



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DAVI MOREIRA MATOS

**EXTRATOS ETANÓLICOS DA CASCA E DO CAROÇO DA MANGA COMO
ANTIOXIDANTES EM RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE CONTENDO
ÓLEOS VEGETAIS**

FORTALEZA

2021

DAVI MOREIRA MATOS

EXTRATOS ETANÓLICOS DA CASCA E DO CAROÇO DA MANGA COMO
ANTIOXIDANTES EM RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE CONTENDO ÓLEOS
VEGETAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e nutrição animal.

Orientador: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.

Coorientador: Prof. Dr. Thalles Ribeiro Gomes.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M381e Matos, Davi Moreira.
Extratos etanólicos da casca e do caroço da manga como antioxidantes em rações para codornas de corte contendo óleos vegetais / Davi Moreira Matos. – 2021.
54 f.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas.
Coorientação: Prof. Dr. Thalles Ribeiro Gomes.
1. Aditivo . 2. Armazenamento de Carne. 3. Estabilidade Lipídica. 4. Embalagem a Vácuo. 5. Extratos Vegetais. I. Título.

CDD 636.08

DAVI MOREIRA MATOS

EXTRATOS ETANÓLICOS DA CASCA E DO CAROÇO DA MANGA COMO
ANTIOXIDANTES EM RAÇÕES PARA CODORNAS DE CORTE CONTENDO ÓLEOS
VEGETAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e nutrição animal.

Aprovada em: 21/05/2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Germano Augusto Jerônimo do Nascimento
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^a. Dra. Irani Ribeiro Vieira Lopes
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

A Deus.

Aos meus pais, irmãos e família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela proteção da minha família e de quem me cerca durante a maior pandemia de saúde pública da história. Que Deus conforte o coração de todos que tiveram perdas ou sequelas nesse período.

À minha família, por todo o suporte e apoio em todas as decisões que tomei, em especial meus pais que não negaram esforços em todos os momentos que precisei.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade concedida, foi um sonho fazer o mestrado acadêmico numa instituição renomada e de prestígio no mundo acadêmico.

Ao Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas, pela orientação prestada, pelos ensinamentos dados que seguiram desde a vida acadêmica, profissional e pessoal. Posso afirmar que cresci bastante como pessoa e a admiração que já existia se tornou muito maior. Aos demais presentes na banca e aos professores do programa de pós-graduação.

A todos que compõem o Núcleo de Estudos, Pesquisa e Extensão em Avicultura (NEPEAvi) da UFC, em especial o Dr. Thalles Gomes e o Dr. Rafael Nepomuceno, pela orientação e ajuda no projeto de pesquisa. Aos pós-graduandos, graduandos e estagiários, por toda ajuda e parceria durante o experimento.

Aos funcionários do setor de Zootecnia que prezam e zelam pelo funcionamento adequado das instalações e dos experimentos do programa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo suporte à pesquisa e pelo fomento da bolsa durante todo o curso de mestrado.

RESUMO

Com objetivo de avaliar a utilização dos extratos etanólicos da casca (EECas) e do caroço (EECar) da manga e de 2 tipos de óleo vegetal em rações para codornas de corte sobre o desempenho e as características de carcaça, foram realizados 2 ensaios com 432 codornas de corte cada, tanto machos como fêmeas, no período de 7 a 42 dias de idade. Em ambos os ensaios, as aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 níveis do EECas ou do EECar (0, 500, 1.000 mg/kg) e 2 tipos de óleo vegetal (de soja e de girassol), totalizando 6 tratamentos, com 6 repetições de 12 aves. Para avaliar a estabilidade lipídica da carne, em ambos os experimentos, foram utilizadas amostras da carcaça em um delineamento fatorial 2 x 2 x 2 x 3, sendo 2 níveis do extrato etanólico da casca ou do caroço da manga (0 e 1.000 mg/kg), 2 tipos de óleo vegetal (de soja e de girassol), 2 tipos de embalagem (convencional e a vácuo) e 3 tempos de armazenamento (0, 60 e 120 dias), totalizando 16 tratamentos com 6 repetições. Observou-se que não houve interação significativa entre os fatores para todas as variáveis de desempenho e de características de carcaça. Os tipos de óleos ou os níveis do EECas, não influenciaram o desempenho. Para as características de carcaça, verificou-se aumento apenas no rendimento da carne de peito com a inclusão do EECas. Para a estabilidade lipídica da carne, apenas a interação entre o tipo de embalagem e o tempo de armazenamento foi significativa. Contudo, os óleos vegetais não influenciaram essa variável, enquanto que a inclusão de 1.000 mg/kg de EECas conferiu maior estabilidade lipídica da carne. A oxidação lipídica da carne aumentou com o tempo de armazenamento, havendo maior eficiência para a embalagem a vácuo na estabilidade lipídica da carne aos 120 dias. No segundo experimento também não houve interação entre os fatores para todas as variáveis de desempenho e de características de carcaça. Os tipos de óleos ou os níveis do EECar, não influenciaram o desempenho. Para as características de carcaça, verificou-se aumento apenas no rendimento da carne de peito com a inclusão do EECar. Para a estabilidade lipídica da carne, não foi observada interação entre os fatores ou influência significativa do tipo de óleo da ração. No entanto, a inclusão de 1.000 mg/kg de EECar e a embalagem a vácuo conferiram melhor estabilidade lipídica da carne. A oxidação lipídica aumentou com o tempo de armazenamento, havendo maior eficiência para a embalagem a vácuo na estabilidade lipídica da carne aos 120 dias.

Palavras-chave: aditivo; armazenamento de carne; estabilidade lipídica; embalagem a vácuo; extratos vegetais.

ABSTRACT

In order to evaluate the use of the ethanolic extracts from mango peel (EECas) and seed (EECar) and 2 types of vegetable oil in ration from quail cut on performance and carcass characteristics, 2 trials were carried out with 432 beef quail, both male and female, within the period of 7 to 42 days of age. On both trials, the birds were distributed in a completely randomized design in a 3 x 2 factorial scheme, with 3 levels of the EECas or of the EECar (0, 500, 1,000 mg/kg) and 2 types of vegetable oil (from soybean and sunflower), totaling 6 treatments, with 6 repetitions of 12 birds. To evaluate the lipid stability of the meat, in both experiments, it was used the samples from the carcass in a factorial design 2 x 2 x 2 x 3, being 2 levels of the ethanolic extract from mango peel or seed (0 and 1,000 mg/kg), 2 types of vegetable oil (soybean and sunflower), 2 types of packing (conventional and vacuum) and 3 storage times (0, 60 and 120 days), totalizing 16 treatments with 6 repetitions. It was observed that there was no significant interaction between the factors to all the performance variables and the carcass characteristics. The types of oils or the levels of the EECas did not influenced the performance. To the carcass characteristics, it was verified an increase only with the breast meat yield with the inclusion of the EECas. To the lipid stability of the meat, just the interaction between the packing type and storage time were significant. Although, the vegetable oils did not influenced this variable, while the inclusion of 1,000 mg/kg of EECas showed better lipid meat stability. The lipid oxidation of the meat increased with the storage time, having more efficiency with the vacuum packing within the lipid stability of the meat at 120 days. On the second experiment there was also no interaction between the factors to all the performance variables and the carcass characteristics. The oil types or the levels of the EECar did not influenced the performance. To the carcass characteristics, it was verified an increase only with the breast meat yield with the inclusion of the EECar. To the lipid stability of the meat, it was not observed interaction between the factors or significant influence of the type oil in the ration. Even so, the inclusion of 1,000 mg/kg of EECar and the vacuum packing indicated better lipid stability of the meat. The lipid oxidation increased with storage time, having better efficiency to vacuum packing within lipid stability of the meat at 120 days.

Keywords: additive; meat storage; lipid stability; vacuum packing; vegetable extracts.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Potencial antioxidante, atividade antioxidante total e compostos fenólicos do extrato etanólico da casca e do caroço da manga.....	29
Tabela 2 – Composição centesimal, níveis nutricionais e energético calculados das rações experimentais contendo diferentes óleos vegetais e sem inclusão do extrato.....	31
Tabela 3 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleos vegetais e três níveis de extrato etanólico da casca da manga no período de 07 a 42 dias de idade.....	33
Tabela 4 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleos vegetais e três níveis de inclusão de extrato etanólico da casca da manga no período de 7 a 42 dias de idade.....	35
Tabela 5 – Oxidação lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleos vegetais, dois níveis de inclusão de extrato etanólico da casca da manga no período de 7 a 42 dias de idade.....	37
Tabela 6 – Interação entre tempo de armazenamento e tipos de embalagem nos valores de TBARS da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo óleos vegetais e extrato etanólico da casca da manga.....	38
Tabela 7 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos óleos vegetais e três níveis de inclusão de extrato etanólico do caroço da manga no período de 07 a 42 dias de idade.....	40
Tabela 8 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos dois óleos vegetais e três níveis de inclusão de extrato etanólico do caroço da manga no período de 07 a 42 dias de idade.....	41
Tabela 9 – Oxidação lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e dois níveis de inclusão de extrato etanólico do caroço da manga, no período de 7 a 42 dias de idade.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA	Análise de variância
ATP	Adenosina trifosfato
BHA	Butil hidroxianisol
BHT	Butil hidroxitolueno
CCA	Centro de Ciências Agrárias
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
cm	Centímetros
cm ² /ave	Centímetro ao quadrado por ave
DZ	Departamento de Zootecnia
EECas	Extrato etanólico da casca da manga
EECar	Extrato etanólico do caroço da manga
EMAn	Energia Metabolizável aparente
EROs	Espécies reativas do oxigênio
g	Gramas
FL	Fonte Lipídica
g/ave	Gramas por ave
g/kg	Gramas por quilograma
h	Horas
HCl	Ácido clorídrico
HNO ₃	Ácido nítrico
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
mg	Miligrama
ml	Mililitro
OV	Óleos vegetais
PB	Proteína bruta
RR	Ração referência
TBARS	<i>Thiobarbituric acid reactive substance</i>
ton	Tonelada
UFC	Universidade Federal do Ceará

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Coturnicultura de Corte.....	15
2.2	Lipídeos na alimentação de aves de corte.....	16
2.3	Óleos vegetais na ração de aves de corte.....	17
2.4	Oxidação lipídica.....	19
2.5	Antioxidantes na alimentação de aves de corte.....	22
2.6	Ação antioxidante dos extratos da manga.....	25
2.7	Armazenamento da carne de aves.....	26
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1	Preparação dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga.....	28
3.2	Determinação do potencial antioxidante, fenólicos totais e atividade antioxidante total dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga...	28
3.3	Ensaio de desempenho: dois tipos de óleo vegetal e níveis de inclusão dos extratos da casca e do caroço da manga em rações para codornas de corte	29
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis de extrato etanólico da casca da manga...	33
4.2	Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis de extrato etanólico da casca da manga.....	34
4.3	Estabilidade lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e dois níveis de inclusão de extrato etanólico da casca da manga.....	36
4.4	Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis de extrato etanólico do caroço de manga.	39
4.5	Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis de inclusão de extrato etanólico do caroço da manga.....	41
4.6	stabilidade lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e dois níveis de extrato etanólico do caroço da manga.....	42

5	CONCLUSÃO.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	ANEXO A – DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA.....	56

1 INTRODUÇÃO

A utilização de óleos vegetais e de gorduras como fontes lipídicas na alimentação de aves de corte visa a aumentar a densidade energética da ração, e serve como fonte de ácidos graxos essenciais, ajudando a melhorar a palatabilidade, a absorção de vitaminas lipossolúveis e a consistência das rações (BAIÃO; LARA, 2005).

Essas fontes lipídicas, porém, têm em sua composição altos teores de ácidos graxos insaturados que podem aumentar a peroxidação da ração, gerando compostos antinutricionais e tóxicos, capazes de deteriorar o produto. A ração em processo oxidativo avançado pode gerar danos, diminuindo o consumo das aves e o tempo de conservação do produto final, além de problemas relacionados à saúde do animal (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009). O perfil de ácidos graxos das fontes lipídicas das rações também tem a capacidade de alterar a composição lipídica da carne de aves (GRUVEN *et al.*, 2015; MIRSHEKAR *et al.*, 2021). Assim, a maior ingestão de ácidos graxos insaturados torna a carne mais rica nesses ácidos graxos, deixando-a também mais susceptível à oxidação lipídica da carne, o que pode contribuir para reduzir a qualidade do produto (GRUVEN *et al.*, 2015).

Com o intuito de interromper ou amenizar os efeitos da oxidação lipídica nas rações e na carne, são utilizados antioxidantes, que mesmo em baixas concentrações auxiliam na preservação dos nutrientes da ração e de seus valores energéticos (VASCONCELOS *et al.*, 2014). Os antioxidantes também podem ser transferidos para os produtos, preservando-os dos danos oxidativos e aumentando sua vida de prateleira (VARGAS-SÁNCHEZ *et al.*, 2019).

Atualmente, os antioxidantes mais utilizados pela indústria são sintéticos, o que tem gerado muita preocupação quanto ao seu uso, visto que na literatura tem sido relatado que determinados produtos podem apresentar toxicidade aos organismos vivos. Zheng e Wang (2001) afirmam que o uso indiscriminado de substâncias químicas na alimentação animal pode afetar a saúde dos mesmos e se acumular em níveis elevados nos seus produtos chegando ao consumidor final e que a ingestão elevada de algumas moléculas tem potencial cancerígeno. Nesse cenário, muitos estudos estão sendo desenvolvidos com o intuito de buscar alternativas naturais e eficientes que atuem como antioxidantes.

Diante da importância da busca por antioxidantes naturais para uso na alimentação de aves de corte, Freitas *et al.* (2012) e Freitas *et al.* (2015) destacam a utilização de extratos vegetais que não causam efeitos adversos no desempenho dos animais e na qualidade da carne. Os referidos autores propõem o aproveitamento dos resíduos do processamento da manga (*Mangifera indica* L.) para produção de extratos e para uso destes na ração de frangos de corte,

visto que são encontradas nesses resíduos diferentes fontes antioxidantes, como a provitamina A, a vitamina C, a vitamina E e o composto fenol glicosilxantona na forma do princípio ativo mangiferina. Além disso, o aproveitamento da casca e do caroço da manga para a produção de antioxidantes naturais se mostra como excelente alternativa para a destinação adequada desses resíduos, agregando valor a esse material e contribuindo com o fortalecimento da cadeia produtiva da fruticultura (BARRETO *et al.*, 2008; HUBER, 2012).

Avaliando a utilização do extrato etanólico da casca (EECas) e do caroço (EECar) da manga em rações para frangos de corte com adição de 200 e 400 mg de extrato por kg de ração, Freitas *et al.* (2012) observaram que o desempenho e a oxidação lipídica da carne de peito não foram influenciados pela adição do extrato. Contudo, segundo Freitas *et al.* (2015), quando a carne dos frangos foi congelada, as doses de 200 e 400 mg de EECas por kg de ração resultaram em menor oxidação lipídica depois de 90 dias de armazenamento em relação ao grupo controle. A capacidade antioxidante do EECas também foi demonstrada por Pereira *et al.* (2011), quando referido extrato foi adicionado a mortadelas, e apresentou efeito antioxidante comparável ao do antioxidante sintético utilizado.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo consiste em avaliar os efeitos da utilização de 2 tipos de óleo vegetal (de soja e de girassol), com a inclusão dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga em rações para codornas de corte, sobre o desempenho, as características de carcaça e a estabilidade lipídica da carne *in natura* e armazenada sob congelamento no período de 60 e 120 dias em 2 tipos de embalagens (convencional e a vácuo).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coturnicultura de corte

A carne de codorna pode ser uma excelente alternativa na produção de proteína animal, visto que a espécie apresenta rápido crescimento e manejo e tratos facilitados por ser uma ave de pequeno porte. Baumgartner (1994) cita a capacidade que essa ave tem em transformar ingredientes utilizados na sua alimentação em proteína animal de boa qualidade, como, por exemplo, os subprodutos da soja, milho, girassol, entre outros. Outro fator a ser mencionado é o menor investimento inicial com as instalações quando comparado a outros empreendimentos avícolas por se tratar de um animal de pequeno porte com baixa exigência por espaço e por quantidade de equipamentos (MÓRI *et al.*, 2005; PASTORE *et al.*, 2012).

O Brasil conta com aproximadamente 16,8 milhões de codornas (IBGE, 2017), sendo a maioria da subespécie japonesa (*Coturnix coturnix japônica*), que é destinada à produção de ovos. O comércio de carne é alimentado principalmente por fêmeas no final do ciclo produtivo e também por machos descartados. Essas aves não são adequadas ao corte, pois os machos atingem baixo peso corporal, em torno de 100 g, enquanto que as fêmeas são comercializadas somente depois que terminam o período de postura, quando já estão com idade avançada, o que confere à carne características organolépticas indesejáveis (OLIVEIRA, 2001).

A subespécie europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) tem características superiores para a produção de carne apresentando maior ganho de peso e consumo de ração, melhor conversão alimentar e elevado rendimento de carcaça, chegando a atingir peso corporal médio de 250 a 300 g, aos 42 dias de idade (DUMONT, 2012; SANTOS *et al.*, 2017).

A apresentação da carne de codornas para venda é geralmente realizada com as carcaças inteiras congeladas e com menor frequência em cortes. As aves de postura descartadas de granjas de ovos podem ser encontradas resfriadas com uma venda mais informal em feiras livres e mercados públicos. Em restaurantes e bares, a carne é comercializada na forma de petiscos (CUNHA, 2009; FERNANDES, 2013).

Petrolli, Mateus e Rodrigues (2011) destacam a carne de codorna como uma iguaria fina, saborosa e com alto valor nutricional. Para Moraes e Arika (2009), a composição nutricional de 100 g de carne de codorna representam 192 kcal de energia, 19,63 g de proteína

e 12,05 g de gordura. Os mesmos autores descrevem esse tipo de carne como excelente fonte de vitaminas B6, niacina, B1, B2, ácido pantotênico, ácidos graxos, ferro, fósforo, zinco e cobre. Cunha (2009) explica que a carne de codorna pode atrair consumidores que buscam alimentos mais saudáveis, ressaltando também seu potencial para o processamento na indústria de defumados e embutidos.

2.2 Lipídeos na alimentação de aves de corte

Os lipídeos são compostos diferentes entre si, mas que têm um aspecto em comum, a insolubilidade em água, sendo esta uma característica do grupo em que estão inseridos os triacilgliceróis, fosfolipídeos, colesterol, entre outros (NELSON; COX, 2014).

Os ácidos graxos são os constituintes principais da estrutura dos lipídeos, sendo definidos pelo comprimento de sua cadeia em ácidos graxos de cadeia curta (menos de 8 carbonos), de cadeia média (de 8 a 11 carbonos), de cadeia intermediária (de 12 a 15 carbonos) e de cadeia longa (igual ou maior que 16 carbonos). Os ácidos graxos que não apresentam em sua estrutura dupla ligação são definidos como saturados; quando apresentam em sua estrutura uma ligação são definidos como monoinsaturados; e quando contém duas ou mais duplas ligações são definidos como poli-insaturados (NELSON; COX, 2014; BRASIL, 2016).

Os óleos e as gorduras são as principais fontes de lipídeos na alimentação, sendo seu estado físico a diferença entre eles. Os óleos são líquidos em temperatura ambiente, e as gorduras têm consistência sólida. Quando um lipídeo é insaturado, seu ponto de fusão se torna mais baixo. Dessa maneira, se um lipídeo contém muitos ácidos graxos saturados em sua composição, este será sólido à temperatura ambiente; quando este teor de insaturações é moderado, pode se tornar sólido em ambiente refrigerado; caso o teor de insaturações seja elevado, mesmo no congelador, a fonte lipídica pode permanecer em estado líquido. Outro fator que determina o estado físico da fonte lipídica é o tamanho da cadeia carbônica: quanto menor, maior será a tendência de o lipídeo se apresentar na forma líquida em temperatura ambiente (RAMALHO; SUAREZ, 2013; MACIEL, 2018).

As principais fontes de lipídeos são de origem animal e vegetal. Dentre as fontes de origem animal, citam-se o sebo, a banha e a gordura, geralmente coletados em abatedouros de bovinos, suínos e aves. Os óleos são em sua maioria de origem vegetal, mas também existem óleos de peixes (MACIEL, 2018).

O óleo vegetal é a fonte lipídica mais utilizada na formulação de rações para aves. Sob o aspecto metabólico, esses óleos contêm em sua composição maior quantidade de

ácidos graxos insaturados que são mais bem absorvidos pelas aves ao longo de sua vida, influenciando no seu desenvolvimento. Outro fator a ser mencionado é que os óleos melhoram as características físicas da ração, como a textura da ração e a agregação de partículas, que diminui a poeira gerada (BRAGA; BAIÃO, 2001).

Algumas pesquisas comparando fontes lipídicas na alimentação de aves de corte têm demonstrando melhores resultados para os óleos vegetais. Duarte *et al.* (2010) avaliaram rações para frangos de corte contendo como fontes lipídicas o óleo de soja degomado, o óleo de vísceras de aves e o sebo bovino, sendo constatada uma piora na conversão alimentar para as aves alimentadas com sebo bovino e óleo de vísceras de aves. Já Gaiotto *et al.* (2000), analisando a inclusão de sebo bovino, óleo de soja e óleo ácido de soja na ração de frangos de corte, verificaram que o óleo de soja melhorou os resultados de desempenho das aves. Por sua vez, Potença *et al.* (2010) constataram que o óleo de soja utilizado como fonte lipídica conferiu melhor perfil de ácidos graxos na carne em relação ao das aves alimentadas com óleo de algodão, óleo de vísceras de aves e sebo bovino.

Existem outros benefícios a serem mencionados no uso de óleos vegetais na alimentação de aves, como o aumento da densidade energética da ração, a melhora na palatabilidade e na textura e a diminuição da pulverulência e do desperdício. Além desses fatores, a adição do óleo vegetal na ração reduz o tempo de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, o que melhora a digestão e, conseqüentemente, promove maior absorção dos nutrientes contidos na ingesta, constituindo-se ainda em uma ótima fonte de energia com baixo incremento calórico, sendo uma excelente alternativa para regiões tropicais (MACIEL, 2018).

Uma desvantagem que pode ser citada no emprego de óleos vegetais na ração é os ácidos graxos insaturados contidos em sua composição. O fato de os ácidos graxos insaturados terem estrutura lipídica mais susceptível ao processo oxidativo, uma vez que existe uma relação direta entre o grau de insaturações e a susceptibilidade à oxidação, confere maior velocidade de auto-oxidação, levando a elevada tendência à deterioração da ração, o que reflete na saúde dos animais e possivelmente no consumidor final (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009; NELSON; COX, 2014).

2.3 Óleos vegetais na ração de aves de corte e qualidade da carne

Os óleos vegetais comumente encontrados no mercado são os de soja, girassol, milho, algodão, canola, oliva, amendoim e arroz. A oferta dessas fontes pode variar entre

regiões produtoras da matéria-prima e de indústrias especializadas na extração, dificultando o acesso ou elevando o custo de aquisição. Além disso, a utilização dessas fontes lipídicas na alimentação humana também contribui para elevar o preço, tornando-as inviáveis para o uso na alimentação animal (MACIEL, 2018).

A fonte lipídica mais utilizada na indústria avícola é o óleo de soja, pelo fato de o Brasil ser um dos maiores produtores mundiais de soja. O óleo de soja utilizado nas rações de aves é classificado como degomado, sendo obtido a partir do óleo de soja bruto (DUARTE, 2007). Durante o processo de degomação ocorre a separação dos fosfolídeos por polaridade, mediante a adição de 1 a 3% de água a 70 °C, tendo como produtos finais a lecitina de soja e o óleo de soja degomado (KATO, 2005).

Estudos realizados por Muramaki *et al.* (2010) demonstraram os benefícios do óleo de soja na alimentação de frangos de corte ao comparar com àquelas que receberam óleo de linhaça, obtendo melhor desempenho nas aves alimentadas com o primeiro. Junqueira *et al.* (2005) avaliaram o valor energético de diferentes fontes lipídicas na alimentação de frangos de corte, logrando melhores resultados para o óleo de girassol, com 9.561 kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn), e para o óleo de soja, com 9.201 kcal/kg de EMAn. Os autores descreveram que os piores valores foram observados nos frangos que consumiram a banha suína com 8.366 kcal/kg e a gordura de aves com 8.251 kcal/kg de EMAn.

Outra cultura que se destaca na produção de óleo no Brasil é a do girassol. O óleo de girassol apresenta baixo teor de gorduras saturadas e elevado teor de gorduras poli-insaturadas em relação aos outros óleos, e, portanto, pode ser uma excelente alternativa como fonte de lipídeos na alimentação de aves de corte (FREITAS; FERREIRA; TSUNECHIRO, 1998).

Manilla, Husvéth e Németh (1999) testaram diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, óleo de girassol, óleo de peixe, óleo de linhaça e sebo bovino) na alimentação de frangos de corte e obtiveram maior ganho de peso para as aves alimentadas com óleo de girassol. Jayalakshmi *et al.* (2006) utilizaram vários níveis de óleo de girassol acidificado (0 até 4%) na alimentação de frangos de corte, sendo que, na ração controle, o óleo de girassol utilizado estava de forma íntegra, e concluíram que o óleo de girassol pode ser utilizado mesmo que acidificado até 3% na ração das aves, sem interferir no peso final, no rendimento de carcaça e na gordura abdominal.

O uso dos óleos vegetais nas rações, porém, pode acelerar o processo oxidativo, visto que ácidos graxos insaturados, por conterem duplas ligações nas cadeias de carbono,

são sujeitos à rápida oxidação (ROBEY; SHERMER, 1994). Desse modo, Scott, Nesheim e Young (1982) destacam que o processo de oxidação lipídica é a principal causa da perda de qualidade da ração, nas características tanto organolépticas como nutricionais, podendo gerar compostos tóxicos.

2.4 Oxidação lipídica

A oxidação é um processo natural do metabolismo de animais e plantas que ocorre mediante a captação de oxigênio atmosférico pelo indivíduo. Dessa maneira, os nutrientes ingeridos por meio de alimentos são oxidados, gerando energia, além de produzir calor para o funcionamento do metabolismo natural do corpo e de transformar nutrientes em tecidos corporais (NELSON; COX, 2014).

Quando os seres vivos são expostos a altas concentrações de oxigênio, a oxidação ocorre com maior intensidade, podendo causar danos ao organismo e, conseqüentemente, alterar o funcionamento normal do corpo. Os efeitos danosos da oxidação lipídica podem variar em cada organismo, conforme seu estado de saúde, seu mecanismo antioxidante interno e sua fonte de alimentação. As espécies reativas do oxigênio (EROs) são moléculas instáveis, altamente reativas e capazes de modificar outras moléculas com as quais se chocam. As EROs são geradas em maior quantidade durante o estresse oxidativo e estão ligadas em vários processos de degradação por serem ou gerarem radicais livres. As EROs mais comuns são os ânions superóxidos, radicais hidroxila e peróxido de hidrogênio. A formação das EROs se dá por meio dos processos de fosforilação oxidativa, cicloxygenase, lipoxigenase, aldeído oxidase e reações catalisadas por metais de transição, como o ferro e o cobre (NELSON; COX, 2014).

Os radicais livres são definidos como espécies químicas que contenham um ou mais elétrons desemparelhados, além de serem altamente reativos e capazes de capturar elétrons de outros compostos, o que resulta em lesões celulares em cadeia. O organismo produz radicais livres de maneira natural, pois estes são necessários nas mitocôndrias para o processo de respiração celular, gerando adenosina trifosfato (ATP) (NELSON; COX, 2014). Mas estes podem ser produzidos em maior quantidade por algum distúrbio biológico. Esse excesso pode causar danos ao sangue, às membranas celulares, às enzimas e ao DNA. Dentre os compostos que são atacados por radicais livres, citam-se as proteínas, os fosfolipídeos, as glicoproteínas e os glicolipídeos das membranas celulares, podendo deixar a célula exposta, tornando-a vulnerável ao meio externo (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

Nos tecidos animais, o radical livre que mais se destaca no processo de iniciação

da oxidação é o radical hidroxila, que pode remover rapidamente um átomo de hidrogênio do ácido graxo insaturado, tornando os lipídeos mais vulneráveis à oxidação (RACANICCI, 2004). Já nos alimentos, a oxidação lipídica pode alterar as propriedades organolépticas, sendo capaz de modificar o sabor, o cheiro, a qualidade nutricional e a formação de compostos tóxicos que tornam o alimento impróprio para o consumo (ADAMS, 1999).

Ainda que o processo de produção de radicais livres ocorra de modo natural no metabolismo dos animais, alguns podem ter origem exógena, sendo ingeridos por alimentos oxidados, além de resultarem de fatores externos, tais como: exposição à radiação solar, poluição, entre outros. O organismo combate de maneira natural esse fenômeno, porém, quando há exposição excessiva a fatores pró-oxidantes, os mecanismos antioxidantes naturais não conseguem combater efetivamente, podendo causar desarranjo no organismo (SILVA *et al.*, 1999).

Rações que contenham em sua formulação óleos e gorduras como fontes lipídicas estão mais sujeitas ao processo oxidativo, o que pode tornar a ração imprópria para o consumo dos animais. Quando a ração é acometida pelo processo oxidativo acentuado, ocorrem perdas na qualidade nutricional, sendo capaz de formar compostos tóxicos e de deixar o alimento com característica de rancificação (RACANICCI *et al.*, 2004).

O consumo de ração oxidada pode significar riscos futuros à saúde do animal. A redução no consumo de um alimento oxidado é um comportamento natural das aves, que pode originar uma cadeia de acontecimentos indesejáveis, como menor ganho de peso e menor rendimento de carcaça, refletindo em perdas econômicas.

Em algumas situações em que não existe alternativa de alimento para o animal, tendo disponível apenas a ração em estado oxidado, o consumo desse alimento pode significar riscos futuros à saúde do animal. Foi constatado por Cabe *et al.* (1988) que o consumo de material que sofreu alteração dos nutrientes, ácidos graxos e vitamina E durante o processo oxidativo pode gerar um quadro de oxidação grave em aves, o que pode resultar em distrofia muscular, necrose de tecidos em diferentes órgãos, infertilidade e baixa taxa de eclosão.

A carência de ácidos graxos essenciais pode ter relação com várias disfunções em aves, tais como: menor crescimento, baixa fertilidade, aumento do tamanho e deposição de gordura no fígado e baixa imunidade. O baixo teor energético de uma ração oxidada e a menor utilização desta ração pelas aves podem reduzir drasticamente seu desempenho, causando prejuízos ao sistema de produção (BALNAVE, 1970). Racanicci *et al.* (2004) determinaram o valor da energia metabolizável aparente (EMA) e de EMAn do óleo de vísceras de aves fresco e oxidado, obtendo os seguintes resultados: para óleo fresco, 9.240

kcal/kg de EMA e 9.150 kcal/kg de EMAn; e para o óleo oxidado, 7.700 kcal/kg de EMA e 7.595 kcal/kg de EMAn. Esses valores demonstraram a perda de energia em produtos oxidados, subtendendo que aves que consomem esses produtos podem vir a ter queda de desempenho e, conseqüentemente, de rendimento de carcaça.

No organismo das aves, a oxidação gera aldeídos e cetonas como produtos finais, que, por serem substâncias hidrofílicas e de baixo peso molecular, são facilmente absorvidas. Essas substâncias entram na corrente sanguínea e chegam aos órgãos, resultando, assim, em oxidação lipídica dos tecidos e músculos (TORRES; FRANZOL; MIZOGUCHI, 2013).

A grande quantidade de radicais livres ingeridos por meio de uma ração oxidada é capaz de causar diminuição da quantidade de α -tocoferol dos tecidos, gerando menor estabilidade oxidativa. A redução da vitamina E nas membranas celulares ocorre por estas estarem protegendo as membranas dos radicais livres que excedem a capacidade antioxidante natural do organismo quando se eleva a ingestão de gordura oxidada, podendo gerar danos à estabilidade do produto final de aves de corte (ASGHAR *et al.*, 1989).

As mudanças na qualidade da carne podem ser notadas pelas mudanças de sabor, cor, textura e valor nutricional, bem como pela produção de compostos potencialmente tóxicos. Fatores externos como processamento, moagem, resfriamento, adição de produtos como ingredientes, temperatura de armazenamento, tipo de embalagem, exposição à luz e radiação solar podem contribuir para o aumento dessas mudanças na qualidade das carnes (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Os principais processos de perda na qualidade da carne são a deterioração por microrganismos e a oxidação lipídica. A oxidação lipídica na carne ocorre nos lipídeos poli-insaturados das membranas celulares, estando também relacionada com a oxidação dos pigmentos da carne que provoca perda de coloração. Após o abate, a carne de ave inicia o processo oxidativo, sendo este contínuo até que a carne se torne inapropriada para o consumo, porém o progresso da oxidação pode ser mais ou menos acelerado, dependendo do método de armazenamento e até mesmo da estabilidade oxidativa dos animais *in vivo*. O processo de mudança do músculo para a carne gera mudanças bioquímicas que aceleram o processo oxidativo, uma vez que os mecanismos de defesa antioxidantes das células dos animais não serão tão eficientes quanto ele vivo (GRAY; GOMAA; BUCKLEY, 1996).

A utilização de antioxidantes na alimentação de aves corte pode trazer diversos benefícios à qualidade do produto final. Akbarian *et al.* (2014) utilizaram óleos essenciais da cúrcuma e do orégano como antioxidantes naturais na alimentação de frangos de corte, e

obtiveram resultados satisfatórios, como a redução do malonaldeído e a estabilização da vermelhidão da carne (valor de *) no período de armazenamento. Por outro lado, Aditya *et al.* (2017) testaram extrato de cebola como antioxidante natural, e constataram que este foi capaz de reduzir a quantidade de malonaldeído da carne, porém não obteve bons resultados no teste de cor da carne.

2.5 Antioxidantes na alimentação de aves de corte

Os antioxidantes podem ser descritos como substâncias químicas que retardam a oxidação, podendo atuar no componente oxidável mesmo em baixa concentração, podendo inibir ou diminuir a oxidação quando estas em baixa concentração comparada à do substrato oxidável, diminui ou inibe em grande parte a oxidação deste (BARREIROS *et al.*, 2006).

Bianchi e Antunes (1999) e Morais *et al.* (2009) explicam que os antioxidantes atuam na proteção do organismo, impedindo a formação de radicais livres que podem agir sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, que podem levar à formação de lesões e à perda da integridade celular.

Os antioxidantes podem ser classificados de acordo com a estrutura que possui o agente oxidante como enzimáticos, que são produzidos pelo organismo, e não enzimáticos, que são absorvidos por meio da alimentação, sendo na maior parte exógenos (HALLIWELL *et al.*, 1995).

Os antioxidantes podem ser sintéticos ou naturais. Os sintéticos são obtidos na indústria, sendo fabricados a partir do isolamento de moléculas naturais encontradas em plantas ou a partir de materiais sintéticos que não são encontrados na natureza (CONEGLIAN *et al.*, 2011). Os principais antioxidantes sintéticos utilizados são o butil hidroxianisol (BHA) e o butil hidroxitolueno (BHT), porém um alerta é gerado quanto à utilização destes. Luna *et al.* (2010) destacam que antioxidantes sintéticos são capazes de gerar problemas à saúde, com risco de serem produtos com potencial cancerígeno.

Já os antioxidantes naturais são extraídos em sua maioria de materiais vegetais, como folhas, flores e frutos, e também de materiais processados, como extratos e óleos essenciais. Destacam-se os extratos vegetais ricos em compostos fenólicos, os quais incluem fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzoico e cinâmico), cumarinas, flavonoides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (NACZK; SHAHIDI, 2004; FERNANDES, 2017). Para Rizzo *et al.* (2010), o uso de extratos vegetais

tem sido favorável na alimentação animal, tendo efeitos positivos sobre a saúde, assim como na estabilidade lipídica do produto final e no desempenho dos animais.

Alguns estudos utilizando extratos naturais com potencial antioxidante na alimentação de aves de corte obtiveram melhora no desempenho de frangos de corte. Zhang *et al.* (2017), utilizando extratos das folhas da mangueira com inclusão de até 0,28% na ração das aves, observaram melhora nos índices de ganho médio diário de peso e peso final das aves. Alçiçek, Bozkurt e Çabuk (2003) demonstraram que a utilização de combinações de óleos essenciais de ervas nativas melhorou a conversão alimentar de frangos de corte com a inclusão de até 48 mg/kg na ração.

Foram encontrados resultados significativos no desempenho de frangos de corte no estudo de Lee *et al.* (2015), no qual os autores utilizaram um aditivo natural com o nome comercial de Sangrovit que contém extrato vegetal de *Macleaya cordata*. Os parâmetros de peso final aos 42 dias, ganho diário de peso e conversão alimentar foram melhorados nas aves que se alimentaram com até 50 ppm do produto na ração. A utilização de óleo de cravo em até 1,5 ml/kg na ração de codornas aumentou o peso corporal das aves em até 3,43%, tendência esta observada também no ganho diário de peso, o que resultou em melhor conversão alimentar aos 42 dias de idade (HUSSEIN *et al.*, 2019).

Alguns trabalhos mostraram que a utilização dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga, do farelo da castanha de caju e das misturas de extratos vegetais do cravo, tomilho, canela, pimenta, orégano, eucalipto e boldo-do-chile (LOPES *et al.*, 2009; RIZZO *et al.*, 2010; FREITAS *et al.*, 2012) não resultou em efeitos significativos no desempenho de frangos de corte.

É possível, contudo, ocorrer a interferência negativa da utilização de antioxidantes naturais na alimentação de frangos de corte podendo afetar seu desempenho. Como exemplo, tem-se o estudo de Soltani *et al.* (2016), no qual foram testados os efeitos do pó e do extrato etanólico do alecrim sobre o desempenho, respostas imunológicas e a atividade antioxidante em frangos de corte. Comparando com dietas contendo vitamina E e antibióticos, os autores observaram menor ganho de peso em frangos de corte alimentados com rações contendo até 2,5 g de pó do alecrim na sua formulação, quando comparados às aves que se alimentaram da ração controle.

Extratos vegetais com potencial antioxidante podem ser utilizados na alimentação de aves de corte sem que ocorram danos às características de carcaça das aves. Segundo Amouzmehr *et al.* (2012), a utilização dos extratos do alho e do tomilho em até 6% na ração de frangos de corte não influenciou nas características de carcaça. De acordo com Rizzo *et al.*

(2010), a utilização dos óleos essenciais do cravo, tomilho, canela, pimenta, orégano e eucalipto em até 1.200 ppm na alimentação de frangos de corte não interferiu no rendimento das partes.

A inclusão do extrato de noni (*Morinda citrifolia*) em até 600 ppm na ração de frangos de corte também não afetou as características de carcaça das aves (COSTA *et al.*, 2020). Aditya *et al.* (2017) afirmaram que a suplementação do extrato de cebola na ração de frangos de corte em até 10 g/kg não interferiu no peso de carcaça e no teor de gordura abdominal.

Em certos casos, a utilização de alguns produtos pode melhorar as características de carcaça, possivelmente por esses extratos naturais influenciarem diretamente na saúde dos animais, possibilitando, assim, melhor aproveitamento dos nutrientes e aminoácidos presentes na ração (RIZZO *et al.*, 2010).

As características de carcaça também podem ser afetadas pelo uso de alguns extratos naturais com potencial antioxidante na alimentação de aves de corte. A utilização do pó e do extrato etanólico do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em até 7 g/kg e 5 g/L, respectivamente, na ração de frangos de corte trouxe resultados negativos para as características de carcaça, quando as aves foram abatidas aos 42 dias de idade (SOLTANI *et al.*, 2016). Em algumas ocasiões, os extratos adicionados na ração podem afetar as características organolépticas da ração, como sabor, odor e textura, o que pode levar à rejeição do alimento pelas aves.

O principal objetivo da utilização de antioxidantes naturais na alimentação de aves de corte é promover a melhoria na estabilidade lipídica da ração das aves. Além de melhorar a saúde das aves, é possível estender os benefícios da ação antioxidante para o produto final, como as carnes comercializadas, utilizando aditivo natural que não apresente riscos à saúde do animal e do consumidor.

Alguns estudos demonstraram os benefícios da utilização de extratos naturais na alimentação de aves de corte. Soltani *et al.* (2016) observaram que a utilização do pó e do extrato etanólico do alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em até 7 g/kg na ração e em 5 g/L na água de frangos de corte melhorou consideravelmente a atividade antioxidante sérica total das aves. Já a utilização do aditivo natural Sangrovit à base de *Macleaya cordata* em até 50 ppm na ração de frangos de corte diminuiu a peroxidação lipídica na carne de coxas, melhorando a qualidade do produto (LEE *et al.*, 2015).

Os efeitos antioxidantes de extratos naturais podem se estender até o armazenamento de carnes. Segundo Aditya *et al.* (2017), a suplementação do extrato de

cebola na ração de frangos de corte em até 10 g/kg diminuiu a oxidação lipídica da carne armazenada com 10 dias, melhorando a qualidade da carne e sua capacidade antioxidante.

Já Attia e Hassan. (2018) testaram o extrato aquoso de gengibre em até 0,5% e o extrato do óleo de gengibre em até 200 mg/kg na ração de frangos de corte. Após o abate, foram separadas uma alíquota da carne de aves que foi resfriada por 4 dias a uma temperatura de 4 °C e outra que foi congelada por 60 dias na temperatura de -20 °C. Os autores constataram que, nos dois tipos de armazenamento, as carnes provenientes de aves alimentadas com os extratos de gengibre apresentaram menores resultados no teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS, na sigla em inglês), demonstrando a melhor estabilidade oxidativa para as aves alimentadas com os extratos.

Também é possível que alguns extratos naturais combinados apresentem ações pró-oxidantes, o que é indesejável para o sistema de produção. Giannenas *et al.* (2016) testaram óleos essenciais do orégano, do louro e do argilomineral atapulgita nas rações de frangos de corte, e observaram que a combinação do óleo essencial do orégano com o óleo essencial do louro, inclusos na ração com 5% e 0,5%, respectivamente, apresentou maior tendência à oxidação lipídica da carne, enquanto que outras combinações de óleos essenciais na dieta melhoraram a taxa de oxidação lipídica.

2.6 Ação antioxidante dos extratos da manga

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma planta da família *Anacardiaceae* com origem na Índia e que foi introduzida no Brasil por imigrantes, adaptando-se bem ao clima e se difundindo por todas as regiões do País. Seu fruto, a manga, é o principal produto, e sua produção é sazonal, tendo como principal destino as agroindústrias de sucos e polpas de frutas, gerando como resíduos a casca e o caroço, que podem gerar problemas de cunho ambiental, caso não sejam descartados adequadamente (FERNANDES, 2017; DORTA *et al.*, 2013). A casca e o caroço são ricos em compostos fenólicos, carotenoides e ácido ascórbico. Nas suas composições são encontradas diferentes fontes antioxidantes, como a provitamina A, vitaminas C e E, e também o composto fenol glicosilxantona na forma do princípio ativo mangiferina (HUBER *et al.*, 2012).

Segundo Schieber *et al.* (2003), são encontrados na manga os compostos polifenólicos (mangiferina, ácido gálico, galotaninos, quercetina, isoquercetina, ácido elágico e β -glucogálico) e os flavonoides (catequina, epicatequina, quercetina, isoquercetina, fisetina, e astragalina). Esses compostos podem ser benéficos à saúde animal e humana, por motivo da

inibição da ação dos radicais livres e da atuação antioxidante no organismo.

No trabalho de Pereira *et al.* (2011), a adição de 0,2% do extrato etanólico da casca da manga em mortadelas reduziu os valores da oxidação lipídica pelo teste de TBARS aos 21 dias de armazenamento, obtendo efeito similar ao antioxidante sintético BHT.

De acordo com Freitas *et al.* (2012), a inclusão do extrato etanólico do caroço da manga em 200 e 400 ppm na ração de frangos de corte retardou a oxidação lipídica da carne armazenada por 15 dias. Sendo o tratamento com 400 ppm mais eficiente que o antioxidante sintético BHT. Ainda avaliando o efeito da inclusão de diferentes níveis do extrato etanólico do caroço da manga na alimentação de frangos de corte, Farias *et al.* (2019) obtiveram como parte dos resultados que a inclusão a partir de 600 ppm de extrato apresenta maior capacidade antioxidante na carne, mensurada pelo método ABTS (2,2'-azinobis [3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico]).

2.7 Armazenamento da carne de aves

As carnes de aves frescas ou processadas se mostram como produtos altamente perecíveis e susceptíveis à perda de qualidade rapidamente. A qualidade da carne de aves está relacionada diretamente com o crescimento microbiano durante o armazenamento (KTIYO *et al.*, 2020). Esses microrganismos podem ocasionar a descoloração da carne, a oxidação lipídica e a desidratação superficial. As embalagens são a alternativa usada para prolongamento da vida útil desses produtos, pois têm a função de proteger dos fatores climáticos, como luz, umidade e oxigênio, e da contaminação microbiológica, preservando sua qualidade (DOMINGUES, 2008).

As embalagens plásticas já são bem estabelecidas no mercado para acondicionar e conservar carnes e derivados (DOMINGUES, 2008). Atualmente, o cloreto de polivinila é o mais utilizado. Esse material é oriundo de polímeros obtidos da polimerização do policloreto de vinila (PVC), que, apesar de não garantir a preservação da carne de maneira satisfatória, continua sendo o principal tipo de embalagem para carne de aves *in natura* (MCMILLIN, 2017).

Com a preocupação de gerar produtos sustentáveis, os polímeros biodegradáveis foram recentemente inseridos nas embalagens de alimentos e embalagens ativas. A celulose bacteriana é uma opção eficaz para esse tipo de material, pois é um polissacarídeo microbiano que tem propriedades únicas. Por exemplo, a membrana de nanofibras de celulose bacteriana é um material altamente cristalino e com alta capacidade de absorção (PIRSA; SHAMUSI,

2019).

Com a evolução das pesquisas, muitos estudos vêm demonstrando que as embalagens a vácuo e em atmosfera modificada resultam em uma acentuada prorrogação do prazo de validade da carne de aves refrigerada (KATIYO *et al.*, 2020). Esse método é mais bem descrito como um meio de embalar produtos alimentícios em atmosferas diferentes da padrão do ar (RAMEZANI *et al.*, 2019).

Segundo Ramezani *et al.* (2019), as embalagens de atmosfera modificada (65% CO₂ + 30% N₂ + 5% O₂) associada a produtos que evitem a oxidação da carne podem prolongar a vida útil da carne de codorna (*Coturnix coturnix japônica*), levando em consideração os dados microbiológicos e as características da aparência em geral.

Outro fator primordial no armazenamento é a refrigeração utilizada para prolongar a vida útil da carne. A carcaça da ave deve ser mantida em baixas temperaturas logo após o abate, devendo permanecer assim até o mais próximo do consumo. O emprego de baixas temperaturas retarda a atividade microbiana e as transformações químicas e enzimáticas que causam alterações no produto.

A carne de aves pode ser apenas resfriada a uma temperatura entre 0 e 7 °C, com o objetivo de conservar por alguns dias as características originais da carne e a qualidade do produto, minimizando os efeitos da oxidação lipídica. A validade da carne de aves em ambiente resfriado é de 72 horas (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018), e as embalagens utilizadas devem ser transparentes.

Já o processo de congelamento da carne consiste em diminuir a temperatura do alimento em -18 °C, o que vai gerar a cristalização de solutos e de uma parcela da água presente. Esse processo, quando bem realizado, diminui a deterioração por microrganismos, reduz atividade das reações químicas e preserva as características organolépticas do alimento. A carcaça de aves pode ser armazenada por até 12 meses (PINO, 2005; MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO CEARÁ, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal do Ceará (UFC), sob o Protocolo n. 1729300919. Os experimentos foram realizados no setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZ) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFC, no município de Fortaleza/CE.

3.1 Preparação dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga

Os extratos etanólicos foram preparados a partir das cascas e caroços dos frutos maduros das mangas Coité e Jasmim, adquiridos na forma *in natura* em uma indústria de processamento de polpas de frutas.

Esse material foi desidratado em processo de pré-secagem, no qual foi exposto ao sol sobre uma tela de *nylon*, durante um período de 48 horas. Posteriormente, foi realizada a secagem em estufa de ventilação forçada a 55 °C por aproximadamente 72 horas. Durante todo o período de secagem, o material foi revolvido duas vezes ao dia, para facilitar a desidratação e para evitar o surgimento de fungos. Depois de seco, o material foi separado em cascas e caroços, sendo estes posteriormente triturados.

A preparação dos extratos naturais da casca e do caroço da manga foi realizada no Laboratório de Extração de Produtos Naturais (LAEX), localizado nas instalações do setor de Avicultura do DZ/CCA/UFC, pelo método de extração a frio, utilizando os solventes orgânicos hexano e etanol, de acordo com o método descrito por Freitas *et al.* (2015).

Inicialmente, cada resíduo triturado foi colocado em recipientes de vidro, permanecendo submerso em hexano por um período de sete dias à temperatura ambiente. Em seguida, o hexano foi removido e submetido à evaporação em evaporador rotativo a 50 °C, com rotação de 60 rpm e pressão reduzida para recuperação do solvente e para obtenção do extrato hexânico. O solvente recuperado foi utilizado para reextração por mais duas vezes nas mesmas condições da extração inicial. Os extratos hexânicos obtidos nas três extrações foram descartados, e os resíduos foram utilizados para extração etanólica de maneira semelhante às descritas para a extração hexânica. Os extratos etanólicos da casca e do caroço da manga obtidos foram acondicionados em recipientes de vidro e identificados para posterior utilização.

3.2 Determinação do potencial antioxidante, fenólicos totais e atividade antioxidante total dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga

Foram retiradas alíquotas dos extratos para avaliação do potencial antioxidante, da atividade antioxidante total e da determinação de compostos fenólicos (Tabela 1), em que o BHT foi utilizado como padrão. O potencial antioxidante dos extratos foi avaliado pela capacidade de sequestro do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), de acordo com o procedimento descrito por Brand-Willians *et al.* (1995), sendo os resultados expressos em mg/L, referente à metade da concentração inibitória máxima (IC50). A atividade antioxidante total (AAT) foi determinada por meio de ensaio com o radical livre ABTS+ (2,2'-azinobis [3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico]), e o resultado foi expresso em μM de capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) por g de extrato (RUFINO *et al.*, 2007). A análise dos compostos fenólicos foi realizada pelo método Folin-Ciocalteu, expresso em mg de equivalente de ácido gálico (EqAG) por g de extrato (FOLIN; CIOCALTEAU, 1927; MUELLER-HARVEY, 2001).

Tabela 1 – Potencial antioxidante, atividade antioxidante total e compostos fenólicos do extrato etanólico da casca e do caroço da manga

Antioxidantes	DPPH ¹ IC50 (mg/L)	ABTS ² (μM TEAC/g)	Fenólicos totais ³ (mg EqAG/g)
BHT ⁴	289,17	350,83	-
EECas ⁵	48,91	252,64	46,43
EECar ⁶	175,66	518,68	95,5

¹ Radical 2,2 difenil-1-picril-hidrazil. ² Radical 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico).

³ Compostos fenólicos. ⁴ Butil metil fenol ou hidroxitolueno. ⁵ Extrato etanólico da casca da manga. ⁶ Extrato etanólico do caroço da manga.

3.3 Ensaios de desempenho: dois tipos de óleo vegetal e níveis de inclusão dos extratos etanólicos da casca e do caroço da manga em rações para codornas de corte

Foram realizados 2 experimentos distintos, sendo que, no primeiro, foram utilizadas 432 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), tanto machos como fêmeas, no período de 7 a 42 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 níveis do extrato etanólico da casca da manga (0, 500 e 1.000 mg/kg) e 2 dois tipos de óleo vegetal (de soja e de girassol), totalizando 6 tratamentos, com 6 repetições de 12 aves.

No segundo experimento, foram utilizadas 432 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), tanto machos como fêmeas, no período de 7 a 42 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x

2, sendo 3 níveis do extrato etanólico do caroço da manga (0, 500 e 1.000 mg/kg) e 2 tipos de óleo vegetal (de soja e de girassol), totalizando 6 tratamentos, com 6 repetições de 12 aves.

O óleo de soja utilizado nos experimentos foi obtido por meio do processo de extrusão dos grãos de soja, e o óleo de girassol foi obtido a partir da prensagem a frio das sementes de girassol com casca, com a utilização de uma prensa mecânica da empresa Scott Tech, modelo ERT 40-V1.

Na formulação das rações contendo os diferentes óleos vegetais e sem inclusão de extrato (Tabela 2) foram considerados os valores de composição dos alimentos, conforme Rostagno *et al.* (2017), segundo as exigências propostas por Silva e Costa (2009) para codornas. As demais rações experimentais foram obtidas pela substituição do inerte de acordo com a inclusão de extrato na proporção de cada tratamento. As rações experimentais foram formuladas para serem isonutrientes e isoenergéticas. Como os extratos se apresentavam na forma de gel, após a pesagem, eles foram diluídos nos óleos vegetais a serem misturados em cada ração.

Em ambos os experimentos, na primeira semana de idade, 1 a 7 dias, as codornas foram alojadas em círculo de proteção, contendo comedouros tipo bandeja, bebedouro tipo copo de pressão e campânulas, utilizadas como fonte de calor para aquecimento das aves. Todas as aves receberam ração e água à vontade. Aos 7 dias de idade, as aves foram selecionadas pelo peso médio corporal do lote $38,6 \text{ g} \pm 0,67 \text{ g}$ e distribuídas nas parcelas conforme as indicações de Sakomura e Rostagno (2007), alojadas em um galpão convencional de alvenaria com dimensões de 9,5 m de largura e 9 m de comprimento e distribuídas em 36 boxes com dimensões de 0,60 x 0,60 m, contendo comedouro tipo tubular e bebedouro tipo copo pressão.

Foi adotado um programa de luz de 24 horas por dia (natural + artificial) durante todo período experimental. Foram utilizadas lâmpadas fluorescentes de 40 watts, distribuídas a uma altura de 2,4 m do piso, de modo que todas as aves recebessem luz de maneira uniforme. A temperatura e a umidade relativa do ar dentro do galpão foram medidas diariamente durante todo o período experimental por meio de um *datalogger*.

Tabela 2 – Composição centesimal e níveis nutricionais e energéticos calculados das rações experimentais contendo diferentes óleos vegetais e sem inclusão de extrato

Ingredientes	Óleo vegetal (%)	
	Óleo de soja	Óleo de girassol
Milho	54,57	54,75
Farelo de soja	39,69	39,66
Óleo de soja	2,00	0,00
Óleo de girassol	0,00	2,00
EECas ^{1*}	0,00	0,00
EECar ^{2**}	0,00	0,00
Calcário	1,06	1,06
Fosfato bicálcico	1,01	1,01
Sal	0,37	0,37
Suplemento min. e vit. ³	0,20	0,20
L-lisina	0,02	0,02
DL-Metionina	0,27	0,27
Coxistac	0,05	0,05
Inerte	0,76	0,61
Total	100,00	100,00
Energia metabolizável (kcal/kg)		2950
Proteína bruta (%)		23,00
Cálcio (%)		0,750
Fosforo disponível (%)		0,290
Lisina digestível (%)		1,140
Met + cistina digestível (%)		0,890
Treonina digestível (%)		0,782
Triptofano digestível (%)		0,259
Gordura (%)		4,557
Sódio (%)		0,160
Cloro (%)		0,289
Potássio (%)		0,901
Balanço eletrolítico (mEq/kg)		218,49

¹ EECas – Extrato etanólico da casca da manga. ² EECar – Extrato etanólico do caroço da manga. ³ Suplemento mineral e vitamínico – níveis de garantia por kg do produto: cobalto (min) 50 mg, cobre (min) 3.000 mg, ferro (min) 25 g, iodo (min) 500 mg, manganês (min) 32,5 g, selênio (min) 100,05 mg, zinco (min) 22,49 g, vitamina A (min) 5.500.000 UI, vitamina B1 (min) 500 mg, vitamina B12 (min) 7.500 mcg, vitamina B2 (min) 2.502 mg, vitamina B6 (min) 750 mg, vitamina D3 (min) 1.000.000 UI, vitamina E (min) 6.500 UI, vitamina K3 (min) 1.250 mg, biotina (min) 25 mg, niacina (min) 17,5 g, ácido fólico (min) 251 mg e ácido pantotênico (min) 6.030 mg. ^(*)^(**) Substituição do inerte conforme a inclusão do extrato na proporção de cada tratamento.

Para avaliação de desempenho, as aves e as rações foram pesadas no início do experimento (7 dias de idade das aves) e ao final do período experimental (42 dias de idade das aves), visando a obter o consumo de ração (g/ave), o ganho de peso (g/ave) e a conversão alimentar. O consumo de ração foi obtido pela diferença entre a quantidade de ração fornecida no início do experimento e a de sobra no final do período experimental de cada parcela. O ganho de peso foi calculado pela diferença de peso médio da parcela aos 7 e 42 dias de idade. A conversão alimentar foi obtida pela relação de consumo de ração dividido pelo ganho de peso de cada parcela. Ao final, as variáveis foram corrigidas pela mortalidade diária.

Já para a avaliação de carcaça, aos 42 dias de idade, 2 aves de cada unidade experimental, um macho e uma fêmea, foram selecionados de acordo com o peso médio da parcela. Após jejum de 6 horas, as aves foram pesadas, insensibilizadas por eletronarcolese,

eutanasiadas posteriormente por sangria, escaldadas, depenadas e evisceradas. Após a retirada da cabeça, pescoço e pés, a carcaça foi pesada para determinação do rendimento de carcaça utilizando o peso da ave em jejum. Em seguida, foram cortados, separados e pesados o peito inteiro, coxa + sobrecoxa, gordura abdominal e fígado para cálculo de rendimento de cortes. Os rendimentos de peito, coxa + sobrecoxa e gordura abdominal foram calculados em relação ao peso de carcaça quente. O peso relativo do fígado foi obtido pela relação do peso do órgão pelo peso da ave em jejum.

Para analisar o efeito dos óleos vegetais e dos antioxidantes e as embalagens na estabilidade lipídica da carne, as coxas + sobrecoxas e o dorso das duas aves de cada parcela foram trituradas com um moedor industrial de carne, divididas em duas subamostras, identificadas, congeladas em nitrogênio líquido a $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ e mantidas sob refrigeração ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$), até o momento das análises de oxidação lipídica, sendo uma análise com 1 dia de armazenamento, e outras duas com 60 e 120 dias armazenadas em embalagens convencionais e a vácuo. A avaliação da estabilidade lipídica foi após o período de armazenamento das amostras, determinando-se a concentração de TBARS, conforme descrito por Kang *et al.* (2001).

A curva de calibração e o preparo das amostras para determinação da oxidação lipídica da carne (TBARS) foram realizados por meio do método de extração ácido aquosa, segundo a técnica descrita por Kang *et al.* (2001). Em um tubo de 15 ml, foram pesados aproximadamente 2 g de amostra que foi homogeneizada com 6,75 ml de ácido perclórico (3,86%) e 18,75 μL de BHT (4,5%).

Em seguida, foram adicionados 18 ml de ácido perclórico 3,86% e o conteúdo homogeneizado em triturador Turrtec (Tecnal, Piracicaba/SP) por 15 segundos em alta velocidade. O homogeneizado foi filtrado, sendo 0,75 ml transferidos para tubos de ensaio, juntamente com 0,75 ml de ácido 2-tiobarbitúrico (20 mM). Os tubos foram aquecidos em banho de água fervente durante 30 minutos. Após o resfriamento até a temperatura ambiente, foi realizada a leitura no espectrofotômetro a 531 nm. O branco utilizado foi preparado com 0,75 ml de ácido perclórico e 0,75 ml da solução de TBA. O número de TBARS da amostra foi expresso como μg de malondialdeído por g da amostra.

A análise estatística dos dados foi realizada pelo procedimento ANOVA do *Statistical Analyses System* (SAS, 2000) segundo um modelo fatorial. A comparação das médias foi realizada pelo teste SNK (5%). Na análise dos dados da estabilidade lipídica da carne armazenada, foi adicionado ao modelo o efeito do tempo de armazenamento e dos tipos de embalagens.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis do extrato etanólico da casca da manga

Para as variáveis de desempenho não foi observada interação significativa entre os óleos vegetais e os níveis do extrato etanólico da casca da manga (Tabela 3). Também não foram verificadas diferenças significativas entre os óleos vegetais ou dos níveis do extrato para as variáveis consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves.

Tabela 3 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis do extrato etanólico da casca da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	Consumo de ração (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão Alimentar
Óleo vegetal (OV)			
Óleo de soja	905,98	242,66	3,74
Óleo de girassol	896,06	240,05	3,73
Níveis de inclusão de EECas ¹ (mg/kg)			
0	891,09	240,15	3,71
500	884,22	241,96	3,65
1.000	927,74	241,96	3,84
Média	896,06	241,96	3,73
Erro padrão da média	8,44	1,50	0,04
Análise de variância		(<i>p</i> -valor)	
Óleo vegetal (OV)	0,5264	0,4202	0,9432
Ext. Casca (EC)	0,0625	0,8661	0,0920
OV x EC	0,0955	0,8651	0,2270

Efeito estatístico não significativo pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico da casca da manga.

O uso de óleos vegetais na alimentação de aves é uma prática rotineira para atingir os níveis nutricionais pretendidos na ração, contudo essa prática traz outros benefícios para as aves, de modo que uma maior inclusão de óleo beneficia o desempenho das aves. Por sua vez, a diferença entre o valor nutricional de um tipo de óleo em relação a outro está na influência que a composição lipídica de cada um pode ter na metabolização da energia de cada um, reduzindo ou aumentando seu valor de energia metabolizável. Nesse contexto, a ausência de efeito significativo do óleo vegetal sobre as variáveis de desempenho pode ser associada ao fato de ter sido incluído na ração o mesmo nível dos diferentes óleos e, também, foram considerados a contribuição energética de cada uma para obtenção de rações isoenergéticas.

Os resultados obtidos para atuação do óleo vegetal na ração sobre o desempenho estão de acordo com os encontrados na literatura, em que normalmente não são observadas

influências significativas do tipo de óleo vegetal na ração para o desempenho, quando o valor de energia metabolizável do óleo é corretamente determinado e considerado para formulação e adicionado em níveis semelhantes. Dessa maneira, Mirshekar *et al.* (2021) não observaram diferença significativa no desempenho entre o uso de óleo de girassol e de canola para codornas até 35 dias de idade.

A ausência de efeito significativo da inclusão do extrato sobre o desempenho das codornas indica que a adição de até 1.000 mg de EECas por kg de ração, embora não tenha efeito benéfico, não traz problemas para as aves. Avaliando níveis de inclusão mais baixos, Freitas *et al.* (2012) não constataram diferença significativa no desempenho de frangos de corte alimentados com rações contendo até 400 mg de EECas por kg de ração.

Vale destacar que o uso de extratos vegetais na alimentação de aves tem apresentado resultados variáveis sobre o desempenho, em razão do tipo de ave, idade da ave, desafio sanitário e tipo e concentração de compostos ativos no material utilizado. Assim, Hussein *et al.* (2019) relataram benefícios no desempenho de codornas, visto que as aves alimentadas com uma ração contendo 1,5 ml de óleo de cravo-da-índia por kg de ração ganharam mais peso em comparação com as aves do tratamento controle. Dourado *et al.* (2020) verificaram que a adição do extrato de erva mate na dose 1.000 mg de extrato por kg de ração aumentou o consumo de ração e o ganho de peso, sem influenciar na conversão alimentar de codornas de corte.

4.2 Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis do extrato etanólico da casca da manga

Na avaliação das características de carcaça (Tabela 4), não houve interação significativa entre os óleos vegetais e os níveis do extrato sobre o rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e proporção de gordura e fígado. Também não houve efeito significativo dos óleos vegetais sobre essas variáveis. Contudo, para a adição de EECas houve diferença significativa apenas para o rendimento de peito. Embora não tenham diferido entre si, em ambos os níveis de inclusão 500 e 1.000 mg/kg, a proporção de peito aumentou em relação ao resultado obtido para as aves que receberam o nível controle de 0 mg/kg.

Tabela 4 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois óleos vegetais e três níveis do extrato etanólico da casca da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa + sobrecoxa (%)	Gordura (%)	Fígado (%)
Óleo vegetal (OV)					
Óleo de soja	71,34	40,97	22,84	2,55	2,75
Óleo de girassol	70,82	41,52	23,60	2,29	2,66
Níveis de inclusão EECas ¹ (mg/kg)					
0	71,94	40,36B	23,07	2,63	2,81
500	71,12	41,69A	23,94	2,38	2,53
1.000	70,19	41,70A	22,65	2,26	2,78
Média	71,08	41,25	23,22	2,48	2,71
Erro padrão da Média	0,36	0,18	0,27	0,16	0,06
Análise de variância			(p-valor)		
Óleo vegetal (OV)	0,4753	0,0646	0,1423	0,4282	0,4970
Ext. Casca (EC)	0,1563	0,0007	0,1193	0,6506	0,1747
OV x EC	0,5719	0,0838	0,2797	0,6976	0,5069

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem, pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico da casca da manga.

Frequentemente tem sido relatado o fato de que mudanças na relação entre a energia e a proteína ou entre a energia e os aminoácidos da ração podem proporcionar modificações no rendimento de carcaça e até mesmo nos cortes (FERNANDES *et al.*, 2014). Assim, considerando que as rações foram calculadas para serem isoenergéticas e isonutrientes e que não houve alteração significativa no consumo, pode-se inferir que os óleos vegetais por si só não promoveram mudanças na composição e no aproveitamento dos nutrientes da ração que pudessem alterar essas relações e, conseqüentemente, influenciar nas características de carcaça.

A melhora na proporção de peito com o uso do extrato pode ser associada à sua ação antioxidante, contribuindo para redução do estresse oxidativo no intestino que pode comprometer a digestão e absorção dos nutrientes (MISHRA; JHA, 2019) e, também, reduzindo os danos oxidativos na síntese proteica. Em algumas situações, a melhora nas características de carcaça tem sido associada à melhor digestão dos aminoácidos da dieta (RIZZO *et al.*, 2010), com o uso de extratos vegetais. Segundo Chudak *et al.* (2019), a adição do extrato (*Echinacea pallida*) foi capaz de beneficiar a qualidade da carne de codornas, aumentando a deposição de proteína no músculo do peito.

Vale destacar que os resultados das pesquisas sobre os efeitos de extratos vegetais sobre as características de carcaça têm sido variáveis, indicando uma ação específica para cada produto testado, pois o modo de ação dos princípios ativos avaliados é muito diversificado, e existe grande variabilidade nas condições experimentais, como dose de um

mesmo princípio, tipos de rações e condições de alojamento das aves. Assim, diferente do observado para as codornas nessa pesquisa, Freitas *et al.* (2012) não verificaram influência significativa do EECas sobre as características de carcaça de frangos de corte. Do mesmo modo, Dourado *et al.* (2020) observaram que a adição do extrato de erva mate na dose 1.000 mg/kg não influenciou as características de carcaça das codornas, embora tenha aumentado o ganho de peso.

4.3 Estabilidade lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos óleo vegetal e dois níveis de inclusão do extrato etanólico da casca da manga

Na avaliação da estabilidade lipídica da carne de codornas (Tabela 5), observou-se que apenas a interação entre o tipo de embalagem e o tempo de armazenamento foi significativa. Também foi constatado que o tipo de óleo vegetal utilizado não interferiu na estabilidade lipídica, contudo a inclusão do extrato influenciou significativamente essa variável, indicando que a adição 1.000 mg/kg de EECas na alimentação das aves conferiu maior estabilidade lipídica da carne.

Tabela 5 – Oxidação lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois óleos vegetais e dois níveis do extrato etanólico da casca da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	TBARS (mg de malonaldeído/kg)
Óleo vegetal (OV)	
Óleo de soja	2,631
Óleo de girassol	2,632
EECas ¹ (mg/kg)	
0	2,650A
1.000	2,610B
Embalagem	
Convencional	2,653A
A vácuo	2,610B
Tempo (Dias)	
0	2,128C
60	2,234B
120	3,532A
Média	2,631
Erro Padrão da Média	0,05
Efeitos Estatísticos	<i>p-valor</i>
OV	0,9151
EECas	0,0096
Embalagem	0,0029
Tempo	<0,0001
OV x EECas	0,4799
OV x Embalagem	0,9614
OV x Tempo	0,0877
EECas x Embalagem	0,8086
EECas x Tempo	0,6443
Embalagem x tempo	0,0051
OV x EECas x Embalagem	0,5548
OV x Embalagem x Tempo	0,7283
EECas x Embalagem x Tempo	0,8082
OV x EECas x Embalagem x Tempo	0,8714

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem, pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico da casca da manga.

A composição dos ácidos graxos da gordura da carcaça das codornas sofreu influência do óleo vegetal utilizada na ração de modo que a ingestão de ácidos graxos insaturados aumenta a proporção destes na carne, deixando-a mais susceptível a oxidação (GUVEN *et al.*, 2015). Nesse contexto, a ausência de diferença significativa na oxidação lipídica da carne de codornas entre os tipos de óleos utilizados pode ser atribuída à semelhança entre a composição lipídica dos óleos utilizados, nos quais predominam o ácido linoleico. Contudo, Mirshekar *et al.* (2021) relataram que o uso do óleo de canola promoveu

maior oxidação lipídica da carne de codornas em relação ao óleo de girassol, o que foi relacionado à maior quantidade de ácidos graxos polinsaturados na carcaça por motivo da ingestão de óleo de canola, que é rico em ácido linolênico em comparação ao óleo de girassol, que é rico em ácido linoleico.

A maior estabilidade lipídica da carne de codornas alimentadas com EECas pode ser justificada pelas propriedades antioxidantes dos compostos presentes na casca da manga e, conseqüentemente, no extrato (FREITAS *et al.*, 2013; FREITAS *et al.*, 2015). Oliveira *et al.* (2011) destacaram na manga a presença de fenólicos totais, vitamina C e carotenoides com capacidade antioxidante comprovada. O efeito antioxidante do extrato da casca da manga também foi observado por Pereira *et al.* (2011), quando compararam o efeito do antioxidante sintético BHT com extrato etanólico do caroço da manga em até 0,2%.

A melhoria da estabilidade lipídica da carne com a utilização de extratos vegetais tem sido um dos efeitos mais relatados na literatura. Vargas-Sánchez *et al.* (2019) relataram que a utilização de óleos essenciais da canela e das folhas de hortelã-pimenta, bem como de outras espécies vegetais também utilizadas na alimentação, resultou em melhoria na estabilidade lipídica da carne de codornas.

No desdobramento da interação entre os fatores embalagem x tempo de armazenamento (Tabela 6), observou-se que o tempo de armazenamento aumentou a oxidação lipídica da carne, contudo, na embalagem convencional, a diferença entre o dia zero já apareceu aos 60 dias, enquanto, para embalagem a vácuo, apenas aos 120 dias de armazenamento a oxidação lipídica da carne foi significativamente superior a do dia zero.

Tabela 6 – Interação entre tempo de armazenamento e tipos de embalagem nos valores de TBARS da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo óleos vegetais e extrato etanólico da casca da manga

Fatores	Tempo (dias)		
	0	60	120
Embalagem			
Convencional	2,128Ac	2,245Ab	3,587Aa
A vácuo	2,128Ab	2,224Ab	3,477Ba

Médias seguidas por letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem entre si, pelo teste SNK, a 5% de probabilidade.

O aumento da oxidação lipídica na carne de codornas com o tempo de armazenamento também foi observado por outros pesquisadores. Sonale *et al.* (2014) obtiveram maiores valores de TBARS da carne de peito armazenada em sacos de polietileno de baixa densidade em freezer a -18 °C aos 60 dias de armazenamento. Por sua vez, Mirshekar *et al.* (2021) relataram que houve maior oxidação na carne de codornas após 90 dias de

armazenamento em freezer a -20 °C, sendo a magnitude do aumento da oxidação relacionada à mudança na composição lipídica da carcaça proporcionada pelo óleo utilizado na alimentação.

Quanto ao tipo de embalagem, a embalagem do tipo a vácuo demonstrou maior eficiência no controle da oxidação lipídica da carne aos 120 dias de armazenamento, sendo a mais indicada para períodos mais longos de armazenamento. A magnitude do aumento no valor do TBARS durante o período de armazenamento foi atribuída principalmente ao grau de permeabilidade ao oxigênio do material da embalagem (SONALE *et al.*, 2014). Assim, a retirada do oxigênio com o vácuo e a melhor qualidade do material utilizado na embalagem a vácuo reduzem a oxidação lipídica dos ácidos graxos da carne, conforme observado na presente pesquisa.

Considerando, que a interação entre o extrato e os demais fatores não foi significativa e que houve efeito significativo da inclusão do extrato sobre a oxidação lipídica, pode-se inferir que independente do tipo de óleo vegetal, do tipo de embalagem e do tempo de armazenamento, a adição de 1.000 mg de EECas por kg de ração pode beneficiar a estabilidade lipídica da carne de codornas. Assim, se forem levados em consideração a dificuldade de acesso e os custos do sistema de embalagem a vácuo, ao reduzir os efeitos da oxidação lipídica durante o armazenamento, a adição do extrato se torna uma alternativa viável para o uso de embalagem convencional para armazenar a carne dessas aves por até 120 dias.

4.4 Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e três níveis do extrato etanólico do caroço da manga

Para as variáveis de desempenho, não foi observado interação significativa entre os tipos de óleos vegetais e os níveis do extrato etanólico do caroço da manga (Tabela 7). Também não foram observadas diferenças significativas entre os óleos vegetais ou dos níveis do extrato sobre as variáveis consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das aves.

Tabela 7 – Desempenho de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos óleos vegetais e três níveis do extrato etanólico do caroço da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	Consumo de ração (g/ave)	Ganho de peso (g/ave)	Conversão Alimentar
Óleo vegetal (OV)			
Óleo de soja	875,61	236,42	3,70
Óleo de girassol	890,50	239,86	3,71
Níveis de inclusão de EECar ¹ (mg/kg)			
0	891,09	240,14	3,71
500	875,31	232,98	3,75
1.000	882,77	241,31	3,65
Média	883,06	238,14	3,70
Erro padrão da Média	9,96	1,68	0,04
Análise de Variância		(p-valor)	
Óleo vegetal (OV)	0,4760	0,2994	0,9270
Ext. Casca (EC)	0,8236	0,0943	0,5797
OV x EC	0,4377	0,6366	0,1945

Efeito estatístico não significativo pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico do caroço da manga.

A inclusão da mesma quantidade de óleo de soja e de óleo de girassol nas rações pode ser associada aos resultados semelhantes no desempenho das aves, já que foi considerada a contribuição energética de cada óleo para obtenção de rações isoenergéticas. Kara e Bulbul (2021) incluíram na ração de codornas japonesas 3% dos óleos de soja, girassol, cártamo e azeite de oliva, e não obtiveram diferença significativa para o desempenho das aves, demonstrando que o uso desses óleos vegetais nas rações em níveis semelhantes não gerou influências significativas.

A inclusão de até 1.000 mg/kg de EECar na ração de codornas não tem efeito significativo no desempenho das mesmas, podendo ser utilizado sem causar prejuízos à saúde das aves. Freitas *et al.* (2012) avaliaram o extrato etanólico do caroço da manga, porém com um nível de inclusão menor (até 400 mg/kg) na ração de frangos de corte, e também não encontraram resultados significativos sobre desempenho das aves.

A utilização de extratos vegetais na alimentação de aves tem apresentado resultados variáveis sobre o desempenho, em razão do tipo de ave, idade da ave, desafio sanitário e tipo e concentração de compostos ativos no material utilizado. Hussein *et al.* (2019) relataram benefícios no desempenho de codornas, visto que as aves alimentadas com ração contendo 1,5 ml de óleo de cravo-da-índia por kg de ração ganharam mais peso em comparação as aves do tratamento controle. Já Dourado *et al.* (2020) verificaram que a adição do extrato de erva mate na dose 1.000 mg de extrato por kg de ração aumentou o consumo de ração e o ganho de peso, sem influenciar na conversão alimentar de codornas de corte.

4.5 Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleos vegetais e três níveis de inclusão do extrato etanólico do caroço da manga

Quanto às características de carcaça (Tabela 8), não houve interação significativa entre os tipos de óleos vegetais e os níveis do extrato sobre o rendimento de carcaça, peito, coxa + sobrecoxa e proporção de gordura e fígado. Também não houve efeito significativo dos óleos vegetais sobre essas variáveis. Porém, a adição de EECar gerou efeito significativo para o rendimento de peito, não havendo diferença entre os níveis de inclusão (500 e 1.000 mg/kg), diferindo somente a inclusão de 1.000 mg/kg quando comparado ao controle (0 mg/kg).

Tabela 8 – Características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações com dois óleos vegetais e três níveis de inclusão do extrato etanólico do caroço da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa + sobrecoxa (%)	Gordura (%)	Fígado (%)
Óleo vegetal (OV)					
Óleo de soja	71,67	41,61	22,61	2,20	2,90
Óleo de girassol	71,65	41,49	22,83	2,04	2,62
Níveis de inclusão EECar ¹ (mg/kg)					
0	71,94	40,36B	23,07	2,30	2,81
500	71,05	41,86AB	22,46	1,89	2,89
1.000	72,00	42,44A	22,07	2,17	2,58
Média	71,66	41,55	22,61	2,12	2,76
Erro padrão da Média	0,36	0,18	0,17	0,09	0,08
Análise de variância			(p-valor)		
Óleo vegetal (OV)	0,9788	0,8315	0,4925	0,3912	0,1056
Ext. Caroço (EC)	0,5673	0,0173	0,2707	0,1919	0,3099
OV x EC	0,3512	0,0740	0,0558	0,9086	0,8022

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem, pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico do caroço da manga.

As características de carcaça foram semelhantes na maioria dos parâmetros avaliados pelo fato de as rações serem isoenergéticas e isonutrientes e de o consumo das aves não ter apresentado diferença significativa, sendo semelhante entre os tratamentos. O aumento na proporção de peito das aves alimentadas com o EECar destaca a ação antioxidante do extrato que contribui para saúde intestinal das aves, auxiliando na digestão e absorção dos nutrientes contidos na dieta. Rizzo *et al.* (2010) destacam que a inclusão de extratos vegetais nas dietas de frangos de corte podem melhorar as características de carcaça, como consequência da melhor digestão de nutrientes da dieta, além de contribuir com o equilíbrio da microflora intestinal, mantendo o controle de patógenos que podem reduzir a eficácia do

processo digestivo. Segundo Franco *et al.* (2007), a inclusão de 0,1 % de extrato etanólico de própolis na alimentação de frangos de corte confere melhor proporção de peito quando comparado com aves alimentadas com antibióticos Olaquinox e Clorotetraciclina.

Alguns estudos, porém, demonstram que os extratos vegetais não influenciam as características de carcaça negativamente, podendo ser utilizados na alimentação de aves de corte sem prejuízos ao sistema de produção (RAMOS *et al.*, 2006; RIZZO *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2020).

4.6 Estabilidade lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e dois níveis do extrato etanólico do caroço da manga

Na avaliação da estabilidade lipídica da carne de codornas (Tabela 9), não foram observadas interações significativas entre os fatores estudados. O tipo de óleo vegetal não gerou efeito significativo, porém, a inclusão do EECar influenciou significativamente, demonstrando que a inclusão de 1.000 mg/kg de extrato na alimentação de codornas confere maior estabilidade lipídica da carne. A embalagem do tipo vácuo também conferiu maior estabilidade à carne em comparação ao tipo de embalagem convencional. O fator tempo de armazenamento gerou diferença significativa, na qual a oxidação lipídica da carne aumentou com o tempo de armazenamento.

Tabela 9 – Oxidação lipídica da carne de codornas de corte alimentadas com rações contendo dois tipos de óleo vegetal e dois níveis do extrato etanólico do caroço da manga no período de 7 a 42 dias de idade

Fatores	TBARS (mg de malonaldeído/kg)
Óleo vegetal (OV)	
Óleo de soja	2,613
Óleo de girassol	2,634
EECar ¹ (mg/kg)	
0	2,638A
1.000	2,609B
Embalagem	
Convencional	2,638A
A vácuo	2,609B
Tempo (Dias)	
0	2,133C
60	2,216B
120	3,522A
Média	2,623
Erro Padrão da Média (%)	0,05
Efeitos Estatísticos	(p-valor)
OV	0,0812
EECas	0,0231
Embalagem	0,0191
Tempo	<0,0001
OV x EECas	0,1554
OV x Embalagem	0,7061
OV x Tempo	0,7168
EECas x Embalagem	0,9344
EECas x Tempo	0,2173
Embalagem x tempo	0,1421
OV x EECas x Embalagem	0,6362
OV x Embalagem x Tempo	0,9615
EECas x Embalagem x Tempo	0,8855
OV x EECas x Embalagem x Tempo	0,2238

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem, pelo teste SNK, a 5% de probabilidade. ¹ Extrato etanólico do caroço da manga.

Segundo Pino (2005), os diferentes tipos de gorduras das dietas em monogástricos constituem a maior fonte de variação na composição de ácidos graxos dos lipídeos de depósito, porém, neste trabalho, o tipo de óleo vegetal (de soja ou de girassol) não interferiu na estabilidade lipídica da carne, podendo ser relacionado com a similaridade dos lipídeos contidos nos óleos, ambos contendo na sua composição alto teor de ácido linoleico.

A inclusão de 1.000 mg/kg de EECar conferiu maior estabilidade lipídica na carne de codornas, sendo justificado pelas propriedades antioxidantes do extrato, logo também no caroço da manga. Para Barreto *et al.* (2008), a manga tem antioxidantes naturais como a mangiferina que possui eficiência comprovada. Abdalla *et al.* (2007) destacam que o caroço

da manga é uma fonte de tocoferóis, que são propriedades antioxidantes, que podem atuar na estabilização ou diminuição do efeito de radicais livres. Esses resultados se assemelham aos de Freitas *et al.* (2012), que, ao utilizarem até 400 mg/kg de EECar na alimentação de frangos de corte, obtiveram melhor resultado na estabilidade lipídica em comparação à ração controle pelo teste de TBARS. Já Farias (2017) não encontrou diferença significativa na estabilidade lipídica da carne de frangos de corte alimentados com até 1.000 mg de EECar por kg de ração, porém encontrou resultados positivos no metabolismo lipídico, com a redução do colesterol plasmático total.

As carnes armazenadas em embalagens a vácuo obtiveram menor oxidação lipídica em relação à carne armazenada em embalagem convencional. Tesser (2009) afirma que as embalagens a vácuo isolam o produto cárneo do contato com o oxigênio do ar, o que vai diminuir a formação de radicais livres e, conseqüentemente, reduz a oxidação lipídica da carne, além de proteger de microrganismos aeróbios. No mesmo trabalho, o autor comparou o uso de diferentes embalagens na conservação de carne bovina, obtendo os melhores resultados das características organolépticas nos tratamentos com embalagens a vácuo.

O fator tempo também apresentou diferença significativa, e as carnes armazenadas por maior período de tempo sofreram maior processo oxidativo, acontecimento este já esperado. Segundo Silva *et al.* (1999), a oxidação lipídica é um fenômeno natural e espontâneo que aumenta com o decorrer do tempo.

5 CONCLUSÃO

1. A utilização do óleo de soja ou de girassol na ração de codornas não difere quanto aos resultados obtidos para os parâmetros de desempenho, características de carcaça e estabilidade lipídica da carne durante o armazenamento.
2. O extrato etanólico da casca ou do caroço da manga, na dosagem de 1.000 mg/kg, não tem influência no desempenho das codornas, contudo aumenta a proporção de peito das carcaças e retarda a oxidação lipídica da carne durante o armazenamento.
3. A embalagem a vácuo se mostrou mais eficiente em proteger a carne dos danos oxidativos durante o armazenamento, porém a adição de 1.000 mg/kg do extrato etanólico da casca ou do caroço da manga na ração pode reduzir a oxidação lipídica com o uso de embalagem convencional para o armazenamento da carne de codornas por até 120 dias.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A. E.M.; DARWISH, S. M.; AYAD, E. H. E. et al. Egyptian mango by-product 2: Antioxidant and antimicrobial activities of extract and oil from mango seed kernel. **Food chemistry**, v. 103, n. 4, p. 1141-1152, 2007.
- ADAMS, C.A. Nutricines: food components in health and disease. **British Journal of Nutrition**, v. 83, n. 4, p. 457-458, 1999.
- ADITYA, S.; AHAMMED, M.; JANG, S. H. et al. Effects of dietary onion (*Allium cepa*) extract supplementation on performance, apparent total tract retention of nutrients, blood profile and meat quality of broiler chicks. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 30, n. 2, p. 229-235, 2017.
- AKBARIAN, A.; MICHIELS, J.; GOLIAN, A. *et al.* Gene expression of heat shock protein 70 and antioxidant enzymes, oxidative status, and meat oxidative stability of cyclically heat-challenged finishing broilers fed *Origanum compactum* and *Curcuma xanthorrhiza* essential oils. **Poultry Science**, v. 93, n. 8, p. 1930-1941, 2014.
- ALÇIÇEK, A.; BOZKURT, M.; ÇABUK, M. The effects of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. **South African Journal of Animal Science**, v. 33, p. 89-94, 2003.
- ALEXANDRA, P.; MURAKAMI, A. E.; MATSUSHITA, M. et al. Perfil lipídico e maciez da carne de coxa e sobrecoxa de frangos de corte alimentados com rações contendo diferentes fontes lipídicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1774-1783, 2010.
- AMORIM, A. G; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. **Revista de Nutrição**, v. 21, p. 563-575, 2008.
- AMOZMEHR, A.; DASTAR, B.; NEJAD, J. G. et al. Effects of garlic and thyme extracts on growth performance and carcass characteristics of broiler chicks. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 54, n. 3, p. 185-190, 2012.
- ANDREOTTI, Marcelo de Oliveira. **Valor nutricional de diferentes fontes lipídicas para frangos de corte**. 2002. 74f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Estadual de Paulista, Jaboticabal. 2002.
- ARAÚJO, Lina Raquel Santos. **Extrato etanólico de caroço de manga como antioxidante em rações para Suínos em crescimento e terminação**. 2017. 190f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- ASGHAR, A.; LIN, C. F.; GRAY, J.L. et al. Influence of oxidised dietary oil and antioxidant supplementation on membrane-bound lipids stability in broiler meat. **British Poultry Science**, v. 30, n. 4, p. 815-823, 1989.
- ATTIA, Y. A. E.; HASSAN, S. S. Response of broiler chickens to dietary supplementation of ginger (*zingiber officinale*) continuously or intermittently in comparison with prebiotics. **Egyptian Poultry Science Journal**, v. 37, n. 2, p. 523-543, 2018.

- BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, n. 3, p. 129-141, 2005.
- BALNAVE, D. Essential fatty acids in poultry nutrition. **World's Poultry Science Journal**, v. 26, p. 442-460, 1970.
- BARBOSA, K. A.; PINHEIRO, S. R. F.; VIEIRA, D. J. et al. Desempenho e características de carcaça de codornas de corte alimentadas com farelo de crambe. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v. 18, n. 2, p. 282-292, 2017.
- BARREIROS, A. L.; DAVID, J. M. DAVID, J. P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-23, 2006.
- BARRETO, J. C.; TREVISAN, M. T., HULL, W. E. et al. Characterization and quantitation of polyphenolic compounds in bark, kernel, leaves, and peel of mango (*Mangifera indica* L.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, n. 14, p. 5599-5610, 2008.
- BAUMGARTNER, J. Japanese quail production, breeding and genetics. **World's poultry science journal**, v. 50, n. 3, p. 227-235, 1994.
- BELLÓ, A. **Dano Oxidativo e Regulação Biológica Pelos Radicais Livres**. Porto Alegre: Editora Ulbra, p. 15-29, 2002.
- BIANCHI, M.; ANTUNES, L. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999
- BRAGA, J.P.; BAIÃO, N.C. Suplementação lipídica no desempenho de aves em altas temperaturas. **Cad. Tec. Vet. Zootec.**, n. 31, p. 23-28, 2001.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. L. W. T. Use of a Free Radical Method Evaluate Antioxidant Activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BRASIL, FOOD INGREDIENTS. Os lipídeos e suas principais funções. **Revista Fi**, n. 37, p. 55-61, 2016.
- CABEL, M.C.; WALDROUP, P. W.; SHERMER, W. D. et al. Effects of ethoxyquim feed preservative and peroxide level on broiler performance. **Poultry Science**, v. 67, n. 12, p. 1725-1730, 1988.
- CHUDAK, R. A.; POBEREZHETS, Y. M. VOZNIUK, O. I. et al. Echinacea pallida extract effect on quils meat quality. **Ukrainian journal of ecology**, v. 9, n. 2, 2019.
- CONEGLIAN, S. M.; SILVA, L. B. DA SILVA, L. G. et al. Utilização de antioxidantes nas rações. **PUBVET-Publicação em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 5, n. 5, p. 1019-1026, 2011.

COSTA, N. A.; DUARTE, E. F.; GUIMARÃES, G. S. et al. Plant extract of noni (*Morinda citrifolia*) as growth promoters of broilers. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

CUNHA, Fabio Sales de Albuquerque. **Avaliação da mandioca (*Mahihot esculenta Crantz*) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix japônica*)**. 2009. 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará, Recife, 2009.

DOMINGUES, Maria Alciane Fontenele. **Qualidade lipídica da carne de frangos alimentados com ração contendo farelo de coco**. 2008. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

DORTA, E. LOBO, M. G. GONZALEZ, M. Improving the efficiency of antioxidant extraction from mango peel by using microwave-assisted extraction. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 68, n. 2, p. 190-199, 2013.

DOURADO, M.R.; SOARES, A. A.; DE MELO, G. R. D. et al. Extract of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., *Aquifoliaceae*) Improves the Weight Gain of Growing Quails. **Ensaio e Ciência**, v. 24, n. 1, p. 22-28, 2020.

DUARTE, F. D.; SOARES, A. A.; DE MELO, G. R. et al. Efeito da inclusão de diferentes fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 439-444, 2010.

DUARTE, Felipe Diniz. **Efeitos de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça**. 2007. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

DUMONT, Mariana Almeida. **Níveis de proteína em rações de codornas de corte**. 2012. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2012.

FARIAS, Nadja Naiara Pereira. **Extrato etanólico do caroço da manga na alimentação de frangos de corte**. 2017. 101f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

FARIAS, N. N. P.; FREITAS, E. R.; GOMES, H. M. et al. Ethanolic extract of mango seed in feeding of broilers: phenolic compounds, antioxidant activity and meat quality. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 100, n. 2, p. 299-307, 2019.

FERNANDES, E. A.; CARVALHO, C.; LITZ, F. Viabilidade técnica e econômica da utilização de grãos de sorgo para monogástricos. **Inf. Agropecu**, v. 35, p. 73-81, 2014.

FERNANDES, Danilo Rodrigues. **Extrato etanólico do caroço da manga em rações para poedeiras comerciais**. 2017. 141f. Tese. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

FERNANDES, Danilo Rodrigues. **Farelo de castanha de caju e farelo de coco na alimentação de codornas de corte**. 2013. 75f. Dissertação, (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

FRANCO, S. D. S.; ROSA, A. P. LENGLER, S. et al. Índices produtivos e rendimento de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis de extrato etanólico de própolis ou promotores de crescimento convencionais. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1765-1771, 2007.

FREITAS, E. R.; BORGES, Â. D. S.; TREVISAN, M. T. S. et al. Extratos etanólicos da manga como antioxidantes para frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 8, p. 1025-1030, 2012.

FREITAS, E. R.; BORGES, Â. D. S.; PEREIRA, A. L. F. et al. Effect of dietary ethanol extracts of mango (*Mangifera indica* L.) on lipid oxidation and the color of chicken meat during frozen storage. **Poultry science**, v. 94, n. 12, p. 2989-2995, 2015.

FREITAS, E. R. BORGES, Â. D. S.; TREVISAN, M. T. S. et al. Extratos etanólicos de manga como antioxidantes na alimentação de poedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 7, p. 714-721, 2013.

FREITAS, S. M.; FERREIRA, C. R.; TSUNECHIRO, A. O mercado de óleos vegetais e o potencial da cultura do girassol no Brasil, **Informações Econômicas**, v. 28, n. 2, p. 7-20, 1998.

FOLIN, O.; CIOCALTEU, V. On tyrosine and tryptophan determination proteins. **The Journal of Biological Chemistry**, v.73, n.2, p.627-650, 1957.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C. et al. Óleo de Soja, Óleo Ácido de Soja e Sebo Bovino Como Fontes de Gordura em Rações de Frangos de Corte. **Rev. Bras. Cienc. Avic**, v. 2, n. 3, p. 219-227 2000.

GIANNENAS, I.; TZORA, A.; BONOS, E. et al. Effects of dietary oregano essential oil, laurel essential oil and attapulgate on chemical composition, oxidative stability, fatty acid profile and mineral content of chicken breast and thigh meat. **European Poultry Science**, v. 80, p. 1-18, 2016.

GOMES, C. C. F.; LUCIANA, S. O.; RAIMUNDO, W. F. et al. Comparativo entre o conteúdo bioativo e capacidade antioxidante de casca e polpa de manga (*Mangifera indica* L.), 2013, Gramado. XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais [...]** Gramado, 2016.

GRAY, J.I.; GOMAA, E.A.; BUCKLEY, D.J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, v. 43, p. 111-123, 1996.

GUVEN, R.; KILIÇ, B.; OZE, C.O. Influence of using different oil sources in quail nutrition on meat composition and quality parameters. **Scientific Papers**. Series D. Animal Science, v. 58, p. 115-118, 2015.

- HALLIWELL, B.; AESCHBACH, R. LOLIGER, J. et al. The characterization on antioxidants. **Food and Chemical Toxicology**, v. 33, n. 7, p. 601-617, 1995.
- HUBER, K.; QUEIROZ, J. D.; MOREIRA, A. V .B. et al. Caracterização química do resíduo agroindustrial da manga Ubá (*Mangifera indica* L.): uma perspectiva para a obtenção de antioxidantes naturais. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 6, n. 1, p. 640-654, 2012.
- HUSSEIN, M. M.; ABD EL-HACK, M. E.; MAHGOUB, S. A. et al. Effects of clove (*Syzygium aromaticum*) oil on quail growth, carcass traits, blood components, meat quality, and intestinal microbiota. **Poultry science**, v. 98, n. 1, p. 319-329, 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Brasileira**. Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v 45, p. 1-8, 2017a. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: 20 de abril de 2020.
- JAYALAKSHMI, N. S.; MATHIVANAN, R. AMUTHA, R. et al. Production performance and carcass traits of broilers fed with sunflower acid oil. **International Journal of Poultry Science**, v. 5, n. 9, p. 890-894, 2006.
- JUNQUEIRA, O. M.; ANDREOTTI, M. D. O.; ARAÚJO, L. F. et al. Valor energético de algumas fontes lipídicas determinado com frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2335-2339, 2005.
- KANG, K.R.; CHERIAN, G.; SIM, J.S. Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. **Poultry Science**, v. 80, n. 2, p. 228-234, 2001.
- KARA, Z.; BÜLBÜL, T. The Effects of Supplementing Different Vegetable Oils in the Diet of Quails on Growth, Carcass Traits and Serum Biochemical Parameters. **Kocatepe Veterinary Journal**, v. 14, n. 1, p. 57-64, 2021.
- KATIYO, W.; KOCK, H. L.; COOREY, R. *et al.* Sensory implications of chicken meat spoilage in relation to microbial and physicochemical characteristics during refrigerated storage. **LWT**, v. 128, p. 109468, 2020.
- KATO, Reinaldo Kanji. **Energia metabolizável de alguns ingredientes para frangos de corte em diferentes idades**. 2005. 108f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- LEE, K.W.; KIM, J. S.; OH, S. T. et al. Effects of dietary sanguinarine on growth performance, relative organ weight, cecal microflora, serum cholesterol level and meat quality in broiler chickens. **The Journal of Poultry Science**, v. 52, n. 1, p. 15-22, 2015.
- LOPES, I. R. V., Fuentes, M. D. F. F., Freitas, E. R. et al. Performance and carcass characteristics of broilers fed diets containing cashew nut meal treated or not with antioxidant. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1502-1508, 2009.

LUNA, A.; LABAQUE, M. C.; ZYGADLO, J. A. et al. Effects of thymol and carvacrol feed supplementation on lipid oxidation in broiler meat. **Poultry Science**, v. 89, n. 2, p. 366-370, 2010.

MACIEL, R. **Uso de óleos e gorduras nas rações**. UFLA, 2018. Disponível em: http://www.dzo.ufla.br/Roberto/uso_oleos_gorduras.pdf. Acesso em 12 de janeiro de 2021.

MCMILLIN, K. W. Advancements in meat packaging. **Meat science**, v. 132, p. 153-162, 2017.

MANIILA, Hubert A.; HUSVÉTH, Ferenc; NÉMETH, Károly. Effects of dietary fat origin on the performance of broiler chickens and on the fatty acid composition of selected tissues. **Acta Agraria Kaposvariensis**, v. 3, n. 3, p. 47-57, 1999.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de e o frango impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e alho (*Allium sativum*, L.) como antioxidantes naturais. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, vol. 68, n. 1, p. 1-11, 2009.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO CEARÁ. **Programa de Proteção e Defesa dos Consumidores de Produtos de Origem Animal (PROPOA). A Segurança Alimentar dos Produtos de Origem Animal**. 2018. Disponível em: http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2018/07/Cartilha_Propoa-WEB.pdf. Acesso em 18 de novembro de 2020.

MIRANDA Daniel José Antoniol. **Efeito da granulometria do milho e do valor de energia metabolizável em rações peletizadas para frango de corte**. 2011. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MIRSHEKAR, R.; DASTAR, B.; SHARGH, M. S. Supplementing flaxseed oil for long periods improved carcass quality and breast fatty acid profile in Japanese quail. **Animal**, v. 15, n. 2, p. 100104, 2021.

MISHRA, B.; JHA, R. Oxidative Stress in the Poultry Gut: Potential Challenges and Interventions. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 6, p. 60, 2019

MORAES, V. M. B.; ARIKI, J. Importância da nutrição de codornas e qualidades nutricionais de ovo e carne de codorna. **Anais [...] III Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico**. Mogi das Cruzes, p. 192-204, 2000.

MORAES, V.M.B.; ARIKI, J. Importância da nutrição na criação de codornas de qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, p.97-103, 2009. Disponível em: www.biológico.sp.gov.br/rifibi/IIIrifibi/97-103.pdf Acesso em: 10 de maio de 2021.

MORAIS, S. M.; CAVALCANTI, E. S., COSTA, S. M. O. et al. Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, p. 315-320, 2009.

MÓRI, C., GARCIA, E. A.; PAVAN, A. C. et al. Desempenho e Rendimento de Carcaça de Quatro Grupos Genéticos de Codornas para Produção de Carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p. 870-876, 2005.

- Mueller-Harvey, I. Analysis of Hydrolysable Tannins. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, p. 3-20, 2001.
- MURAKAMI, K. T. T.; PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G. et al. Desempenho produtivo e qualidade da carne de frangos alimentados com ração contendo óleo de linhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 401-407, 2010.
- NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of Chromatography**, v. 1054, p. 95-111, 2004.
- NELSO, D. L.; COX, M. M. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6. Ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2014.
- OLIVEIRA, Edson Gonçalves. **Avaliação do desempenho, rendimento de carcaça e das características químicas e sensoriais de codornas para corte**. Botucatu. 96f. 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- OLIVEIRA, M. F.; VIEIRA, O. V. Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa. **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/457158>. Acesso em: 13 de março de 2021.
- OLIVEIRA, M.C.; MORAES, V. M.B. Mananoligossacarídeos e enzimas em dietas à base de milho e farelo de soja para aves. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 339-357, 2007.
- OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E.; SILVEIRA NETO, O. J. et al. Antioxidantes naturais em produtos carnes. **PUBVET-Publicação em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.6, n. 10, p. 1319-1324, 2016.
- OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R. et al. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v. 33, n. 1, p. 89-98, 2011.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. D.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista eletrônica nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041-2049, 2012.
- PEREIRA, A. L. F.; VIDAL, T. F.; TEIXEIRA, M. C. et al. Estabilidade oxidativa de mortadelas contendo extrato da casca da manga (*Mangifera indica* L.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 4, p. 293-298, 2011.
- PETROLI, T.G.; MATEUS, K.; RODRIGUES, M. Criação de codornas: pequenas e lucrativas. **SB Rural**, 2p., 2011.
- PIEIDADE, G. N. D.; SIQUEIRA, J. C.; BONFIM, D. S. et al. Coeficientes alométricos das partes e dos órgãos de codornas de corte mantidas em diferentes ambientes térmicos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 2, p. 579-587, 2018.

PINO, Lilian Marques. **Estabilidade oxidativa da carne de frangos alimentados com diferentes fontes lipídicas, armazenada sob congelamento**. 2005. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de alimentos). Universidade de São Paulo, 2005.

PIRSA, S.; SHAMUSI, T. Intelligent and active packaging of chicken thigh meat by conducting nano structure cellulose-polypyrrole-ZnO film. **Materials Science and Engineering: C**, v. 102, p. 798-809, 2019.

POTENCA, A.; MURAKAMI, A. E.; MATSUSHITA, M. et al. Lipidic profile and tenderness of thigh and drumstick meat of broilers fed diets supplemented with different lipid sources. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 8, p. 1774-1783, 2010.

PUPA, J. M. R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 1, n. 1, p. 69-73, 2004.

RACANICCI, A. M. C.; MENTEN, J. F. M. REGITANO-DÁRCE, M. A. B. et al. Oxidação lipídica do óleo de vísceras de aves para redução de seu conteúdo de energia metabolizável para frangos de corte na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 919-923, 2004.

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RAMEZANI, F.; NAJAFI, M. A.; RAHNAMA, M. et al. Separate and combined effects of lactic acid, chitosan and modified atmosphere packaging on the shelf life of quail carcass under chilled conditions. **International journal of food microbiology**, v. 289, p. 215-222, 2019.

RAMOS, L. D. S. N.; LOPES, J. B.; FIGUEIREDO, A. V. D. et al. Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.

RIZZO, P. V.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C. et al. Extratos vegetais em dietas para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 801-807, 2010.

ROBEY, W.; SHERMER, W. The damaging effects of oxidation. **Feed Mix**, v.2, n.5, p. 22-26, 1994.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.

RUFINO, M. D. S. M. et al. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical- Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426953/1/Cot127.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2021.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, p. 283, 2007.

SANTOS, J. S.; CUNHA, F. S. A.; SILVA, R. A. C. et al. Farelo de palma da alimentação de codornas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 13, n. 4, 2017.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Processamento da carne de frango. **Universidade Federal do Espírito Santo–UFES, Boletim Técnico-PIE-UFES**, 2007
Disponível em: http://agais.com/telomc/b02107_processamento_frango.pdf. Acesso em 12 de março de 2021.

SCHIEBER, A.; BERARDINI, N.; CARLE, R. Identification of flavonol and xanthone glycosides from mango (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins) peels by high-performance liquid chromatography-electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.51, n. 17, p. 5006-5011, 2003.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M. C.; Young, R. J. Nutrition of chicken. Scott, M. L. **ML and Associates**, ed. 3, p. 562, 1982.

SELIM, N. A.; ABD EL SALAM, A. F.; NADA, S. H. et al. Evaluations of some natural antioxidant sources in broiler diets: 3-effect of different ginger extract forms and levels on broiler performance, immune response and quality of chilled and frozen meat. **Egyptian Poultry Science Journal**, v. 36, n. 1, p. 299-317, 2016.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SILVA, J. H. V. D.; SILVA, E. L. D.; JORDÃO FILHO, J. et al. Efeitos da inclusão do resíduo da semente de urucum (*Bixa Orellana* L.) na dieta para frangos de corte: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1606-1613, 2005.

SILVA, J. H. V.; JORDÃO FILHO, J. COSTA, F. G. P. et al. Exigências nutricionais de codorna. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p. 775-790, 2012.

SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. Jaboticabal, SP: Funep, 2009.

SOLTANI, M.; TABEIDIAN, S. A.; GHALAMKARI, G. et al. Effect of dietary extract and dried areal parts of *Rosmarinus officinalis* on performance, immune responses and total serum antioxidant activity in broiler chicks. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v.6, n.3, p. 218-222, 2016.

SONALE, O.V. CHAPPALWAR, A. M.; DEVANGARE, A. A. Effect of frozen storage on the physico-chemical quality and histology of quail breast meat. **Indian Journal of Veterinary & Animal Science Research**, v. 43, n. 6, p. 426-435, 2014.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. 2000. SAS user's guide: statistics. Version 8. 2.ed. Cary: **SAS Institute**, (CD-ROM).

TESSER, Elisa Scheid. O uso de diferentes tipos de embalagem na conservação de carnes bovinas. 2009. 36f. Monografia (**Medicina Veterinária**) **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2009.

TORRES, E.; FRANZOI, L. C.; MIZOGUCHI, S. M. H. N. Bioquímica I. **Centro Universitário Leonardo da Vinci**. Indaial: Uniasselvi, 2013.

TRAESEL, C. K.; LOPES, S. T. D. A, WOLKMER, P. et al. Óleos essenciais como substituintes de antibióticos promotores de crescimento em frangos de corte: perfil de soroproteínas e peroxidação lipídica. **Ciência Rural**, v. 41, n. 2, p. 278-284, 2011.

SÁNCHEZ, R. D. V.; ARIAS, F. J. I.; MARTINEZ, B. M. T. et al. Use of natural ingredients in Japanese quail diet and their effect on carcass and meat quality — A review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 11, p. 1641, 2019.

VASCONCELOS, T. B.; CARDOSO, A. R. N. R.; JOSINO, J. B. et al. Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo?. **Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2014.

VIEIRA, P. A. F.; QUEIROZ, J. H. D.; ALBINO, L. F. T. et al. Efeitos da inclusão de farelo do resíduo de manga no desempenho de frangos de corte de 1 a 42 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2173-2178, 2008.

ZAUZA, B. F. Congelamento de carne de frango e aves. **Centro de produções técnicas (CPT)**. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-processamentodecarne-comomontar/artigos/como-congelar-carne-de-frangos-e-aves>. Acesso em 16 de novembro de 2020.

ZHANG, Y.N.; WANG, J.; QI, B. et al. Evaluation of mango saponin in broilers: effects on growth performance, carcass characteristics, meat quality and plasma biochemical índices. **Jornal asiático-australiano de ciências animais**, v. 30, n. 8, p. 1143-1149, 2017.

ZHENG, W.; WANG, Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5165-5170, 2001.

ANEXO A – DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA

Eu, ANA CÉLIA CAVALCANTE CHAVES, brasileira, casada, CPF 367.615.083-04, licenciada em Letras pela Universidade Estadual do Ceará, DECLARO, para os devidos fins, que revisei a dissertação intitulada: “EXTRATOS ETANÓLICOS DA CASCA E DO CAROÇO DA MANGA COMO ANTIOXIDANTES EM RAÇÕES PARA CODORNAS DE CODORNAS DE CORTE CONTENDO ÓLEOS VEGETAIS”, do aluno DAVI MOREIRA MATOS, do Mestrado em Zootecnia, da Universidade Federal do Ceará.

Declaro ainda que o presente trabalho encontra-se de acordo com as normas ortográficas e gramaticais vigentes.

Fortaleza, 9 de agosto de 2021.