

André Faria Porto

Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha de Barata de Madagascar

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Raphael Rocha Wenceslau

Coorientadores:

Fabiana Ferreira

Maximiliano Soares Pinto

MONTES CLAROS

2018

Porto, André.

P839a Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha
2018 de Barata de Madagascar / André Faria Porto. Montes Claros, 2018.
41 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Área de concentração em Produção Animal,
Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Raphael Rocha Wenceslau.

Banca examinadora: Prof. Cleube Andrade Boari, Prof.^a Érika Endo
Alves, Prof.^a Fabiana Ferreira, Prof. Maximiliano Soares Pinto, Prof. Raphael
Rocha Wenceslau.

Inclui referências: f. 34-37.

1. Alimentos -- Avaliação sensorial. 2. Codorna. 3. Inseto útil. I.
Wenceslau, Raphael Rocha (Orientador). II. Universidade Federal de Minas
Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Título.

CDU: 664

André Faria Porto

Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha de Barata de Madagascar

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Linha de Pesquisa: Nutrição e Alimentação Animal

Orientador: Raphael Rocha Wenceslau

Instituto de Ciências Agrárias da UFMG

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Professor Cleube Andrade Boari

(Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM)

Professora Érika Endo Alves

(Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

Professora Fabiana Ferreira

(Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

Professor Maximiliano Soares Pinto

(Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG)

Professor Raphael Rocha Wenceslau

Orientador (UFMG)

Montes Claros, 05 de Abril de 2018

AGRADECIMENTOS

A Jesus Cristo, pois sem Ele, eu não teria chegado até aqui. Porquê dEle, por Ele e para Ele são todas as coisas.

A minha esposa, Laura Gabriela, por amar e respeitar quem eu sou, estar sempre ao meu lado, inclusive auxiliando com as codornas.

Aos meus pais, Tarcísio e Jurema, por me ensinarem e encorajarem na caminhada.

Ao meu irmão e família, pelos conselhos, incentivos e orações.

Ao meu orientador, Prof. Raphael Wenceslau, pela compreensão, auxílio e disposição na realização deste trabalho.

Aos meus coorientadores, Profa. Fabiana e Prof. Maximiliano, por todo o auxílio e contribuição para este trabalho.

Aos demais professores do ICA/UFMG, por todos os conhecimentos e ensinamentos.

Aos meus colegas de mestrado e membros do PMGCC, por todo o apoio, suporte, trabalho durante esse tempo.

Aos amigos e irmãos da Sétima Igreja, pelo apoio e orações.

Aos demais amigos e familiares, por todo o suporte e incentivo.

RESUMO

Este estudo avaliou o efeito da inclusão de farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) em dietas para codornas europeias sobre atributos sensoriais por meio de testes de aceitação, intenção de consumo, intenção de compra e teste triangular. Utilizou-se de 234 codornas de corte da linhagem ICA1 de um dia de idade e ambos os sexos. Estas foram aleatoriamente submetidas a 3 dietas distintas: grupo controle (0% de farinha de barata de madagascar), 6% e 18% de farinha de barata de madagascar em relação ao g/kg de ração. As dietas foram isoproteicas e isoenergeticas. Foram realizadas 6 repetições com 13 codornas em cada gaiola. Os animais foram abatidos aos 35 dias de idade. Os testes de aceitação foram avaliados por meio de escala hedônica de 9 pontos enquanto o de intenção de consumo e compra foram por escala de 7 e 5 pontos respectivamente. Esses testes foram avaliados por 55 avaliadores não treinado, enquanto o teste triangular foi com 60 avaliadores não treinados. Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) no teste de aceitação para nenhuma das variáveis analisadas (cor, aroma, sabor, maciez, avaliação global, intenção de compra e intenção de consumo). Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) no teste triangular. Tal fato, comprova potencial substituição da soja por farinha de barata de Madagascar na alimentação de codorna, uma vez que não houve prejuízos sensoriais na carne para os avaliadores não treinados.

Palavras-chave: Aceitação. Análise Sensorial. Inseto. Nutrição. Sustentabilidade. Maciez. Sabor.

ABSTRACT

This study evaluated the effect of the inclusion of Madagascar Cockroach (*Gromphadorhina portentosa*) meal on European quail diets on sensorial attributes by means of acceptance tests, consumption intention, purchase intention and triangular test. A total of 234 one-day-old ICA1 lineage quails and both sexes were used. These were randomly submitted to 3 different diets: control group (0% of madagascar cockroach meal), 6% and 18% of Madagascar cockroach meal in relation to g / kg of ration. The diets were isoproteic and isoenergetic. Six replicates were performed with 13 quails in each cage. The animals were slaughtered at 35 days of age. Acceptance tests were evaluated using a hedonic scale of 9 points while the intention of consumption and purchase were by scale of 7 and 5 points respectively. These tests were evaluated by 55 non-trained raters, while the triangular test was with 60 non-trained raters. There were no significant differences ($P > 0.05$) in the acceptance test for any of the analyzed variables (color, aroma, flavor, tenderness, overall evaluation, purchase intention and consumption intention). There were no significant differences ($P > 0.05$) in the triangular test. This fact confirms the potential replacement of soybean by Madagascar cockroach meal in quail feed, since there were no sensorial losses in the meat for the untrained evaluators.

Keywords: Acceptability. Sensory Analysis. Insect. Nutrition. Sustainability. Tenderness. Flavor.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composições percentuais das rações para codornas de corte com diferentes níveis de farinha de barata de Madagascar ¹	25
Tabela 2. Índice de aceitabilidade da carne de codorna alimentada com diferentes níveis de substituição de farinha de barata de Madagascar em dietas para codornas de corte	28
Tabela 3. Avaliação dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis ¹	29
Tabela 4. Frequências de respostas das classes de avaliação dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis ¹	30
Tabela 5. Frequências de respostas nas classes de avaliação positiva dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis ¹	31
Tabela 6. Frequências de respostas das classes de avaliação de intenção de consumo e compra da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis ¹	32
Tabela 7. Coeficientes de correlação entre as observações de cor, aroma, sabor, maciez, avaliação global, intenção de compra e consumo obtidas na análise sensorial da carne de codorna de corte ..	32

SUMÁRIO

1. Introdução.....	9
2. Objetivos.....	10
2.1. Objetivo Geral.....	10
2.2. Objetivos Específicos	10
3. Revisão de literatura.....	11
3.1. Coturnicultura	11
3.2. Utilização de insetos como alternativa alimentar	11
3.3. Barata de Madagascar	13
3.4. Inclusão de farinha de inseto na dieta de animais	14
3.5. Análise sensorial da carne de aves.....	15
3.6. Referências	17
4. Artigo - Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha de Barata de Madagascar.....	21
5. Considerações Finais	38
6. Apêndices.....	39

1. INTRODUÇÃO

Codornas podem ser utilizadas como animal modelo experimental em diferentes áreas de conhecimento, como, por exemplo, para estudos que envolvem genética, nutrição, reprodução e fisiologia visando conclusões que serão aplicadas em outras espécies. Dentre as vantagens da realização de estudos utilizando essas aves, estão a ágil obtenção de respostas devido ao crescimento rápido dos animais, curto intervalo de gerações e necessidade de pequenos espaços e investimentos para realização dos experimentos (KAWAHARA-MIKI et al., 2013; KAYANG et al., 2002, 2006). Nesse contexto, ensaios experimentais com codornas especializadas para produção de carne poderiam ser utilizados como alternativa mais barata para realização de testes e avaliações mais acessíveis para elucidação de perguntas relacionadas a outros animais de origem comum, como é o caso dos frangos de corte. A importância de estudos relacionados à coturnicultura não apresenta como base somente o interesse na codorna como animal laboratorial, mas, também, como fonte alternativa e sustentável de alimento humano (KAYANG et al., 2006).

Os programas alimentares utilizados para produção de codornas de corte são baseados, principalmente, em dois alimentos, soja e milho, cujas culturas necessitam de grande espaço físico para atender a demanda do consumo animal. Tem-se buscado alternativas de ingredientes para formulação de dietas de aves (FARIA et al., 2017). Outro aspecto da utilização de alimentos não tradicionais está ligado à sustentabilidade da produção (VAN HUIS, 2013). Dentre esses alimentos, cita-se os insetos, que em sua forma natural, desidratada ou em farinha podem ser utilizados para inclusão na dieta animal com produção em grande escala (VAN HUIS et al., 2013). Os insetos não competem por recursos alimentares humanos e podem alimentar-se de partes não comestíveis das plantas pelos animais, transformando rapidamente resíduos orgânicos de baixa qualidade, como restos de alimentos e esterco, em biomassa de alto valor biológico (VAN HUIS, 2013). Além disso, destaca-se suas qualidades nutricionais e capacidade de sua produção em locais não agriculturáveis (BOSCH et al., 2014; VAN HUIS, 2013).

Os insetos são capazes de reduzir a massa de resíduos nitrogenados em 30 a 50% e de resíduos fosforados em 61 a 70% (DIENER; ZURBRUEGG; TOCKNER, 2009; VAN HUIS, 2013), contribuindo para a sustentabilidade na produção animal. Além disso, muitos apresentam atividade antifúngica e/ou peptídeos antibacterianos (RAVI; JEYASHREE; DEVI, 2011) que podem aumentar a vida de prateleira das rações contendo insetos (ZHAO; LU; TANG, 2010).

Estudos sobre a utilização de diferentes tipos de farinhas de insetos na composição de dietas de diversos animais de produção, como suínos, aves e peixes estão sendo realizados (HENRY et al., 2015; MAKKAR et al., 2014; VAN HUIS, 2013; VELDKAMP et al., 2012).

Os insetos fazem parte da alimentação natural de aves selvagens (BIASATO et al., 2018), porém, relatos quanto a utilização de farinha de insetos, dentre eles, a Barata de Madagascar, em dietas para codornas, não são observados na literatura. Também, apesar da perspectiva de crescimento da criação de codornas para produção de carne (*Coturnix coturnix coturnix*), pouca ou nenhuma informação a

respeito de características sensoriais, e, principalmente, relacionadas à aceitação do produto no mercado consumidor é observada na literatura científica.

Objetivou-se com este estudo, avaliar o efeito da inclusão da farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta sobre a aceitação, intenção de consumo e compra da carne de peito de codornas de corte.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da inclusão de farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta de codornas de corte sobre os atributos sensoriais e a aceitação da carne dessa ave.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a aceitação, intenção de consumo e intenção de compra da carne de codorna de corte.
- Avaliar o comportamento quanto à aceitação da carne de codorna de corte alimentada com dieta convencional e a alimentada com dieta contendo farinha de Barata de Madagascar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. COTURNICULTURA

Inicialmente as codornas, provenientes da Europa, foram domesticadas no Japão em função de seu canto. Após o processo de domesticação deu-se origem às codornas japonesas. A produção comercial de ovos e carne se iniciou no século XX na Ásia e Europa. A utilização de sua carne é bem antiga possuindo até mesmo referências bíblicas no livro de Êxodo (BONI; NURUL; NORIYATI, 2010). As codornas de corte europeias pertencem à mesma família dos faisões (*Phasianidae*), são da ordem *Galiformes* e gênero *Coturnix*. São parcialmente migratórias, encontradas de forma selvagem na Europa, Ásia e África. Os adultos pesam em torno de 300g e atingem maturidade sexual entre 42 a 48 dias. O tempo de vida médio é de 3 a 4 anos (BONI; NURUL; NORIYATI, 2010; MIZUTANI, 2003; MORINHA et al., 2013).

No Brasil, houve a introdução da coturnicultura japonesa para fins de postura em 1989. A partir de 1996, houve a inclusão de codornas da linhagem europeia *Coturnix coturnix coturnix* para produção de carne (PAIVA, 2017), sendo que, há um crescimento na produção de codornas no país, sendo considerada como atividade econômica em potencial (IBGE, 2016; SANTHI; KALAIKANNAN, 2017). A carne de codorna tem sido mais apreciada nos últimos anos (BONI; NURUL; NORIYATI, 2010), culminando em um aumento na produção mundial dessas aves, principalmente, nos países em desenvolvimento (SANTHI; KALAIKANNAN, 2017). O Brasil possui um grande número efetivo de codornas, superior a 15 milhões (IBGE, 2016), em que a maior parte deste valor é para fins de postura. Quanto à produção de carne, normalmente os animais utilizados são os que estão no final do ciclo de postura, prejudicando, assim a qualidade da carne e o tamanho das carcaças (FERREIRA et al., 2014; SANTHI; KALAIKANNAN, 2017). O crescimento da avicultura em geral no Brasil, se dá, em parte, pelos avanços na zootecnia, que estão relacionados com resultados e pesquisas que tornam mais eficientes o crescimento dos animais.

3.2. UTILIZAÇÃO DE INSETOS COMO ALTERNATIVA ALIMENTAR

As dietas formuladas e utilizadas para produção de codornas de corte são baseadas, principalmente, em dois alimentos, soja e milho, cujas culturas necessitam de grande espaço físico para atender a demanda do consumo animal. Ademais, os principais vegetais utilizados na alimentação animal são *commodities* agrícolas, que possuem o preço regulado pela inconstante oferta e demanda global. São comumente disputados no mercado para outros fins, tais como, produção de biocombustíveis e alimentação humana. O rápido crescimento da população mundial aumenta a competição pelos alimentos de origem vegetal, demanda mais terras aráveis (DÖÖS, 2002) e aumenta a quantidade de energia e água necessária para a produção vegetal, podendo restringir a sustentabilidade de tais alimentos na nutrição animal (NAYLOR et al., 2009).

Os insetos não competem por recursos alimentares humanos e podem alimentar-se de partes das plantas que não são consumidas pelos animais (RAMOS-ELORDUY et al., 2006), transformando rapidamente resíduos orgânicos de baixa qualidade, como restos de alimentos e esterco, em biomassa de alto valor biológico (VAN HUIS, 2013). Os insetos são capazes de reduzir a massa de resíduos nitrogenados em 30 a 50% e de resíduos fosforados em 61 a 70% (DIENER; ZURBRUEGG; TOCKNER, 2009; VAN HUIS, 2013), contribuindo para a sustentabilidade na produção animal. Os insetos também reduzem a carga de bactérias patogênicas na microflora presente no esterco (SONG et al., 2008). Muitos insetos (Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Trichoptera, Hemiptera, Odonata) apresentam atividade antifúngica e/ou peptídeos antibacterianos (RAVI; JEYASHREE; DEVI, 2011) que podem aumentar a vida de prateleira das rações contendo insetos (ZHAO; LU; TANG, 2010).

Os produtores de insetos de todo o mundo estão se organizando afim de aumentar o interesse no uso de insetos nas dietas animais, como, por exemplo, a *International Platform of Insects for Food* (IPIFF), *Proti-Farm*, *Verenigde Nederlandse Insectenwekers* (VENIK), dentre outras. Como a alimentação constitui cerca de 75% dos custos variáveis na produção de aves domésticas, a demanda por alimentos de baixo custo é elevada, devido ao aumento do custo e fornecimento limitado de alimentos comerciais (MUPETA et al., 2003). Como as fontes de proteína vegetal geralmente são *commodities* agrícolas e possuem o preço atrelado à flutuação do dólar, o preço das farinhas de insetos, obtidas de grandes unidades de produção, pode tornar-se competitivo muito rapidamente (DREW; DREW; KOTZE, 2014). Por outro lado, a utilização de insetos como ingrediente para formulação de dietas para animais tem como entrave a produção de insetos em si. Atualmente, não há regulamentação nem parâmetros plenamente estabelecidos para sua produção, o que dificulta a produção em grande escala.

Alguns autores publicaram nos últimos anos resultados interessantes sobre a utilização de diferentes tipos de farinhas de insetos na dieta de diversos animais de produção, como suínos, aves e algumas espécies de peixes (HENRY et al., 2015; MAKKAR et al., 2014; VELDKAMP et al., 2012). Recentemente, Barroso et al. (2014) avaliaram o valor nutricional de diferentes espécies de insetos, das ordens Coleoptera, Diptera e Orthoptera, em diferentes estágios de vida. Os autores relataram que a maioria das espécies de insetos avaliados possui maior teor de gordura e nível similar de proteína quando comparado a farinha de peixe.

De maneira geral, as farinhas de insetos possuem bom perfil de aminoácidos, variando de acordo com o grupo taxonômico. As ordens Orthoptera e Coleoptera possuem melhor perfil de aminoácidos quando comparado ao farelo de soja. Já em relação ao teor de lipídeos, verifica-se que no farelo de soja (3%) é inferior ao encontrado na farinha de insetos, o qual pode chegar a 30% (MAKKAR et al., 2014). Além disso, Makkar et al. (2014) relataram que os níveis de proteína médio de diversos insetos avaliados estavam entre 40 e 60% sendo semelhante ao farelo de soja e um pouco inferior ao da farinha de peixe. Destaca-se que os insetos possuem teores elevados de ácidos graxos da família ômega-6 e monoinsaturados (BARROSO et al., 2014), fato que é positivo pois incentivam o crescimento muscular. Em relação às cinzas, a farinha de insetos contém uma percentagem bastante variável, sendo a maior encontrada na *Hermetia pupas*, com 19,7% de cinzas.

De acordo com a FAO (2013), dentre as espécies de inseto promissoras para produção industrial de dietas para animais, destacam-se as larvas de mosca comum, bicho-da-seda, tenébrios, gafanhotos e termitas. Até o presente momento, e até onde vai o conhecimento da equipe proponente desse projeto de pesquisa, a farinha de insetos, especialmente a de Barata de Madagascar, não foi avaliada como alimento para codornas.

3.3. BARATA DE MADAGASCAR

A Barata de Madagascar (figura 1), pertence à família *Blaberidae*, da ordem *Blattodea* e classe *Insecta*. Possuem o tamanho entre 4,5 cm a 8,8 cm, sendo consideradas uma das maiores baratas do planeta (DELFOSSÉ, 2004). Vivem de 2 a 5 anos na natureza e 5 anos em cativeiro. Na natureza, se alimentam, principalmente de frutas e plantas. As fêmeas são maiores e possuem médias de peso maiores, podendo pesar até 25g devido ao abdômen e desenvolvimento para reprodução. Atingem maturidade sexual aos 7 meses de idade. O período de gestação é de 2 meses, e em sua vida, a fêmea pode reproduzir 30 vezes. As fêmeas possuem ooteca, carregando-a no abdômen até o nascimento das ninfas. O número de ninfas pode variar de 10 a 55 dependendo do tipo de criação e condições. Em média, 30 (DELFOSSÉ, 2004; GEOGRAPHIC, [s.d.]; VOLUNTEERS, 2006).

Figura 1 Barata de Madagascar



FONTE: <http://www.planetainseto.com.br/atracoes-do-planeta-inseto/barata-de-madagascar/>

Quanto à sua composição, as fêmeas possuem quase o dobro de lipídios que os machos em que cerca de 70% dos lipídios são compostos por ácido palmítico e oleico. Por outro lado, os machos possuem maior porcentagem de ácido linoleico (KINSELLA, 1970). Oonincx e Dierenfeld (2011) realizaram estudos de composição química com a barata de Madagascar, utilizando dietas com biscoitos de roedores suplementados com alface, maçãs e batata doce. Nestes estudos, relataram que a barata de Madagascar adulta teve 38,95% de matéria seca. Desta, 62,52% de proteína bruta, 24,56% de extrato etéreo.

Quanto ao processo de fabricação da farinha de barata, a dieta é sigilosa e as baratas são abatidas entre 8 a 9 meses de idade. Obtém-se a farinha após um processo de pasteurização, seguido de desidratação e moagem das baratas.

Apesar de haver pesquisas relacionadas quanto à composição e possível potencial da utilização desta barata em dietas animais, ainda há pouca informação e pesquisa manejo e métodos bem definidos para possibilitar a produção em larga escala.

3.4. INCLUSÃO DE FARINHA DE INSETO NA DIETA DE ANIMAIS

No estudo de Awoniyi (2007) (AWONIYI, 2007) a aparência da carne de frango alimentado com dieta contendo farinha de larvas de mosca (0, 25, 50, 75 e 100% de substituição da farinha de peixe por farinha de larvas) não foi diferente da carne de frango alimentado com dietas convencionais à base de farinha de peixe. O sabor das fêmeas alimentadas com dieta à base de larvas foi superior e provavelmente está relacionado ao maior teor de gordura. O autor do estudo concluiu, também, que o valor proteico da farinha de inseto é suficiente para substituir a dieta de farinha de peixe na alimentação de frangos de corte sem nenhuma deficiência nutricional ao comparar o conteúdo aminoacídico de dietas convencionais com farinha de peixes (em até 100%), quando constatou que os valores dos aminoácidos variaram pouco.

Os resultados de Hwangbo et al. (2009) indicam que dietas contendo 10 a 15% de larvas de mosca doméstica para alimentação de frangos de corte podem melhorar a qualidade de carcaça e desempenho de crescimento de frangos de corte.

Em estudos com 4,4% de inclusão de farinha de larva de mosca em dietas para frangos de corte, os resultados de Ren; Wu; Lin (2011) não apresentaram diferença significativa quanto às características de desempenho. Neste estudo, a dieta com inclusão de insetos foi comparada às dietas convencionais e com adição de 4% e farinha de peixe.

Ainda, em estudos com frango de corte, Pretorius (2011) observou que a dieta com inclusão de 25% de larva de mosca doméstica conferiu melhor média de peso vivo no momento do abate, consumo total de ração e consumo de alimento acumulativo (a partir da segunda semana até abate), quando comparados com a dieta comercial à base de soja em frangos de corte. Ademais, pintos que

receberam dietas com 10% de farinha de mosca doméstica como suplementação produziram carcaças e porções de peito significativamente mais pesadas do que os pintos que receberam ração comercial. Ao se comparar diretamente com o nível de 10% de farinha de peixe, não houve diferenças com 10% de inclusão da farinha de mosca quanto às características de carcaça.

Carvalho (2017) realizou estudos incluindo farinha de barata de Madagascar em dietas para calopsitas. Concluiu que houve melhoras nas características reprodutivas, sem prejuízos na fase de desenvolvimento. Nesse estudo, concluiu, também, que a farinha pode ser uma fonte alternativa na dieta dessas aves em até 6,6% de substituição em relação à ração comercial para psitacídeos.

Os resultados de Aniebo *et al.* (2011) esclarecem que características de composição e palatabilidade de *Clarias gariepinus* (bagre africano) não foram afetados pela substituição da farinha de peixe da dieta por farinha de larva de mosca-doméstica em níveis de 0, 50 e 100%. Neste estudo, o teor de umidade foi de aproximadamente 74%, proteína bruta 19% e gordura 2% para todos os grupos testados. Os resultados também revelaram que cada grupo de tratamento apresentou média de escores similares quanto ao nível de intensidade do sabor, suculência e textura. Por conseguinte, a substituição da farinha de peixe por farinha de larva em dieta de peixe não gerou efeitos negativos na qualidade e na aceitabilidade dos produtos finais.

Sealey *et al.* (2011) relataram que não houve diferença significativa quanto ao crescimento de peixes alimentados com dietas contendo farinha de *Hermetia illucens* (mosca soldado-negro) em relação aos alimentados com a dieta contendo farinha de peixe. Os autores realizaram, também, análise sensorial através do teste triangular às cegas com um grupo de trinta avaliadores não treinados, em que não foi detectada diferença significativa entre a carne de peixes alimentados com dieta à base de farinha de mosca soldado-negro e a carne de peixes alimentados com dieta a base de farinha de peixes.

3.5. ANÁLISE SENSORIAL DA CARNE DE AVES

Akinwumi *et al.* (2013) utilizaram a análise descritiva quantitativa em análises sensoriais de carne de gansos, frangos comerciais e codornas. Foram estipulados como atributos sensoriais a cor, sabor, suculência, maciez e aceitabilidade. Dos quais a codorna obteve maior média quanto a suculência (6,4), maciez (6,1) e sabor (6,9), em uma escala de 0 a 9. O frango comercial, por sua vez, obteve escore médio de 5,1 em suculência; 5,4 em maciez e 6,8 em relação ao sabor.

Karthika *et al.* (2016) também estudaram em seu trabalho os mesmos atributos sensoriais. Esse, porém, foi realizado com uma estirpe de codorna japonesa criada pela Universidade de Veterinária e Ciências Animais Tamilnadu, cujo nome é Namakkal. A análise de variância mostrou que a idade e sexo das aves não influenciaram significativamente a cor, sabor, suculência, maciez e

aceitação da carne. A codorna Namakkal-1 obteve pontuação maior do que codornas japonesas, galinha, pato e carne de gansos na escala hedônica de nove pontos. Os autores concluíram que a carne da codorna Namakkal -1 é mais saborosa do que outras carnes de aves que participaram da comparação.

Inci *et al.* (2016) realizaram estudo com codornas japonesas criadas sob o sistema convencional e orgânico. A análise sensorial mostrou que a carne das codornas criadas organicamente apresentou melhores avaliações quanto a aparência, cor, aroma e sabor comparado às de criação convencional.

Torres *et al.* (2011) estudaram os atributos sensoriais de carne de frango alimentados com farelo de algodão. Os atributos analisados foram: sabor, firmeza no garfo, maciez ao mastigar e qualidade global. Não obtiveram diferença significativa ($p > 0,05$) entre nenhum dos tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40% de inclusão de farelo de algodão) pela análise descritiva quantitativa simplificada.

Jakubowska *et al.* (2012) avaliaram o efeito da semente de linhaça na qualidade da carne e sensorial de codornas japonesas (carne e caldo) nos seguintes atributos: sabor, suculência, palatabilidade e maciez. A análise sensorial mostrou que houve possíveis desvios quanto ao sabor e aroma entre codornas alimentadas com semente de linhaça e dieta convencional.

Chumngoen (2015) realizou uma análise sensorial comparando a carne de frangos comerciais com a carne de frangos nativos de Taiwan. Além disso, foram realizadas análises físico-químicas para estabelecer uma correlação entre os resultados sensoriais e físico químicos por tipo de ave. Foram avaliados umidade, dureza, viscosidade da carne dentre outros. Foram verificados que o teor de colágeno e força de cisalhamento estão correlacionados com atributos sensoriais de textura e afetam a qualidade alimentar da carne.

Poste *et al.* (1996) realizaram experimentos sensoriais em diferentes dietas (nascimento e crescimento) para frangos com diferentes níveis de substituição do milho e soja por aveia sem casca. Houve efeitos significativos para maciez e suculência de peito e asas. Para a sobrecoxa e coxa, houve um efeito de sexo significativo para viscosidade. Houve efeito na dieta de nascimento para o sabor e nas dietas de crescimento quanto à maciez e suculência ($P \leq 0,05$). Concluíram que a substituição de milho e soja em dietas de frangos de corte por aveia sem casca (500 g a 1kg) diminui alguns parâmetros de qualidade sensoriais.

3.6. REFERÊNCIAS

- AKINWUMI, A. O. et al. Evaluation of carcass , organ and organoleptic properties of spent layers of different poultry types. **Bots. J. Agric. Appl. Sci**, v. 9, n. 1, p. 3–7, 2013.
- ANIEBO, A. et al. Effect of housefly larvae (*Musca domestica*) meal on the carcass and sensory qualities of the mud catfish, (*Clarias gariepinus*). **Advances in Food and Energy Security**, v. 1, p. 24–28, 2011.
- AWONIYI, T. A. M. **Health, Nutritional and Consumers' Acceptability assurance of Maggotmeal inclusion in Livestock Diet: A review***International Journal of Tropical Medicine*, 2007.
- BARROSO, F. G. et al. The potential of various insect species for use as food for fish. **Aquaculture**, v. 422–423, 2014.
- BIASATO, I. et al. Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) inclusion in diets for male broiler chickens: Effects on growth performance, gut morphology, and histological findings. **Poultry Science**, v. 97, n. 2, p. 540–548, 2018.
- BONI, I.; NURUL, H.; NORIYATI, I. Comparison of meat quality characteristics between young and spent quails. **International Food Research Journal**, v. 17, n. 3, p. 661–666, 2010.
- BOSCH, G. et al. Protein quality of insects as potencial ingredients for dog and cat foods. **Journal of Nutritional Science**, v. 3, n. 29, p. 1–4, 2014.
- CARVALHO, T. S. G. DE. **Farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) em dietas para calopsitas (*Nymphicus hollandicus*) mantidas em cativeiro**. [s.l.] Universidade Federal de Lavrass, 2017.
- DELFOSSÉ, E. Les blattes souffleuses de Madagascar. **Insectes**, v. 135, n. 4, p. 19–22, 2004.
- DIENER, S.; ZURBRUEGG, C.; TOCKNER, K. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. **Waste Management & Research**, v. 27, n. 6, p. 603-610--, 2009.
- DÖÖS, B. R. **Population growth and loss of arable land***Global Environmental Change*, 2002.
- DREW, D. J. W.; DREW, D. W.; KOTZE, C. **Agriprotein: Building the World's Largest Insect Rearing Protein Farm - A History Vision**. Ede-Wageni: The Netherlands, 2014.
- FARIA, G. Q. et al. Estimacão de valores genéticos para codornas europeias em funo dos níveis da relao treonina: lisina da dieta: do nascimento aos 21 dias de idade. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 214–224, 2017.
- FERREIRA, F. et al. Características de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1855–1864, 2014.

GEOGRAPHIC, N. **Madagascar Hissing Cockroach**. Disponível em: <<https://www.nationalgeographic.com/animals/invertebrates/m/madagascar-hissing-cockroach/>>.

HENRY, M. et al. **Review on the use of insects in the diet of farmed fish: Past and future** *Animal Feed Science and Technology*, 2015.

IBGE. **Produção Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2017.

INCI, H. et al. Comparison of growth performance and carcass traits of Japanese quails reared in conventional , pasture , and organic conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 8–15, 2016.

JAKUBOWSKA, M. et al. EFFECT OF FLAX SEED IN FEED ON THE QUALITY OF QUAIL MEAT. **Acta Sci. Pol., Zootechnica**, v. 11, n. 4, p. 41–52, 2012.

JÚNIOR, D. N. G. et al. Evaluation of nutritional plans for meat quail. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 2, p. 821, 2017.

KARTHIKA, S.; CHANDIRASEKARAN, V.; SURESHKUMAR, S. Sensory Attributes of Namakkal Quail-1 Meat. **International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology**, v. 5, n. 2, p. 266–269, 2016.

KAWAHARA-MIKI, R. et al. Next-generation sequencing reveals genomic features in the Japanese quail. **Genomics**, v. 101, n. 6, p. 345–353, 2013.

KAYANG, B. et al. Microsatellite loci in Japanese quail and cross-species amplification in chicken and guinea fowl Boniface. **Genetics Selection Evolution**, v. 34, n. 2, p. 233–253, 2002.

KAYANG, B. B. et al. Integrated maps in quail (*Coturnix japonica*) confirm the high degree of synteny conservation with chicken (*Gallus gallus*) despite 35 million years of divergence. **BMC genomics**, v. 7, p. 101, 2006.

KINSELLA, J. E. The composition of the lipids of *Gromphadorhina portentosa* L. (blattidae). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 35, n. 3, p. 647–652, 1970.

MAKKAR, H. P. . et al. State-of-the-art on use of insects as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 197, p. 1–33, 2014.

MIZUTANI, M. The Japanese Quail. n. 4, p. 1–21, 2003.

MORINHA, F. et al. Molecular sexing and analysis of CHD1-Z and CHD1-W sequence variations in wild common quail (*Coturnix c. coturnix*) and domesticated Japanese quail (*Coturnix c. japonica*). **Journal of Genetics**, v. 92, p. 39–43, 2013.

MUPETA, B. et al. **A comparison of the performance of village chickens, under improved feed management, with the performance of hybrid chickens in tropical Zimbabwe**. Sustaining livestock

in challenging dry season environments: Strategies for smallscale livestock farmers (Eds. T. Smith and SH Godfrey). Proceedings of the third workshop on livestock production programme projects. **Anais...2003**

NAYLOR, R. L. et al. Feeding aquaculture in an era of finite resources. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 106, n. 36, p. 15103–15110, 2009.

OONINCX, D. G. A. B.; DIERENFELD, E. S. An Investigation Into the Chemical Composition of Alternative Invertebrate Prey. **Zoo Biology**, v. 29, p. 1–15, 2011.

PAIVA, J. T. DE. **Análise de variância epigenética transgeracional em codornas de corte**. [s.l.] Universidade Federal de Viçosa, 2017.

POSTE, L. M. et al. Sensory analysis of meat from broiler chickens fed diets containing hulless oats (*Avena nuda*). **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, n. 3, p. 313–319, 1996.

PRETORIUS, Q. **The evaluation of larvae of *Musca domestica* (common house fly) as protein source for broiler production**. [s.l.] Stellenbosch University, department of animal sciences, faculty of agrisciences, 2011.

RAMOS-ELORDUY, J. et al. **Estudio comparativo del valor nutritivo de varios coleoptera comestibles de México y *Pachymerus nucleorum* (Fabricius, 1792) (Bruchidae) de Brasil** *Interciencia*, 2006.

RAVI, C.; JEYASHREE, A.; DEVI, K. R. Antimicrobial Peptides from Insects: An Overview. **Research in Biotechnology**, v. 2, n. 5, p. 1–7, 2011.

REN, J. L.; WU, Y. B.; LIN, J. R. Effect of House Fly Larvae Meal on Growth Performance and Slaughter Performance of Yellow Dwarf Chickens. **China Poultry**, v. 33, p. 8–11, 2011.

SANTHI, D.; KALAIKANNAN, A. Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) meat: characteristics and value addition. **World's Poultry Science Journal**, v. 73, n. 2, p. 337–344, 2017.

SEALEY, W. M. et al. Sensory analysis of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, fed enriched black soldier fly prepupae, *Hermetia illucens*. **Journal of the World Aquaculture Society**, v. 42, n. 1, p. 34–45, 2011.

SONG, Y. J. et al. Influence of wormcast on odor producing microorganisms during poultry manure composting. **Acta Ecologiae Animalis Domastici**, v. 29, p. 53–56, 2008.

TORRES, T. R. et al. Atributos sensoriais da carne de frangos alimentados com farelo de algodão extrusado pela análise descritiva quantitativa simplificada e pelo teste triangular. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 174–180, 2011.

VAN HUIS, A. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, n. 1, p. 563–583, 2013.

VAN HUIS, A. et al. **Edible insects. Future prospects for food and feed security**. Rome: Food and

Agriculture Organization of the United Nations, 2013. v. 171

VELDKAMP, T. et al. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study. **Wageningen UR Livestock Research**, v. report 638, n. October, p. 62, 2012.

VOLUNTEERS, R. G. Z. E. **Madagascar Hissing Cockroach**. Disponível em: <[http://rosamondgiffordzoo.org/assets/uploads/animals/pdf/Madagascar Hissing Cockroach.pdf](http://rosamondgiffordzoo.org/assets/uploads/animals/pdf/Madagascar_Hissing_Cockroach.pdf)>. Acesso em: 28 maio. 2018.

ZHAO, W.; LU, L.; TANG, Y. Research and Application Progress of Insect Antimicrobial Peptides on Food Industry. **International Journal of Food Engineering**, v. 6, 2010.

ZUIDHOF, M. J. et al. Nutritive value of house fly (*Musca domestica*) larvae as a feed supplement for turkey poults. **Animal Feed Science and Technology**, v. 105, p. 225–230, 2003.

**4. ARTIGO - ATRIBUTOS SENSORIAIS DA CARNE DE CODORNA DE CORTE ALIMENTADA
COM FARINHA DE BARATA DE MADAGASCAR**

(Artigo redigido de acordo com as normas da revista Poultry Science)

FARINHA DE BARATA NA ACEITAÇÃO DE CODORNAS**Atributos sensoriais da carne de codorna de corte alimentada com farinha de Barata de Madagascar**

1
2
3
4
5
6

Raphael Rocha Wenceslau^{1*}, André Faria Porto*, Camila Almeida de Jesus*, Fabiana Ferreira*, Maximiliano Soares Pinto*, Diego Vicente da Costa*

*Universidade Federal de Minas Gerais - Brasil

¹ Autor Correspondente: raphaelrw@ufmg.br

Endereço: Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias. Avenida Universitária. CEP: 39404547 - Montes Claros, MG – Brasil

Telefone: (38)2101-7919

7 **RESUMO**

8 Este estudo avaliou o efeito da inclusão de farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) em
9 dietas para codornas europeias sobre atributos sensoriais por meio de testes de aceitação, intenção de consumo,
10 intenção de compra e teste triangular. Utilizou-se de 234 codornas de corte da linhagem ICA1 de um dia de idade
11 e ambos os sexos. Estas foram aleatoriamente submetidas a 3 dietas distintas: grupo controle (0% de farinha de
12 barata de madagascar), 6% e 18% de farinha de barata de madagascar em relação ao g/kg de ração. As dietas foram
13 isoproteicas e isoenergeticas. Foram realizadas 6 repetições com 13 codornas em cada gaiola. Os animais foram
14 abatidos aos 35 dias de idade. Os testes de aceitação foram avaliados por meio de escala hedônica de 9 pontos
15 enquanto o de intenção de consumo e compra foram por escala de 7 e 5 pontos respectivamente. Esses testes foram
16 avaliados por 55 avaliadores não treinado, enquanto o teste triangular foi com 60 avaliadores não treinados. Não
17 houve diferenças significativas ($P>0,05$) no teste de aceitação para nenhuma das variáveis analisadas (cor, aroma,
18 sabor, maciez, avaliação global, intenção de compra e intenção de consumo). Não houve diferenças significativas
19 ($P>0,05$) no teste triangular. Tal fato, comprova potencial substituição da soja por farinha de barata de Madagascar
20 na alimentação de codorna, uma vez que não houve prejuízos sensoriais na carne para os avaliadores não treinados.

21 **Palavras Chave:** aceitação, maciez, sabor, inseto, sustentabilidade

22

INTRODUÇÃO

Codornas podem ser utilizadas como animal modelo experimental em diferentes áreas de conhecimento, como, por exemplo, para estudos que envolvem genética, nutrição, reprodução e fisiologia visando conclusões que serão aplicadas em outras espécies. Dentre as vantagens da realização de estudos utilizando essas aves, estão a ágil obtenção de respostas devido ao crescimento rápido dos animais, curto intervalo de gerações e necessidade de pequenos espaços e investimentos para realização dos experimentos (Kayang et al., 2002, 2006; Kawahara-Miki et al., 2013). Nesse contexto, ensaios experimentais com codornas especializadas para produção de carne poderiam ser utilizados como alternativa mais barata para realização de testes e avaliações mais acessíveis para elucidação de perguntas relacionadas a outros animais de origem comum, como é o caso dos frangos de corte. A importância de estudos relacionados à coturnicultura não apresenta como base somente o interesse na codorna como animal laboratorial, mas, também, como fonte alternativa e sustentável de alimento humano (Kayang et al., 2006).

Os programas alimentares utilizados para produção de codornas de corte são baseados, principalmente, em dois alimentos, soja e milho, cujas culturas necessitam de grande espaço físico para atender a demanda do consumo animal. Tem-se buscado alternativas de ingredientes para formulação de dietas de aves (Faria et al., 2017). Outro aspecto da utilização de alimentos não tradicionais está ligado à sustentabilidade da produção (Van Huis, 2013). Dentre esses alimentos, cita-se os insetos, que em sua forma natural, desidratada ou em farinha podem ser utilizados para inclusão na dieta animal com produção em grande escala (Van Huis et al., 2013). Os insetos não competem por recursos alimentares humanos e podem alimentar-se de partes não comestíveis das plantas pelos animais, transformando rapidamente resíduos orgânicos de baixa qualidade, como restos de alimentos e esterco, em biomassa de alto valor biológico (Van Huis, 2013). Além disso, destaca-se suas qualidades nutricionais e capacidade de sua produção em locais não agriculturáveis (Van Huis, 2013; Bosch et al., 2014).

Os insetos são capazes de reduzir a massa de resíduos nitrogenados em 30 a 50% e de resíduos fosforados em 61 a 70% (Diener et al., 2009; Van Huis, 2013), contribuindo para a sustentabilidade na produção animal. Além disso, muitos apresentam atividade antifúngica e/ou peptídeos antibacterianos (Ravi et al., 2011) que podem aumentar a vida de prateleira das rações contendo insetos (Zhao et al., 2010).

Estudos sobre a utilização de diferentes tipos de farinhas de insetos na composição de dietas de diversos animais de produção, como suínos, aves e peixes estão sendo realizados (Veldkamp et al., 2012; Van Huis, 2013; Makkar et al., 2014; Henry et al., 2015).

Os insetos fazem parte da alimentação natural de aves selvagens (Biasato et al., 2018), porém, relatos quanto a utilização de farinha de insetos, dentre eles, a Barata de Madagascar, em dietas para codornas, não são observados na literatura. Também, apesar da perspectiva de crescimento da criação de codornas para produção de carne (*Coturnix coturnix coturnix*), pouca ou nenhuma informação a respeito de características sensoriais, e, principalmente, relacionadas à aceitação do produto no mercado consumidor é observada na literatura científica.

Objetivou-se com este estudo, avaliar o efeito da inclusão da farinha de Barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na dieta sobre a aceitação, intenção de consumo e compra da carne de peito de codornas de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Minas Gerais, sob o número de protocolo 136/2017, e pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG com identificação CAAE 66640317.3.0000.5149.

3.7. ANIMAIS E DIETAS EXPERIMENTAIS

As aves utilizadas foram provenientes do Programa de Melhoramento Genético de Codornas de Corte do Instituto de Ciências Agrárias (ICA)/UFMG. Utilizou-se 234 codornas de corte da linhagem ICA1 de um dia de idade, machos e fêmeas. Os animais foram distribuídos em gaiolas de arame galvanizado, com dimensões de 0,82m de largura x 0,41m de profundidade x 0,2m de altura por unidade, equipadas com bebedouro e comedouro. Os grupos de 13 aves em cada gaiola receberam como alimentação, durante 35 dias, uma das dietas experimentais que possuíam diferentes níveis de inclusão de farinha de barata de Madagascar em sua composição, 0%, 6% e 18%. A farinha de Barata de Madagascar foi doada pela VidaProteína Indústria e Comércio LTDA. Durante a fase inicial de criação das codornas, foi realizado aquecimento com lâmpadas incandescentes de 100 Watts na primeira semana e de 60 Watts na segunda semana. Durante todo o período experimental, foi adotado programa de luz de 24 horas.

As dietas experimentais, isoproteicas e isoenergéticas (Tabela 1), foram formuladas com base nas informações de composições dos ingredientes apresentada por Rostagno et al. (2011). A composição da farinha de barata de Madagascar foi obtida por meio de análise de bromatológica e perfil de aminoácidos realizadas em laboratório particular. Para suprimento das necessidades nutricionais dos animais foi adotado o Nutritional Research Council (Council, 1994), exceto para proteína bruta, lisina e metionina+cistina, que foram estabelecidas com base nos trabalhos de Corrêa et al. (2007) e Ferreira (2015). Água e comida foram fornecidas à vontade.

Aos 35 dias de idade, as codornas foram abatidas conforme as normas de abate humanitário em um frigorífico particular. As aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical, abatidas e sangradas por dois minutos após jejum de sólidos de seis horas, então, escaldadas em temperatura controlada de 53 a 55°C, por 20 a 40 segundos. Em seguida, as aves foram evisceradas, submetidas à retirada dos pés e da cabeça, encaminhadas para o *chiller* e posteriormente realizados os cortes.

Tabela 1. Composições percentuais das rações para codornas de corte com diferentes níveis de farinha de barata de Madagascar¹

Ingredientes	Farinha de barata de Madagascar (%)		
	0	6	18
Farinha de Barata	0,0000	6,0000	18,0000
Farelo de soja 45%	56,0367	46,0000	30,7793
Milho moído	36,9818	43,7363	34,98,00
Óleo de soja	3,8128	-	-
Calcário	1,0133	1,0439	1,0522
Fosfato bicálcico	0,8862	0,9601	1,1542
Suplemento Mineral/Vitamínico ⁽²⁾	0,5000	0,5000	0,5000
DL- Metionina	0,3652	0,819	1,4309

Sal comum	0,3024	0,3152	0,3484
L-Lisina HCL	0,1017	0,2580	0,4366
L-Treonina	-	-	-
Inerte ³	-	0,3676	11,3184
Total	100,00	100,00	100,00

Composições calculadas

Energia Metabolizável (Mcal kg-1)	2,9000	2,9000	2,9000
Proteína bruta (%)	29,0000	29,0000	29,0000
Metionina + cistina total (%)	1,2100	1,5568	1,9369
Lisina total (%)	1,7300	1,7386	1,7300
Isoleucina total (%)	1,2840	1,1948	1,0538
Treonina total (%)	1,1195	1,0687	0,9801
Triptofano total (%)	0,3864	0,3252	0,2211
Arginina total (%)	2,0139	1,8501	1,5951
Fósforo disponível (%)	0,3000	0,3000	0,3000
Cálcio (%)	0,8000	0,8000	0,8000
Sódio (%)	0,1700	0,1700	0,1700

¹ Composição centesimal da farinha de Barata de Madagascar: Proteína Bruta: 59,50%; Energia Bruta: 5073 Kcal/Kg; Matéria Mineral: 3,8%; Umidade: 5,5%.

² Por kg de produto: Manganês, 5000mg; ferro, 5000mg; zinco, 5000mg; cobre, 600mg; cobalto, 10mg; iodo, 100mg e veículo q.s.p. 1.000g. Vit. A, 1.000.000UI; vit. D, 220.000UI; vit. E, 800mg; vit. B1, 100mg; vit. B2, 300mg; vit. B6, 100mg; vit. B12, 1000mcg; niacina, 2.000mg; ácido pantotênico, 1000mg; vit. K3, 200mg; ácido fólico, 20mg; selênio, 20mg; antioxidante, 10mg e veículo q.s.p. - 1.000g.

³ areia lavada.

86 3.8. PREPARO DAS AMOSTRAS

87 Após realizados os cortes, o peito de cada ave foi identificado e armazenado em câmara fria por 24 horas a
88 temperatura aproximada de 5°C, para então ser transferido para um freezer sob temperatura de -18°C. Análises
89 microbiológicas (*Salmonella* e coliformes) foram realizadas para atestar a qualidade do alimento para o consumo.
90 Para análise e detecção de coliformes totais e *Salmonella sp.*, foram utilizados, respectivamente, o Petrifilm
91 Coliformes/*E.coli* (AOAC 991.14 – Contagem de Coliformes e *E. coli* em alimentos, película Reidratável Seca),
92 e Reveal - *Salmonella Test System* (AOAC Licença 96080, Leshar Place Lansing, MI USA 1). Ambas as análises
93 foram realizadas de acordo com os procedimentos determinados pelo fabricante. Antes das análises sensoriais, a
94 carne de peito foi descongelada à temperatura de 5°C por 24 horas, segundo normas da ANVISA (2004). Em
95 seguida, foi colocada em salmoura com solução contendo 2,5% de sal sobre a soma do peso da carne mais o
96 equivalente do peso em água na proporção de 1:1 ainda em refrigeração por um período de uma hora. Para os
97 testes sensoriais, os filés de peito de codorna foram grelhados imediatamente antes de serem servidos em um *grill*
98 elétrico à temperatura média de 180°C por 3 minutos de cada lado, até que atingissem temperatura no centro
99 geométrico de 72°C ± 1°C. As amostras foram servidas em tamanho padrão de 1,5cm x 1,5cm e codificadas com
100 números de três dígitos de forma aleatória, em pratos descartáveis. Os provadores receberam água e biscoito água
101 e sal para recuperar o palato entre a degustação das amostras.

102 3.9. ANÁLISES SENSORIAIS

103 Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análises Sensoriais Instituto de Ciências Agrárias
104 da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros. Foram realizadas as análises sensoriais afetivas
105 de aceitação, e discriminativa triangular, além do teste de intenção de consumo/compra. Para as avaliações, foram
106 recrutados provadores não treinados no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.
107 No período de recrutamento, previamente ao período de avaliação, os provadores receberam o Termo de
108 Consentimento Livre Esclarecido (Apêndice A), o qual assinaram e receberam uma cópia. Um total de 55
109 provadores participaram das análises de aceitação e de intenção de consumo, e 60 provadores participaram do teste
110 triangular.

111 Na análise de aceitação, as amostras dos três tratamentos foram codificadas com números aleatórios de
112 três dígitos, foram servidas monadicamente em pratos de plástico descartáveis para os provadores. Para
113 independência da avaliação foram utilizadas cabines para isolamento dos provadores. A ordem de apresentação
114 das amostras para os provadores foi estabelecida casualmente de forma balanceada, de modo que todas as
115 combinações de apresentação possíveis fossem realizadas em mesma proporção durante todo o período de prova.
116 Os avaliadores receberam um questionário de resposta com escala hedônica estruturada de nove pontos, em que
117 foi solicitado que os provadores avaliassem cada amostra quanto à cor, aroma, sabor, maciez e avaliação global.
118 A análise de intenção de consumo e compra foi realizada simultaneamente à análise de aceitação, com o intuito de
119 avaliar a intenção de consumo e compra dos avaliadores para as diferentes carnes de peito de codorna. Utilizou-se
120 a escala de 7 pontos para a avaliação da intenção de consumo e a escala de 5 pontos para a avaliação da intenção
121 de compra (Apêndice B). Os provadores receberam água e biscoito água e sal para recuperar o palato entre a
122 apresentação das amostras.

123 Para o teste triangular, apenas foram utilizadas as carnes de codorna provenientes dos tratamentos com
124 0% e 18% de inclusão de farinha de barata na dieta das aves. Neste teste, apresentou-se simultaneamente três
125 amostras codificadas com número de três dígitos, sendo dessas, duas provenientes de um mesmo tratamento. As
126 amostras foram colocadas para avaliação em ordem e posição aleatória, mas de forma balanceada, de modo que
127 todas as combinações possíveis fossem realizadas durante todo o período de prova. Foi solicitado ao julgador para
128 identificar a amostra diferente na ficha do teste. Para todas as análises foi deixado um espaço em branco ao fim da
129 ficha de avaliação, destinado aos comentários realizados de maneira não forçada.

130 3.10. ANÁLISE ESTATÍSTICA

131 Realizou-se análise de variância multivariada entre as carnes de peito de codorna ao considerar todos os
132 atributos sensoriais conjuntamente. Também foram realizadas análises de variância univariadas para avaliação do
133 efeito de inclusão de farinha de inseto na alimentação de codornas de corte sobre cada atributo sensorial da carne
134 desses animais, além da intenção de consumo e compra. As correlações entre as notas atribuídas pelos avaliadores
135 para os atributos sensoriais foram obtidas. O efeito da inclusão de 18% de farinha de inseto na alimentação de
136 codornas sobre a diferenciação da carne pelos avaliadores foi estabelecido ao se comparar a frequência de acertos
137 dos provadores observada com a probabilidade de discriminação sob distribuição binomial. Foram avaliadas por

138 teste de qui-quadrado e teste exato de Fischer, as frequências de notas observadas nos julgamentos dos avaliadores
 139 para os diferentes tratamentos. Para cor, aroma, sabor, maciez e avaliação global foram comparadas as frequências
 140 de escores considerados positivos (escores 6 a 9) e nas demais classes (escores de 1 a 5), assim como, a frequência
 141 de notas na classe 9 (gostei extremamente). Para a intenção de consumo, foram comparadas as frequências dos
 142 escores 5 a 7 (comeriam a carne com frequência), assim como, as frequências dos julgadores que nunca comeriam
 143 (escore 1), para os diferentes tratamentos. Para a intenção de compra, foram avaliadas as frequências das respostas
 144 dos julgadores no escore 1 (certamente não compraria) e as frequências das classes positivas, 4 e 5 (provavelmente
 145 compraria e certamente compraria) entre os tratamentos. O erro tipo I considerado nas análises para rejeição da
 146 hipótese de nulidade foi de 5%. O índice de aceitabilidade (I.A) das amostras foi calculado para os atributos cor,
 147 aroma, sabor, maciez e avaliação global segundo a expressão, $IA(\%) = Ax100/B$, em que, A é nota média obtida
 148 pelo tratamento e B é nota máxima obtida pelo tratamento (Storck et al., 2013). Os resultados do teste triangular
 149 foram analisados segundo T.Lawless and Heymann (2014). As análises foram realizadas com auxílio do programa
 150 SAS 9.4 (SAS Institute Inc, 2014) .

151 RESULTADOS E DISCUSSÃO

152 Os resultados das análises microbiológicas atenderam as normas higiênico sanitárias de maneira que as
 153 análises sensoriais pudessem ser realizadas.

154 De modo geral, a carne de codorna de corte foi bem aceita na análise de aceitação, com todos os atributos
 155 classificados com escores superiores a 7,0 correspondente ao termo "Gostei moderadamente". Destaque para a
 156 maciez e avaliação global da carne que obtiveram as melhores avaliações médias, acima de 8,0 ("Gostei muito"),
 157 fato que refletiu nos índices de aceitabilidade (Tabela 2).

158 O índice de aceitabilidade pode ser utilizado para prever o comportamento de um novo produto no
 159 mercado. Para que o produto seja considerado aceito, esse índice deve estar acima de 70% nas análises sensoriais
 160 (Dutcosky, 2013; Storck et al., 2013). Pode-se verificar que todas as amostras tiveram boa aceitabilidade, já que o
 161 índice de aceitabilidade se apresentou superior a 80% para todos os atributos avaliados.

162

Tabela 2. Índice de aceitabilidade da carne de codorna alimentada com diferentes níveis de substituição de farinha de barata de Madagascar em dietas para codornas de corte

Tratamentos	Global (%)	Cor (%)	Aroma (%)	Sabor (%)	Maciez (%)
0%	88,59	89,09	85,66	85,86	95,76
6%	90,11	85,66	87,07	89,90	94,34
18%	88,91	86,67	85,86	86,26	95,15

163

164 Todos os participantes das análises de aceitação, intenção de consumo e intenção de compra, afirmaram
 165 ter hábito de consumir carne de aves. Destes, três afirmaram ter o hábito de consumir carne de codorna. A inclusão
 166 da farinha de barata de Madagascar em qualquer nível, 6 ou 18%, na dieta das codornas de corte não causou

167 alteração dos atributos sensoriais da carne de peito quando comparada à carne de animais alimentados com a dieta
168 tradicional sem inclusão de farinha de inseto (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis¹

Atributos ²	Tratamentos						Média Geral	
	0%		6%		18%		M	DP
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Cor	7,80 ^a	1,08	8,02 ^a	0,78	7,70 ^a	1,11	7,84	1,00
Aroma	7,73 ^a	1,22	7,71 ^a	1,33	7,83 ^a	1,03	7,76	1,19
Sabor	7,76 ^a	1,07	7,73 ^a	1,21	8,09 ^a	1,04	7,86	1,11
Maciez	8,54 ^a	0,69	8,60 ^a	0,73	8,47 ^a	0,71	8,54	0,71
Avaliação Global	8,00 ^a	0,88	8,00 ^a	0,98	8,14 ^a	0,90	8,04	0,92
Consumo	5,11 ^a	1,10	5,27 ^a	1,21	5,44 ^a	1,17	5,27	1,16
Compra	4,29 ^a	0,56	4,23 ^a	0,79	4,37 ^a	0,71	4,30	0,69

^aMédias seguidas de letras idênticas nas mesmas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p>0,05$); M=Média; DP=Desvio Padrão.

¹n=55 avaliadores, exceto para avaliação global em 0% (52), 6%(51) e 18%(50). N=54 para consumo e compra em 18%.

²Escala hedônica de 1 a 9 para cor, aroma, sabor, maciez e avaliação global. Para intenção de compra e consumo as escalas foram de 1 a 5 e 1 a 7 respectivamente.

169

170 Ao avaliar o comportamento quanto à aceitação das carnes provenientes dos diversos tratamentos,
171 considerando simultaneamente todos os atributos por análise de variância multivariada, também não se averiguou
172 distinção sensorial entre elas. Tal fato, comprova potencial substituição da soja por farinha de barata de
173 Madagascar na alimentação de codorna, uma vez que não houve prejuízos sensoriais na carne para os avaliadores
174 não treinados. Essa substituição é benéfica do ponto de vista da sustentabilidade do sistema de produção de carne
175 de aves, já que para a criação de insetos, não há necessidade da utilização de terras agriculturáveis ou de
176 desmatamento, além de demandar pouca água e baixo investimento (Van Huis et al., 2013). Em estudos de
177 aceitação utilizando insetos em dietas para frangos, Awoniyi (2007) obteve resultados similares. Não foram
178 observadas diferenças no sabor e aparência dos animais se alimentando de dietas contendo ou não insetos. Estes
179 resultados são similares às médias dos atributos sensoriais observados por Inci et al. (2016), ao realizar estudos
180 com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) obtiveram nota 7,5 para sabor e avaliação global 8,0 para
181 criação convencional no teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos.

182

183 Apesar da similaridade entre os tratamentos testados neste estudo ($P>0,05$), o nível de inclusão de 18%
184 obteve os maiores escores hedônicos para maioria dos atributos, foram eles: aroma, sabor, avaliação global,
185 intenção de compra e consumo (Tabela 3). A gordura abdominal presente na carcaça das codornas alimentadas
186 com maior inclusão de farinha de barata foi visualmente maior, fato que poderia ter influenciado os atributos
187 sensoriais da carne caso fossem servidas as carcaças inteiras aos avaliadores. No entanto, apenas os filés de peito
188 foram utilizados nas análises e o efeito não foi observado. Essa situação pode ser pelas diferenças de gordura
189 intramuscular serem pequenas, visto que a gordura muscular auxilia na composição do sabor (Dyubele et al., 2010).
190 Segundo Chartrin et al. (2006), a gordura intramuscular também está relacionada com a determinação de
191 características sensoriais de qualidade da carne. Outro fator que pode alterar o sabor da carne é o perfil de ácidos
192 graxos que constituem a dieta dos animais. As baratas de Madagascar possuem cerca de 20 a 25% de extrato etéreo
em sua composição, do qual, mais de 70% corresponde ao ácido palmítico e oleico (Dawson and Bouwkamp,

193 1969; Kinsella, 1970; Oonincx and Dierenfeld, 2011). Segundo Ortiz et al. (2006), ao avaliar características da
 194 carne de frangos, verificaram que dietas com maior teor de ácido oleico podem aumentar o teor de gordura mono
 195 e poli-insaturada na composição da gordura abdominal e intramuscular dos animais.

196 Segundo Enke et al. (2010), codornas apresentam aroma característico mais intenso com o aumento da
 197 idade. Neste estudo, avaliou-se aves com idade homogênea de apenas 35 dias, antes mesmo de atingirem a
 198 maturidade sexual, motivo esse que, também pode ter contribuído para a boa aceitação do atributo sabor pelos
 199 provadores. Apesar de a média geral ser igual a 7,76 (entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”), três
 200 julgadores comentaram que o aroma da carne de codorna é forte. Dentre os atributos avaliados, o aroma foi o que
 201 proporcionou maior número de comentários conjuntamente com a maciez com maior média geral de 8,54 (entre
 202 “gostei muito” e “gostei Extremamente”) em que avaliadores relataram que a carne de codorna é extremamente
 203 macia, agradando o paladar.

204 As médias para maciez foram superiores às observadas para codornas Namakkal no estudo de Karthika
 205 et al. (2016) ao realizar teste de aceitação utilizando escala hedônica de nove pontos. Esse atributo da carne está
 206 relacionada com a proporção de gordura e proteína (Caron and Minvielle, 1989) podendo também ser afetado pelo
 207 sexo, raça, idade, pH, dentre outros fatores (Tavaniello et al., 2014). A maciez, que é um dos principais atributos
 208 sensoriais relacionados à compra da carne, diminui conforme a idade das codornas aumenta. Além disso, é
 209 importante considerar que os consumidores possuem tendência de não comprar ou comer carnes mais duras
 210 (SANTHI and KALAIKANNAN, 2017). Análises de força de cisalhamento pelo teste de Warner-Bratzler em
 211 carne de frango sugerem que o colágeno presente na carne começa a se transformar na temperatura de 60°C a 70°C
 212 e se gelatiniza aos 80°C. Esse processo aumenta a solubilidade do colágeno, o que enfraquece o tecido conjuntivo
 213 que é um dos responsáveis pela consistência da carne de aves (Murphy and Marks, 2000). Além da cocção, é que
 214 a inclusão ou restrição da dieta pode afetar a maciez da carne de aves (Mellor et al., 1958; Iqbal et al., 1999).

215 Para o atributo sabor, não foi relatado nenhum julgamento como “desgostei ligeiramente” ou de pior
 216 classificação para a amostra de codorna alimentada com 18% de farinha de barata. Já os tratamentos 0 e 6%
 217 apresentaram uma resposta nestas categorias (Tabela 4). Tal fato poderia ser explicado por variação no preparo da
 218 amostra fornecida, mesmo com o mais rígido controle, que proporcionou diferença entre as amostras dos
 219 tratamentos apenas para esse provador.

220

Tabela 4. Frequências de respostas das classes de avaliação dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis¹

Níveis de inclusão	D.E	D.M	D.MO	D.L	N.G.N.D	G.L	G.MO	G.M	G.E
0,00%									
Cor	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%	0,00%	3,64%	21,82%	47,27%	23,64%
Aroma	0,00%	0,00%	1,82%	1,82%	0,00%	7,27%	23,64%	38,18%	27,27%
Sabor	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%	0,00%	10,91%	20,00%	41,82%	25,45%
Maciez	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	10,91%	23,64%	65,45%
Avaliação Global	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,92%	3,85%	15,38%	50,00%	28,85%
6,00%									
Cor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%	23,64%	45,45%	29,09%
Aroma	0,00%	1,82%	0,00%	1,82%	0,00%	9,09%	21,82%	36,36%	29,09%

Sabor	0,00%	0,00%	1,82%	0,00%	1,82%	9,09%	23,64%	34,55%	29,09%
Maciez	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%	3,64%	21,82%	70,91%
Avaliação Global	0,00%	0,00%	0,00%	1,96%	0,00%	3,92%	15,69%	47,06%	31,37%
18,00%									
Cor	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%	3,64%	7,27%	18,18%	47,27%	21,82%
Aroma	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%	0,00%	9,09%	16,36%	47,27%	25,45%
Sabor	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,64%	3,64%	16,36%	32,73%	43,64%
Maciez	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,82%	7,27%	32,73%	58,18%
Avaliação Global	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,00%	16,00%	36,00%	42,00%

D=Desgostei; G=Gostei; E=Extremamente; M=Muito; MO=Moderadamente; L=Ligeiramente; N.G.N.D=Não gostei nem desgostei.

¹n= 55 avaliadores, exceto para avaliação global, que teve 52, 51 e 50 avaliadores para 0,6 e 18% de inclusão respectivamente

221

222

223

224

225

Foi observada diferença ($P<0,05$) na distribuição da frequência de notas máximas atribuídas ao sabor quando comparados os tratamentos 0% e 18%, em que a nota máxima (gostei extremamente) foi mais atribuída para o maior nível de inclusão de farinha de inseto na alimentação das codornas (Tabela 5).

Tabela 5. Frequências de respostas nas classes de avaliação positiva dos atributos sensoriais da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis¹

Inclusão	Cor		Aroma		Sabor		Maciez		Avaliação Global	
	G.E	O.E	G.E	O.E	G.E	O.E	G.E	O.E	G.E	O.E
0%	13	42	15	40	14*	41	36	19	15	37
6%	16	39	16	39	16	39	39	16	16	35
18%	12	43	14	41	24*	31	32	23	21	29

*Difere significativamente a nível ($p>0,05$) na mesma coluna

G.E=Gostei extremamente; O.E=Outros escores (respostas que incluem desde “Desgostei extremamente” até “Gostei Muito”)

N=55 exceto para avaliação global. Para os níveis de inclusão 0,6 e 18% n foi igual 52,51 e 50, respectivamente.

¹Escala hedônica de 1 a 9 pontos

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

A maioria dos provadores provavelmente comprariam ou certamente comprariam a carne de codorna (Tabela 6). Apesar de não ser significativamente diferente, a frequência de pessoas que certamente comprariam carne de codorna alimentada com 18% de farinha de inseto (26 em 54) foi maior do que para o 0% de inclusão (19 em 55). O mesmo aconteceu quando comparada a avaliação global. Nenhum avaliador pontuou que nunca consumiria a carne de codorna e a maioria consumiria frequentemente, muito frequentemente ou sempre. Segundo (Karthika et al., 2016), a maciez é a característica de maior influência na aceitação. Nesse estudo, a porcentagem de respostas entre os escores 8 e 9 (“Gostei muito” e “Gostei extremamente”), foram em torno de 90% para esse atributo, independentemente do nível de inclusão. Estes resultados corroboram os estudos de Akinwumi et al. (2013) que mostraram que a carne de codorna é sensorialmente macia. Os autores também afirmaram que a maciez da carne de codorna foi considerada superior à da carne de frango e ganso.

236

Tabela 6. Frequências de respostas das classes de avaliação de intenção de consumo e compra da carne de peito grelhada de codornas de corte alimentadas com dietas contendo farinha de barata de Madagascar em diferentes níveis¹

Atributo/escala	Níveis de inclusão		
	0%	6%	18%
Consumo			
Nunca comeria	0,00%	0,00%	0,00%
Comeria muito raramente	1,82%	1,82%	1,85%
Comeria raramente	0,00%	1,82%	1,85%
Comeria ocasionalmente	29,09%	21,82%	18,52%
Comeria frequentemente	38,18%	40,00%	25,93%
Comeria muito frequentemente	16,36%	10,91%	31,48%
Comeria sempre	14,55%	23,64%	20,37%
Compra			
Certamente não compraria	0,00%	1,82%	0,00%
Provavelmente não compraria	0,00%	0,00%	1,85%
Tenho dúvidas se compraria	5,45%	10,91%	7,41%
Provavelmente compraria	60,00%	47,27%	42,59%
Certamente compraria	34,55%	40,00%	48,15%

¹n= 55 avaliadores, exceto para consumo e compra ao nível de 18%, que foi 54.

237

238 Em relação à análise de correlação, observou-se correlação positiva de alta magnitude ($r=0,78$) entre sabor
 239 e avaliação global, assim como entre aroma e avaliação global ($r=0,70$) (Tabela 7). A correlação reflete a
 240 importância do sabor na avaliação sensorial e aceitação dos alimentos. Os dois atributos mencionados podem ser
 241 relacionados, uma vez que o sabor envolve uma combinação do olfato e do paladar (Spence, 2015). O sabor
 242 também se destaca por ser o atributo com coeficientes de correlação mais elevados com a intenção de compra e
 243 consumo. O aroma, por sua vez, possui coeficientes de correlação positivos e de média magnitude com todas as
 244 outras variáveis analisadas. Normalmente, o aroma é o primeiro atributo a ser sentido pelos consumidores quando
 245 o alimento é preparado, sendo fundamental para a aceitação do produto.

246

Tabela 7. Coeficientes de correlação entre as observações de cor, aroma, sabor, maciez, avaliação global, intenção de compra e consumo obtidas na análise sensorial da carne de codorna de corte

	Cor	Aroma	Sabor	Maciez	Avaliação		
					Global	Consumo	Compra
Cor	-	0,35	0,21	0,14	0,44	0,23	0,12
Aroma	-	-	0,46	0,33	0,70	0,49	0,44
Sabor	-	-	-	0,48	0,78	0,56	0,59
Maciez	-	-	-	-	0,51	0,26	0,29
Avaliação Global	-	-	-	-	-	0,65	0,62
Consumo	-	-	-	-	-	-	0,71
Compra	-	-	-	-	-	-	-

247

248 Dos 60 provadores não treinados de ambos os sexos que participaram da análise triangular, 58 afirmaram
249 ter o hábito de consumir carne de aves, porém, apenas três afirmaram ter o hábito de consumir carne de codorna.
250 Na região onde o estudo foi desenvolvido, não há o costume de utilizar a carne de codorna como alimento. Além
251 do mais, a oferta dessa proteína é escassa no mercado brasileiro. Porém, em regiões do interior do país, existe o
252 hábito de se comer animais silvestres, sendo eles perdizes ou até mesmo codornizes. Dos 60 provadores, 20
253 identificaram a amostra diferente no teste de discriminação. Portanto, não houve diferença significativa ($P>0,05$),
254 pois para esta quantidade de avaliadores, seriam necessárias 27 respostas corretas. Consequentemente, pode-se
255 sugerir que acrescentar 18% de farinha de barata de Madagascar à dieta de codornas não causa distinção em sua
256 carne quando comparada à carne de peito de codorna grelhada proveniente de animais que se alimentaram de dieta
257 tradicional. Conclui-se que não houve alteração sensorial suficiente para que os provadores pudessem distinguir
258 as amostras, de modo que a inclusão da farinha de barata não afetaria negativamente a aceitação da carne.

259

CONCLUSÕES

260 As características sensoriais e a intenção de consumo e compra da carne de codorna não foram influenciadas pela
261 alimentação dos animais com dieta à base de farinha de barata de Madagascar o que mostra o potencial de
262 substituição uma vez que não houveram prejuízos sensoriais. No entanto, a produção de insetos, em especial de
263 farinha de barata de madagascar, precisa ser aprimorada para que possa suprir demanda comercial como alimento
264 complementar. Portanto, sugere-se estudos para aprimoramento da produção de farinha de barata de Madagascar,
265 afim de se obter parâmetros para produzir em grande escala. Além disso, sugere-se estudos sobre desempenho,
266 rendimento de carcaça e de avaliação da saúde dos animais para que a inclusão desse ingrediente seja indicada
267 definitivamente.

268

269

AGRADECIMENTOS

270 À Universidade Federal de Minas Gerais(UFMG), Frigorífico FrangoJúnior, ao programa de pós-graduação do
271 Instituto de Ciências Agrárias (ICA-UFMG) e à Vida Proteína Indústria e Comércio LTDA.

272

273

REFERÊNCIAS

- 274
- 275 Akinwumi, A. O., A. A. Odunsi, A. B. Omojola, T. O. Akande, and T. A. Rafiu. 2013. Evaluation of carcass ,
276 organ and organoleptic properties of spent layers of different poultry types. *Bots. J. Agric. Appl. Sci* 9:3–7.
- 277 ANVISA. 2004. Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. ANVISA, Agência Nac. Vigilância
278 Sanitária:1–14 Available at <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/RESOLUÇÃO-RDC+N+216+DE+15+DE+SETEMBRO+DE+2004.pdf/23701496-925d-4d4d-99aa-9d479b316c4b>.
279
- 280 Awoniyi, T. A. M. 2007. Health, Nutritional and Consumers' Acceptability assurance of Maggotmeal inclusion in
281 Livestock Diet: A review. *Int. J. Trop. Med.* 2:52–56.
- 282 Biasato, I., L. Gasco, M. De Marco, M. Renna, L. Rotolo, S. Dabbou, M. T. Capucchio, E. Biasibetti, M. Tarantola,
283 L. Sterpone, L. Cavallarin, F. Gai, L. Pozzo, S. Bergagna, D. Dezzutto, I. Zoccarato, and A. Schiavone.
284 2018. Yellow mealworm larvae (*Tenebrio molitor*) inclusion in diets for male broiler chickens: Effects on
285 growth performance, gut morphology, and histological findings. *Poult. Sci.* 97:540–548.
- 286 Bosch, G., S. Zhang, D. G. A. B. Oonincx, and W. H. Hendriks. 2014. Protein quality of insects as potencial
287 ingredients for dog and cat foods. *J. Nutr. Sci.* 3:1–4.
- 288 Caron, N., and F. Minvielle. 1989. Mass Selection for 45-Day Body Weight in Japanese Quail : Selection Response
289 , Carcass Composition , Cooking Properties , and Sensory Characteristics. *Poult. Sci.* 69:1037–1045.
- 290 Chartrin, P., K. Méteau, H. Juin, M. D. Bernadet, G. Guy, C. Larzul, H. Réminon, J. Mourot, M. J. Duclos, and
291 E. Baéza. 2006. Effects of intramuscular fat levels on sensory characteristics of duck breast meat. *Poult. Sci.*
292 85:914–922.
- 293 Corrêa, G. S. S., M. A. Silva, A. B. Corrêa, D. O. Fontes, G. G. Santos, N. L. Dionello, R. R. Wenceslau, V. P. S.
294 Felipe, I. C. Ferreira, and J. E. R. Sousa. 2007. Desempenho de codornas de corte EV1 alimentadas com
295 diferentes níveis de lisina na dieta. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* 59:1545–1553.
- 296 Council, N. R. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. Page 155 in 9th ed. National Academy os Sciences,
297 Washington.
- 298 Dawson, L. E., and E. Bouwkamp. 1969. Factors Affecting Flavor of Poultry Meat and Eggs. *Worlds. Poult. Sci.*
299 *J.* 25:331–342 Available at http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0043933969000377.
- 300 Diener, S., C. Zurbruegg, and K. Tockner. 2009. Conversion of organic material by black soldier fly larvae:
301 establishing optimal feeding rates. *Waste Manag. Res.* 27:603-610-- Available at %3CGo.
- 302 Dutcosky, S. D. 2013. *Análise Sensorial de Alimentos* (Champagnat, Ed.). 4th ed. Champagnat, Curitiba.
- 303 Dyubele, N. L., V. Muchenje, T. T. Nkukwana, and M. Chimonyo. 2010. Consumer sensory characteristics of
304 broiler and indigenous chicken meat: A South African example. *Food Qual. Prefer.* 21:815–819 Available
305 at <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2010.04.005>.
- 306 Enke, D. B. S., R. de O. Treptow, and L. A. de S. Soares. 2010. Caracterização Sensorial da Carne de Codornas
307 Poedeiras (*Coturnix Coturnix Japonica*) Alimentadas com Diferentes Dietas em Diferentes Tempos. *Rev.*

- 308 Bras. Hig. e Sanidade Anim. 4:15–34.
- 309 Faria, G. Q., M. A. Silva, L. S. Costa, F. G. Campos, R. B. Silva, A. A. Silva, and J. A. Miranda. 2017. Estimação
310 de valores genéticos para codornas europeias em função dos níveis da relação treonina: lisina da dieta: do
311 nascimento aos 21 dias de idade. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* 69:214–224.
- 312 Ferreira, F., G. S. S. Corrêa, A. B. Corrêa, M. A. Silva, V. P. S. Felipe, R. R. Wenceslau, L. S. Freitas, G. G.
313 Santos, R. M. Godinho, W. L. S. Climaco, L. S. Dalsecco, and J. G. Caramori Júnior. 2014. Características
314 de carcaça de codornas de corte EV1 alimentadas com diferentes níveis de metionina+cistina total. *Arq.*
315 *Bras. Med. Vet. e Zootec.* 66:1855–1864.
- 316 Henry, M., L. Gasco, G. Piccolo, and E. Fountoulaki. 2015. Review on the use of insects in the diet of farmed fish:
317 Past and future. *Anim. Feed Sci. Technol.* 203.
- 318 Van Huis, A. 2013. Potential of Insects as Food and Feed in Assuring Food Security. *Annu. Rev. Entomol.* 58:563–
319 583 Available at <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-120811-153704>.
- 320 Van Huis, A., J. Van Itterbeeck, H. Klunder, E. Mertens, A. Halloran, G. Muir, and P. Vantomme. 2013. Edible
321 insects. Future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United
322 Nations, Rome.
- 323 Inci, H., G. Ozdemir, B. Sogut, A. Y. Sengul, and T. Sengul. 2016. Comparison of growth performance and carcass
324 traits of Japanese quails reared in conventional , pasture , and organic conditions. *Rev. Bras. Zootec.* 45:8–
325 15.
- 326 Iqbal, M., P. B. Kenney, and H. Klandorf. 1999. Age-related changes in meat tenderness and tissue pentosidine:
327 Effect of diet restriction and aminoguanidine in broiler breeder hens. *Poult. Sci.* 78:1328–1333.
- 328 Júnior, D. N. G., A. A. Pereira, D. M. de L. Júnior, R. S. de Alcantara, W. A. da Silva, S. da S. Moraes, and V. V.
329 Si. de Almeida. 2017. Evaluation of nutritional plans for meat quail. *Semin. Ciências Agrárias* 38:821.
- 330 Karthika, S., V. Chandirasekaran, and S. Sureshkumar. 2016. Sensory Attributes of Namakkal Quail-1 Meat. *Int.*
331 *J. Adv. Vet. Sci. Technol.* 5:266–269.
- 332 Kawahara-Miki, R., S. Sano, M. Nunome, T. Shimmura, T. Kuwayama, S. Takahashi, T. Kawashima, Y. Matsuda,
333 T. Yoshimura, and T. Kono. 2013. Next-generation sequencing reveals genomic features in the Japanese
334 quail. *Genomics* 101:345–353 Available at <http://dx.doi.org/10.1016/j.ygeno.2013.03.006>.
- 335 Kayang, B. B., V. Fillon, M. Inoue-Murayama, M. Miwa, S. Leroux, K. Fève, J.-L. Monvoisin, F. Pitel, M.
336 Vignoles, C. Mouilhayrat, C. Beaumont, S. Ito, F. Minvielle, and A. Vignal. 2006. Integrated maps in quail
337 (*Coturnix japonica*) confirm the high degree of synteny conservation with chicken (*Gallus gallus*) despite 35
338 million years of divergence. *BMC Genomics* 7:101.
- 339 Kayang, B., M. Inoue-Murayama, T. Hoshi, K. Matsuo, H. Takahashi, M. Minezawa, A. Mizutani, and S. Ito.
340 2002. Microsatellite loci in Japanese quail and cross-species amplification in chicken and guinea fowl
341 Boniface. *Genet. Sel. Evol.* 34:233–253.

- 342 Kinsella, J. E. 1970. The composition of the lipids of *Gromphadorhina portentosa* L. (blattidae). *Comp. Biochem.*
343 *Physiol.* 35:647–652.
- 344 Makkar, H. P. ., G. Tran, V. Heuzé, and P. Ankers. 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Anim.*
345 *Feed Sci. Technol.* 197:1–33.
- 346 Mellor, D. B., P. A. Stringer, and G. J. Mountney. 1958. The Influence of Glycogen on the Tenderness of Broiler
347 Meat. *Poult. Sci.* 37:1028–1034 Available at [https://academic.oup.com/ps/article-](https://academic.oup.com/ps/article-lookup/doi/10.3382/ps.0371028)
348 [lookup/doi/10.3382/ps.0371028](https://academic.oup.com/ps/article-lookup/doi/10.3382/ps.0371028).
- 349 Murphy, R. Y., and B. P. Marks. 2000. Effect of meat temperature on proteins, texture, and cook loss for ground
350 chicken breast patties. *Poult. Sci.* 79:99–104.
- 351 Oonincx, D. G. A. B., and E. S. Dierenfeld. 2011. An Investigation Into the Chemical Composition of Alternative
352 Invertebrate Prey. *Zoo Biol.* 29:1–15.
- 353 Ortiz, L. T., A. C. A. Rebolé, M. L. Rodriguez, I. Arija, and A. Brenes. 2006. Effect of dietary high-oleic acid and
354 conventional sunflower seeds and their refined oils on fatty acid composition of adipose tissue and meat in
355 broiler chicken. *J. Anim. Feed Sci.* 15:83–95.
- 356 Ravi, C., A. Jeyashree, and K. R. Devi. 2011. Antimicrobial Peptides from Insects: An Overview. *Res. Biotechnol.*
357 2:1–7 Available at <http://researchinbiotechnology.com/article/view/52>.
- 358 Rostagno, H. S., L. F. T. Albino, J. L. Donzele, P. C. Gomes, R. F. de Oliveira, D. C. Lopes, A. S. Ferreira, S. L.
359 de T. Barreto, and R. F. Euclides. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e
360 exigências nutricionais (HS Rostagno, Ed.). 3a ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- 361 SANTHI, D., and A. KALAIKANNAN. 2017. Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) meat: characteristics
362 and value addition. *Worlds. Poult. Sci. J.* 73:337–344 Available at
363 [https://www.cambridge.org/core/article/japanese-quail-coturnix-coturnix-japonica-meat-characteristics-](https://www.cambridge.org/core/article/japanese-quail-coturnix-coturnix-japonica-meat-characteristics-and-value-addition/52DF16D4D9171AF0EF812FB481E18B8F)
364 [and-value-addition/52DF16D4D9171AF0EF812FB481E18B8F](https://www.cambridge.org/core/article/japanese-quail-coturnix-coturnix-japonica-meat-characteristics-and-value-addition/52DF16D4D9171AF0EF812FB481E18B8F).
- 365 SAS Institute Inc. 2014. SAS software 9.4. SAS Inst. Inc. Mark. Co.:1–25.
- 366 Spence, C. 2015. Multisensory Flavor Perception. *Cell* 161:24–35 Available at
367 <http://dx.doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.007>.
- 368 Storck, C. R., G. L. Nunes, B. B. de Oliveira, and C. Basso. 2013. Folhas , talos , cascas e sementes de vegetais :
369 composição nutricional , aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. *Ciência Rural*
370 43:537–543.
- 371 T.Lawless, H., and H. Heymann. 2014. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. 2nd ed. Springer,
372 New York.
- 373 Tavaniello, S., G. Maiorano, M. Siwek, S. Knaga, A. Witkowski, D. Di Memmo, and M. Bednarczyk. 2014.
374 Growth performance, meat quality traits, and genetic mapping of quantitative trait loci in 3 generations of
375 Japanese quail populations (*Coturnix japonica*). *Poult. Sci.* 93:2129–2140.

- 376 Veldkamp, T., G. van Duinkerken, A. van Huis, C. M. M. Lakemond, E. Ottevanger, B. G., and M. a. J. S. van
377 Boekel. 2012. Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets - a feasibility study.
378 Wageningen UR Livest. Res. report 638:62.
- 379 Zhao, W., L. Lu, and Y. Tang. 2010. Research and Application Progress of Insect Antimicrobial Peptides on Food
380 Industry. Int. J. Food Eng. 6.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi proposto no atual estudo a inclusão de farinha de barata de Madagascar na alimentação de codornas de corte e avaliado o efeito da alimentação alternativa sobre os atributos sensoriais da carne de peito grelhada. A carne de codorna foi bem aceita pelos provadores que participaram das análises sensoriais, que a consumiriam frequentemente e provavelmente a comprariam. Não foi observado efeito da substituição da soja pela farinha de inseto na alimentação dos animais sobre a cor, aroma, sabor, maciez, avaliação global, intenção de consumo e compra da carne de codorna. Sendo assim, incentiva-se a inclusão de farinha de barata de Madagascar na dieta de codornas de corte a fim de que haja maior sustentabilidade da produção dos animais, sem competição pela soja consumida por humanos. Sugere-se estudos de desempenho, rendimento de carcaça e de avaliação da saúde dos animais para que a inclusão desse ingrediente seja indicada definitivamente.

6. APÊNDICES

Apêndice A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Orientador da pesquisa: Prof. Raphael Rocha Wenceslau (Instituto de Ciências Agrárias/UFMG)

Você está convidado a participar do estudo sensorial de carne de peito de codorna grelhada. O objetivo deste trabalho é determinar a aceitação e preferência deste alimento pelo consumidor em condições laboratoriais.

Você será solicitado a avaliar amostras carne de peito de codorna grelhada em sessões de análise sensorial, que consistem em degustar o produto e em seguida expressar a sua opinião em relação ao mesmo; você poderá desistir de participar a qualquer momento, sem que isso lhe traga qualquer prejuízo ou penalização, sem necessidade de justificativa. Esta pesquisa não oferece qualquer risco ao participante, uma vez que consiste apenas na ingestão de alimentos comumente utilizados pela população e no preenchimento de fichas. Esta pesquisa não apresenta nenhum benefício individual direto aos provadores, porém as informações fornecidas nos auxiliarão na pesquisa, e para otimização de produtos alimentícios inovadores.

Todos os dados fornecidos são considerados confidenciais, sendo totalmente garantido o sigilo das informações e sua privacidade.

A SUA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO TEM CARÁTER VOLUNTÁRIO E NÃO LHE TRARÁ NENHUM TIPO DE ÔNUS OU REMUNERAÇÃO.

Desde já agradecemos sua colaboração.

Prof. Raphael Wenceslau

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP/UFMG): Avenida Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005. *Campus* Pampulha. Belo Horizonte - MG - Brasil. CEP: 31270-901. Telefax: (31) 3409-4592. e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas e, portanto, aceito participar como voluntário neste projeto de pesquisa. Declaro, ainda, que recebi cópia do presente termo de compromisso.

Montes Claros, ____ de _____ de _____.

Nome: _____

Telefone de contato: _____ e-mail: _____

Assinatura

Apêndice B

Ficha do teste de Aceitação

Amostra: Carne de codorna.

Sexo: () M () F Idade: () Menos de 25 anos () 25 a 35 anos () 36 a 50 anos () Mais de 50 anos

Você tem o hábito de consumir carne de aves? Você tem o hábito de consumir carne de codorna? Com qual frequência consome?

() Sim () Não () Sim () Não

Você está recebendo uma amostra de carne de codorna grelhada. Por favor, avalie os atributos a seguir para cada um dando uma nota de 1 a 9, relacionando o quanto você gostou ou desgostou de cada uma delas na correspondente escala.

Nota	Avaliação
9	Gostei extremamente
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Não gostei e nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei extremamente

Amostra: 439

Aparência: Nota _____

Aroma: Nota _____

Sabor: Nota _____

Maciez: Nota _____

Avaliação Global: Nota _____

Ficha para os testes de intenção de compra e consumo

Amostra: Carne de codorna grelhada.

Você está recebendo uma amostra codificada de carne de codorna grelhada, assinale com um X sua intenção de consumo e compra:

Amostra 439

<p>Você consumiria este produto?</p> <p>(7) Comería sempre</p> <p>(6) Comería muito frequentemente</p> <p>(5) Comería frequentemente</p> <p>(4) Comería ocasionalmente</p> <p>(3) Comería raramente</p> <p>(2) Comería muito raramente</p> <p>(1) Nunca comería</p>	<p>Você compraria este produto?</p> <p>(5) Certamente compraria</p> <p>(4) Provavelmente compraria</p> <p>(3) Tenho dúvidas se compraria</p> <p>(2) Provavelmente não compraria</p> <p>(1) Certamente não compraria</p>
---	---

Comentários: _____

Ficha do teste triangular

Sexo: () M () F Idade: () Menos de 25 anos () 25 a 35 anos () 36 a 50 anos () Mais de 50 anos

Você tem o hábito de consumir aves?

() Sim () Não

Você tem o hábito de consumir codorna?

() Sim () Não

Amostra: Carne de codorna grelhada

No grupo de amostras apresentadas, duas são iguais e uma é diferente. Deguste cuidadosamente cada uma das amostras, na ordem em que são apresentadas, e indique a amostra diferente. Utilize a água e, ou o biscoito água e sal para recuperar o palato entre as amostras.

A amostra diferente é: _____

Comentários: _____