos graxos EPA e DHA na dieta OPX, com cerca de 2,58 e 2,83% respectivamente, enquanto, o ácido graxo linolênico foi predominante para a dieta com óleo de linhaça (8,18%). A mistura de OPX + OSJ também apresentou valores de EPA (1,17%) e DHA (0,25%), e a presença do ácido graxo linoleico (24,17%), tornando-se uma estratégia para reduzir os custos com óleo de peixe. A inserção de fontes lipídicas nas dietas acarretou em aumento de ácidos graxos poli-insaturados, e o enriquecimento com presença de ácidos graxos ω -6 e ω -3, que trazem benefícios à saúde do consumidor.

Palavras- chave: *Cortunix cortunix cortunix*; cromatografia; óleos; PUFAS

1 – INTRODUÇÃO

A codorna europeia (*Cortunix cortunix cortunix*), destaca-se no segmento de corte pelo elevado peso e rendimento da carcaça, contribuindo para o consumo de carne de codorna que ainda é limitado no mercado (Farrapo et al., 2017), resumindo-se a bares e restaurantes.

A carne de codorna é uma excelente fonte de nutrientes essenciais para a saúde humana, rica em proteínas e em minerais como sódio, potássio e ferro, além de conter a presença de ácidos graxos essenciais (Boni et al., 2010).

Os ácidos graxos poli-insaturados beneficia a saúde do consumidor pela possibilidade de ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares e distúrbios degenerativos (Russo, 2009) e, podem ser incorporados na carne da codorna a partir da inserção de fontes lipídicas na dieta das aves (Bhalerao et al., 2014).

A adição de algum ingrediente alimentar à dieta das aves, influencia diretamente sobre a qualidade da carne, como as características físicas, composição química e nutricional da carne, afetando a sua aceitação por parte dos consumidores (Mazizi et al., 2020). Os óleos, tanto os vegetais como os de origem animal, possuem em sua composição ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS), que inseridos em proporções adequadas à alimentação dos animais, podem elevar o acúmulo de PUFAS e o enriquecimento da carne (Sobol et. al., 2016), atendendo a exigência crescente de consumidores por alimento além do aspecto nutricional, com rótulo de alimento funcional pelos benefícios a saúde.

O óleo de soja é um dos óleos vegetais mais utilizados em dietas para aves pela elevada composição de energia a baixo custo de aquisição e disponível no mercado. Possui em sua composição, ácidos graxos essenciais como o ácido linoleico, com cerca de 52,78% (Rostagno et al., 2017). Outra fonte de óleo vegetal comumente utilizada, é óleo de linhaça, rico em ácidos graxos poli-insaturados, destacando-se o ω -3, que pode ser adicionada em dieta para aves com a finalidade de aumentar a quantidade de ácidos graxos poli-insaturados depositados na carne. O óleo de castanha – do – Pará é uma excelente fonte de ácidos graxos insaturados, destacando os ácidos oleico, linoleico e linolênico, tornando-o interessante a sua utilização em dietas (Neto et al., 2009). Como fonte de origem animal, o óleo de peixe é o mais utilizado em dietas. Rico em ácidos graxos poli-

insaturados, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) com funções anti-inflamatórias e imunomodulatórias (Calder, 2010).

Com isso, objetiva-se avaliar o enriquecimento da carne de codorna via suplementação alimentar com diferentes fontes de ácidos graxos poli-insaturados.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

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, entre os meses de outubro a dezembro de 2019.

As análises de qualidade da carne foram realizadas no período de dezembro de 2019 a março de 2020, no Laboratório de Cromatografia e Espectrometria de Absorção Atômica (LaCEAA), nos Laboratórios de Microbiologia e o de Físico-Química, do CCHSA – UFPB, e o perfil de ácidos graxos no Laboratório de Análises Avançadas do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG *Campus* Pombal-PB.

2.1 Animais e Instalações

As codornas europeias "*Coturnix coturnix coturnix*" foram alojadas em boxe no piso medido 1,0 x 0,8 m coberto por cama de maravalha, telado e equipado com comedouro e bebedouro pendular infantil, e lâmpadas de 60w. Os boxes foram distribuídos em galpão experimental de alvenaria, com 24 m de comprimento por 9 m de largura, orientação Leste-Oeste, cobertura de telha de barro apoiada em duas águas, beiral de 1,5m, mureta lateral de 0,4m, pé-direito de 2,80 m com laterais fechadas por cortinas que permitem abertura lateral, em movimento de cima para baixo sendo regulada conforme a temperatura do ambiente.

Foram utilizadas 280 codornas europeias durante o período de crescimento, compreendido de 14 a 42 dias de idade, com peso médio inicial de $90,97 \pm 0,5$ g. As

aves foram distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso com sete dietas e cinco repetições de 8 codornas por parcela.

2.2 Dietas experimentais

As dietas experimentais foram formuladas a base de milho, farelo de soja e suplementos para atender as exigências nutricionais das codornas europeias, segundo as recomendações de Silva e Costa (2009) (Tabela 1) e foi fornecida à vontade, assim, como a água durante todo o período experimental.

As fontes lipídicas e as misturas foram incluídas no nível de 2% na ração, seguindo as dietas: óleo de soja (OSJ), óleo de linhaça (OLI), óleo de Castanha do Pará (OCP) e óleo de peixe (OPX), e mais três mix compostos de 1% de OLI com 1% de OSJ, 1% de OCP com 1% de OSJ e 1% de OPX com 1% de OSJ, compondo mix de 2% cada dieta.

O óleo de soja foi da marca “Soya” e foi adquirido em comércio local de Solânea – PB, o óleo de peixe utilizado foi em cápsulas da marca Catarinense, lote 30759, o óleo de linhaça foi da empresa Azevedo Indústria e Comércio de Óleos LTDA. O óleo de castanha- do- Pará foi proveniente da castanha adquirida na agroindústria Amazon oil, que passou por um processo de extração com auxílio de um êmbolo de pressão, onde era prensada duas vezes com pressão de 15 toneladas durante 5 minutos, com isso era feita a separação do óleo e armazenado em recipiente fechado. A composição de ácidos graxos das fontes lipídicas está descrita na Tabela 2.

Tabela 1 – Composição alimentar e nutricional das rações experimentais

Ingredientes (%)	Óleo de soja (OSJ)	Óleo de linhaça (OLI)	Óleo de castanha do Pará (OCP)	Óleo de peixe (OPX)	OLI + OSJ	OCP + OSJ	OPX + OSJ
Milho	56,471	56,465	56,530	56,326	56,468	56,501	56,399
Farelo de Soja	38,301	38,302	38,290	38,327	38,301	38,295	38,314
Óleo de soja	2,000	-	-	-	1,000	1,000	1,000
Óleo de linhaça	-	2,000	-	-	1,000	-	-
Óleo de castanha do Pará	-	-	2,000	-	-	1,000	-
Óleo de peixe	-	-	-	2,000	-	-	1,000
Calcario	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062
Fosfato Bicalcico	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929	0,929
Sal comum	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351	0,351
Inerte	0,350	0,356	0,302	0,469	0,353	0,326	0,409
DL – Metionina	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299	0,299
Premix vitamínico	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
L- Lisina	0,061	0,061	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061
Premix mineral	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Bac – Zinco	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição química das dietas experimentais							
PB (%)	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
EM (kcal/kg)	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950	2,950
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750	0,750
Potássio (%)	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865	0,865
Cloro (%)	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254
Fosforo (%)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290
Sódio (%)	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160	0,160
Arginina (%)	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406	1,406
Lisina (%)	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140	1,140
Met + Cis (%)	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890
Metionina (%)	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589	0,589
Treonina (%)	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754	0,754
Triptofano (%)	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Valina (%)	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941	0,941

EM: energia metabolizável; Aminoácidos digestíveis.

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

Ácidos graxos (%)	Óleo de soja (OSJ)	Óleo de linhaça (OLI)	Óleo de castanha do Pará (OCP)	Óleo de peixe (OPX)	OLI + OSJ	OCP + OSJ	OPX + OSJ
<i>Saturados (SFA)</i>							
C8: 0 (caprílico)	-	-	-	0,03	-	-	-
C10: 0 (cáprico)	-	-	-	0,07	-	-	-
C12: 0 (láurico)	-	-	0,34	0,15	-	0,10	-
C13: 0 (tridecanóico)	-	0,05	-	-	-	-	-
C14: 0 (mirístico)	-	0,04	0,26	0,18	0,05	0,11	3,67
C15: 0 (pentadecanóico)	-	-	-	0,57	-	-	0,22
C16: 0 (palmítico)	11,53	4,86	15,45	24,00	7,58	13,82	14,86
C17: 0 (margárico)	-	0,03	0,07	2,04	0,06	-	0,24
C18: 0 (esteárico)	22,36	3,09	7,14	5,14	2,85	6,41	3,20
C20: 0 (araquídico)	0,25	0,11	0,21	1,97	0,18	0,20	0,28
C21: 0 (henicosanóico)	-	-	-	1,59	-	-	-
C22: 0 (behênico)	-	0,23	0,08	2,29	0,16	-	0,24
C23: 0 (tricosílico)	-	-	0,10	0,29	-	-	0,13
C24: 0 (lignocérico)	0,11	9,91	0,24	2,53	6,05	0,11	0,71
<i>Monoinsaturados (MUFAS)</i>							
C14: 1 (miristoleico)	-	-	-	0,27	-	-	0,10
C15: 1 (pentadecenóico)	-	-	-	0,07	-	-	-
C16: 1 (palmitoléico)	-	0,07	0,33	0,19	0,09	0,22	4,71
C17: 1 (heptadecanóico)	-	0,02	0,04	0,26	0,04	-	0,17
C18: 1n9 (oléico)	-	19,55	39,69	10,79	19,33	32,01	17,81
C20: 1n9 (eicosenóico)	-	0,13	0,06	0,39	0,20	0,07	0,63
C22: 1n9 (erúcico)	-	-	0,24	0,23	-	0,06	0,78
C24: 1n9 (nervônico)	-	0,14	0,19	0,08	0,10	0,26	-
<i>Poli-insaturados (PUFAS)</i>							
C18: 2n6 (linoléico)	59,10	12,78	35,05	0,59	34,50	43,56	33,54
C18: 3n6 (γ-linolênico)	3,74	-	-	0,20	-	-	0,15
C18: 3n3 (linolênico)	2,34	48,52	0,07	0,11	28,51	2,53	3,88
C20: 2 (eicosadienóico)	-	0,09	-	0,31	0,04	-	0,07
C20:3 n3 (eicosatrienóico)	-	-	-	0,15	-	-	0,40
C20: 4n6 (araquidônico)	-	-	-	1,10	-	-	-
C20: 5n3 (eicosapentaenóico)	-	-	-	27,09	-	-	8,89
C22: 2 (docosadienóico)	-	-	-	0,90	0,04	-	0,28
C22: 6n3 (docosahexaenóico)	-	-	-	16,39	-	-	5,04
Σ Saturados	34,25	18,32	23,89	40,85	16,93	20,75	23,55
Σ Monoinsaturados	-	19,91	40,55	12,28	19,76	32,62	24,20
Σ Poli-insaturados	65,18	61,39	35,12	46,84	63,09	46,09	52,25

As rações foram armazenadas em recipientes escuros e fechados, para proteger contra a luz e evitar a oxidação. As rações também foram analisadas quanto à composição dos ácidos graxos (Tabela 3).

Tabela 3- Composição de ácidos graxos das dietas experimentais

Ácidos graxos (%)	Óleo de soja (OSJ)	Óleo de linhaça (OLI)	Óleo de castanha do Pará (OCP)	Óleo de peixe (OPX)	OLI + OSJ	OCP + OSJ	OPX + OSJ
<i>Saturados (SFA)</i>							
C13: 0 (tridecanóico)	-	0,46	0,49	0,44	0,61	1,08	0,56
C14: 0 (mirístico)	-	0,44	0,52	3,31	0,50	0,31	2,08
C16: 0 (palmítico)	12,69	10,05	14,66	16,24	13,83	11,63	15,19
C18: 0 (esteárico)	2,95	2,71	5,18	3,0	4,42	3,00	3,15
C20: 0 (araquídico)	-	-	-	-	-	-	-
C23: 0 (tricosílico)	0,83	-	0,76	-	0,64	1,37	-
C24: 0 (lignocérico)	2,05	3,66	-	-	-	-	-
<i>Monoinsaturados (MUFAS)</i>							
C16: 1 (palmitoléico)	-	-	0,38	3,63	-	-	2,28
C17: 1 (heptadecanóico)	-	-	-	0,83	-	-	0,51
C18: 1n9 (oléico)	27,85	29,43	35,36	29,44	32,74	29,43	28,74
C20: 1n9 (eicosenóico)	-	-	-	-	-	-	-
C22: 1n9 (erúcico)	-	-	0,50	-	-	-	-
C24: 1n9 (nervônico)	0,72	-	2,09	-	0,94	0,72	-
<i>Poli-insaturados (PUFAS)</i>							
C18: 2n6 (linoléico)	47,40	32,81	37,47	31,37	43,48	41,70	39,86
C18: 3n6 (γ-linolênico)	-	-	-	1,04	-	-	-
C18: 3n3 (linolênico)	2,89	20,42	0,68	0,80	1,81	10,29	2,21
C20: 5n3 (eicosapentaenóico)	-	-	-	6,46	-	-	3,57
C22: 6n3 (docosaheptaenóico)	-	-	-	3,42	-	-	1,84
Σ Saturados	18,52	17,32	21,61	22,99	20,0	17,39	20,98
Σ Monoinsaturados	28,57	29,43	38,33	33,90	33,68	30,15	31,53
Σ Poli-insaturados	50,68	53,23	38,15	43,09	46,33	51,99	47,48

2.3 Medidas de desempenho

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.

2.4 Abate

Aos 42 dias de idade, um total de 175 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 - 4° C por 24hrs. Após esse período, foram armazenados sob congelamento a -18° C para posteriores análises.

2.5 Característica de carcaça

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.

2.6 Característica e qualidade de carne

2.6.1 Composição química

Para as análises foi utilizado o peito congelado a - 18° C, desossado, sem pele, triturado em multiprocessador doméstico da marca Arno. As análises de

composição de proteína, umidade e matéria mineral, foram realizadas seguindo as metodologias descritas na Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2000), enquanto que a análise de lipídios foi utilizada a metodologia descrita por Folch et. al., (1957).

2.6.2 Determinação do potencial hidrogeniônico (pH)

A análise de pH foi realizada 24 horas após o abate. Para isso, foram pesados 5 g de amostra sem pele, triturada e estocado sob refrigeração de - 4° por 24 h. Em seguida, foi adicionado 50 mL de água destilada para homogeneizar o conteúdo e, então medido em pHmetro digital de bancada da marca Q400AS (Quimis, São Paulo, Brasil).

2.6.3 Perda por centrifugação (PC)

A perda por centrifugação foi realizada segundo a metodologia descrita por Herrero et al., (2005), 24 horas após o abate. Foram pesadas 2g de amostra do peito inteiro refrigerado a - 4° C, desossado e sem pele, em papel filtro previamente tarado, colocados em tubos de Falcon, e centrifugados (marca Hettich Zentrifugen, modelo universal 320 R, Tuttlingen- Alemanha) por 5 minutos a 4° C a 1500 x g, e pesado novamente. Os resultados foram expressos em porcentagem de perda por centrifugação e calculado por diferença entre o peso inicial e peso final divididos pelo peso inicial e multiplicados por 100.

2.6.4 Perda de peso por cocção (PPC)

Quanto a perda de peso por cocção foi utilizada a metodologia descrita por Honikel (1987). O peito de codorna inteiro refrigerado a - 4 ° C por 24 horas após o abate, sem pele, foi pesado e embalado em sacos plásticos Zip lock hermeticamente fechados e resistentes à temperatura e a passagem de água. As amostras foram levadas ao cozimento em banho maria a 85° C, até atingir temperatura interna de aproximadamente 75° C, medido por um termopar no centro do músculo. Após resfriar, os peitos foram pesados novamente e o resultados foram expressos em

porcentagem calculados por diferença entre o peso inicial e peso final divididos pelo peso inicial e multiplicados por 100.

2.6.5 Determinação da Cor

Para a determinação da cor foram realizadas 12 leituras por tratamento em diferentes partes do peito da codorna inteiro sem pele, armazenados a - 4° C por 24 horas após o abate, utilizando o Colorímetro Konica Minolta, modelo CR-400, com sistema de iluminação padrão D65 e ângulo de visão de 10°. Os parâmetros L* (Luminosidade), a* (-a = verde; +a = vermelho) e b* (-b = azul; +b = amarelo) foram expressos de acordo com o sistema Commission Internationale de L'Eclairage (CIELAB).

2.6.6 Força de Cisalhamento (FC)

Para a força de cisalhamento, foram utilizados os peitos de codorna sem pele, após o processo de cocção. Com o auxílio de uma faca, para medir o esforço máximo de corte, foram cortados tiras perpendiculares ao comprimento da fibra muscular do peito, e então foi medido através de um equipamento texturômetro TA-XT Express Enhanced, Texture Analyzer – Stable Microsystem, equipado com um probe P/2 (2 mm de diâmetro) e uma célula de carga 10 kg, operando a uma velocidade teste de 2,00 mm/seg e pós teste de 10 mm/seg a uma distância de 25,0 mm. Os resultados foram expressos em F/kg.

2.7. Análise de perfil de ácidos graxos

Para a análise de perfil de ácidos graxos, foi utilizada a carne congelada a - 18° C. 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). Portanto, 300 mg de extrato lipidíco foram colocados em tubos de ensaio com tampa, para realização da saponificação, onde foram adicionados 12 mL de NaOH-MeOH ao tubo, e aquecidos em banho de ebulição para dissolução dos glóbulos por 5 min. Após isso foi feito a esterificação, onde adicionou-se 15 mL do reagente esterificante $\text{NH}_4\text{Cl} - \text{H}_2\text{SO}_4$ –

MeOH, e levados novamente ao banho por 5 min, esfriou-se os tubos em água corrente. Foram adicionados 12 mL da solução saturada de NaCl, agitou-se os tubos por 30s, e adicionou-se 15 mL do Hexano PA, agitou-se por 30s, e foi deixado em repouso para separação das fases. Em seguida, retirou-se 5 mL do sobrenadante que foi acondicionado em vidros âmbar para proteção da luz. O líquido foi evaporado e suspenso em Hexano HPLC para ser injetado no cromatógrafo.

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.

2.7.1. Índice de Aterogenicidade (IA) e Trombogenicidade (IT)

A partir dos dados do perfil de ácidos graxos, foram calculados o índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), de acordo com Ulbricht e Southgate (1991), utilizando as seguintes equações:

$$IA = \frac{[(4 \times C14:0) + C16:0]}{(\Sigma MUFA + \Sigma n-6 + \Sigma n-3)} \quad (\text{Equação 1})$$

$$IT = \frac{(C14:0 + C16:0 + C18:0)}{[(0,5 \times \Sigma MUFA) + (0,5 \times \Sigma n-6) + (3 \times \Sigma n-3) + (\Sigma n-3 / \Sigma n-6)]} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde C14:0= ácido mirístico, C16:0= ácido palmítico, C18:0= ácido esteárico, ΣMUFA= somatório ácidos graxos monoinsaturados, Σn-6= Somatória de ácidos graxos poli-insaturados n-6, Σn-3 = somatória de ácidos graxos poli-insaturados n-3 e relação n-3: n-6.

2.8 Análise estatística

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

3 . RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho

As codornas que ingeriram dietas contendo fontes de PUFAS apresentaram diferença ($p < 0,05$) quanto ao Consumo de ração, Ganho de peso e Conversão alimentar (Tabela 4).

Tabela 4 - Desempenho das codornas alimentadas com dietas suplementadas com diferentes fontes de PUFAS

Fontes Lipídicas	Consumo de ração (g/ave/dia)	Ganho de peso (g/ave/dia)	Conversão alimentar (g/g)
OSJ	15,65 ± 0,77 c	6,19 ± 0,55 a	2,54 ± 0,17 ab
OLI	17,58 ± 0,88 ab	6,02 ± 0,26 ab	2,92 ± 0,17 a
OCP	18,27 ± 0,60 a	6,33 ± 0,41 a	2,90 ± 0,20 ab
OPX	14,95 ± 1,14 c	6,03 ± 0,25 ab	2,49 ± 0,27 b
OLI + OSJ	15,53 ± 1,33 c	5,63 ± 0,41 ab	2,77 ± 0,25 ab
OCP + OSJ	15,71 ± 0,76 c	6,05 ± 0,46 ab	2,61 ± 0,30 ab
OPX + OSJ	15,83 ± 0,64 bc	5,41 ± 0,25 b	2,93 ± 0,04 a
<i>EPM</i>	0,91	0,39	0,22
<i>Valor de P</i>	0,0001	0,0111	0,0067

a,b médias nas colunas seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$);

EPM = erro padrão da média

OSJ: óleo de soja; OCP: óleo de castanha do Pará; OLI: óleo de linhaça; OPX: óleo de peixe

Embora tenha sido fornecidos 2% dos óleos balanceados e calculados para que os níveis de energia permanecessem iguais em todas as dietas, as diferentes fontes de PUFAS influenciaram no consumo ($P < 0,05$). As codornas que receberam as dietas com OLI e OCP foram as que consumiram maior quantidade de ração em

relação as demais. Os óleos acrescentados podem ter aumentado a palatabilidade da ração e ter favorecido o aumento de consumo nessas dietas, já que todas as aves receberam a mesma disponibilidade de ração, água e espaço para se locomoverem.

Quanto ao ganho de peso, as codornas alimentadas com as dietas contendo OSJ e OCP destacaram-se com maior ganho em relação as aves da dieta com OSJ+OPX ($P<0,05$), sendo semelhantes as demais ($P>0,05$).

A conversão alimentar, calculada na relação do consumo de ração e o ganho de peso apresentou diferença significativa entre as dietas ($P<0,05$). A dieta OPX foi a que apresentou menor taxa de conversão alimentar, que deve-se à uma menor ingestão de ração e maior ganho de peso das codornas alimentadas com essa dieta apresentando assim uma boa performance de desempenho, com taxa de conversão alimentar de 2,49 g/g, com isso é compreendido que a composição dessa dieta favoreceu uma maior digestibilidade dos nutrientes e contribuiu para a saciedade das aves, ocasionando assim um maior ganho de peso.

3.2 Rendimento da carcaça e cortes

As características de carcaça, representadas pelo rendimento de carcaça e rendimento de peito, coxa e asa, não foram influenciadas pelas fontes lipídicas suplementadas na dieta das codornas (Tabela 5) ($P>0,05$), ao manter o mesmo nível de energia das rações.

O peso vivo em jejum das codornas antes do abate variou de 227,38 a 247,33g aos 42 dias de idade, estando dentro do esperado de acordo com Silva et al., (2012), os quais relataram que a codorna europeia atinge aproximadamente 200 g aos 35 dias de idade.

O rendimento de carcaça variou de 86,49 a 90,70%, o peito foi de 28,92 a 32,99%, coxa de 16,09 a 18,14% e asa entre 5,60 a 6,83% (Tabela 5). Abreu et al., (2014) avaliando o rendimento de carne de codorna europeia aos 42 dias de idade, analisaram para rendimento de carcaça, peito e pernas, 78,39 %, 27,88 e 18,95% respectivamente, estando apenas o rendimento de pernas com uma porcentagem superior ao apresentando nesse estudo.

Tabela 5 – Características de carcaça de codornas alimentadas com diferentes fontes de PUFAS aos 42 dias de idade

Fontes Lipídicas	Peso vivo em jejum (g)	Rendimento (%)			
		Carcaça	Peito	Coxa	Asa
OSJ	234, 61 ± 10,48	88,96 ± 1,16	31, 76 ± 1,37	18,14 ± 0,81	6,83 ± 0,68
OLI	227, 38 ± 16,26	90,42 ± 2,18	28,92 ± 3,37	16,56 ± 1,82	5,60 ± 0,70
OCP	243, 73 ± 20,08	90,70 ± 0,86	30,69 ± 3,54	17,14 ± 1,60	6,08 ± 0,89
OPX	242, 08 ± 14,49	88,66 ± 1,42	31,94 ± 1,53	16, 09 ± 1,33	6,11 ± 0,48
OLI + OSJ	247,33 ± 8,83	86,49 ± 4,32	32,99 ± 1,28	17,59 ± 0,46	6,48 ± 0,71
OCP + OSJ	234, 61 ± 9,45	89,21 ± 1,07	31,61 ± 2,97	16,89 ± 1,92	5,83 ± 0,67
OPX + OSJ	236,33 ± 9,72	89,59 ± 1,44	32,11 ± 1,65	16,84 ± 0,46	6,26 ± 0,10
<i>EPM</i>	13,36	2,09	2,47	1,33	0,65
<i>Valor de p</i>	0,2210	0,0783	0,2356	0,3025	0,1037

a,b médias nas colunas seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$);

EPM = erro padrão da média

OSJ: óleo de soja; OCP: óleo de castanha do Pará; OLI: óleo de linhaça; OPX: óleo de peixe

Veras et al., (2019) estudaram a adição de dois níveis de óleo de coco e de canola em dietas de codornas europeias, e não observaram diferença entre os óleos quanto ao rendimento dos cortes, relatando que tal fato pode ser explicado pela relação desses cortes com os fatores genéticos das aves e também pela quantidades dos óleos utilizados nos diferentes tratamentos serem próximas. O mesmo pode ter acontecido nesse estudo, visto que a quantidade adicionada dos óleos foi a mesma para todas as dietas.

3.3 Composição química da carne de codornas

As fontes de PUFAS adicionadas na dieta não proporcionaram alteração na composição química da carne de peito das codornas ($P>0,05$) (Tabela 6). Os resultados estão de acordo com a descoberta de Guven et. al., (2015) ao estudarem a influência de diferentes óleos na qualidade da carne de codornas japonesas, pois não encontraram diferença significativa quanto à composição química. Codornas japonesas também não apresentaram divergências na composição química da carne

de peito quando alimentadas com dietas suplementadas com óleo de linhaça e óleo de peixe (Ebeid et al., 2011).

Tabela 6 – Composição química (%) do peito de codornas alimentadas com dietas contendo fontes de PUFA.

Fontes Lipídicas	Umidade	Proteínas	Lipídios	Matéria Mineral
OSJ	71,74 ± 1,27	20,48± 1,01	4,44±0,41	1,65±0,15
OLI	73,96 ± 0,52	20,00± 1,09	3,22±0,22	1,49±0,10
OCP	71,61 ±1,33	21,43±0,87	4,52± 0,87	1,37±0,27
OPX	72,19 ± 1,36	20,38±0,34	4,25±1,37	1,58±0,23
OLI + OSJ	73,10± 0,48	20,94±0,55	4,12±0,50	1,41±0,34
OCP + OSJ	72,52 ± 1,02	21,32±0,68	4,04±0,56	1,61±0,18
OPX + OSJ	72,26 ± 0,28	21,20±0,70	4,19±0,90	1,53±0,1
EPM	0,99	0,79	0,78	0,19
Valor de p	0,06	0,13	0,52	0,49

a,b médias nas colunas seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05);

EPM = erro padrão da média

OSJ: óleo de soja; OCP: óleo de castanha do Pará; OLI: óleo de linhaça; OPX: óleo de peixe.

A quantidade de proteína da carne do peito de codornas determinado nesse estudo variou de 20,0 a 21,43 %, que a credencia como importante fonte de proteína animal. Guven et al., (2015) analisando o conteúdo de proteína em peito de codorna japonesas alimentadas com diferentes fontes lipídicas, observaram um total de 18,1%, inferior ao desse estudo. Tal fato pode ser explicado por ser tratar de espécies diferentes, haja vista que as codornas europeias são melhoradas para produção de carne, como também pela utilização de fontes lipídicas distintas.

A carne do peito de codorna apresentou um teor de lipídios entre 3,22 e 4,52%. O fato de não apresentar diferença significativa na quantidade de lipídios totais da carne, pode ser explicado devido a inclusão do mesmo nível de óleo (2%) em todas as dietas, não alterando assim a sua composição. A carne do peito de aves não apresentam grandes variações nos lipídios totais, visto que a quantidade de gordura é relativamente baixa, e a maior concentração de lipídios é depositado na pele, e nos tecidos coxa e sobrecoxa (Baezza et al., 2010).

3.4. Características químicas e físicas da carne de codornas

As dietas suplementadas com fontes de PUFAS influenciaram o pH, perda por centrifugação, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e cor (L, a* e b*) ($p < 0,05$) (Tabela 7). Os ácidos graxos modificam alguns aspectos tecnológicos da carne, e essas diferenças podem ser explicadas pela quantidade total dos grupos dos ácidos graxos e a variação do ponto de fusão que podem proporcionar alterações na cor, pH e textura da carne (Semwogerere et al., 2019).

Tabela 7- Características químicas e físicas de carne de codornas alimentadas com dietas contendo fontes de PUFAS

Fontes Lipídicas	pH	PC (%)	PPC (%)	FC (kgf)	Cor		
					L	a*	b*
OSJ	5,83 ± 0,1bc	14,15 ± 2,15 b	14,69 ± 3,15 a	1,38 ± 0,03 a	54,05 ± 3,63 abc	5,70 ± 1,51 b	11,74 ± 1,51 ab
OLI	5,95 ± 0,1ab	18,14 ± 2,0 a	14,24 ± 0,66 ab	1,07 ± 0,03 bc	58,07 ± 5,30 a	6,97 ± 1,66 ab	14,63 ± 2,12 a
OCP	5,88 ± 0,1abc	15,93 ± 1,27 ab	9,64 ± 1,01 b	0,85 ± 0,03 c	50,58 ± 3,40 bc	6,24 ± 1,44 ab	12,61 ± 2,63 ab
OPX	5,78 ± 0,1c	15,35 ± 1,52 ab	11,01 ± 1,39 ab	1,10 ± 0,02 b	57,02 ± 5,04 a	5,72 ± 0,78 b	14,45 ± 2,30 a
OLI + OSJ	5,95 ± 0,9ab	12,98 ± 1,30 b	11,02 ± 1,25 ab	1,28 ± 0,14 ab	56,47 ± 4,59 ab	5,67 ± 1,12 b	14,30 ± 2,60 ab
OCP + OSJ	5,97 ± 0,1 a	12,36 ± 1,54b	12,76 ± 1,15 ab	1,14 ± 0,1ab	52,11 ± 4,85 abc	7,36 ± 1,41 ab	11,43 ± 2,50 b
OPX + OSJ	5,85 ± 0,1abc	13,98 ± 1,79 b	14,52 ± 2,31 ab	1,16 ± 0,04 ab	49,45 ± 6,55 c	8,22 ± 3,71 a	13,20 ± 2,53 ab
EPM	0,07	1,70	1,76	0,07	4,87	1,91	2,35
Valor de p	0,002	0,0012	0,0156	0,0006	0,0001	0,0092	0,0044

a,b médias seguidas de letras minúsculas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$); EPM = erro padrão da média

PC: perda por centrifugação; PPC: perda de peso por cocção; FC: força de cisalhamento.

OSJ: óleo de soja; OCP: óleo de castanha do Pará; OLI: óleo de linhaça; OPX: óleo de peixe.

A dieta OCP + OSJ permitiu maior pH final (5,97) da carne de peito de codornas em relação a dieta com OSJ e OPX, isoladas. Essa diferença no pH entre as dietas pode estar relacionado à fatores pré-abate, como o estresse pré abate que pode causar um esgotamento das reservas de glicogênio, produzindo uma menor quantidade de ácido láctico, provocando um aumento no pH final (Mazizi et al., 2020). Durante a conversão do músculo em carne, o conteúdo de glicogênio muscular

influencia diretamente no pH final (Mir et al., 2017), como também outros fatores, como idade, sexo, métodos de produção, dietas, estresse, morfologia dos músculos e conteúdo de glicogênio (Asku et al., 2014)

Quanto a análise de perda por centrifugação, a dieta OLI apresentou maior perda por centrifugação (18,14%). Se observamos essa perda inversamente, teríamos a capacidade de retenção de água (CRA) da carne, ao qual os resultados demonstraram uma menor CRA durante o processo de centrifugação, nas dietas que contém em sua composição maiores níveis de lipídios insaturados.

Isso pode estar relacionado ao conteúdo lipídico da carne, devido as diferentes fontes de PUFAS adicionados à dieta pode provocar uma menor CRA, pelo aumento da oxidação das membranas celulares (Hang et al., 2018), visto que o sistema de defesa oxidativo do músculo afeta diretamente a capacidade de retenção de água, por alguns fatores como, o ponto de fusão dos lipídios, ou uma menor integridade das membranas das células musculares, devido ao estresse oxidativo (Bianchi et al., 2009). Hang et al., (2018) ao suplementarem a dieta de frangos com óleo de linhaça e de peixe, perceberam uma redução na capacidade de retenção de água da carne de frango.

Na análise de PPC, a dieta OSJ (14,69%) obteve maior valor, apresentando comportamento semelhante à perda por centrifugação, no fato das dietas com maiores quantidade de PUFAS obter maior perda de peso por cocção. Resultados semelhantes aos de Bianchi et al., (2009), que encontraram maior PPC na carne do peito de frango que receberam óleos vegetais em sua dieta.

A perda de água é um parâmetro importante a ser avaliado em um produto, pois pode causar algumas alterações nas características sensoriais, como a maciez, textura, sabor e coloração, tornando-se uma carne indesejável ao consumidor, além de provocar problemas para à indústria quanto ao processamento e elaboração de novos produtos (Jonsäll et al., 2001).

Nesse estudo a quantidade de perda de água não foi suficiente para afetar as características de maciez na carne, avaliada pelo parâmetro de força de cisalhamento, onde variou de 0,85 a 1,38 kgf, apresentando-se como carne macia, característica esta importante na aceitação do produto por parte dos consumidores. Valores semelhantes foram encontrados por Vargas – Sánchez et. al., (2018), ao

avaliarem a força de cisalhamento da carne do peito de codornas japonesas encontraram valores de 0,88 a 1,30 kgf. Abreu et. al., (2014) ao estudarem a influência do sexo e da idade de abate de codornas europeias observaram valores semelhantes, variando de 1,20 a 1,39 kgf e consideraram a carne de codorna mais macia que a carne de frango.

Em relação ao parâmetro cor, as codornas que receberam a dieta OPX + OSJ apresentaram valor médio para o parâmetro L* (luminosidade) inferior a 50,0. Este resultado sugere que a adição de 2% da mistura óleo de soja com óleo de peixe à dieta proporcionou carne mais escura comparada às outras dietas, que influenciaram valores de L* entre 52,11 a 58,07, discordando dos estudos de Genchev et al. (2008), comentaram que o peito de codorna é uma carne escura apresentando valores de L* inferiores a 50,0, a* maiores que 4,5 e b* inferiores a 10,0.

As dietas OLI e OPX apresentaram maior teor de luminosidade (L*) e amarelo (b*), isso pode ser justificado pelos pigmentos predominantes nessas fontes lipídicas provocaram alterações na cor da carne, tornando-o uma carne com aparência mais clara. Para o vermelho (a*) OPX + OSJ apresentou maior valor. Os parâmetros a* do peito das codornas em todos os tratamentos foram maiores que 4,5, enquanto, os valores médios de b* (cor amarela) diferiram daqueles descritos por Genchev et al. (2008), com valores acima de 10,0.

A cor é parâmetro importante para a aceitação da carne pelos consumidores. Na carne de peito de codornas predominam fibras musculares oxidativas, ou seja, fibras vermelhas ricas em mioglobina, ao contrário da carne de peito de frangos, e isso acarreta valores dos parâmetros de cor L*, a* e b*(Genchev et al., 2010) mais elevados para a carne de peito de codornas com resultados semelhantes aqueles de aves silvestres. Contudo, nesse estudo as diferentes fontes lipídicas utilizadas influenciaram na cor (L*, a* e b*), apresentando diferença significativa ($p < 0,05$), visto que a composição da dieta, adição de fontes ou aditivos na alimentação das aves, podem influenciar na deposição de pigmentos na carne, como também os parâmetros de produção como raça, idade, sexo, meio ambiente, tipo de alojamento, condições pré-abate, e variáveis de processamento (Northcutt, 2009).

3.5 Perfil de ácidos graxos da carne de codorna

Os resultados do perfil de ácidos graxos da carne do peito de codornas foram influenciados pela composição de ácidos graxos poli-insaturados – PUFAS das fontes utilizadas (Tabela 8).

Em estudos com codornas japonesas, avaliando o perfil de ácidos graxos da carne do peito Gecgel et al., (2015) obtiveram cerca de 33,22 a 34,65% de ácidos graxos saturados, 48,72 a 49,70% de monoinsaturados e 13,81 a 14,29% de poli-insaturados. Genchev et al., (2008) observaram 34,13 % de SFA, 40,70 % de MUFAS e 24,98% de PUFAS em peito de codornas japonesas. Nesse estudo foram valores de 25,61 a 34,42% de SFA, 34,82 a 45,27% de MUFAS e 23,16 a 36,82% de PUFAS. Essa variação pode ser explicada pelos diferentes perfis de ácidos graxos das fontes lipídicas na dieta.

Tabela 8 – Composição de ácidos graxos de carne de codornas alimentadas com fontes ricas em PUFAS

Ácidos graxos (%)	OSJ	OLI	OCP	OPX	OLI+OSJ	OCP+OSJ	OPX+O SJ	EPM
<i>Saturados (SFA)</i>								
C14: 0	0,52c	0,46d	0,46d	1,45 a	0,55c	0,55c	0,81b	0,02
C16: 0	18,54e	18,26e	20,12d	24,88 a	21,85b	21,99b	21,15c	0,28
C18: 0	4,89e	7,17b	7,09b	5,75d	6,58c	7,99a	7,96a	0,22
C23: 0	1,11c	0,68de	1,48b	0,40e	0,93cd	1,23bc	1,90a	0,11
C24: 0	0,61d	1,79b	-	0,69d	0,98c	0,49d	2,58a	0,08
<i>Monoinsaturados (MUFAS)</i>								
C16: 1	7,76 ab	6,38c	5,41d	7,99 a	6,43c	7,15b	5,86cd	0,33
C18: 1n9	32,24b	29,18c	35,03a	34,97 a	34,79 ^a	36,22a	29,15c	1,02
C20: 1n9	-	-	-	-	2,53	-	-	0,00
C22: 1n9	0,53b	-	-	-	0,31b	1,81a	0,38b	0,19
C24: 1n9	0,75 a	-	0,15c	-	0,51ab	0,61ab	0,42b	0,08
<i>Poli-insaturados (PUFAS)</i>								
C18: 2n6	28,77a	24,74c	26,42b	16,12f	20,61d	18,44e	24,17b	0,77
C18: 3n3	2,21c	8,18 a	0,58f	1,08e	3,55b	0,77ef	1,70d	0,18
C20:3 n3	2,32c	3,19 b	3,72 a	1,02d	0,31e	3,75 a	2,55c	0,16
C20: 4n6	-	-	-	-	-	0,31 a	0,33a	0,02

C20: 5n3	-	0,82c	-	2,58 a	-	0,34d	1,17b	0,07
C22: 6n3	-	-	-	2,83 a	0,15c	-	0,25b	0,01
Σ SFA	25,47b	28,37ab	29,15ab	33,04 a	30,38ab	29,02ab	32,91a	1,78
Σ MUFAS	40,86ab	33,44c	38,73abc	42,96 a	44,41a	44,99 a	35,82bc	2,37
Σ PUFAS	33,30ab	35,60a	29,49bc	23,28d	24,51cd	22,07d	29,60bc	2,01
Σ n6	28,77	24,74	26,42	15,92	20,61	18,75	24,50	
Σ n3	4,53	12,19	4,30	7,51	4,01	4,86	5,67	
n-6/n-3	6,35	2,02	6,14	2,12	5,14	3,86	4,32	
IA	0,28	0,28	0,31	0,46	0,35	0,35	0,37	
IT	0,49	0,39	0,59	0,59	0,69	0,65	0,63	

OSJ = óleo de soja; OCP = óleo de castanha-do-Pará; OLI = óleo de linhaça; OPX = óleo de peixe;

EPM = erro padrão da média;

Σ SFA = somatório dos ácidos graxos saturados; Σ MUFAS = somatório dos ácidos graxos monoinsaturados; Σ PUFAS = somatório dos ácidos graxos poli-insaturados; n-6/n-3 = relação ômega 6 e ômega 3; IA = índice de aterogenicidade;

IT= índice de trombogenicidade

A dieta suplementada com OPX e a ração com mistura OPX + OSJ, foram as que apresentaram maiores quantidades de SFA, diferindo ($P>0,05$) apenas da dieta OSJ isolada. Os mais predominantes em todos os tratamentos foram os ácidos graxos C16:0 (ácido palmítico) e C18:0 (ácido esteárico). A dieta OPX foi a que apresentou maior quantidade de ácido palmítico, apresentando diferença ($P>0,05$) das demais dietas. O ácido esteárico foi encontrado em maiores proporções nas dietas OCP + OSJ e OPX + OSJ, em relação as demais. Estudos relatam que o ácido esteárico é de grande importância para a saúde humana, pois causa uma redução no colesterol total (Romero et al., 2013) e apesar de apresentar cadeia saturada de carbono, esse ácido graxo pode ser convertido em ácido oleico no fígado através da enzima Δ^9 dessaturase (Martin et al., 2006) promovendo assim benefícios à saúde humana.

Em relação aos MUFAS, a dieta OCP + OSJ, OLI + OSJ e OPX apresentaram a maior quantidade desses ácidos graxos, semelhantes às dietas OSJ e OCP, diferindo das demais ($P>0,05$). As diretrizes alimentares atuais não estabelecem limites para a ingestão de MUFA. Porém há uma recomendação de substituir as gorduras saturadas por gorduras poli-insaturadas e monoinsaturadas, na alimentação humana (Dietary Guidelines for Americans, 2015). O ácido oleico (C18:1n9) foi o mais encontrado na carne do peito das codornas em todas as dietas,

Gecgel et al., (2015) observaram resultado semelhante em que o ácido oléico foi o majoritário em peito de codornas japonesas. Foi verificado em grandes quantidades na dietas OCP + OSJ (36,22%), OCP (35,03%), OPX (34,97%) e OLI + OSJ (34,79%), não apresentando diferença significativa entre si ($P>0,05$). As dietas que receberam o óleo de castanha do Pará em sua composição, elevaram essa quantidade, o que já era esperado, visto que esse ácido graxo está presente em grande quantidade no óleo, cerca de 39,69 %.

O ácido oleico possui características que são benéficas à saúde, como propriedades hipocolesterolesterêmicas, têm alta estabilização quanto à oxidação e também pode aumentar a atividade de antioxidantes e agentes antipolimerização (Hernandez, 2015). Mente et al., (2009) relataram uma correlação significativa entre a ingestão de MUFA e uma diminuição no risco relativo de doença coronariana. Em estudos com humanos, Smith et al., (2020) demonstraram que a carne com alto teor de ácido oleico aumentavam a concentração de lipoproteína de alta densidade, o HDL, e não causaram aumento no risco de doenças cardiovasculares.

Quanto aos PUFAS, a dieta OLI destacou-se apresentando a maior quantidade desses ácidos graxos, cerca de 36,96%, semelhante à dieta OSJ (33,30%). Os PUFAS mais predominantes foram o ácido linoleico - LA (C18:2n6) que foi encontrado em maior proporção em todas as dietas, seguidos dos ácidos linolênico - LNA (C18:3n3), eicosatrienóico (C20:3n3), eicosapentaenoico – EPA (C20:5n3) e docosahexaenóico – DHA (C22:6n3).

O ácido linolênico foi encontrado em maior proporção na dieta OLI, seguido por OLI + OSJ, pois a linhaça é rica em ω -3, e ofertado na quantidade de 2% na ração foi suficiente para o enriquecimento da carne com esse ácido graxo.

O EPA e DHA foram determinados em maiores quantidade 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. De acordo com Koniecka et al., (2017), o EPA e o DHA são geralmente agrupados aos fosfolipídios, e determinados em maiores proporções na

carne do peito do que na coxa, visto que em seu estudo foram relatados a distribuição desigual das frações lipídicas em diferentes cortes de frango.

A dieta OPX + OSJ também apresentou o EPA e DHA na composição da carne, em valores reduzidos, devido a suplementação de 1% de óleo de peixe na ração, mas perdendo apenas para fonte exclusiva de óleo de peixe ($P>0,05$), porém apresentando melhores valores de LA e LNA ($P>0,05$). 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. 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). Portanto, a presença desses ácidos graxos na dieta humana são fundamentais à saúde dos consumidores, e que pode ser facilmente ingeridas via carne enriquecidas a partir de dieta das aves.

As codornas que consumiram a dieta suplementada com óleo de peixe "OPX" tiveram incorporação de cerca de 110 mg/100g de EPA e mais de 120 mg de DHA por 100 g de peito das codornas, considerando o enriquecimento dos ácidos graxos da Tabela 8. Se considerarmos uma recomendação de 250 mg diária de EPA para humano adulto, o consumidor só precisaria ingerir de 200 a 230 g do peito de codornas enriquecidos pelos ácidos graxos de cadeia longa para atender a necessidade diária. Teoricamente, isso representa três peitos de codornas ou duas carcaças.

O EPA, mesmo em pequena quantidade se fez presente também na dieta OCP + OSJ, o mesmo aconteceu com o DHA na dieta OLI + OSJ, e o ácido araquidônico (20:4n6) que foi presente na dieta OCP + OSJ. Sabe-se que os óleos de castanha-do-Pará e linhaça não possui esses ácidos graxos em sua composição, tal explicação pode ser justificada pois as aves possuem grande atividade da enzima dessaturase, mais especificamente a enzima Δ^6 dessaturase, que é fundamental para a conversão de C18: 2 em C20: 4, como também C18: 3 em C20: 5 e C22: 6. (Mishekar et al., 2014). Sendo assim podemos indicar que houve um mecanismo de conversão para a dessaturação e enlogação do LNA, convertendo-o em ácidos graxos de cadeia longa, visto que o LNA serve como precursor da síntese de EPA e DHA (Simopoulos, 2008).

Percebe-se que o ácido linolênico presente no óleo de linhaça (Tabela 2) serviu de precursor para que a enzima na ave alongase e dessaturase em concentração de EPA na carne do peito (Tabela 8). Já o ácido araquidônico (AA) foi sintetizado a partir do LA, que segundo Bertechini (2012), essa reação de nível metabólico, de alongamento e dessaturação para a produção do AA ocorre no fígado, com atuação da vitamina B6 (Bertechini, 2012). Esse é um resultado interessante, e corrobora com os estudos de Kanakri et al., (2017), onde o EPA e DHA aumentaram cerca de 5,3 e 2,8 vezes respectivamente, comparado a dieta controle, na carne do peito de frango alimentados com óleo de linhaça durante 6 semanas. Kartikasari et al., (2012) também observaram um aumento de cerca de 4 a 9 vezes na quantidade de ácidos graxos poli-insaturados de cadeia longa em carne de frango, em relação a dieta controle, a partir da adição de óleos ricos em LNA.

Quanto à relação n-6/n-3, podemos observar que foi maior para a dieta OSJ e OCP, e menor nas dietas OLI e OPX. Isso pode ser explicado visto que o óleo de soja e óleo de castanha-do-Pará contém em sua composição grandes quantidades de LA pertencente à família n-6, fazendo com que essa relação seja maior nas dietas que contém esses óleos, e menor nas dietas OLI e OPX, que tem maiores quantidades de ácidos graxos da família n-3 na composição, resultando em diminuição da relação na carne que receberam as dietas. Resultados semelhantes foram encontrados por Panda et al., (2015) que ao estudarem a substituição de óleo de soja por óleo de linhaça na dieta de frangos de corte, observaram aumento no total de ácidos graxos poli-insaturados e nos ácidos graxos da família n-3, na carne do peito, com isso uma diminuição na relação n-6/n-3.

A carne de aves enriquecidas com PUFAS e que mantenha o equilíbrio entre os ácidos graxos da família n-3 e n-6, podem promover diversos benefícios à saúde do consumidor, visto que a população tem consumido dietas com proporção maiores que 10:1, causando riscos à sua saúde (Grashorn, 2007). Martin et al., (2006) recomendam em seus estudos proporções de 2:1 a 4:1.

Os resultados de índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) encontraram-se baixos em todas as dietas (Tabela 8). Os maiores valores de IA e IT foram observados na dieta OPX (0,47) e OLI + OSJ (0,69), respectivamente, mas não ultrapassaram os valores indicados por Ulbricht e Southgate (1991), onde os

mesmos relatam que o IA não deve ultrapassar o valor ideal de 0,72, e para o IT demonstram como ideal um valor de no máximo 1,27. Esses índices são utilizados para classificar os alimentos quanto ao efeito da prevenção de doenças como as cardiovasculares, relacionam os ácidos pró e antiaterogênicos e indicam o potencial de estímulo a agregação plaquetária (Ulbricht e Southgate, 1991).

Os ácidos graxos C14:0, C16:0 e C18:0 são considerados aterogênicos e trombogênicos, sendo assim as dietas que possuem menor quantidade desses ácidos graxos, tem menores índices de IA e IT, e conseqüentemente maior teor de MUFAS e PUFAS denominados de antiaterogênicos (Cruz et al., 2017). Com isso os valores desejáveis de IA e IT devem serem os mais baixos possíveis, contendo uma maior quantidade de ácidos antiaterogênicos, promovendo maiores benefícios à saúde, como a prevenção de doenças cardiovasculares (Puerto et al., 2017).

4. CONCLUSÕES

As fontes de ácidos graxos poli-insaturados suplementadas na dieta influenciaram e apresentaram diferença significativa nas medidas de desempenho, características químicas e físicas e na deposição de ácidos graxos da carne, fornecendo ácidos graxos poli-insaturados – PUFAS.

A inclusão de 2 % de óleo de linhaça na dieta de codorna gerou maior deposição de ácido linolênico na carne, como também foi uma das fontes que apresentaram maiores quantidade de PUFAS.

Os ácidos graxos EPA e DHA podem ser adicionados na carne de codorna via suplementação dietética de 2% de óleo de peixe, isolado ou associado a 1% de óleo de soja.

REFERÊNCIAS

- Abreu, L. R. A., Boari, C. A., Pires, A. V., Pinheiro, S. R. F., Oliveira, R. G., Oliveira, K. M., Gonçalves, F. M., Oliveira, F. R. (2014). Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, p.131-140. Doi: 10.1590/S1519-99402014000100020.
- Aoac - Association of Official Analytical Chemists. (2000). **Official methods of analysis**. 17.ed. 1018p. AOAC International. Washington.
- Azman, M.A. Çerçi, I.H. Birben, N. (2005). Effects of various dietary fat sources on performance and body fatty acid composition of broiler chickens. **Turkish Journal Veterinary Animal Science**, v.29, p 811 – 819.
- Baezza, E. Dr. Chartrin, P. Meteau, K. Bordeau, T. Juin, H. Le Bihan- Duval, E. Lessire, M. Berri, C. (2010). Effect of sex and genotype on carcass composition and nutritional characteristics of chicken meat. **British Poultry Science**. v.51, p 344-353. Doi: 10.1080/00071668.2010.503472
- Bertechini, A.G. Nutrição de monogástricos. Lavras: **Editora UFLA**, 2012. 373p.
- Bhalerao, S., Hegde, M., Katyare, S., & Kadam, S. (2014). Promotion of omega-3 chicken meat production: An Indian perspective. **World's Poultry Science Journal**, 70(2), 365–374. Doi: 10.1017/S0043933914000373
- Boni, I. Nurul, H. Noryati, I. (2010). Comparison of meat quality characteristics between young and past quails. **International Food Research Journal**, v.17, p. 661 – 666.
- Calder, P.C. (2010). Omega-3 fatty acids and inflammatory processes. **Nutrients**, v. 2. p. 355-374. Doi: 10.3390 / nu2030355

Cruz, F.L. Espósito, M. Nardelli, N.B.S. Fassani, E.J. Faria, P.B. Esteves, C. (2017). Qualidade Da Carne De Aves Da Raça Rodhe Island Red Criadas Em Sistema Alternativo. **Ciência Animal Brasileira**. v.18, p.1-16. Doi: 10.1590/1809-6891v18e-37834

Dietary Guidelines for Americans, 2015 – 2020. Eighth Ed. (2015). Disponível em:<http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>

Ebeid, T., A. Fayoud, S. Abou El-Soud, Y. Eid, and M. El-Habbak. (2011). Te Effect of Omega-3 Enriched Meat Production on Lipid Peroxidation, Antioxidative Status, Immune Response and Tibia Bone Characteristics in Japanese Quail. **Czech Journal of Animal Science** v. 56 (7) p.314–24. DOI: 10.17221/1293-cjas.

Farrapo, S.P. Alves, M.G.M. J. Brito, J.C. Batista, A.S.M. Freitas, E.R. Nascimento, G.A.J. (2017). Animal performance, yield and characteristics of the meat of quail fed diets containing vegetable and mixed glycerine. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52 p. 768-775. Doi: 10.1590/s0100-204x2017000900009

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.

Grashorn, M.A.(2007) Poultry meat functionality. **Journal of Applied Poultry Research**, v.16 (1), p. 99 – 106. Doi: 10.1093/japr/16.1.99

Gecgel, U. Yilmaz, I. Gurcan, E.K. Karasu, Dulger, G.C.(2015). Comparison of fatty acid composition between female and male Japanese quail meats. **Journal of Chemistry**, p.1-8. Doi:10.1155/2015/569746

Genchev, A. Mihaylova, G. Ribarski, S. Pavlov, A. Kabakchiev, M. (2008). Meat quality and composition in Japanese quais. **Trakia Journal of Sciences**, p.72-82.

Genchev, A. Ribarski, S. Zhelyazkov, G.(2010). Physicochemical and technological properties of Japanese quail meat. **Trakia Journal of Sciences**, v.8. p. 86-94.

Güven, R. Kiliç, B. Ozer, C.O. (2015). Influence of using different oil sources in quail Nutrition on meat composition and quality parameters. **Animal Science**. Vol. 58, 2015.

Hang, T.T.T., Molee, W., & Khempaka, S. (2018). Linseed oil or tuna oil supplementation in slow-growing chicken diets: Can their meat reach the threshold of a “high in n-3 polyunsaturated fatty acids” product?. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 27(3), p. 389–400. <https://doi.org/10.3382/japr/pfy010>

Hernandez, E.M. (2015). Specialty oils: functional and nutraceutical properties. Functional dietary lipids: food formulation, consumer issues and innovation for health, **Woodhead Publishing**. p. 69-101.

Herrero, A.M., Carmona, P., García, M.L., Solas, M.T., Careche, M. (2005). Ultrastructural Changes and Structure and Mobility of Myowater in Frozen-Stored Hake (*Merluccius merluccius* L.) Muscle: Relationship with Functionality and Texture. **Journal of agricultural and food chemistry**. V,53. N.7, p. 2558- 2566.Doi: 10.1021/jf0490706.

Honikel K.O. (1987). The water binding of meat. **Fleischwirtsch**.v.67. p.1098 – 1102.

Jonsäll, A.; Johansson, L.; Lundström, K. (2001). Sensory quality and cooking loss of ham muscle (M. biceps femoris) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**. v.57, p.245-250. Doi: 10.1016/S0309-1740(00)00097-8

Kanakri, K., Carragher, J., Hughes, R., Muhlhausler, B., & Gibson, R. (2017). A reduced cost strategy for enriching chicken meat with omega-3 long chain

polyunsaturated fatty acids using dietary flaxseed oil. **British Poultry Science**, v.58(3), p.283–289. Doi:10.1080/00071668.2017.1293798

Kartikasari, L. R., Hughes, R. J., Geier, M. S., Makrides, M., & Gibson, R. A. (2012). Dietary alpha-linolenic acid enhances omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid levels in chicken tissues. **Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids**, v.87(4–5), p. 103–109. Doi:10.1016/j.plefa.2012.07.005

Konieczka, P., Czauderna, M., & Smulikowska, S. (2017). The enrichment of chicken meat with omega-3 fatty acids by dietary fish oil or its mixture with rapeseed or flaxseed—Effect of feeding duration: Dietary fish oil, flaxseed, and rapeseed and n-3 enriched broiler meat. **Animal Feed Science and Technology**, v.223, p. 42–52. Doi:10.1016/j.anifeedsci.2016.10.023

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.

Martin, C.A. Almeida, V.V. Ruiz, M.R. Visentaneir, J.E.L. Matheshushita, M. Souza, N.E. Visentaneir, J.V. (2006). Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**. v.19, n.6. p.761-770. Doi: 10.1590/S1415-52732006000600011

Mente A, de Koning L, Shannon HS, Anand SS. (2009). A Systematic Review of the Evidence Supporting a Causal Link Between Dietary Factors and Coronary Heart Disease. **Archive International Med**. v.169 (7), p.659–669. Doi: 10.1001 / archinternmed.2009.38

Mishekar, R. Boldaji, F. Dastar, B. Yamchi, A. Pashaei, S. (2014). Longer consumption of flaxseed oil enhances n-3 fatty acid content of chicken meat and

expression of FADS2 gene. **European Journal of Lipid Science and Technology**. v.117 (6), p. 810-819. Doi: 10.1002/ejlt.201300500

Neto, V. Q. Bakke, O.A. Ramos, C.M.P. Bora, P.S. Letelier, J.C. Conceição, M.M. (2009). Brazil nut (*Bertholletia excelsa* H.B.K) seed kernel oil: Characterization and thermal stability. **Revista Brasileira de Biologia e Farmácia**, v.3.

Northcutt JK. (2009) Factors affecting poultry meat quality. The University of Georgia, Cooperative Extension, **College of Agriculture Science and Environmental Science & Family and Consumer Sciences**. Boletim 1157.

Panda, A.K. Sridhar, K. Lavanya, G. Prakash, B. Rama Rao, S.V. Raju, M. (2015). Growth performance carcass characteristics fatty acid composition and sensory attributes of meat of broiler chickens fed diet incorporated with linseed oil. **Indian Journal Animal Science**, v. 85 (12) p. 1354-1357.

Puerto, M.D. Cabrera, M.C. Saadoun, A. (2017). A Note on Fatty Acids Profile of Meat from Broiler Chickens Supplemented with Inorganic or Organic Selenium. **International Journal of Food Science**. Doi: <https://doi.org/10.1155/2017/7613069>.

Romero, M.C. Romero, A.M. Doval, M.M. Judis, M.A. (2013). Nutritional value and fatty acid composition of some traditional Argentinean meat sausages. **Food Science and Technology**, v.33, p. 161-166. Doi: 10.1590/S0101-20612013005000007

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.

Russo GL. (2009). Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**. v.77, n.6, p.937-946. Doi:10.1016/j.bcp.2008.10.020

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

Semwogerere, F., Neethling, J., Muchenje, V., & Hoffman, L. C. (2019). Meat quality, fatty acid profile, and sensory attributes of spent laying hens fed expeller press canola meal or a conventional diet. **Poultry Science**, v.98(9), p.3557–3570. Doi:10.3382/ps/pez092

Silva, J.H.V.; Costa, F.G.P. (2009). **Tabela de exigência nutricional de codornas Japonesas e Europeias**. 2. Ed. Jaboticabal – SP: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão – FUNEP, p.107.

Silva, J.H.V; Jordão Filho, J.; Costa, F.G.P; de Lacerda, P.B; Vargas, D.G.V; Lima, M.R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.3, n.3. p. 775 – 790. Doi: 10.1590/S1519-99402012000300016

Simopoulos, A.P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. **Experimental Biology and Medicine**. v.233, n.6, p.674-688. doi: 10.3181 / 0711-MR-311.

Smith, S.B. Lunt, D.K. Smith, D.R. Walzem, R.L. (2020). Producing high-oleic acid beef and the impact of ground beef consumption on risk factors for cardiovascular disease: A review. v.163. Doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108076

Sobol, Monika; RAJ, Stanistawa; SKIBA, Grzegorz. (2016). 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.

Ulbricht, T.L.V; Southgate, D.A.T. (1991). Coronary heart disease: Seven dietary factors. **The Lancet**, vol. 338, n. 8773, p. 985–992. Doi: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M)

Vargas- Sánchez, R.D. Torrescano – Urrutia, G.R. Ibarra – Arias, F.J. Portillo – Loera, J.J. Ríos – Rincón, F.G. Sánchez – Escalante, A. (2018). Effect of dietary supplementation with *Pleurotus ostreatus* on growth performance and meat quality of Japanese quail. **Livestock Science**. v. 207. p.117-125. Doi: [10.1016/j.livsci.2017.11.015](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.11.015)

Veras, A.G. Souza, J.G. Teixeira, E.N.M. Moreira, J.A. Marinho, A.L. Diógenes, G.V. Ferreira, L.H.G. Chemane, I.A. (2019). Canola and coconut oils in the feed of European quails (*Coturnix coturnix*). **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.48. Doi: [10.1590/rbz4820180123](https://doi.org/10.1590/rbz4820180123)

Yang, X., Zhang, B., Guo, Y., Jiao, P., & Long, F. (2010). Effects of dietary lipids and *Clostridium butyricum* on fat deposition and meat quality of broiler chickens. **Poultry Science**, v.89(2), p.254–260. Doi:[10.3382/ps.2009-00234](https://doi.org/10.3382/ps.2009-00234)

CAPITULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados pode-se observar que a inclusão das fontes lipídicas não influenciou o rendimento de carcaça e a composição química da carne, mas apresentou diferença significativa nas medidas de desempenho, características químicas e físicas e no perfil de ácidos graxos, onde foi possível manipular a composição dos ácidos graxos da carne do peito de codornas europeias. As dietas que receberam óleo de linhaça e óleo de soja isolado apresentaram as maiores quantidade de ácidos graxos poliinsaturados, destacando-se a dieta OLI com a presença do ácido linolênico, que se fez presente também quando associado ao óleo de soja. O óleo de peixe enriqueceu a carne com os ácidos graxos de cadeia longa, EPA e DHA, e mesmo em menores quantidades, foi encontrado no mix com óleo de soja, tornando-o uma estratégia para incluir esses ácidos graxos reduzindo os custos.