UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDONÓPOLIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CURSO DE ZOOTECNIA

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CODORNAS DA LINHAGEM EUROPÉIA ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES PIGMENTANTES NATURAIS

BACHAREL EM ZOOTECNIA

Walisson Moreno Lima

RONDONÓPOLIS-MT
2021

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CODORNAS DA LINHAGEM EUROPÉIA ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES PIGMENTANTES NATURAIS

por

Walisson Moreno Lima

Trabalho de Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Rondonópolis, apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Orientadora: Profa. Dra. Andréa Luciana dos Santos.

Rondonópolis, Mato Grosso – Brasil

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M843a Moreno Lima, Walisson.
AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CODORNAS DA LINHAGEM EUROPÉIA ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES PIGMENTANTES NATURAIS / Walisson Moreno Lima. -- 2021
30 f. ; 30 cm.

Orientadora: Andréa Luciana dos Santos.
TCC (graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis, 2021.
Inclui bibliografia.

1. Avaliação centesimal. 2. Aves de corte. 3. Carne. 4. Coturnix coturnix coturnix. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Universidade Federal De Rondonópolis

Instituto De Ciências Agrárias e Tecnológicas

Curso De Zootecnia

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho de curso:

AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CODORNAS DA LINHAGEM EUROPÉIA ALIMENTADAS COM DIETAS COM DIFERENTES PIGMENTANTES NATURAIS

Elaborado por:

Walisson Moreno Lima

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia.

Aprovado em: 28/07/2021

Comissão Examinadora:

Profa. Dra. Andréa Luciana dos Santos (Orientadora) Instituição: ICAT/UFR

Assinatura: _____

Prof. Dr. Andréa L. dos Santos
Mat. SIAPE: 1645897
Zootecnia / ICAT / UFMT

Prof. Dra. Evelise Andreatta (Membro) Instituição: ICAT/UFR

Assinatura: _____ SIAPE: 2005862

Médica Veterinária. Jéssica Chierri Tonetti

Assinatura: _____

Rondonópolis, Mato Grosso – Brasil

2021

Digitalizado com CamScanner

DEDICATÓRIA

A Deus, à Jesus, à Maria, aos mentores e a toda a Espiritualidade amiga!

AGRADECIMENTOS

A Deus, que sempre andou comigo e permitiu que meus objetivos fossem almejados, durante os anos de estudo em meio a uma pandemia.

Agradeço aos meus pais, Marlene e Evaldo por todo apoio e companheirismo.

Agradeço aos meus familiares e amigos pela amizade, companheirismo e todo apoio. Agradeço à minha orientadora, Andréa Luciana dos Santos, que conduziu o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado. Ao Professor Mário Luiz Santana, pela realização da parte estatística do projeto.

Aos meus amigos, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências, que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

A Universidade Federal de Rondonópolis (UFR), Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Granja Fujikura e Coperphós Nutrição Animal, pelo aporte financeiro, financiamento pessoal, disponibilidade de material biológico e insumos e professores capacitados durante o processo de minha formação.

RESUMO

LIMA, W. M. **AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA CARNE DE CODORNAS EUROPÉIAS (COTURNIX COTURNIX COTURNIX)** 2021. 30 f. Trabalho de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, 2021.

A coturnicultura vem se destacando no Brasil por ter uma carne de boa qualidade e saudável, onde o seu consumo vem sendo bastante promissor. Esta ave de corte atrai por oferecer bom sabor da carne e por disponibilizar uma rica fonte de aminoácidos e vitaminas (B1, B2 ,B6), ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos essenciais, e minerais. A qualidade da carne, por exemplo, vem tendo grande influência na hora da compra pelos consumidores, dessa forma a cor, fator visual qualitativo, tem sido de grande importância porque determina a decisão da compra do produto e satisfação do consumidor final. Neste sentido, o objetivo deste trabalho será avaliar o efeito da influência dos diferentes níveis de pigmentantes naturais na composição química da carne do peito de codornas de corte. O experimento foi conduzido no Setor de Coturnicultura do Curso de Zootecnia do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Rondonópolis, (ICAT/UFR). O experimento iniciou-se quando as aves foram transferidas para as gaiolas, aos 22 dias até o abate com 42 dias de idade. Foram utilizadas 360 codornas europeias *(Coturnix coturnix coturnix)* sendo 180 machos e 180 fêmeas, onde recebemos machos e fêmeas, e por identificação do crescimento, empenamento da asa identificamos esses animais. Para as análises de composição química da carne foram avaliadas 144 amostras de peito de codornas machos e fêmeas da linhagem europeia *(Coturnix coturnix coturnix)* alimentadas com diferentes níveis de pigmentos naturais. Foram avaliados os teores de matéria seca, gordura, proteína bruta e matéria mineral. No ensaio de campo, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial de 4 níveis de inclusão (1%; 1,5%; 2% e 3%) versus dois pigmentos naturais (urucum e açafrão) versus dois sexos (macho e fêmea), totalizando 16 tratamentos + 2 tratamentos controle (incluindo a testemunha machos, fêmeas/dieta basal) com 4 repetições cada (n=72), totalizando 72 parcelas experimentais. Destas parcelas foram abatidas 2 codornas de corte por parcela, onde foram

avaliadas 144 amostras do peito. Diante disso, evidenciou-se que houve efeito significativo $P < 0,05$ somente para a característica matéria mineral quanto aos fatores pigmentantes (Urucum e Açafrão) e diferentes níveis de inclusão. Para as demais características não houve influência $P > 0,05$. Portanto, Conclui-se que a utilização de diferentes níveis de pigmentantes naturais (açafrão e urucum) na alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não influenciaram as características de composição química da carne, com exceção da matéria mineral.

Palavras-chave: avaliação centesimal; aves de corte; carne; *Coturnix coturnix coturnix*.

ABSTRACT

LIMA, W. M. **EVALUATION OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF EUROPEAN QUAIL MEAT (COTURNIX COTURNIX COTURNIX).** 2021. 30 f. Trabalho de Curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Rondonópolis, Rondonópolis, 2021.

The cow farming has been standing out in Brazil for having a good quality and healthy meat, where its consumption has been very promising. This broiler is attractive for offering good meat flavor and for providing a rich source of amino acids and vitamins (B1, B2, B6), polyunsaturated fatty acids and essential fatty acids, and minerals. The quality of the meat, for example, has had a great influence at the time of purchase by consumers, thus the color, a qualitative visual factor, has been of great importance because it determines the decision to purchase the product and satisfaction of the final consumer. In this sense, the objective of this work will be to evaluate the effect of the influence of different levels of natural pigments on the chemical composition of breast meat from beef quails. The experiment was conducted in the Coturniculture Sector of the Animal Science Course of the Institute of Agrarian and Technological Sciences, Federal University of Rondonópolis, (ICAT/UFR). The experiment began when the birds were transferred to cages at 22 days until slaughter at 42 days of age. 360 European quails (Coturnix coturnix coturnix) were used, 180 males and 180 females, where we received males and females, and by identifying the growth, wing warping we identified these animals. For the analysis of the chemical composition of the meat, 144 breast samples of male and female quails of the European strain (Coturnix coturnix coturnix) fed with different levels of natural pigments were evaluated. Dry matter, fat, crude protein and mineral matter contents were evaluated. In the field trial, a completely randomized experimental design (DIC) was used in a factorial scheme of 4 levels of inclusion (1%; 1.5%; 2% and 3%) versus two natural pigments (annatto and saffron) versus two sexes (male and female), totaling 16 treatments + 2 control treatments (including the control males, females/basal diet) with 4 repetitions each (n=72), totaling 72 experimental plots. From these plots, 2 cut quails were slaughtered per plot, where 144 samples of the breast were evaluated. Therefore, it was evidenced that there was a significant effect $P < 0.05$ only for the mineral matter characteristic regarding the pigmenting factors (Urucum and Saffron) and different levels of inclusion. For the other characteristics there was no influence $P > 0.05$. Therefore, it

is concluded that the use of different levels of natural pigments (saffron and annatto) in the feed of meat quail (Coturnix coturnix coturnix) did not influence the characteristics of the chemical composition of the meat, with the exception of mineral matter.

Keywords: proximate evaluation; broiler birds; beef; Coturnix coturnix coturnix.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Dietas experimentais para codornas (*coturnix coturnix coturnix*) 19

Tabela 2 Valores médios das características de composição química da carne de codornas (C*oturnix Coturnix Coturnix*) em relação ao sexo 23

Tabela 3 Valores médios das características de composição química da carne de codornas alimentadas com diferentes pigmentantes naturais a adição (Urucum e Açafrão) 24

Tabela 4 Valores médios da composição química da carne de codornas *(Coturnix Coturnix Coturnix)***.** Em relação aos diferentes níveis de inclusão dos pigmentantes naturais 25

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO 13**

2 **REVISÃO DE LITERATURA 14**

2.1 A coturnicultura no Brasil e no mundo 14

2.2 A importância da composição química da carne de codorna 15

3 **UTILIZAÇÃO DE PIGMENTANTES NATURAIS 17**

3.1 Urucum 17

3.2 Açafrão 18

4 **MATERIAL E MÉTODOS 18**

4.1 Local e período de experimento 18

4.2 Manejo inicial 19

4.3 Delineamento Experimental e Tratamentos 20

4.4 Características Avaliadas 21

4.5 Análise dos dados 23

5 **RESULTADOS E DISCUSSÃO 23**

6 **CONCLUSÃO 26**

7 **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 27**

1 INTRODUÇÃO

A coturnicultura vem se destacando no Brasil por ter uma carne de boa qualidade e saudável, onde o seu consumo vem sendo bastante promissor. Está ave de corte atrai por oferecer bom sabor da carne e por disponibilizar uma rica fonte de aminoácidos e vitaminas (B1, B2 ,B6), ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos essenciais, e minerais (ferro, fósforo, zinco e cobre) (PASTORE, 2012) Dentro da coturnicultura existe a criação de duas linhagens de codornas, a *coturnix coturnix japônica* voltada para produção de ovos e a codorna de origem europeia *coturnix coturnix coturnix* voltada para produção de ovos e carne, mas vale ressaltar que a produção de ovos é baixa nas codornas europeias e, portanto para essa linhagem é mais viável economicamente a comercialização da carne (BERTECHINI, 2010).

De acordo com dados estatísticos de produção do IBGE (2019), o número efetivo de codornas em 2019, era de de 17,4 milhões de aves e a produção de ovos computava 315,6 milhões de dúzias, mas em 2020 houve aumentos de de 3,4% e 5,9% respectivamente, do efetivo de codornas e da produção brasileira de ovos de codornas (IBGE, 2019).

É evidente portanto, a evolução do crescimento tanto do consumo de ovos como de carne de codornas, assim a cada dia se torna muito relevante estudos quanto a qualidade desses alimentos de origem animal. A qualidade da carne, por exemplo, vem tendo grande influência na hora da compra pelos consumidores, dessa forma a cor, fator visual qualitativo, tem sido de grande importância porque determina a decisão da compra do produto e satisfação do consumidor final (FLETCHER, 1999).

Além da cor, fator visual, o nível de conhecimento, idade e procura por produtos diferenciados no mercado e, portanto o conhecimento da parte nutricional dos alimentos, vem sendo destaque na compra por produtos de origem animal. Os consumidores a cada dia vêm buscando conhecer a composição química dos diferentes tipos de carne existentes no mercado. O estudo da composição química da carne, tem como objetivo quantificar os teores de umidade, matéria mineral, lipídios e proteínas que estão presentes nos alimentos, desta forma é possível identificar os nutrientes que serão disponibilizados para a dieta humana.

PITOMBO et al. (2013) a análise de umidade se dá através da perda de água e de outros compostos voláteis da amostra, portanto assim os altos teores de umidade estão associados a suculência e preservação da carne. Os lipídios colaboram para características de análise sensorial tais como: sabor da carne, aroma, suculência e maciez. Segundo RUTZ et al. (2011), as gorduras disponibilizam ácidos graxos essenciais e contribuem na absorção de vitaminas lipossolúveis A, D, E e K.

A proteína é de grande importância para controlar quase todos os processos funcionais na célula, enzimas, hormônios, formação de tecidos, anticorpos e o fornecimento de aminoácidos essenciais para manter o metabolismo (LEHNINGER et al., 2014). Por fim, a matéria mineral, embora seja a menor parte, é de grande valor, pois fornece macro e micronutrientes como selênio, zinco, fósforo, potássio, ferro e magnésio por serem importantes para o ser humano (RUTZ et al., 2011).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição química da carne de peito de codornas de corte machos e fêmeas de uma linhagem comercial europeia *(Coturnix coturnix coturnix)* alimentadas com uma dieta contendo diferentes níveis de pigmentos naturais (açafrão e urucum).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A coturnicultura no Brasil e no mundo

A codorna é uma ave exótica da mesma família das galinhas e das perdizes, e tem origem da Ásia, norte da África e Europa (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

No século XX o Japão fez o cruzamento entre codornas vindas da Europa com espécies selvagens, gerando a codorna japonesa, com isso o país foi um dos primeiros a iniciar a criação da codorna comercial, produzindo carne e ovo (REIS, 1980).

No ano de 1990 surgiram três linhagens de codornas comerciais, onde foram catalogadas como Japonica, Bobwhite e a Europeia. Cada uma com diferentes características, tanto no peso, tamanho e cor das penas e tamanho e coloração dos ovos, e período de ciclo de postura, todas para produção de ovos ou carne (BAUMGARTNER, 1994).

Com carcaça de pequeno porte que varia de 120g a 180g, e carne de baixa qualidade, boa produção de ovos e precocidade, a linhagem *Coturnix coturnix japonica* é a mais comercializada no mundo e no Brasil (ALBINO & NEME, 1998).

A linhagem *Coturnix coturnix coturnix* atinge o peso vivo de 200 a 300g, tem cor viva, ela tem finalidade para comercialização da carne por atingir maior valor de peso (REZENDE et al., 2004).

As codornas europeias são superiores às japonesas, em relação à taxa de crescimento, o peso final, taxa de ganho diário e o peso à maturidade. Como isso permite que sejam abatidas em menos tempo pela sua precocidade (PARIZIO, 2014). Ambas atingem a maturidade sexual ao mesmo tempo, porém em relação aos ovos a europeia produz em menor quantidade e maior tamanho (REZENDE et al., 2004).

Segundo SILVA e COSTA (2009), as codornas europeias e japonesas atinguem seu crescimento máximo em média aos 27 dias de vida.

A coturnicultura foi introduzida no Brasil após 1950, para sua criação comercial em São paulo para produção de ovos e posteriormente carne (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Em 1989 teve o maior pico de produção de carne, pela empresa na época chamada de "Perdigão Industrial"(PASQUETTI, 2011).

Por ter baixo custo de investimento e rápido retorno financeiro, esta atividade tem crescido ao passar dos anos, estas aves têm tolerância a temperaturas elevadas e resistência a doenças o que é promissor (SILVA et al., 2007).

Com a chegada da tecnologia, ocorreu um aumento da atividade com melhores índices de produtividades, pela ajuda da tecnologia ao campo, como o aumento de fornecedores de codornas de 1 dia e com melhoramento genético. Com isso obteve-se codornas mais pesadas e resistentes, valorizando o seu corte da carne (OLIVEIRA, 2007).

Segundo a revista global de avicultura (AVINEWS, 2019), o mercado da coturnicultura é promissor nos países China, Japão, França e Estados Unidos se destacam como grandes produtores de carne. Segundo IBGE (2019), o plantel de codornas em 2018 teve um aumento de 3,90% em relação a 2017 alcançando a marca de 16,8 milhões de cabeça, porém a produção de ovos caiu 2,1%.

2.2 Importância da Composição química da carne de codorna

A qualidade da carne tem uma grande influência na hora da compra pelos consumidores, dessa forma a cor é um fator visual qualitativo, essa característica é de grande

importância porque determina a decisão da compra do produto e sua satisfação (FLETCHER, 1999).

Segundo MURAKAMI et al, (2007) as médias de proteína de codornas são de 21,76% e lipídios de (4,53%). Em relação a proteínas e gordura as médias encontradas foram de (18,86% ; 18,61%) respectivamente para codornas machos e fêmeas. Já para gordura foram encontradas as médias de (1,10% ; 1,64%) respectivamente para machos e fêmeas.

Em geral, a composição química da carne apresenta por volta de 75% de água, 2,5% de gordura e 19% de proteína segundo (LAWRIE, 2005). A composição química da carne de frango em geral é composta entre 60 a 80% de água e 15 a 5% de proteína. O lipídio do frango de corte podem variar conforme o sexo, ambiente e idade. Os lipídios variam de 1,5 a 5,3% na carne de peito, e com valores superiores na carne da coxa segundo (BRAGAGNOLO, 2001).

O peito de frango sem pele em 100 gramas contém 75% de água, 22,8 % proteína, 1,2% de minerais, 105 quilocalorias e 0,9% de gordura. Na coxa com pele apresentam 20,6% de proteína e 3,1 % de gordura (ROSA, 2014).

Ao compararmos os valores da presente pesquisa, percebe-se que os resultados foram similares aos trabalhos mencionados acima, observando também que apesar de ser carne de codornas esses valores são semelhantes a frangos de corte.

Segundo OLIVEIRA et al., (2005) os estudos realizados com codornas de corte (Coturnix Coturnix Coturnix) avaliaram as características para machos e fêmeas, e evidenciaram que em relação a idade e sexo, não comprometem a perda da qualidade sensorial da carne dessas aves.

Sendo uma das carnes mais saudáveis do mercado, a carne de aves é rica em ferro apresenta um composto de 70-75% de água e 20-22% de proteína entre 3-10% de gordura. Contém vitamina B1 e B12 que ajudam na síntese de energia pelos nutrientes ingeridos (CHIZZOLINI et al., 1999).

A baixa retenção de água provoca danos nas características sensoriais da carne, prejudicando a suculência, maciez, coloração e textura e não é almejado pela indústria e pelos consumidores, consequentemente o valor da carne se torna baixo. A baixa capacidade de retenção de água também prejudica o valor nutritivo, palatabilidade e as perdas de peso (JONSÄLL et al., 2001).

A qualidade e composição do alimento está relacionada com sua umidade e estabilidade, sendo assim a quantidade de água é um fator muito importante para realizar o

processamento dos produtos, sendo assim a determinação da umidade está ligada a perda de água sofrida quando o alimento é aquecido e a água é removida (CECCHI,1999).

A carne é rica em proteínas, além de ter uma alta concentração de aminoácidos essenciais, ela provém água, gordura, sais minerais e conteúdo aquoso. A proteína é de grande importância para controlar quase todos os processos funcionais na célula, enzimas, hormônios, formação de tecidos, anticorpos e o fornecimento de aminoácidos essenciais para manter o metabolismo (LEHNINGER et al., 2014).

Os lipídios que estão inseridos na carne possuem importante significado no fornecimento de energia e na aceitação sensorial do produto (OVERLAND et al., 2011).

Porém a fração gordurosa está ligada ao risco de surgir doenças cardiovasculares, devido ao colesterol e ácidos graxos saturados. Parte do colesterol é empregado como endógena (70%), sintetizado no fígado e pelo intestino, 30% são exógenos (BRAGAGNOLO, 2001).

A matéria mineral fornece macro e micronutrientes como selênio, zinco, fósforo, potássio, ferro e magnésio que são sais minerais importantes para o ser humano (RUTZ et al., 2011).

Dentre as diversas funções que exercem os íons orgânicos e inorgânicos, destacam-se: o magnésio e o cálcio, que são de fundamental importância na contração muscular; os compostos orgânicos do fósforo com vários ésteres do ácido fosfórico permeia nas modificações post mortem, na maturação da carne e hidratação da mesma (ROSA, 2014). A carne de codorna é rica em ferro, contém quatro vezes mais à quantidade em relação à encontrada na carne de frango (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

3 UTILIZAÇÃO DE PIGMENTANTES NATURAIS

Dentre os pigmentantes naturais os carotenóides (xantofilas), é um composto responsável pela pigmentação dando origem às cores, laranja, amarelo, vermelho, das frutas, alimentos, gema de ovos, e alguns peixes.

Os pigmentantes naturais são os mais empregados em rações para alimentação animal, sendo eles extrato de urucum *(Bixa orellana)*, açafrão *(Curcuma longa)*, páprica *(Capsicum annum)* e o marigold *(Tagetes erecta)* (VALENTIM et al., 2019).

3.1 **Urucum**

O urucum é um corante natural bastante utilizado que dá origem a uma cor amarelo-alaranjado, este pigmento é extraído da semente da planta (bixa orellana). O urucum é utilizado na alimentação animal, na dieta de aves melhora a pigmentação sem prejudicar a produtividade das aves (GARCIA, 2002).

O uso de urucum teve efeito positivo com um aumento na pigmentação da carne de aves de corte. Com limitações no uso de corantes artificiais em alguns alimentos, o urucum se torna importante, o que leva a indústria alimentícia a optar por corantes naturais (HARDER et al, 2010).

Segundo SOUZA et al. (2014) em uma pesquisa com a utilização de resíduo de urucum nas rações para alimentação aves de corte mostraram que independente do sexo, as rações não influenciaram o desenvolvimento e característica de carcaça.

3.2 **Açafrão**

O Açafrão veio da índia e da Ásia ele chegou no Brasil por volta de 1980 (MARCHI et al., 2016). Por conter um polifenol o açafrão foi bastante estudado para dieta animal para ser usado como aditivo por ter um tom de cor amarelo, em dietas de codornas seu uso não influencia no peso do ovo (SILVA et al., 2016).

Segundo SILVA (2016) em pesquisa com codornas alimentadas com níveis de curcuma a (0%, 0,5%,1,0%,1,5% e 2%), observou que os níveis de cúrcuma não influencia o desempenho, metabolização da proteína e do extrato etéreo, e triglicerídeos. Nos níveis de colesterol sanguíneo houve diferença entre os tratamentos indicando que no nível de 1% de cúrcuma apresentou o menor valor de colesterol.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 **Local e período de experimento**

O experimento foi conduzido no Setor de Coturnicultura, do Curso de Zootecnia do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Rondonópolis (ICAT/UFR/CUR). O mesmo teve início no momento em que as aves foram transferidas para as gaiolas, aos 22 dias de idade finalizando com o abate aos 42 dias de idade.

Foram utilizadas 360 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) sendo 180 machos e 180 fêmeas.

As gaiolas foram equipadas com bebedouros automáticos e comedouros do tipo calha, água e a ração fornecidas *ad libitum*. Durante o período experimental foram coletados dados de temperatura duas vezes ao dia, no início da manhã e final da tarde, por meio de um termo-higrômetro digital de máxima e mínima. A iluminação do ambiente foi feita por lâmpadas incandescentes.

4.2 **Manejo inicial**

Inicialmente, as aves de 1 dia de idade não sexadas foram pesadas e alojadas de forma uniforme em círculos de proteção com cama aviária à base de maravalha, onde permaneceram do primeiro aos 21 dias de idade, recebendo água e ração comercial *ad libitum*. Aos 22 dias de idade as aves foram sexadas e alojadas em gaiolas metálicas com comedouros tipo calha e bebedouros tipo nipple, onde permaneceram até os 42 dias de idade. Na tabela 1, as aves foram alimentadas com ração basal atendendo as exigências nutricionais das aves em energia, minerais, vitaminas e proteína bruta recomendados (ALBINO & NEME, 2003)

Tabela 1. Dietas experimentais para codornas européias.

	Dias e Idade	
INGREDIENTES (Kg)	**INICIAL (1-21 DIAS)**	**CRESCIMENTO (22-42 DIAS)**
Milho	55,00	62,16
Farelo de soja (46%)	42,00	35,16
Calcário	0,80	0,70
Fosfato bicálcico	1,50	1,26
L – lisina HCl (76%)	0,080	0,030
Colina (60%)	0,10	0,10
Premix Mineral e Vitamínico	0,15[1]	0,20[2]
Cloreto de sódio	0,24	0,27
Antioxidante	0,10	0,10
Promotor de Crescimento	0,10	0,10
Total	**100,00**	**100,00**
	Composição calculada	

EM kcal/kg	2682	2774
Proteína bruta %	25,00	23,00
Cálcio %	1,19	0,90
Fosforo %	0,70	0,60
Extrato Etéreo %	2,50	2,60
Fibra Bruta %	4,30	4,00

'1-Suplemento vitamínico e mineral para o período de 1-21 dias - (quantidade/kg do produto) - Mn - 12.000 mg, Zn - 10.000 mg, Fe 5.000 mg, Cu – 1.250 mg, I – 240 mg, Vit. A – 1.166.700 UI, Vit. B1 – 167 mg, Vit. B2 – 916,67 mg,Vit. B6 – 217 mg, Vit. B12 – 3.000 mcg, Vit. D3 – 416.670 UI, Vit. E – 2.500 mg, Vit. K3 – 200 mg, Ácido fólico –167 mg, Pantetonato de cálcio –1.667mg, Biotina – 8.334 mcg, , Niacina – 5.833 mg, Selênio – 50 mg, metionina 273g, Antioxidante – 1.000 mg Coccidiostático – 16.660 mg, Promotor de crescimento – 1.000 mg, Veiculo Q.S.P.

2- Suplemento vitamínico e mineral para o período de 22- 42 dias - (quantidade/kg do produto) - Mn - 10.000 mg, Zn - 10.000 mg, Fe 5.000 mg, Cu – 1.167 mg, I – 200 mg, Vit. A – 1.000.000 UI, Vit. B1 – 134 mg, Vit. B2 – 917 mg,Vit. B6 – 167 mg, Vit. B12 – 2.500 mcg, Vit. D3 – 333.000 UI, Vit. E – 2.000 mg, Vit. K3 – 134 mg, Ácido fólico – 134 mg, Pantetonato de cálcio – 1.334 mg, Biotina – 6.667 mcg, Niacina – 5.000 mg, Selênio – 41,70 mg, metionina 239g, Antioxidante –1.000 mg Coccidiostático – 11.340 mg, Promotor de crescimento – 834mg, Veiculo Q.S.P.

4.3 **Delineamento Experimental e Tratamentos**

Para as análises de composição química da carne foram utilizadas 144 amostras de peito de codornas machos e fêmeas da linhagem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*) alimentadas com diferentes níveis de pigmentos naturais. Foram avaliados os teores de matéria seca, gordura, proteína bruta e matéria mineral. No ensaio de campo, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 4 x 2 x 2, seja níveis de inclusão + testemunha (0; 1%; 1,5%; 2% e 3%) versus dois pigmentos naturais (urucum e açafrão) versus dois sexos (macho e fêmea), totalizando 18 tratamentos (incluindo a testemunha machos, fêmeas/dieta basal) com 4 repetições cada (n=72), ou seja, 72 amostras experimentais em que representando o peso médio de cada parcela foram abatidas 2 aves por parcela.

Portanto, após a finalização da criação das aves aos 42 dias de idade, foram retiradas 2 aves de cada parcela, de acordo com o peso médio da parcela para as análises da carne do peito das aves machos e fêmeas. As aves foram identificadas, e após jejum de

sólidos de oito horas, insensibilizadas por deslocamento cervical, e abatidas. Em seguida, os animais abatidos foram escaldados a uma temperatura controlada de 60ºC a 65ºC, durante 15 a 20 minutos e posteriormente depenados. As aves foram evisceradas, pesadas suas partes e retiradas amostras do peito, que foram congeladas, para posterior avaliação da qualidade da carne centesimal (MS, EE, PB, MM).

4.4 **Características Avaliadas**

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do curso de Zootecnia do Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Federal de Rondonópolis (ICAT/UFR). A composição química da carne do peito foi determinada com base na matéria seca (MS) retirando-se a água livre da amostra. A determinação da matéria seca foi dividida em duas etapas: a primeira utilizando uma estufa com circulação de ar forçada a 65ºC por 72 horas e a segunda etapa foi utilizando outra estufa à 105ºC.

O teor de matéria seca se deu pela diferença do peso final e peso inicial. Para obter o valor da porcentagem da primeira matéria seca utilizou a fórmula: [Peso da amostra seca a 65º (g) / Peso amostra úmida (g)] x 100. O valor da porcentagem da segunda matéria seca foi: [Peso amostra seca a 105ºC (g) / peso da amostra seca a 65ºC (g)] x 100. Por fim, o valor da matéria seca total foi encontrado através da fórmula: (Valor da primeira matéria seca x Valor da segunda matéria seca) / 100. Para as análises laboratoriais de gordura, foi utilizado o aparelho extrator de Soxhlet (SILVA, 2016) por 15 horas que solubilizou a gordura através de um solvente orgânico, éter de petróleo, e pela diferença do peso final em relação ao peso inicial da amostra, obteve o teor de gordura.

Para análise foram utilizados os equipamentos micro Kjeldahl para a destilação, bloco digestor, capela para a digestão e o aparelho para titulação. A digestão foi em um tubo de ensaio, foram colocadas 0,1g de amostra, adicionado à mistura digestora e 3 mL de H2SO4, seguido de um período de descanso e digestão a 450°C por 3 horas. Após a amostra resfriada, realizou-se a destilação, onde adicionou-se 20 mL de água destilada sob agitação. No micro Kjeldahl, adicionou-se 15 mL de NaOH e mais uma pequena quantidade de água destilada, formando uma solução de cor escura. Então, a amostra foi submetida à destilação, produzindo o desprendimento do NH3 (gás), que por meio de um condensador, houve um gotejamento em um béquer contendo ácido bórico (H3BO3) a 2%. Na solução de ácido bórico adicionou-se dois indicadores, o vermelho de metila e o verde de bromocresol, proporcionando uma

coloração rósea. Com a captação da amônia pela solução de ácido bórico houve a formação de $NH_4H_2BO_3$, resultando em coloração verde azulada. Para a titulação utilizou-se uma solução de ácido clorídrico (HCl) 0,01N de fator de correção conhecido. Nesta etapa, o ácido fornece hidrogênio ao $NH_4H_2BO_3$, para que se forme novamente o ácido bórico e libere a NH_3. Considerou-se que a saturação do HCl e liberação de todo o H_3BO_3 ocorreu quando a solução se transformou novamente em cor rósea sendo, desta forma, quantificado o teor de nitrogênio da amostra pelo volume de ácido gasto na titulação.

A fórmula utilizada para o cálculo da proteína bruta foi:

$$\% PB = \% N \times 6{,}25$$

Para a determinação do nitrogênio, adotou-se a seguinte fórmula:

$$\% N = V \times n \times F \times 14 / 1000$$

Onde:

V = volume de HCl gasto na titulação

n = normalidade do ácido (0,01)

F = fator de correção

14 = peso molecular do nitrogênio.

Colocaram-se os cadinhos vazios na mufla por um período de 15 minutos a 6000 C e resfriou-se em dessecador por uma hora seguida de pesagem;

Para a determinação de matéria mineral, foi utilizada uma amostra pré seca levada à mufla a 600ºC por quatro horas. Após a estabilização do material, foi pesado o resíduo para obter a porcentagem de matéria mineral. Para a determinação do teor de matéria mineral foi utilizada a fórmula: [peso do resíduo (g)/peso da amostra pré seca (g)] x 100. Os dados da composição química da carne foram analisados usando o auxílio do Sistema de Análise Estatística R.

4.5 **Análise dos dados**

Foram construídos modelos lineares generalizados (GML) para cada variável mensurada entre os diferentes fatores estudados na análise de variância (ANOVA) utilizando a estatística (Tukey), com o auxílio do software SAS (SAS, 2008).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 2, 3 e 4 são apresentadas as médias das análises de composição química do peito das carnes de codornas de corte. Ressalta-se que não houve efeito significativo P > 0,05 para os fatores estudados (sexo, pigmentantes e níveis de inclusão) para as características proteína, matéria seca e extrato etéreo. Porém houve efeito significativo P < 0,05 para a característica matéria mineral para os fatores pigmentos e níveis de inclusão.

Tabela 2. Valores médios das características de composição química da carne de codornas européias *(Coturnix Coturnix Coturnix)* em relação ao sexo.

Característica (%)	Macho	fêmea	CV
MS	30,70 ± 3,96	30,10 ± 3,78	12,70 ± 0,45
EE	1,10 ± 0,26	1,64 ± 0,29	24,73 ± 0,03
PB	18,86 ± 1,38	18,61 ± 1,55	7,80 ± 0,17
MM	1,40 ± 0,33	1,30 ± 0,24	22,52 ± 0,03

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, diferem estaticamente pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Para o fator sexo observou-se que não houve diferença (P> 0,05) para todas as características de composição química da carne avaliadas. Em relação as proteínas e gorduras as médias encontradas foram de (18,86; 18,61%) respectivamente para codornas machos e fêmeas. Já para gorduras foram encontradas as médias de (1,10; 1,64%) respectivamente para machos e fêmeas.

Tabela 3. Valores médios das características de composição química da carne de codornas européias alimentadas com diferentes pigmentantes naturais(Urucum e Açafrão).

Características	Testemunha	Urucum	Açafrão	CV
MS	26,40 ± 2,02	30,65 ± 3,68	30,90 ± 3,94	2,70 ± 0,45
EE	0,99 ± 0,17	1,11 ± 0,27	3,94 ± 1,17	24,73 ± 0,03
PB	17,31 ± 0,92	18,90 ± 1,55	18,84 ± 1,32	7,80 ± 0,17
MM	1,16 ± 0,29[b]	1,34 ± 0,31[a]	1,36 ± 0,28[a]	22,52 ± 0,03

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, diferem estaticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

De acordo com a Tabela 3 observou-se que para as características extrato etéreo, matéria seca e proteína bruta não houve influência ($P>0,05$) quanto a utilização dos diferentes pigmentantes naturais. Porém para a característica matéria mineral houve influência em relação ao uso dos diferentes pigmentantes naturais ($P<0,05$). Em que as aves alimentadas com os diferentes tipos de pigmentantes naturais obtiveram maior deposição de matéria mineral em relação às aves que não foram alimentadas com diferentes pigmentantes naturais. E isso pode ter havido influência na metabolização desses pigmentantes no fígado, uma vez que essa metabolização é dependente do fígado e foi observado alterações metabólicas no fígado dessas aves.

Ainda, se ressalta que em aves de codornas, por exemplo, que a quantificação do mineral ferro chega a ser quatro vezes maior que a quantidade deste mineral na carne de frango, apesar de não se ter o estudo de todos os minerais observa- se a possiblidade da diferenciação na quantificação da matéria mineral.

Segundo MORAES e ARIKI (2009) indicam que a carne de codorna é uma excelente fonte de vitamina B6, niacina, B1, B2, ácido pantatênico, bem como de ácidos graxos. Apresenta ainda grandes concentrações de ferro, fósforo, zinco e cobre quando comparada à carne de frango. A quantidade de colesterol da carne de codorna atinge valores intermediários (76 mg) entre a carne de peito (64 mg) e da coxa e sobrecoxa (81 mg) do frango. A maioria dos aminoácidos encontrados na carne de codorna são superiores aos de frango. Vários autores concluíram que a idade, sexo, linhagem e nutrientes da dieta afetam a composição química da carcaça das aves e, portanto, isso pode ter ocorrido com a composição química quanto a matéria mineral.

Tabela 4. Valores médios da composição química da carne de codornas européias *(Coturnix Coturnix Coturnix)* alimentadas com diferentes níveis de pigmentantes naturais (Açafrão e Urucum).

Característica	0%	1%	1,5	2%	3%	CV
MS	29,93 ± 4,71	31,10 ± 3,60	29,51 ± 3,90	29,43 ± 4,30	31,81 ± 3,0	12,70 ± 0,45
EE	1,63 ± 0,32	1,21 ± 0,19	1,03 ± 0,26	1,0 ± 0,21	1,28 ± 0,31	24,73± 0,03
PB	18,22 ± 1,48	19,02 ± 1,39	18,43 ± 1,96	18,51 ± 1,43	19,24 ± 0,76	7,80 ± 0,17
MM	1,2 ± 0,32[a]	1,47 ± 0,38[b]	1,20 ± 0,22[a]	1,30 ± 0,26[b]	1,33 ± 0,25[b]	22,52± 0,03

Médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas linhas, diferem estaticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Observou-se que a inclusão de diferentes níveis de pigmentantes naturais, (0%, 1%, 1,5 %, 2 %, 3%) não influenciaram nas características da composição química da carne, com exceção da matéria mineral, a qual aumentou em quantidade de matéria mineral com o aumento dos níveis de pigmentantes naturais. Isso pode ter ocorrido devido a diferenciação na quantidade de mioglobina pré-existente na carne de codornas em relação as demais carnes de aves, por exemplo, em relação a frango de corte ou devido a outros fatores como: a idade, sexo, alimentação e habitat do animal. Vale ressaltar que a quantidade de mioglobina pode variar com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física, por exemplo (Hedrick et al, 1994).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de diferentes níveis de pigmentantes naturais (açafrão e urucum) na alimentação de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*) não influenciaram as características de composição química da carne, com exceção da matéria mineral.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, L.F.T., NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 1998, p.56.

AVINEWS. **Colômbia impulsiona produção de ovos de codorna**.. Disponível em:<https://avicultura.info/pt-br/colombia-producao-ovos-de-codorna/ > Acesso em: 18 out. 2019.

BAUMGARTNER, J. Japanese quail production breeding and genetics. **British Journal of Poultry Science**, v.50, n.3, p.228-235, 1994.

BERTECHINI, A.G. **Situação atual e perspectivas para Coturnicultura no Brasil**. *In*: Simpósio Internacional e III Congresso Brasileiro de Coturnicultura. 2010. Lavras: Anais, 2010.

BRAGAGNOLO, N. **II Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína. Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de ácidos graxos e teor de colesterol**. Concórdia, SC, 2001.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Campinas-SP. Editora da Unicamp. 212p. 1999.

CHIZZOLINI R, ZANARDI E, DORIGONI V, GHIDINI S. CALORIFI. Value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products. **Trends Food Sci Technol**, n. 10, p. 119-128, 1999.

FLETCHER, D. L. Broiler breast meat color variation, pH and texture. **Poultry Science**, v. 78, p. 1323-1327, 1999.

GARCIA, E.A. **Codornas para produção de carne**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA - Novos conceitos aplicados à produção de codornas, Lavras. Anais, 2002, p.97-108.

HARDER, M.N.C. et al. Coloração de cortes cozidos de frangos alimentados com urucum. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, 2010, p.507-509.

HEDRICK, H.B., ABERLE, E.D., FORREST, J.C., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. **Principles of meat science**. 3 ed. Kendall/ Hunt Publishing Company-Dubuque, Iowa, 1994.

IBGE. Produção da pecuária municipal. **Produção da Pecuária Municipal**, Rio de Janeiro, v. 47, p.1-8, 2019.

JONSÄLL, A. et al. Sensory quality and cooking loss of ham muscle (M. biceps femoris) from pigs reared indoors and outdoors. **Meat Science**, Barking, Inglaterra, v.57, 2001, p.245-250

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384p.

LEHNINGER, T. M. et al. **Princípios de bioquímica**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed. 2014.

MARCHI, J.P. et al. *Curcuma longa* l., o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 3, p, 189-194, set./dez. 2016.

MARQUES, R. **Coturnicultura – Uma visão geral**, 2019. Disponível em: < https://agroceresmultimix.com.br/blog/coturnicultura-uma-visao-gerao/>. Acesso em 02 de maio de 2021.

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.

MURAKAMI, A. E. et al. **Composição e características organolépticas da carne de codornas**. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, Lavras: Anais, 2007, CD-ROOM.

OLIVEIRA, B.L. **Manejo em granjas automatizadas de codornas de postura comercial**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3, 2007, Lavras: Anais, 2007, p.11-16.

OLIVEIRA, E. G. et al. Avaliação sensorial de carne de codorna para corte, abatidas aos 35, 56 e 77 dias de idade. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v. 12, n. 1/2, p. 61-68, 2005.

OVERLAND, M. et al. **Oxidative stability and sensory quality of meat from broiler chickens fed a bacterial meal produced on**. Noruega, 2011.

PARIZIO, F.A.S. **Utilização de protease em dietas de codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Alagoas, 2014, 11p.

PASQUETTI, T. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maring, Maringá, 2011, 110p.

PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W.P.; MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041 – 2049, 2012.

PITOMBO, R. S. et al. **Qualidade da carne de bovinos superprecoces terminados em confinamento**. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2013.

REIS, L.F.S.D. **Codornizes, criação e exploração**. Lisboa: Agros, 1980, 222p.

REZENDE, M.J.M. et al. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.26, n.3, p.353-358, 2004.

ROSA, K.R. **Fatores que interferem na absorção de água em carcaças de frango**. Dissertação (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Cuiabá, 2014, p. 9.

RUTZ, F. et al. **Nutrição e qualidade de carne de aves. Engormix**, 2011. Disponível em: <https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/nutricao-qualidade-carne-de-aves-t37199.htm>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P. **Tabela de Exigência Nutricional de Codornas Japonesas e Europeias**. 2. ed. Jaboticabal-SP: Fundação de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão - FUNCEP, 2009, 107p.

SILVA, J.H.V.; COSTA, F.G.P.; SILVA, E.L. et al. **Exigências nutricionais de codornas**. *In*: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, 3, 2007, Lavras: Anais, 2007, p.44-64.

SILVA, T.F. **Adaptação da metodologia de extração lipídica por extrator soxhlet pelo equipamento soxtec™ 2055 em produtos de soja**. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

SILVA, W. J. et al. Pigmentantes naturais e alimentação alternativa para codornas japonesas. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 13, n. 06, p. 4883–4890, dez. 2016.

SILVA, W.J. **Cúrcuma e sorgo para codornas em postura**. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Rio Verde, 2016. p. 20.

SOUZA, D. H. **Avaliação nutricional do resíduo da semente do urucum e sua utilização em ações para frangos de crescimento lento contendo sorgo como principal fonte de energia**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SOUZA-SOARES, L.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Universidade Federal de Pelotas, p. 138, 2005.

VALENTIM, J.K et al. Pigmentantes vegetais e sintéticos em dietas de galinhas poedeiras negras. **Boletim Industrial Animal**, Nova Odessa,v.76, p.1-9, 2019.