

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E
BISCOITOS NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARÇA DE CODORNAS DE CORTE**

JUSSIEDE SILVA SANTOS

**RECIFE - PE
JULHO – 2018**

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E
BISCOITOS NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DE CODORNAS DE CORTE

JUSSIEDE SILVA SANTOS
(Zootecnista)

RECIFE - PE
JULHO - 2018

JUSSIEDE SILVA SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E
BISCOITOS NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARÇA DE CODORNAS DE CORTE**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior - Orientador

Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke – Coorientadora

Dr. Jorge Vitor Ludke - Coorientador

**RECIFE – PE
JULHO DE 2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

S237u Santos, Jussiede Silva

Utilização de coprodutos da indústria de massas e biscoitos no desempenho e características de carcaça de codornas de corte / Jussiede Silva Santos. – 2018.

60 f. : il.

Orientador: Wilson Moreira Dutra Júnior.

Coorientador: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, Jorge Vitor Ludke.
Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências.

1. Ave de corte - Criação 2. Codorna - Criação 3. Carcaças - Características
4. Alimentos alternativos 5. Nutrição animal I. Dutra Júnior, Wilson Moreira,
orient. II. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, coorient. III. Ludke, Jorge
Vitor, coorient. IV. Título

CDD 639

JUSSIEDE SILVA SANTOS

**UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E
BISCOITOS NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE
CODORNAS DE CORTE**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 27 de julho de 2018.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia
(Presidente)

Dr. Marcos José Batista dos Santos
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Cláudio José Parro de Oliveira
Universidade Federal de Sergipe
(Membro da Banca)

Prof^a. Dr^a. Cláudia da Costa Lopes
Universidade Federal do Amazonas
(Membro da Banca)

Prof. Dr. Marco Aurélio Carneiro de Holanda
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Membro da Banca)

**RECIFE – PE
JULHO DE 2018**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JUSSIEDE SILVA SANTOS - nasceu no município de Santana do Ipanema, estado de Alagoas, Brasil, em 27 de agosto de 1989, filho de José Geraldo Gonzaga da Silva e Maria José Alves dos Santos. cursou o ensino fundamental na Escola Municipal São Cristóvão e ensino médio no Colégio Estadual Professor Milêno Ferreira da Silva, município de Santana do Ipanema – AL. Aos 18 anos de idade ingressou no curso superior em Zootecnia da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, onde participou como membro do Grupo de Pesquisa “Produção Animal no Semi-Árido” e, foi bolsista de iniciação científica por um período de dois anos. No ano de 2012 concluiu o curso de graduação, obtendo o grau de Zootecnista. No mesmo ano, foi admitido no mestrado por meio de seleção pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, onde obteve o título de Mestre em Zootecnia no ano de 2014. Ainda em 2014 foi aprovado em seleção de doutorado do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, da Universidade Federal da Paraíba e da Universidade Federal do Ceará, onde obteve o título de Doutor em Zootecnia no ano de 2018.

Dedico este trabalho, com todo amor e gratidão,
aos meus pais **José Geraldo Gonzaga da Silva** e **Maria José Alves dos Santos**. À
minha avó, **Josefa Maria Camilo dos Santos**, às minhas irmãs, **Jucilânia, Josane e**
Juciane, e às minhas sobrinhas, **Emilly e Laura Maísa**.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e, com ela, a oportunidade do conhecimento.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, que, por meio do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, permitiu-me cursar o doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior, pela orientação e conhecimento transmitido ao longo do curso.

À Prof^{ta}. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela orientação ao longo do curso de doutorado e desenvolvimento da pesquisa.

Aos Professores: Cláudio José Parro de Oliveira, Cláudia da Costa Lopes e Marco Aurélio Carneiro de Holanda, pelas valiosas contribuições dadas para melhoria deste trabalho.

Ao doutor Marcos José Batista dos Santos, pelas contribuições nas análises estatísticas.

A todos os professores do Programa de Doutorado, pela grandeza da transmissão dos seus conhecimentos ao longo das disciplinas do curso. Pela dedicação profissional e comprometimento com o ensino e a pesquisa.

Aos amigos e pós-graduandos: Juliane Garlet, Júlia Barros, Clariana Santos, Heraldo Bezerra, Lidiane Custódio e Carol Santos, pelo precioso apoio durante a execução dos experimentos, pelas conversas e momentos de alegria em uma etapa tão grandiosa. Minha gratidão a vocês.

Aos graduandos do Departamento de Zootecnia: Erick Silva, Vanessa Araújo e Felipe, pela contribuição na condução dos experimentos.

Ao casal Marcos Duarte e Talita Almeida, pelo apoio e acolhida nas minhas primeiras semanas em Recife.

A todos os demais amigos do PDIZ/PPGZ, pela convivência no decorrer do curso, conversas e troca de experiências e conhecimentos.

A todos que fazem o corpo técnico do Departamento de Zootecnia, por toda atenção prestada.

À empresa REBRAS, pela doação dos ingredientes avaliados.

SUMÁRIO

| | Página |
|--|---------------|
| CONSIDERAÇÕES INICIAIS..... | 17 |
| CAPÍTULO 1 – Referencial Teórico | |
| 1. ASPECTOS GERAIS SOBRE A COTURNICULTURA..... | 19 |
| 1.1 Panorama da coturnicultura no Brasil..... | 19 |
| 1.2 Criação de codornas para corte..... | 20 |
| 1.3 Base alimentar das codornas..... | 21 |
| 2. USO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E BISCOITOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES..... | 22 |
| 2.1 Produção de macarrão e biscoitos no Brasil..... | 22 |
| 2.2 Geração de resíduos no processo de produção de massas e biscoitos... | 22 |
| 2.3 Aspectos nutricionais e uso dos resíduos de macarrão e biscoito na alimentação de aves..... | 23 |
| 3. CONSIDERAÇÕES..... | 26 |
| 4. REFERÊNCIAS..... | 27 |
| CAPÍTULO 2 – Resíduo de macarrão na alimentação de codornas de corte | |
| RESUMO..... | 31 |
| ABSTRACT..... | 32 |
| INTRODUÇÃO..... | 33 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 34 |
| RESULTADOS..... | 38 |
| DISCUSSÃO..... | 40 |
| CONCLUSÕES..... | 42 |
| AGRADECIMENTOS..... | 42 |
| REFERÊNCIAS..... | 42 |
| CAPÍTULO 3 – Farelo de resíduo de biscoito na alimentação de codornas de corte | |
| RESUMO..... | 46 |
| ABSTRACT..... | 47 |
| INTRODUÇÃO..... | 48 |

| | |
|---|----|
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 49 |
| RESULTADOS..... | 53 |
| DISCUSSÃO..... | 55 |
| CONCLUSÃO..... | 57 |
| AGRADECIMENTOS..... | 57 |
| REFERÊNCIAS..... | 57 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES..... | 60 |

LISTA DE TABELAS

| | Página |
|--|---------------|
| CAPÍTULO 1 – Referencial Teórico | |
| Tabela 1. Tabela 1- Efetivo de codornas no Brasil, em suas regiões e no estado de Pernambuco no período de 2002 a 2016..... | 19 |
| Tabela 2. Energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e composição nutricional do milho e do resíduo macarrão, na matéria natural..... | 23 |
| Tabela 3. Comparação da composição energética e nutricional dos resíduos biscoito/bolacha em relação ao milho grão, para aves..... | 25 |
| CAPÍTULO 2 – Resíduo de macarrão na alimentação de codornas de Corte | |
| Tabela 1. Médias e desvios padrão semanal da temperatura e umidade relativa do ar..... | 34 |
| Tabela 2. Composição das rações experimentais, preço dos ingredientes e custo das rações..... | 36 |
| Tabela 3. Médias e desvios padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de macarrão (FRM) na ração..... | 38 |
| Tabela 4. Médias e desvios padrão do peso absoluto e relativo de carcaça de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de macarrão (FRM) na ração..... | 39 |
| Tabela 5. Médias e desvios padrão de custos e rentabilidade de codornas de corte alimentadas com dieta com diferentes níveis de inclusão de farelo de macarrão (FRM)..... | 39 |
| CAPÍTULO 3 – Farelo de resíduo de biscoito na alimentação de codornas de corte | |
| Tabela 1. Composição bromatológica e nutricional dos ingredientes da | |

| | | |
|-----------|--|----|
| | ração..... | 50 |
| Tabela 2. | Composição nutricional e custo das rações com farelo de resíduo de biscoito (FRB)..... | 51 |
| Tabela 3. | Preço dos ingredientes utilizados nas rações..... | 53 |
| Tabela 4. | Médias e desvios padrão de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão (CA) alimentar de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis e farelo de resíduo de biscoito (FRB)..... | 54 |
| Tabela 5. | Médias e desvios padrão de rendimento de carcaça e cortes de codornas de corte alimentadas com rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de biscoito (FRB)..... | 54 |
| Tabela 6. | Médias e desvios padrão da análise econômica do uso rações com farelo residual de biscoito (FRB) para codornas de corte. | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|---------------|
| CAPÍTULO 3 – Farelo de resíduo de biscoito na alimentação de codornas de corte | |
| Figura 1. Máxima e mínima da temperatura e umidade semanal durante o período experimental..... | 50 |

UTILIZAÇÃO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E BISCOITOS NO DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA DE CODORNAS DE CORTE

RESUMO GERAL

Dois experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avicultura, do Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, com objetivo de avaliar o desempenho (consumo de ração - CR, ganho de peso - GP e conversão alimentar - CA), peso e rendimento de carcaças e cortes, e análise econômica, de codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), alimentadas com dietas referência (à base de milho e farelo de soja) ou com níveis de 10, 20, 30 ou 40% de inclusão de resíduos de macarrão (capítulo 2) ou de biscoitos (capítulo 3) na forma de farelo. Foram utilizados 450 animais (machos e fêmeas) em cada experimento, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves cada. As variáveis de desempenho foram estudadas na fase I - de 1 a 21 dias e o período acumulado de 1 a 42 dias, e para as variáveis de carcaça, dois machos e duas fêmeas foram abatidas aos 42 dias de idade. No experimento com resíduo de macarrão, na fase de 01 a 21 dias, os níveis não influenciaram o CR, e, níveis ótimos de consumo de FRM foram estimados em 20,70 e 22,8%, para melhor GP e CA. No período acumulado, de 01 a 42 dias, os níveis de farelo de macarrão não promoveram diferenças nas variáveis de desempenho. Os rendimentos de carcaças e cortes não foram influenciados pelos tratamentos; entretanto, o rendimento de gordura abdominal foi reduzido com aumento dos níveis de farelo de macarrão na ração. Economicamente, houve redução no custo com arraçoamento nas dietas com farelo de macarrão. No experimento com resíduo de biscoito, para a de fase I, 1 a 21 dias, os níveis de inclusão de farelo de biscoito não influenciaram o CR, GP e a CA. Quanto ao período acumulado de 1 a 42 dias, não houve influência dos tratamentos sobre o CR e a CA; já para ao GP, estimou-se melhor ganho ao nível de 15,02 % de consumo de farelo de biscoito. Para as características de rendimento de carcaça e cortes não houve efeito significativo entre os tratamentos. A análise econômica mostrou menor custo com arraçoamento nas fases de 1 a 21 e no período total de 1 a 42 dias. Observou-se melhor margem bruta média e

rentabilidade média bruta para os tratamentos com farelo de biscoito. Conclui-se que os farelos de macarrão e de biscoito podem ser utilizados em até 40% de inclusão na ração de codornas de corte sem prejuízos ao desempenho e ao rendimento de carcaça. Há uma redução no custo com arrazoamento, com a inclusão dos farelos de macarrão e biscoitos. O farelo de biscoito proporcionou maior margem bruta média e melhor rentabilidade média.

Palavras-chave: Alimento alternativo. Análise econômica. Características de carcaça. Desempenho.

USE OF BY-PRODUCTS FROM THE PASTA AND COOKIE INDUSTRIES ON PERFORMANCE AND CARCASS CHARACTERISTICS OF MEAT QUAIL

GENERAL SUMMARY

Two experiments were carried out at the Poultry Laboratory of the Department of Animal Science at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE) to examine the performance (feed intake - FI; weight gain - WG; and feed conversion - FC), weight and yield of carcass and cuts, and economic viability of meat quail (*Coturnix coturnix coturnix*) fed a control diet (corn- and soybean meal-based) or control diet with 10, 20, 30, or 40% inclusion of pasta (Chapter 2) or cookie (Chapter 3) waste in meal form. A total of 450 quail (males and females) were used in each experiment, where they were assigned to five treatments in a completely randomized design with six replicates with 15 birds each. The performance variables were studied in Phase I (1-21 days) and in the accumulated period (1-42) days. For the analysis of carcass variables, two males and two females were slaughtered at 42 days of age. In the experiment with pasta waste, in the phase of 1 to 21 days, the inclusion levels did not influence FI, and the PWM intake levels for optimal WG and FC were estimated at 20.70% and 22.8%, respectively. In the accumulated period of 1 to 42 days, the PWM levels did not cause differences in the performance variables. The yields of carcass and cuts were not influenced by the treatments; however, abdominal fat yield declined as the dietary levels of PWM were elevated. The feeding cost decreased with the inclusion of the by-product. In the trial with cookie waste, for Phase I, from 1 to 21 days, the inclusion levels did not influence FI, WG, or FC. In the accumulated period of 1 to 42 days, the treatments did not affect FI or FC, whereas the best WG was estimated at the inclusion level of 15.02%. No significant effect of the treatments was observed on the yields of carcass and cuts. Economic analysis revealed lower feeding costs in the phase of 1 to 21 days and in the total period of 1 to 42 days. Better average gross margin and average gross rate of return were obtained with the treatments including cookie meal. In conclusion, the pasta and cookie meals can be used at up to 40% in the diet of meat quail without compromising their performance or carcass yield. Feeding costs decrease as the pasta and cookie meals

are included. The use of cookie meal provided higher average gross margin and average gross rate of return.

Key words: Alternative Feedstuff. Carcass characteristics. Economic Analysis. Performance.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A criação de codornas vem ganhando destaque no cenário avícola brasileiro. Considerados animais precoces, em relação a outras aves, de fácil manejo e que requerem pouco espaço para criação, as codornas são criadas com a finalidade de produzir ovos e carne de excelente qualidade. Embora mais difundida para produção de ovos, a codorna destinada ao abate se destaca como fonte de proteína animal de notável qualidade para a dieta humana. A carne de peito de codornas, por exemplo, atinge valores superiores de proteína bruta que a de frangos de corte.

Apesar do potencial da coturnicultura (criação de codornas) de corte, alguns pontos relativos à criação destes animais devem ser levados em consideração, sendo, um deles, a alimentação. A base alimentar das codornas no Brasil é apoiada na formulação de dietas com milho em grão e farelo de soja, que, ao longo do ano, apresentam variações em seus preços, por ocasião da colheita, custo do transporte, entre outros fatores. A dependência de tais ingredientes eleva o custo na atividade, o qual chega a representar em torno de 70% do custo total da produção. O milho é um macro ingrediente que entra em maior proporção na formulação da dieta, sendo o segundo mais caro, depois do farelo de soja. Nesse contexto, alternativas que possam levar a menor inclusão deste ingrediente na alimentação das codornas podem promover melhoria ao desempenho econômico da coturnicultura e minimizar a dependência do grão como principal fonte energética da ração.

Dentre as possibilidades existentes, o uso de resíduos oriundos das perdas no processo produtivo de macarrão e biscoitos pode ser uma alternativa viável, pois estes podem apresentar menores preços, e, do ponto de vista de composição, valores energéticos superiores ou próximos aos do milho. Alguns estudos com frangos de corte, suínos e peixes foram realizados; por outro lado, não foram encontrados registros de estudo conduzidos com codornas, especialmente destinadas à produção de carne.

Assim, objetivou-se com a presente pesquisa verificar os efeitos da inclusão do resíduo de macarrão, no Capítulo 2, e do resíduo de biscoito, no Capítulo 3, na dieta de codornas de corte, sobre o desempenho (consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar), características de carcaça (rendimento de carcaças, peito, pernas, dorso, coração, fígado e moela) e a viabilidade econômica.

CAPÍTULO 1

Referencial Teórico

1. ASPECTOS GERAIS SOBRE A COTURNICULTURA

1.1 Panorama da coturnicultura no Brasil

A criação de codornas, desenvolvida para produção de ovos e carne, vem crescendo no Brasil. Para que possamos verificar esse crescimento, dados extraídos do IBGE são apresentados na Tabela 1. Foi realizado um levantamento do efetivo de codornas do ano de 2002 a 2016, mostrando os números para o Brasil, suas regiões e para o estado de Pernambuco.

Tabela 1- Efetivo de codornas no Brasil, em suas regiões e no estado de Pernambuco no período de 2002 a 2016

| Ano | Efetivo (cabeças) | | | | | | Estado de Pernambuco |
|------|-------------------|------------|-----------|--------------|-----------|---------|----------------------|
| | Brasil | Regiões | | | | | |
| | | Sudeste | Sul | Centro-Oeste | Nordeste | Norte | |
| 2002 | 5.572.068 | 3.281.828 | 910.127 | 331.997 | 889.135 | 158.981 | 315.295 |
| 2003 | 5.980.474 | 3.555.166 | 1.125.149 | 324.365 | 879.373 | 96.421 | 344.304 |
| 2004 | 6.243.202 | 3.748.136 | 1.083.060 | 324.791 | 999.260 | 87.955 | 364.082 |
| 2005 | 6.837.767 | 4.150.327 | 1.150.597 | 307.406 | 1.145.982 | 83.455 | 460.347 |
| 2006 | 7.207.830 | 4.364.305 | 1.155.973 | 312.037 | 1.292.979 | 82.536 | 613.662 |
| 2007 | 7.586.732 | 4.430.846 | 1.159.733 | 530.156 | 1.400.201 | 65.796 | 605.371 |
| 2008 | 8.978.316 | 5.743.670 | 1.198.342 | 525.111 | 1.447.875 | 63.318 | 580.393 |
| 2009 | 11.485.893 | 7.441.301 | 2.127.157 | 517.494 | 1.335.160 | 64.781 | 507.438 |
| 2010 | 12.992.269 | 8.901.766 | 2.019.746 | 695.639 | 1.304.370 | 70.748 | 441.763 |
| 2011 | 15.567.634 | 10.313.914 | 2.908.988 | 976.001 | 1.300.509 | 68.222 | 457.406 |
| 2012 | 16.436.164 | 11.887.763 | 2.760.605 | 425.657 | 1.296.660 | 65.479 | 457.553 |
| 2013 | 18.171.955 | 13.828.242 | 2.014.869 | 720.825 | 1.496.886 | 111.133 | 567.310 |
| 2014 | 20.338.803 | 15.899.103 | 1.876.271 | 724.369 | 1.664.358 | 174.702 | 575.022 |
| 2015 | 18.971.342 | 13.499.132 | 2.336.615 | 642.378 | 2.316.804 | 176.413 | 555.504 |
| 2016 | 15.099.683 | 10.111.375 | 2.269.938 | 517.777 | 2.033.520 | 167.073 | 538.165 |

Fonte: Dados adaptados do site do IBGE (2016), www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html.

Os dados expressos na Tabela 1 demonstram um aumento alojamento de codornas no país até o ano de 2014. Comparado ao ano 2002, em que o efetivo era 5,57 milhões desses animais, houve um significativo aumento nos anos seguintes. Para ser mais preciso, nos anos de 2003 a 2014, o acréscimo percentual de animais alojados foi de 10,75% para 72,60%. Isso demonstra o quanto a atividade coturnícola vem se firmando no cenário avícola brasileiro. Nos anos de 2015 e 2016 houve uma queda no número de alojamento, resultados do momento de crise econômica enfrentado pelo Brasil.

Em relação às cinco regiões brasileiras, nos últimos 15 anos (Tabela 1), o Sudeste foi a que mais alojou codornas, seguida do Sul, Nordeste, Centro-Oeste e Norte.

Considerando apenas o ano de 2014, a região Sudeste apresentou 78,17% do número de animais alojados, enquanto que o Sul e Nordeste participaram com 9,23 e 8,18%, respectivamente do efetivo nacional.

Para o estado de Pernambuco, entre os anos de 2002 a 2016 (Tabela 1), percebem-se oscilações no efetivo de aves alojadas. De 2002 a 2006, a criação vinha sendo aumentada, tendo sofrido queda no ano seguinte (2007), até o ano de 2010. A partir 2011, a atividade voltou a apresentar aumento no número de animais alojados até 2014. Com base nos dados apresentados, percebe-se o crescimento da atividade no país, embora tenham ocorrido oscilações nos últimos anos, principalmente no estado de Pernambuco. Este fato pode estar relacionado com a disponibilidade e custos das matérias primas para alimentação desses animais no estado, porém, o caminho é promissor, desde que a atividade possa contar com alimentos alternativos ao milho e farelo de soja, uma vez que o mercado consumidor é grande na região Nordeste, contribuindo, assim, com a evolução do setor avícola do país. Desta forma, com o aumento da criação de codornas, há a necessidade de pesquisas que possam contribuir para melhoria da produção, principalmente, em relação à sua alimentação.

1.2 Criação de codornas para corte

Durante anos, o abate de codornas foi representado apenas por animais machos (os quais eram selecionados, em meio às fêmeas, destinadas à produção de ovos) e por codornas produtoras de ovos no fim do seu ciclo de produção (GARCIA et al., 2002). Com isto, as carcaças provenientes do abate de machos apresentavam menor tamanho e a carne provinda do abate das fêmeas era relativamente dura, por se tratar de aves mais velhas (ABREU et al., 2014). Entretanto, com uso de animais especializados para corte, têm-se carcaças de maior padrão e, conseqüentemente, uma carne de melhor qualidade.

Embora os programas de melhoramento genético de codornas ainda sejam incipientes no Brasil (PRIOLI et al., 2010), e a falta de material genético, próprio do país, deixa a coturnicultura dependente de importações (TEIXEIRA et al., 2012), a atividade apresenta cada vez mais destaque, com números crescentes e, com isto, há aumento na demanda por material genético de qualidade (VELOSO et al., 2015).

As espécies de codornas disponíveis ao produtor são: codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*), codorna europeia ou italiana (*Coturnix coturnix coturnix*) (ALBINO; BARRETO, 2003). A primeira vem sendo utilizada para produção de ovos, sendo um animal mais leve e de alta produção. A codorna europeia, aos poucos, vem se difundindo para produção de carne, em virtude do seu elevado peso, comparado à codorna japonesa.

A codorna japonesa chega a pesar de 120 a 180g (REIS; DIONELLO, 2012), apresenta rápido crescimento, precocidade na produção de ovos e maturidade sexual (35 a 42 dias), com uma produção média de 300 ovos/ano e necessidade de pequenos espaços para grandes populações (PINTO et al., 2002), enquanto que a codornas europeias, além de apresentarem características como precocidade e requerimento de pouco espaço, atingem maior peso que a codorna japonesa, pesando, segundo Rezende et al. (2004), de 200 a 300g de peso vivo, sendo uma codorna especializada para abate, tendo em vista tal característica.

1.3 Base alimentar das codornas

No Brasil, para suprir as necessidades nutricionais das codornas, as dietas são baseadas na mistura de milho (grão triturado) e farelo de soja, com adição de vitaminas e minerais por meio de premix ou utilização de núcleos. Apesar disso, assim como na avicultura tradicional de corte, a alimentação representa a maior parte nos custos de produção. Segundo Silva et al. (2012a), a alimentação afeta os custos de produção das codornas desde a base, a indústria do melhoramento genético, até o topo da cadeia produtiva, os abatedouros e frigoríficos.

Assim, faz-se necessária a busca por alternativas alimentares por meio da utilização de alimentos não convencionais no balanceamento das rações para estes animais, e, nesse contexto, os coprodutos da indústria de massas e biscoitos poderão representar uma alternativa.

2. USO DE COPRODUTOS DA INDÚSTRIA DE MASSAS E BISCOITOS NA ALIMENTAÇÃO DE AVES

2.1 Produção de macarrão e biscoitos no Brasil

Segundo dados apresentados no Anuário..., 2014/15, da ABIMAPI, o Brasil é o terceiro maior mercado produtor e consumidor de macarrão do mundo, com uma produção em torno de 1,2 milhão de toneladas. Na fabricação de biscoitos, atualmente o Brasil conta com 1704 fábricas registradas em território nacional, tendo comercializado 1.227 milhões de toneladas de biscoito em 2014, o que reflete a grande produção deste produto.

A designação *macarrão* é popularmente utilizada como sinônimo de massa alimentícia (ABIMAPI, 2015). São definidos como produtos obtidos a partir da farinha de trigo (*Triticum aestivum* L. e ou de outras espécies do gênero *Triticum*) e ou derivados de trigo durum (*Triticum durum* L.) e ou derivados de outros cereais, leguminosas, raízes e ou tubérculos, resultantes do processo de empasto e amassamento mecânico, sem fermentação (Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, ANVISA).

Em relação aos biscoitos, são definidos, de acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), como produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não.

2.2 Geração de resíduos no processo de produção de massas e biscoitos

Assim como em qualquer tipo de produção de alimentos, embora se empreguem níveis elevados de tecnificação, podem ocorrer perdas durante o processo. Tais perdas, segundo Garcia et al. (2011), estão relacionadas aos produtos ou insumos utilizados; aos processos industriais; às máquinas ou aos responsáveis por operá-las, ou ainda, vinculadas a todo pessoal que direta ou indiretamente interfere na produção. Mediante estes fatores tem-se a geração dos resíduos de biscoitos e macarrão, caracterizados como produtos que não são comercializados, mas, que podem ser reaproveitados para

alimentação animal, desde que estejam livres de qualquer tipo de contaminação e que venha a proporcionar algum prejuízo ao animal.

2.3 Aspectos nutricionais e uso dos resíduos de macarrão e biscoito na alimentação de aves

Resíduo de macarrão

O resíduo de macarrão pode ser considerado um alimento potencial a compor dietas de aves. Neste sentido, Silva et al. (2012b) determinaram a composição nutricional e energética de alimentos alternativos com frangos de corte e, dentre estes, o resíduo de macarrão foi avaliado. Em outro estudo, Silva et al. (2012c) determinaram os teores de aminoácidos digestíveis do resíduo de macarrão com frangos. Os dados destes estudos são apresentados na Tabela 2, em comparação a composição do milho, descrita por Rostagno et al. (2017).

Tabela 2 - Energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) e composição nutricional do milho e do resíduo macarrão, na matéria natural

| Nutrientes (%) | Milho | Resíduo de Macarrão | Aminoácidos digestíveis (%) | Milho | Resíduo de Macarrão |
|--------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|
| | Rostagno et al. (2017) | Silva et al. (2012b) | | Rostagno et al. (2017) | Silva et al. (2012c) |
| EMAn, kcal/kg | 3364 | 3543 | Lisina | 0,19 | 0,21 |
| Proteína Bruta | 7,86 | 12,66 | Metionina + Cistina | 0,29 | 0,44 |
| Cálcio | 0,02 | 0,08 | Treonina | 0,29 | 0,25 |
| Fósforo Disponível | 0,06 | 0,27 | Arginina | 0,34 | 0,43 |
| Gordura | 3,81 | 0,09 | Valina | 0,31 | 0,41 |
| | | | Isoleucina | 0,24 | 0,37 |
| | | | Leucina | 0,91 | 0,76 |
| | | | Histidina | 0,22 | 0,23 |

Fonte: adaptado pelo autor

Os valores EMAn kcal/kg e proteína bruta do resíduo de macarrão estão acima dos de milho, com uma diferença de 179 kcal/kg de EMAn, e 4,8% de proteína bruta. Quanto ao conteúdo de aminoácidos digestíveis, os valores de lisina, metionina+cistina, arginina, isoleucina e histidina superam os valores presentes nos do milho.

Apesar de seu elevado conteúdo energético e nutricional, os resultados sobre o desempenho do animal são pontos fortes para que possamos aceitar o alimento como potencial para comporem dietas para aves (codornas em especial), pois o produtor e a

indústria dependem desses resultados para obtenção do lucro. E, para isso, é importante à viabilidade econômica da utilização do alimento.

Paes et al. (2015), testando o resíduo de macarrão em dietas para frangos de crescimento lento, criados de 1 a 70 dias, verificaram que a inclusão de 5, 10, 15 e 20 kg de resíduo de macarrão por 100 kg de ração não comprometeu o peso vivo, o rendimento de carcaça e a quantidade de gordura abdominal nas diferentes fases da criação. Baghbanzhafar et al. (2013) não observaram alterações no consumo de ração, ganho de peso e na conversão alimentar de frangos de corte, quando utilizaram 0, 10, 20 ou 30 kg/100 kg de resíduo de macarrão por 100 kg de ração. Resultado semelhante foram observados por Omele et al. (2013), que não registraram alteração de ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com rações contendo 0, 24 e 36 kg de resíduo de macarrão por 100 kg de ração. Entretanto, menor ganho de peso e pior conversão alimentar dos frangos foram obtidos quando aumentada a proporção para 40 kg de resíduo de macarrão por 100 kg de ração.

Resíduos de biscoito

A composição de um alimento é fundamental para que possamos obter desempenho satisfatório na criação, já que para termos uma dieta totalmente balanceada necessitamos de ingredientes com boa disponibilidade de nutrientes. Pensando em substituição de ingredientes tradicionais como o milho na dieta de aves, o fator composição é essencial.

Na Tabela 3 são mostrados os valores da composição energética e nutricional do resíduo de biscoito/bolacha (mistura de biscoitos salgados e doces), biscoito e do milho. Conforme dados na Tabela 3, são observadas divergências na composição do resíduo de biscoito/bolacha, fato que pode ser justificado pelo tipo de alimento utilizado. Abordando a respeito da composição do resíduo de biscoito em relação a do milho, os valores de energia (4010 kcal/kg de EM) e proteína (8,69%) proposto por Rostagno et al. (2017) estão acima das do milho, e a composição de aminoácidos bastante próxima. Já quanto aos valores verificados por Silva et al. (2012c) estão abaixo do milho grão para os aminoácidos digestíveis, estando a energia metabolizável e a proteína bruta muito próximas. Além da composição interessante do resíduo de biscoito, para compor

dietas para aves, resultados de pesquisas encontradas na literatura sinalizam positivamente o uso desse alimento alternativo.

Tabela 3 - Comparação da composição energética e nutricional dos resíduos biscoito/bolacha em relação ao milho grão, para aves

| Composição | Ingredientes | | |
|---|---------------|--------------------|------------|
| | (Milho 7,88%) | (Biscoito/Bolacha) | (Biscoito) |
| Matéria seca, % | 88,90 | 92,50 | 93,19 |
| Energia Metabolizável, kcal/kg | 3364 | 4010 | 3351 |
| Nutrientes, % | | | |
| Proteína | 7,86 | 8,69 | 7,35 |
| Cálcio | 0,02 | 0,05 | 0,03 |
| Fósforo Disponível | 0,06 | 0,05 | 0,17 |
| Matéria Mineral | 1,11 | 1,31 | 0,60 |
| Potássio | 0,32 | 0,17 | - |
| Sódio | 0,02 | 0,19 | - |
| Cloro | 0,09 | 0,30 | - |
| Gordura | 3,81 | 8,28 | 4,34 |
| Fibra | 1,73 | 1,7 | - |
| (Aminoácidos Essenciais Digestíveis, %) | | | |
| Lisina | 0,19 | 0,15 | 0,06 |
| Metionina | 0,15 | 0,11 | 0,05 |
| Metionina + Cistina | 0,29 | 0,23 | 0,11 |
| Treonina | 0,29 | 0,16 | 0,07 |
| Triptofano | 0,06 | 0,08 | - |
| Arginina | 0,34 | 0,31 | 0,09 |
| Glicina + Serina | 0,57 | 0,62 | - |
| Valina | 0,31 | 0,29 | 0,12 |
| Isoleucina | 0,24 | 0,26 | 0,10 |
| Leucina | 0,91 | 0,51 | 0,21 |
| Histidina | 0,22 | 0,15 | 0,05 |
| Fenilalanina + Tirosina | 0,60 | 0,57 | 0,14 |

Fonte: adaptado de Rostagno et al. (2017); Silva et al. (2012b) e Silva et al. (2012c).

Shahryar et al. (2012), estudando a inclusão de 8, 16 e 24 kg de resíduo de biscoito por 100 kg de ração na alimentação de frangos de corte, observaram aumento significativo no consumo de ração dos tratamentos com o resíduo, entretanto, o ganho de peso e a conversão alimentar dos animais não foram afetadas. No mesmo trabalho não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) do uso do resíduo sobre as características de carcaça das aves.

Adeyemo et al. (2013), trabalhando com resíduo de biscoito na alimentação de frangos de corte como substituto total do milho (níveis de 25, 50, 75 e 100%), avaliaram as características de desempenho e carcaça. Os autores verificaram redução no consumo de ração e melhoria na conversão alimentar, porém, nenhuma diferença estatística ($P>0,05$) foi observada para o ganho de peso. Quanto às características de carcaças,

observaram efeito ($P < 0,05$) para rendimento de peito. Para aves alimentadas com 0, 25 e 50 % de substituição do milho na dieta não houve alteração no rendimento de peito.

Shittu et al. (2016), utilizando 0, 5, 10 e 15 kg de resíduos de biscoitos por 100 kg de ração na dieta de frangos de corte, constataram que os níveis aplicados não afetaram o ganho diário de peso, o consumo de ração e a conversão alimentar dos animais. Maior peso final foi observado com os níveis de 10 e 15 kg de biscoitos por 100 kg de ração em comparação ao tratamento sem biscoito. O peso e o rendimento de carcaça dos frangos não diferiram entre os tratamentos.

Omoikhoje et al. (2017) obtiveram melhor ganho diário de peso e taxa de conversão alimentar em frangos de corte alimentados com dieta com 28 kg/100 kg de resíduo de biscoito por 100 kg de ração, em relação a dietas com níveis com 0, 14 e 24 kg de resíduo de biscoito por 100 kg de ração. Quanto aos rendimentos de carcaça, não houve alterações para o peso e rendimento desta.

3. CONSIDERAÇÕES

A coturnicultura é uma atividade em expansão, que apresenta potencial no setor avícola. Há a necessidade de melhoria na genética destes animais, que pode ser otimizada com mais estudos para obtenção de material mais especializado para a produção de carne, visando à melhoria dos plantéis.

A nutrição e alimentação é um dos pontos que incidem diretamente no sucesso da atividade, decorrente da dependência de alimentos convencionais (grão de milho e farelo de soja), empregados nas formulações das dietas, e os estudos com alternativas alimentares são necessários, sendo que o uso de resíduos da indústria de alimentos pode representar uma alternativa para redução da dependência dos alimentos tradicionais, especialmente, do milho em dietas para codornas.

Com base nos estudos realizados com frangos, os resíduos de macarrão e biscoitos não afetam o desempenho e rendimento de carcaça desses animais em níveis próximos a 30%. Na alimentação de codornas não foram verificados trabalhos testando os alimentos, objeto do estudo, o que reforça a necessidade da realização de trabalhos de pesquisa com os mesmos.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. R. A. et al. Influência do sexo e idade de abate sobre rendimento de carcaça e qualidade da carne de codornas de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 1, p. 131-140, 2014.

ADEYEMO, G. O.; ONI, O. R.; LONGE, O. G. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. **Food Science and Quality Management**, v.12, p. 01-09, 2013.

ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2003. 289 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_biscoitos.htm>. Acesso em: 18 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS - ABIMAPI. Disponível em: <<https://www.abimapi.com.br>>. Acesso: 18 jun. 2018.

BAGHBANZHAFAR, S.; AFROUZIYEH, M.; ZAKERI, A. The effect of different levels of pasta by product with or without enzyme on performance of broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**, v. 3, p. 233-235, 2013.

GARCIA, E. A. Codornas para a produção de carne. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE COTURNICULTURA, Lavras, 1., 2002, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002. p. 97-108.

GARCIA, H. L. Análise de perdas de produção de biscoitos na Mabel: controle estatístico de processo. In: **Anais...** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 43, p. 1-49, 2016.

OMELE, A. J. et al. Utilization of noodle waste as replacement for maize in the diet of broiler starter chickens. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 1012-1019, 2013.

OMOIKHOJE, S. O. et al. Effect of substituting maize with biscuit waste meal on the growth performance, carcass traits, relative organ weight and cost benefit of broiler chickens. **Animal Research International**, v. 14, n. 2, p. 2751-2758, 2017.

PAES, J. P. S.; FREITAS, H. J.; CORDEIRO, M. B. Utilização de farelo de macarrão na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n. 21, p. 1897-1902, 2015.

PINTO, R. et al. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.4, p. 1761-1770, 2002.

PRIOLI, R. A. et al. Diversidade genética entre três linhagens de codornas selecionadas para produção de ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, p. 725-731, 2010.

REIS, J. S.; DIONELLO, N. J. L. Biologia da Espécie *Coturnun coturnix*. In: GOTUZZO, A. G. et al. **Coturnicultura** – Postura e Corte. Pelotas: Editora Universitária PREC/UFPEL, 2012. 119 p.

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.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488 p.

SHAHRYAR, H. A. et al. Possibilities of using biscuit or wafer waste in broiler chicken diets. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 18, n. 5, p. 759-762, 2012.

SHITTU, M. D. et al. 2016. Replacement value of biscuit dough for maize on performance and nutrient utilization. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 5, n. 3, p. 1057-1065, 2016.

SILVA, E. A. et al. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 648-654, 2012(b).

SILVA, E. A. et al. Determination of true digestible amino acids of feedstuffs utilizing cecectomized roosters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 9, p. 2070-2078, 2012(c).

SILVA, J. H. V. et al. Exigências nutricionais de codornas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 3, p. 775-790, 2012(a).

TEIXEIRA, B. B. et al. Características quantitativas em matrizes de codorna de corte através de análises multicaracterística. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2259-2264, 2012.

VELOSO, R. C. et al. Divergência genética entre codornas de corte para características de produção. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1509-1514, 2015.

CAPÍTULO 2

Resíduo de macarrão na alimentação de codornas de corte

Resíduo de macarrão na alimentação de codornas de corte

RESUMO

O estudo foi desenvolvido com objetivo de verificar o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica de dietas com a inclusão de resíduo de macarrão na forma de farelo (FRM) em dietas para codornas de corte. Foram utilizadas 450 codornas de corte (*Coturnix coturnix coturnix*), machos e fêmeas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: 0, 10, 20, 30 e 40% de inclusão de FRM e seis repetições de 15 aves cada, criadas nas fases - Fase I - 01 a 21 dias e fase II dos 22 aos 42 dias. Para a obtenção das variáveis de desempenho: consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA), semanalmente, as aves e sobras de rações foram pesadas; e para características de carcaça, aos 42 dias, quatro aves, sendo dois machos e duas fêmeas, foram abatidas. Na Fase I, os níveis FRM não influenciaram o CR e níveis ótimos de consumo de FRM foram estimados em 20,70 e 22,8%, para melhor GP e CA, respectivamente. No período acumulado de 01 a 42 dias, os níveis de farelo de macarrão não promoveram diferenças no CR, GP e na CA. Os rendimentos de carcaças e cortes não foram influenciados pelos tratamentos, entretanto, o rendimento de gordura abdominal foi reduzido com o aumento dos níveis de farelo de macarrão na ração. A análise econômica apresentou redução no custo com arraçoamento nas fases estudadas. O farelo do resíduo de macarrão (FRM) pode ser incluído até o nível de 40%, sem prejuízos ao desempenho e ao rendimento de carcaça de codornas de corte. Os níveis de inclusão promovem redução nos custos com arraçoamento e não afetam a rentabilidade média.

Palavras-chave: Alimento alternativo. Análise econômica. Características de carcaça. Coprodutos. Desempenho.

Pasta waste in the feeding of meat quail

ABSTRACT

The study was undertaken to investigate the performance, carcass characteristics, and economic viability of diets including pasta waste in meal form (PWM) in quail diets. A total of 450 male and female meat quail (*Coturnix coturnix coturnix*) were distributed into five treatments (0, 10, 20, 30, and 40% inclusion of PWM) in a completely randomized design with six replicates with 15 birds each. The following rearing periods were evaluated: Phase I - 1 to 21 days; and Phase II - 22 to 42 days. To determine the performance variables *feed intake* (FI), *weight gain* (WG), and *feed conversion* (FC) weekly, the birds and feed leftovers were weighed. For the carcass characteristics, at 42 days, four birds (two males and two females) were slaughtered. In Phase I, the PWM levels did not influence FI, and the PWM intake levels for optimal WG and FC were estimated at 20.70% and 22.8%, respectively. In the accumulated period of 1 to 42 days, the PWM levels did not lead to differences in FI, WG, or FC. The yields of carcass and cuts were not influenced by the treatments; however, abdominal fat yield decreased as the PWM levels in the diets were increased. Economic analysis showed a reduction of the feeding cost in the studied phases. Pasta waste meal can be included up to the level of 40% without incurring losses in the performance or carcass yield of meat quail. The inclusion levels provide a reduction of feeding costs and do not affect the average rate of return.

Key words: Alternative feedstuff. By-products. Carcass characteristics. Economic analysis. Performance.

INTRODUÇÃO

A alimentação das codornas representa a maior parte dos custos da produção, em virtude de a base das rações serem compostas de milho e farelo de soja, ingredientes que mais oneram o preço da ração. Assim, para minimizar os gastos com a alimentação, o uso de ingredientes alternativos na dieta de codornas tem sido objeto de estudos. Entre os alimentos testados, o FRM resultante de perdas no processo de produção ou que não são comercializados pela indústria alimentícia podem representar uma boa alternativa para compor rações de codornas, do ponto de vista nutricional e econômico.

O resíduo de macarrão apresenta na matéria natural 88,47% matéria seca; 3543 kcal/kg de energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), 12,66% de proteína bruta, 0,09% de extrato etéreo, 0,08% de cálcio e 0,27% de fósforo (SILVA et al., 2012a), 0,21% de lisina; 0,17% de metionina; 0,44% de metionina + cistina; 0,25% de treonina; 0,43% de arginina; 0,41% de valina; 0,37% de isoleucina; 0,76% de leucina; 0,23% de histidina (SILVA et al., 2012b) para frangos. Os valores de EMAn e aminoácidos digestíveis apresentados estão acima dos do milho (7,88% de PB), que possui 3364 kcal EMAn/kg, 0,19% de lisina; 0,15% de metionina; de 0,29% metionina + cistina; 0,29% de treonina; 0,34% de Arginina; 0,31% de Valina; e 0,24% de isoleucina (ROSTAGNO et al., 2017).

Quanto ao desempenho animal, níveis de até 20% de inclusão de resíduo de macarrão não afetaram o desempenho e as características de carcaça de frangos caipiras, em estudo realizado por Paes et al. (2015). Omele et al. (2013a), substituindo o milho em 0, 25, 50, 75 e 100% por resíduo de macarrão, na dieta de frangos na fase inicial, mostraram que a substituição em até 75% do milho da dieta não afeta o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar, além de reduzir o custo com alimentação. Em outro estudo, Omele et al. (2013b) recomendaram a substituição parcial ou total do milho por resíduo de macarrão, por este não prejudicar o desempenho e melhorar a viabilidade econômica na alimentação de frangos na fase final de criação. Outros estudos com frangos e perus foram realizados por Akinola e Ekine (2014) e Ironkwe et al. (2015), porém, não foram verificados trabalhos com codornas na literatura.

Assim, o estudo foi desenvolvido com objetivo de verificar o efeito da inclusão de resíduo de macarrão na forma de farelo (FRM) em dietas para codornas de corte, sobre o desempenho, características de carcaça e a viabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife – PE, aprovado pelo Comitê de Ética e Biossegurança, com licença número 087/2016.

Foram utilizadas 450 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) não sexadas, com um dia de idade e peso médio de $9,37 \pm 0,09$ g. As aves foram alojadas em círculos de proteção, com área de $0,5024 \text{ m}^2$ e 50 cm de altura, sendo a área superior do círculo coberta com tela plástica (a fim de evitar fuga das aves), equipado com um bebedouro tipo copo com capacidade para 2l e comedouro tipo bandeja de 26 cm de diâmetro e 1 cm de altura, coberto com tela (usado de um a 14 dias,), substituído por um comedouro tubular na segunda semana de experimento. No piso, foi colocada maravalha, com 5 cm de altura, como cama. Para o aquecimento, nos primeiros dias de vida das codornas, uma lâmpada incandescente de 40 W foi colocada no centro de cada círculo, que foram dispostos em quatro linhas em uma sala com dimensões de 4 m de largura por 8 m comprimento, com condicionamento de ar e exaustão. Com auxílio de um termo-higrômetro, diariamente as temperaturas e umidade relativa do ar foram registradas. Na Tabela 1 são apresentadas as médias semanais de temperatura e umidade relativa do ar.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão semanal da temperatura e umidade relativa do ar

| Semana | Temperatura (°C) | | Umidade Relativa do Ar (%) | |
|--------|------------------|------------|----------------------------|------------|
| | Máxima | Mínima | Mínima | Máxima |
| 1° | 33,30±0,96 | 30,61±1,10 | 58,29±3,00 | 53,07±3,05 |
| 2° | 32,96±0,53 | 29,45±0,91 | 63,43±4,47 | 52,93±2,34 |
| 3° | 32,61±1,18 | 27,58±0,71 | 67,07±2,71 | 54,07±1,46 |
| 4° | 32,03±1,65 | 26,96±0,73 | 64,93±2,71 | 53,64±1,21 |
| 5° | 30,90±0,70 | 26,33±1,14 | 66,36±3,11 | 54,07±2,07 |
| 6° | 30,15±0,72 | 25,13±0,56 | 64,88±1,83 | 53,55±0,92 |

Fonte: Autoria própria

As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves por unidade experimental, de forma que todos tivessem uma média de peso uniforme nos tratamentos. Os tratamentos consistiram em uma dieta sem a inclusão de FRM (0%) e, quatro dietas com a inclusão de 10, 20, 30 e 40% do FRM. O ingrediente utilizado, resíduos de macarrão do tipo espaguete, foi recebido de forma integral, sendo moído em moinho de martelos com peneira de 2 mm. Uma amostra moída do FRM, bem como do milho grão e farelo de soja, usados nas rações, foram coletadas e encaminhadas ao laboratório de nutrição, para análise de alguns componentes. Como resultado, o FRM apresentou 88,62% de matéria seca (MS), 10,54% de PB, 1,83% de fibra bruta (FB) e 0,50% de cinzas (CZ) na matéria natural. Os teores de PB do milho e do farelo de soja foram 7,86% e 45,9%, respectivamente.

As dietas experimentais (Tabela 2) foram formuladas segundo os requerimentos nutricionais sugeridos por Silva e Costa (2009), e a composição dos ingredientes conforme Rostagno et al. (2011), com exceção à proteína bruta do FRM, sendo utilizado o valor de 10,54%, citado anteriormente.

Avaliou-se o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica do uso do FRM nas dietas. Para obtenção das variáveis de desempenho, foram realizadas pesagens, de todas as aves e sobras de ração, a cada sete dias, a fim de calcular o consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). A CA foi obtida pela divisão do CR pelo GP das aves.

Aos 42 dias de idade, quatro aves por unidade experimental (dois machos e duas fêmeas), após jejum de 4 horas de sólidos, foram abatidas para obtenção das características de carcaça. Foram avaliados os pesos e rendimentos (%) de carcaça quente e rendimentos de peito (RP), coxa + sobrecoxa (RCS), asas (RAS), dorso, vísceras comestíveis (coração, fígado e moela) e a gordura abdominal (gordura aderida à moela e à cloaca). Os dados de rendimento de carcaça e vísceras foram realizados em relação ao peso da ave após jejum e os rendimentos dos cortes em relação ao peso da carcaça eviscerada, sem cabeça e pés.

Tabela 2 – Composição das rações experimentais, preço dos ingredientes e custo das rações

| Ingredientes | Custo dos Ingredientes ² | Fase I - 01 a 21 dias | | | | | Fase II - 22 a 42 dias | | | | |
|---|--|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | | Níveis de Inclusão do FRM (%) | | | | | Níveis de Inclusão FRM (%) | | | | |
| | R\$/kg | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Milho (grão) | 0,54 | 48,33 | 39,85 | 31,36 | 22,88 | 13,77 | 55,27 | 46,72 | 38,18 | 29,63 | 21,09 |
| Farelo de Soja | 1,48 | 45,73 | 44,80 | 43,86 | 42,92 | 42,10 | 38,71 | 37,85 | 36,98 | 36,12 | 35,25 |
| FRM | 0,45 | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 |
| Óleo de Soja | 3,30 | 2,32 | 1,69 | 1,06 | 0,43 | 0,02 | 3,39 | 2,78 | 2,17 | 1,56 | 0,95 |
| Calc. Calcítico | 0,20 | 1,26 | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,22 | 1,03 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 |
| Fosf. Bicálcico | 3,46 | 1,03 | 1,04 | 1,05 | 1,06 | 1,08 | 0,82 | 0,83 | 0,84 | 0,85 | 0,86 |
| Sal comum | 1,00 | 0,38 | 0,38 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,34 | 0,34 |
| DL-Metionina | 26,80 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,39 | 0,38 | 0,21 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| L-Treonina | 7,74 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,28 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,09 |
| L-Lisina | 8,28 | 0,13 | 0,16 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Premix vit/mi ¹ | 14,44 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Coccidiostático | 9,52 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Inerte (areia) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,30 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Total | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Custos R\$/por kg de ração | | 1,214 | 1,183 | 1,151 | 1,119 | 1,093 | 1,100 | 1,067 | 1,034 | 1,001 | 0,968 |
| Composição nutricional (%) e energética calculada | | | | | | | | | | | |
| EMAn (kcal/kg) | | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 |
| Proteína Bruta | | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 |
| Cálcio | | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 | 0,70 |
| P disponível | | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,27 |
| Met + Cis, dig. | | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 | 0,80 |
| Lisina, dig. | | 1,37 | 1,37 | 1,37 | 1,37 | 1,37 | 1,10 | 1,08 | 1,06 | 1,04 | 1,02 |
| Treonina, dig. | | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,78 |
| Triptofano, dig | | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,26 | 0,26 |
| Sódio | | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Cloro | | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,23 |
| Potássio | | 1,02 | 0,92 | 0,74 | 0,43 | 0,45 | 1,12 | 1,03 | 0,84 | 0,47 | 0,56 |
| Gordura | | 4,84 | 4,01 | 3,18 | 2,34 | 1,70 | 6,05 | 5,23 | 4,41 | 3,59 | 2,78 |
| Fibra | | 3,26 | 3,19 | 3,13 | 3,06 | 2,99 | 3,01 | 2,94 | 2,88 | 2,82 | 2,75 |
| Composição Analisada (%) | | | | | | | | | | | |
| Matéria Seca | | 89,58 | 89,55 | 89,45 | 89,67 | 90,56 | 89,88 | 89,79 | 89,94 | 89,94 | 89,86 |
| Energia Bruta kcal/kg | | 4119 | 4021 | 3940 | 3954 | 3906 | 4175 | 4112 | 4100 | 4175 | 4009 |
| Proteína Bruta | | 25,00 | 24,96 | 25,50 | 24,90 | 25,00 | 23,11 | 23,45 | 22,97 | 23,44 | 22,53 |
| Extreito Etéreo | | 4,65 | 3,70 | 2,70 | 1,76 | 1,04 | 5,51 | 4,94 | 4,27 | 3,67 | 2,46 |
| Cinzas (CZ) | | 5,67 | 5,51 | 5,10 | 5,39 | 5,66 | 4,86 | 4,74 | 4,50 | 4,63 | 4,38 |

1 - Níveis de garantia do Premix vitamínico e mineral por kg do produto: ácido fólico (min) 150 mg, ácido pantotênico (min) 600 mg, biotina (min) 40 mg, niacina (min) 13,0 g, vitamina A (min) 5000000 UI, vitamina B12 (min) 6500 mcg, vitamina B2 (min), 2000 mg, vitamina B6 (min) 250 mg, vitamina D3 (min) 1600000 UI, vitamina E (min) 4000UI, vitamina K3 (min) 1000 mg, selênio (min) 300 mg; cobre (min) 1400 mg, ferro (min) 600 mg, iodo (min) 915 mg, mangânes (min) 17,0 g, zinco (min) 33,0 g; EMAn - Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio; (dig.) - Digestíveis; ²Valores da cotação da CEPEA, 10/03/2018 e praticados no mercado local.

Para avaliação econômica foi verificado o custo por kg de cada ração (CRA) nas Fases I e II. Para isso, os preços dos ingredientes descritos R\$/kg na Tabela 1 foram utilizados.

Além dos custos das rações, foram calculados os custos com arraçamento Fase I = CMA FI; Custo com arraçamento Fase II = CMA FII; Custo Médio com Arraçamento total = CMA total; RBM – renda bruta média; MBM – margem bruta média; RM – rentabilidade média bruta, conforme fórmulas descritas por Lana (2000):

$$1. \mathbf{CMAFI} = (CO * CRA); 2. \mathbf{CMAFII} = (CO * CRA); 3. \mathbf{CMA} = \mathbf{CMAFI} + \mathbf{CMAFII};$$

$$4. \mathbf{MBM} = \mathbf{RBM} - \mathbf{CMAtotal}; 5. \mathbf{RM} = \frac{\mathbf{MBM}}{\mathbf{RBM}} * 100$$

Em que:

CO = consumo de ração em cada fase; RBM = é referente ao preço pago por quilo praticado em supermercado no período de realização do experimento, R\$ 19,93.

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância a 5% de probabilidade de erro e, quando significativas, o modelo broken line com duas inclinações descrito por Robbins et al. (1979), ou uma análise de regressão simples, Statistical Analyses System version 9.0 (SAS, 2004).

Modelo estatístico utilizado:

$$y_{ik} = \mu + T_i + \varepsilon_{ik}$$

onde y_{ik} = variável estudada, referente ao tratamento i ; μ = média geral das características; T_i = efeito dos diferentes níveis de farelo de resíduo de biscoito, sendo $i = 0, 10, 20, 30$ e 40% ; ε_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS

Na Tabela 3 são apresentados os resultados das variáveis de desempenho. Na fase I, os níveis inclusão de 10, 20, 30 e 40% de farelo de macarrão (FRM) nas rações não influenciaram o consumo de ração (CR), entretanto, melhor resposta para o ganho de peso (GP) foi observada ao nível de 20,78% de inclusão de FRM, $\hat{Y} = 141,20 + 0,1899 * (20,78 - X) + 0,1899 * (X - 20,78)$, e uma menor conversão alimentar (CA) ao nível de consumo de 22,81% de FRM, $\hat{Y} = 1,92 + 0,0008 * (22,81 - X) + 0,0008 * (X - 22,81)$. Para o período acumulado - 1 a 42 dias - não houve diferenças significativas para o CR, GP e CA.

Tabela 3 – Médias e desvios padrão do consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de macarrão (FRM) na ração

| Níveis de FRM (%) | Fase I – 1 a 21 dias | | |
|-------------------|---------------------------------|--------------|-----------|
| | CR, g | GP, g | CA, g/g |
| 0 | 274,89±6,20 | 141,56±4,35 | 1,92±0,08 |
| 10 | 281,05±3,66 | 144,82±4,22 | 1,94±0,04 |
| 20 | 279,75±2,97 | 146,09±6,91 | 1,92±0,09 |
| 30 | 276,52±8,06 | 139,46±2,62 | 1,98±0,04 |
| 40 | 283,53±6,54 | 138,48±2,33 | 2,06±0,08 |
| P-valor | 0,1700 | 0,0001 | 0,0039 |
| Níveis de FRM (%) | Período acumulado - 1 a 42 dias | | |
| | CR, g | GP, g | CA, g/g |
| 0 | 823,65±33,52 | 253,94±10,60 | 3,29±0,10 |
| 10 | 848,90±30,72 | 258,08±11,06 | 3,29±0,08 |
| 20 | 855,64±27,83 | 264,42±14,92 | 3,24±0,12 |
| 30 | 844,02±19,59 | 258,27±10,59 | 3,27±0,08 |
| 40 | 855,88±22,65 | 251,86±8,91 | 3,39±0,05 |
| P-valor | 0,2600 | 0,7353 | 0,5828 |

As características de carcaça são apresentadas na tabela 4. Os níveis de inclusão do FRM não influenciaram o peso de carcaça quente e os rendimentos de carcaça quente (RCQ), peito (RP), coxa+sobrecoxa (RCS), asas, dorso, coração, fígado e moela. Entretanto, efeito linear decrescente foi observado para o rendimento de gordura abdominal ($Y = 1,9694 - 0,02449X$, $R^2 = 0,64$).

Em relação à análise econômica do uso de FRM em dietas para codornas, na Tabela 5 são apresentados os resultados obtidos. Houve uma melhora no custo com arraçamento, na fase I e no período acumulado, conforme as equações: redução no CMA Fase I, $\hat{Y} = 0,3324 - 0,0006X$; redução no CMA Total, $\hat{Y} = 0,94817 - 0,0021X$.

Quanto ao custo/R\$/kg de carcaça, margem bruta média e rentabilidade média não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 4 – Médias e desvios padrão do peso absoluto e relativo de carcaça de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de macarrão (FRM) na ração

| Variáveis | Níveis de Inclusão do FRM (%) | | | | | P-valor |
|-------------------|-------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | |
| Peso absoluto (g) | | | | | | |
| Peso vivo | 263,87±5,30 | 260,30±8,09 | 258,67±12,86 | 260,07±11,68 | 255,52±7,82 | 0,6680 |
| Carcaça quente | 190,60±1,86 | 188,51±5,10 | 185,97±7,26 | 185,79±6,84 | 185,28±3,71 | 0,0692 |
| Rendimento (%) | | | | | | |
| RCQ | 72,72±0,99 | 73,13±1,50 | 71,93±1,46 | 71,28±1,89 | 71,19±1,19 | 0,1079 |
| RP | 41,71±1,46 | 41,79±0,80 | 41,53±1,05 | 42,80±1,32 | 42,99±1,53 | 0,1751 |
| RCS | 28,19±0,87 | 28,11±2,82 | 29,32±0,83 | 29,40±0,88 | 28,55±0,90 | 0,4158 |
| RAS | 7,41±0,19 | 7,37±0,63 | 7,05±0,22 | 7,26±0,43 | 7,55±0,33 | 0,2727 |
| Dorso | 22,29±1,65 | 21,09±1,16 | 22,14±1,56 | 20,92±0,75 | 20,85±1,42 | 0,2027 |
| Coração | 1,10±0,06 | 1,10±0,06 | 1,19±0,08 | 1,11±0,07 | 1,13±0,08 | 0,1663 |
| Fígado | 2,57±0,23 | 2,57±0,17 | 2,50±0,18 | 2,69±0,34 | 2,79±0,21 | 0,2460 |
| Moela | 2,06±0,29 | 2,04±0,24 | 1,93±0,12 | 1,86±0,13 | 1,82±0,24 | 0,2843 |
| Gordura Abdominal | 1,84±0,47 | 1,83±0,40 | 1,74±0,38 | 1,28±0,29 | 0,92±0,33 | 0,0001 |

RCQ – rendimento de carcaça quente; RCF – rendimento de carcaça fria (4 °C); RP – rendimento de peito; RCS – rendimento de coxa + sobrecoxa; RAS – rendimento de asas.

Tabela 5 – Médias e desvios padrão de custos e rentabilidade de codornas de corte alimentadas com dieta com diferentes níveis de inclusão de farelo de macarrão (FRM)

| Níveis de inclusão de FRM (%) | Custo com arraçamento, R\$/ave | | Custo/R\$/kg de carcaça | RBM (R\$/kg) | MBM (R\$/kg) | RM (%) |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| | Fase I | CMA Total | | | | |
| 0 | 0,333±0,01 | 0,937±0,03 | 4,883±0,17 | 19,98 | 15,09±0,17 | 75,56±0,88 |
| 10 | 0,332±0,01 | 0,938±0,03 | 4,931±0,10 | 19,98 | 15,05±0,10 | 75,32±0,54 |
| 20 | 0,322±0,01 | 0,917±0,02 | 4,936±0,14 | 19,98 | 15,04±0,14 | 75,29±0,73 |
| 30 | 0,312±0,01 | 0,877±0,02 | 4,743±0,26 | 19,98 | 15,24±0,26 | 76,26±1,30 |
| 40 | 0,306±0,01 | 0,864±0,02 | 4,753±0,14 | 19,98 | 15,23±0,14 | 76,21±0,73 |
| P-valor | 0,0001 | 0,0001 | 0,1710 | | 0,1710 | 0,1710 |
| Regressão | Linear | Linear | ns | - | ns | ns |
| R ² | 0,81 | 0,90 | - | - | - | - |

ns – efeito não significativo; RBM – renda bruta média; MBM – margem bruta média; RM – rentabilidade média bruta.

DISCUSSÃO

Os níveis ótimos de consumo de FRM estimados em 20,70 e 22,8%, para melhor GP e CA, na Tabela 3, podem estar associados ao melhor aproveitamento da energia das dietas, pois o amido presente no macarrão pode estar na forma gelatinizada, ou seja, quando a molécula encontra-se na forma expandida por ocasião do rompimento de ligações de hidrogênio, decorrente do processo de secagem deste alimento em temperaturas elevadas por tempo prolongado, que de acordo com Svihus et al. (2005) e Svihus (2014), nesta forma, o amido está mais suscetível à ação das enzimas amilolíticas no trato digestivo, o que permite um melhor aproveitamento deste em relação à sua estrutura não gelatinizada.

Em relação aos resultados não significativos no período acumulado de 1 a 42 dias, justifica-se pelo fato que o FRM não apresenta fatores antinutricionais que possam afetar o desempenho animal, possui composição energética e proteica de 3543 kcal/kg de EMAn, 12,66% de proteína bruta (PB) e percentual de aminoácido digestíveis próximo ao do milho em grão (SILVA et al. 2012a, 2012b). Tais características favoreceram a formulação de dietas balanceadas para os diferentes tratamentos, atendendo aos requerimentos nutricionais, mesmo com a retirada de parte do milho da dieta para inclusão do FRM.

Os resultados corroboram com os dados de Baghbanzhafar et al. (2013), os quais não observaram alterações no consumo de ração, ganho de peso e na conversão alimentar de frangos de corte, quando utilizaram 0, 10, 20 ou 30 kg de farelo de macarrão por 100 kg de ração; resultados semelhantes foram observados por Omele et al. (2013a); estes não registraram alteração ganho de peso e conversão alimentar de frangos de corte alimentados com rações contendo 0, 24 e 36 kg de resíduo de macarrão por 100 kg de ração.

Para as características de carcaça, Tabela 4, os níveis de inclusão de FRM não influenciaram o peso e os RCQ, RP, RCS, RAS, dorso, coração, fígado, moela. Pode-se inferir que o aproveitamento dos nutrientes do FRM, os aminoácidos em especial, apresenta um resultado semelhante, se comparado aos do milho e aos do farelo de soja, uma vez que o maior nível de inclusão de FRM permitiu a retirada de uma quantidade considerável de milho (~35 kg) e uma quantidade de farelo de soja (~5 kg) quantidade representativa em 100 kg de ração. Silva et al. (2012a) e Silva et al. (2012b) destacam

que o FRM apresenta altos coeficientes de metabolizabilidade de energia superiores a 90% e de digestibilidade (na matéria natural) para os aminoácidos essenciais lisina, metionina, metionina + cistina, treonina, arginina, valina, isoleucina e leucina de: 94,1; 93,8; 95,9; 77,9; 93,4; 90,7; 94,7; 95,7%. Isto pode ter contribuído para resultados semelhantes das dietas com FRM, comparadas à ração apenas à base de milho e farelo de soja, como macro ingredientes. Assim, os altos coeficientes de metabolizabilidade e digestibilidade possibilitam a utilização do FRM como alternativa ao milho, especialmente quando for mais barato que este.

Os resultados para rendimento de carcaça, peito, coxa+sobrecoxa, coração, fígado e moela estão de acordo com achados de Akinola e Ekine (2014), que não verificaram efeito para estas variáveis com rações contendo nível máximo próximo de 40 kg de FRM por 100 kg de ração. Em ensaio feito, Omele et al. (2013b), acerca de dietas com 20, 30 e 40 kg de farelo de macarrão em 100 kg de ração, na dieta de frangos de corte, não encontraram diferenças nos percentuais de rendimentos da carcaça, coração e fígado. Trabalhando com perus, Ironkwe et al. (2015) pontuaram que as variáveis rendimento de peito, coxa, asas, dorso, fígado, coração e moela não foram influenciadas pela inclusão de 16,67, 33,33 e 50 kg de FRM por 100 kg de ração.

Para o efeito decrescente do rendimento de gordura abdominal, infere-se que o baixo teor de gordura do FRM (0,26 % na matéria natural), associado a elevado valor energético de 3543 kcal de EMAn/kg, conforme Silva et al. (2012a), promoveram redução nos teores de lipídeos nas dietas com FRM (Tabela 2), visto que o gradual aumento do FRM reduziu a inclusão de milho, óleo de soja e farelo de soja nas rações, que apresentam valores de extrato etéreo acima do FRM, o que pode ter contribuído para uma menor deposição de tecido adiposo.

Quanto à análise econômica (Tabela 5), o melhor custo com arraçamento nas fases estudadas pode ser explicado pelo menor preço das rações com FRM, visto que o consumo de ração foi igual para todos os tratamentos. Os dados corroboram com Ironkwe et al. (2015), que reportaram melhora no custo com arraçamento para perus alimentados com rações contendo farelo de macarrão; resultados semelhantes também foram publicados por Omele et al. (2013b) para frangos de corte consumindo rações contendo farelo de macarrão.

CONCLUSÕES

O farelo do resíduo de macarrão (FRM) pode ser incluído até o nível de 40%, sem prejuízos ao desempenho e ao rendimento de carcaça de codornas de corte. Os níveis de inclusão promovem redução nos custos com arraçamento e não afetam a rentabilidade média.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

À empresa REBRAS, pela doação do ingrediente teste da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AKINOLA, L. A. F.; EKINE, P. An assessment of the performance and carcass yield of broilers fed Indomie Waste® in the humid tropics. **Iranian Journal of Applied Animal Science**, v. 4, n.1, p. 123-126, 2014.

BAGHBANZHAFAR, S.; AFROUZIYEH, M.; ZAKERI, A. The effect of different levels of pasta by product with or without enzyme on performance of broiler chickens. **European Journal of Experimental Biology**, v. 3, n. 3, p. 233-235, 2013.

IRONKWE, M. O.; ESONU, B. M.; AKINOLA, L. A. F. Performance characteristics and carcass yield of indigenous turkeys fed indomie waste-based diets. **Journal of Agriculture and Veterinary Science**, v. 8, n. 1, p. 88-91, 2015.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. 1. ed. Recife: UFRPE, 2000. 237 p.

OMELE, A. J. et al (a). Utilization of noodle waste as replacement for maize in the diet of broiler starter chickens. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 1012-1019, 2013.

OMELE, A. J. et al (b). Performance characteristics and economy of using noodle waste as replacement in the diets of cockerel finisher chickens. **American Journal of Experimental Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 1044-1051, 2013.

PAES, J. P. S.; FREITAS, H. J.; CORDEIRO, M. B. Utilização de farelo de macarrão na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n. 21, p. 1897-1902, 2015.

ROBBINS, K. R.; NOLNON, H. W.; BAKER, D. H. Estimation of nutriente requirements from growth data. **Journal of Nutrition**, v. 109, p. 1710-1714, 1979.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488 p.

SAS Institute Inc. STAT User's Guide. version 9.0.0. 4th edn. Cary, NC, USA: 2004

SILVA, E. A. et al (a). Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 648-654, 2012.

SILVA, E. A. et al (b). Determination of true digestible amino acids of feedstuffs utilizing cecectomized roosters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 9, p. 2070-2078, 2012.

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

SVIHUS, B.; UHLENB, A. K.; HARSTADC, O. M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 122, p. 303-320, 2005.

SVIHUS, B. Starch digestion capacity of poultry. **Poultry Science**, v. 93, p. 2394-2399, 2014.

CAPÍTULO 3

Farelo de resíduo de biscoito na alimentação de codornas de corte

Farelo de resíduo de biscoito na alimentação de codornas de corte

RESUMO

Objetivou-se estudar o efeito da inclusão de diferentes níveis de resíduos de biscoito na forma de farelo (FRB) na ração, sobre o desempenho, características de carcaça e a viabilidade econômica de codornas de corte. Foram utilizadas 450 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*), não sexadas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0, 10, 20, 30 e 40% de inclusão de FRB) e seis repetições de 15 aves cada. O período experimental foi de 1 a 42 dias, dividido nas Fases I (1-21 dias) e período acumulado de 1 a 42. Para as variáveis de desempenho estudadas, na Fase I, não houve diferenças no consumo de ração (CR), na conversão alimentar (CA) e ganho de peso (GP) com a inclusão do FRB nas rações. No período acumulado de 1 a 42 dias de idade, o CR e a CA não foram influenciadas e, para o GP, foi obtida uma melhor estimativa do mesmo com níveis de inclusão de FRB. Quanto às características de carcaças, o peso e rendimento de carcaça quente e resfriada, rendimentos de corte e vísceras (coração, fígado e moela) não foram pelos níveis de inclusão do FRB nas dietas. A respeito da avaliação econômica, verificou-se menor custo com arraçamento nas Fases I e no período acumulado, bem como maior margem bruta média (MBM) e rentabilidade média bruta (RM) nos tratamentos com o aumento da inclusão de FRB nas dietas. Conclui-se que o farelo de resíduo de biscoito (FRB) pode ser utilizado até o nível de 40% de inclusão em dietas para codornas de corte, sem prejuízos ao desempenho do animal e proporcionando melhor rentabilidade.

Palavras-chave: Avaliação econômica. Características de carcaça. Coprodutos da indústria. Desempenho. *Coturnix coturnix coturnix*.

Cookie waste meal in the feeding of meat quail

ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effect of including different levels of cookie waste in meal form (CWM) on the performance, carcass characteristics, and economic viability of meat quail. A total of 450 unsexed European quail (*Coturnix coturnix coturnix*) were assigned to five treatments (0, 10, 20, 30, and 40% inclusion of CWM) in a completely randomized design with six replicates with 15 birds each. The experimental period was 1 to 42 days, which was divided into Phase I (1-21 days) and accumulated period (1-42 days). Of the studied performance variables, in Phase I, there was no difference in feed intake (FI), feed conversion (FC), or weight gain (WG) with the dietary inclusion of CWM. In the accumulated period, FI and FC were not influenced, whereas a better estimate was obtained for WG with the inclusion of CWM. As regards carcass characteristics, the weight and yield of hot and cold carcass and the yields of cuts and offal (heart, liver, and gizzard) were not affected by the CWM levels in the diets. Economic analysis revealed a lower feeding cost in Phase I and in the accumulated period as well as higher average gross margin (AGM) and average gross rate of return (AGR) in the treatments in which CWM was included. In conclusion, cookie waste meal can be used up to the level of 40% in diets for meat quail without compromising their performance, providing greater financial return.

Key words: Economic evaluation. Carcass characteristics. Industrial by-products. Performance. *Coturnix coturnix coturnix*.

INTRODUÇÃO

A quantidade de codornas alojadas no Brasil vem aumentando, sendo as regiões Sudeste e Nordeste as que apresentam o maior efetivo no país (IBGE, 2016), com aves criadas para produção de ovos e para o abate. Entretanto, a alimentação desses animais representa em torno de 70% do custo total de produção, em decorrência da utilização quase que exclusiva de milho e farelo de soja nas rações.

Diante disso, o uso de ingredientes alternativos pode promover redução no gasto com as rações e garantir uma melhor estabilidade à criação, além de permitir maior retorno econômico ao produtor. Neste contexto, o resíduo de biscoito tipo cracker, oriundo de perdas no processo de produção, pode representar uma alternativa a compor dietas para codornas. Segundo Garcia et al. (2011), as perdas na fabricação de biscoitos estão relacionadas aos produtos ou insumos utilizados, às máquinas ou aos responsáveis por operá-las ou ainda vinculadas a todo pessoal que direta ou indiretamente interfere na produção.

Os resíduos de biscoitos são ricos em energia metabolizável (EM) para aves e apresentam valores diversos conforme seu tipo, de acordo com alguns autores: 3543 kcal de EMAn/kg de resíduo de biscoito (SILVA et al., 2012a); 4010 kcal de EMAn/kg de resíduo de biscoito/bolacha (mistura de biscoitos salgados e doces) (ROSTAGNO et al., 2017); 3817 kcal de EMAn/kg de resíduos de biscoitos de polvilho salgado (LIMA et al., 2012); 3578 kcal de EMAn/kg de resíduos de biscoitos de polvilho salgado + doce (LIMA et al., 2012). Possuem teores de 7,35% proteína bruta (PB) e de aminoácidos digestíveis de: 0,60, 0,50, 1,1, 0,70, 0,90, 1,20, 1,00, 2,1, 0,5 e 1,4% de lisina, metionina, metionina + cistina, treonina, arginina, valina, isoleucina, leucina, histidina e fenilalanina, respectivamente (SILVA et al., 2012b), valores estes determinados com galos cecectomizados. O valor energético e nutricional fazem do resíduo de biscoito um ingrediente potencial para ser empregado em rações de codornas.

Alguns estudos avaliaram o resíduo de biscoito na alimentação de frangos sobre a digestibilidade e desempenho destes. Lima et al. (2012) verificaram elevada contribuição energética ($3578 \pm 43,09$ kcal/kg/EM) e elevados coeficientes de digestibilidade da matéria seca (96,37%), proteína bruta (69,35%) e extrato etéreo (98,37%); Shahryar et al. (2012), trabalhando com frangos de corte, observaram que a

inclusão 8, 16 ou 24 kg resíduo de biscoitos por 100 kg de ração promoveram ganho de peso e conversão alimentar semelhantes à dieta convencional à base de milho e farelo de soja; Adeyemo et al. (2013) recomendaram o uso do FRB em substituição ao milho em até 50% para frangos de corte. Omoikhoje et al. (2017) obtiveram melhor ganho de peso e taxa de conversão alimentar em frangos alimentados com dieta com 28 kg de resíduo de biscoito por 100 kg de ração. Não foram encontrados estudos publicados na literatura sobre os efeitos da utilização de resíduo de biscoito na alimentação de codornas.

Assim, objetivou-se estudar o efeito da inclusão de diferentes níveis de resíduos de biscoito na forma de farelo (FRB) na ração, sobre o desempenho, características de carcaça e a viabilidade econômica de codornas de corte.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Recife - PE, com aprovação da comissão de Ética e Biossegurança desta universidade, sob a licença n° 087/2016.

Um total de 450 codornas da linhagem europeia (*Coturnix coturnix coturnix*), machos e fêmeas, com um dia de idade e peso médio de $8,7 \pm 0,03$ g, foram alojadas em círculos de área com $0,502$ m², altura de 50 cm, coberto com tela plástica, com cama de maravalha no piso. Cada círculo continha um bebedouro tipo copo com capacidade para 2 l e um comedouro bandeja (um prato de 26 cm de diâmetro, 1 cm de altura, com uma tela sobreposta), o qual foi substituído por um comedouro tubular (capacidade de 5 kg) a partir do 14° dia. Para aquecimento dos animais nos primeiros dias de vida utilizou-se uma lâmpada incandescente de 40 W. Os círculos utilizados foram colocados em sala de dimensões 4 m de largura por 8 m comprimento, com condicionamento de ar (uso de ar-condicionados e exaustores), sendo os círculos distribuídos em quatro linhas. As temperaturas médias durante o experimento são apresentadas na Figura 1.

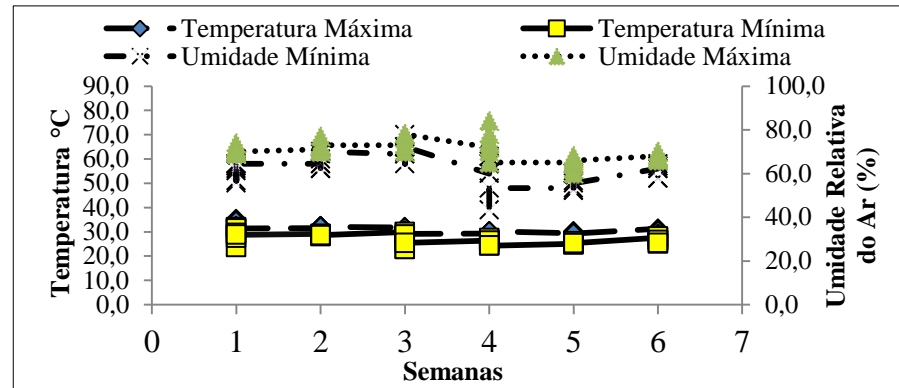


Figura 1 – Máxima e mínima da temperatura e umidade semanal durante o período experimental

O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e seis repetições de 15 aves por unidade experimental. Os tratamentos foram: uma dieta controle (à base de milho e farelo de soja) e quatro dietas com a inclusão de 10, 20, 30 e 40% de FRB, todas isoenergéticas e isoprotéicas. O resíduo em estudo, biscoito do tipo cracker, foi recebido inteiro, o qual antes de ser utilizado na mistura da ração foi triturado em moinho martelo com peneira de 2 mm. O mesmo procedimento foi realizado com o milho em grão e o farelo de soja, usados nas rações. Antes de formular as rações foi analisada a composição bromatológica e nutricional do farelo de biscoito, milho (grão) e farelo de soja.

Tabela 1 – Composição bromatológica e nutricional dos ingredientes da ração

| Componentes (%) | Ingredientes | | |
|---------------------|--------------------|--------------|----------------|
| | Farelo de biscoito | Milho (grão) | Farelo de Soja |
| Matéria Seca (MS) | 91,71 | 88,96 | 89,39 |
| Proteína Bruta (PB) | 9,23 | 7,86 | 45,90 |
| Extrato Etéreo | 12,83 | 3,44 | 1,58 |
| Fibra Bruta | 1,30 | 1,80 | 5,84 |
| Cinzas (CZ) | 2,04 | - | - |

Todas as dietas experimentais foram formuladas de acordo com as exigências nutricionais propostas por Silva e Costa (2009) para os períodos de 1 a 21 dias (Fase I) e de 22 a 42 dias (Fase II). As rações experimentais (Tabela 2) foram formuladas de acordo com a composição dos alimentos proposta por Rostagno et al. (2011), com exceção a PB.

Tabela 2 – Composição nutricional e custo das rações com farelo de resíduo de biscoito (FRB)

| Ingredientes | Fase I - 01 a 21 dias | | | | | Fase II - 22 a 42 dias | | | | |
|---|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | Níveis de Inclusão do FRB (%) | | | | | | | | | |
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Milho (Grão) | 48,33 | 39,19 | 30,04 | 20,89 | 11,74 | 55,27 | 46,09 | 36,94 | 27,79 | 18,65 |
| Farelo de Soja | 45,73 | 45,21 | 44,68 | 44,16 | 43,64 | 38,71 | 38,22 | 37,70 | 37,18 | 36,65 |
| FRB | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 |
| Óleo de Soja | 2,32 | 1,99 | 1,67 | 1,34 | 1,02 | 3,39 | 3,07 | 2,75 | 2,42 | 2,10 |
| Calcário | 1,26 | 1,25 | 1,24 | 1,23 | 1,23 | 1,03 | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 |
| Calcítico | 1,03 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,04 | 0,82 | 0,82 | 0,83 | 0,83 | 0,83 |
| Fosfato Bicálcico | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,25 | 0,21 | 0,33 | 0,29 | 0,24 | 0,20 | 0,16 |
| Sal comum | 0,39 | 0,40 | 0,40 | 0,41 | 0,41 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,22 | 0,23 |
| L-Metionina | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,29 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,08 | 0,10 |
| L-Lisina | 0,13 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,21 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,06 |
| ^l Premix vit./min* | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 | 0,12 |
| Coccidiostático | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Custo R\$/kg de ração | 1,214 | 1,196 | 1,177 | 1,159 | 1,140 | 1,100 | 1,081 | 1,062 | 1,044 | 1,025 |
| Composição nutricional (%) e energética calculada | | | | | | | | | | |
| EMAn (kcal/kg) | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 2900 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 | 3050 |
| Proteína Bruta | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 25,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 | 22,00 |
| Cálcio | 0,850 | 0,850 | 0,850 | 0,850 | 0,850 | 0,700 | 0,700 | 0,700 | 0,700 | 0,700 |
| Fósforo disponível | 0,320 | 0,320 | 0,320 | 0,320 | 0,320 | 0,270 | 0,270 | 0,270 | 0,270 | 0,270 |
| Metionina + Cistina (dig) | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 0,800 | 0,800 | 0,800 | 0,800 | 0,800 |
| Lisina (dig) | 1,370 | 1,370 | 1,370 | 1,370 | 1,370 | 1,090 | 1,090 | 1,090 | 1,090 | 1,090 |
| Treonina (dig) | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 1,040 | 0,780 | 0,780 | 0,780 | 0,780 | 0,780 |
| Sódio | 0,170 | 0,170 | 0,170 | 0,170 | 0,170 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 | 0,150 |
| Extrato Etéreo | 4,840 | 5,097 | 5,351 | 5,605 | 5,859 | 6,045 | 6,308 | 6,562 | 6,816 | 7,069 |
| Fibra Bruta | 3,259 | 2,993 | 2,977 | 2,961 | 2,945 | 3,008 | 2,993 | 2,977 | 2,961 | 2,945 |
| Composição Analisada (%) | | | | | | | | | | |
| Matéria Seca (MS) | 89,79 | 90,46 | 90,92 | 91,29 | 91,42 | 88,07 | 88,00 | 88,71 | 89,48 | 89,07 |
| Energia Bruta kcal/kg | 4161 | 4190 | 4240 | 4227 | 4209 | 4127 | 4195 | 4256 | 4282 | 4221 |
| Proteína Bruta (PB) | 25,54 | 25,81 | 25,78 | 26,23 | 26,16 | 22,80 | 22,45 | 22,24 | 22,47 | 22,57 |
| Extrato Etéreo | 5,36 | 5,96 | 6,54 | 6,77 | 6,89 | 5,10 | 6,14 | 7,21 | 7,36 | 8,91 |
| Cinzas (CZ) | 5,54 | 5,61 | 5,65 | 6,12 | 5,89 | 4,72 | 4,46 | 4,76 | 4,74 | 4,64 |

*premix vitamínico e mineral; l - Níveis de garantia - Premix vitamínico e mineral: ácido fólico (min) 150 mg, ácido pantotênico (min) 600 mg, biotina (min) 40 mg, niacina (min) 13,0 g, vitamina A (min) 5000000 UI, vitamina B12 (min) 6500 mcg, vitamina B2 (min), 2000 mg, vitamina B6 (min) 250 mg, vitamina D3 (min) 1600000 UI, vitamina E (min) 4000UI, vitamina K3 (min) 1000 mg, selênio (min) 300 mg; cobre (min) 1400 mg, ferro (min) 600 mg, iodo (min) 915 mg, manganês (min) 17,0 g, zinco (min) 33,0 g.; EMAn – Energia Metabolizável Corrigida Pelo banco de Nitrogênio; (dig) – aminoácidos digestíveis.

As variáveis estudadas foram o desempenho, as características de carcaça e a viabilidade econômica do uso do FRB nas dietas. Semanalmente foram pesadas as aves

e as sobras de ração para quantificar o consumo de ração (CR) e ganho de peso (GP) e posteriormente a conversão alimentar (CA).

Para as características de carcaça, aos 42 dias de idade, quatro codornas de cada repetição (dois machos e duas fêmeas), mantidas em jejum de sólidos de 4 horas, foram insensibilizadas, sangradas, depenadas e evisceradas para serem obtidas as variáveis: pesos da carcaça quente, carcaça resfriada a 4 °C por 24 horas, e os percentuais de rendimento da carcaça quente (RCQ), da carcaça resfriada (RCF), peito (RP), coxa + sobrecoxa (RCS), asas (RAS), dorso (RD), gordura abdominal, coração, fígado e moela. Considerou-se como peso de carcaça a ave sem penas, pés, cabeça e vísceras. Os rendimentos de carcaça e vísceras foram obtidos em relação ao peso vivo antes do abate da ave após jejum e os rendimentos dos cortes em relação ao peso da carcaça resfriada.

Para avaliação econômica foi verificado o custo por kg de cada ração (CRA) utilizada nas Fases I e II. Para isso, os preços dos ingredientes apresentados na Tabela 3 foram considerados.

Além dos custos das rações foram calculados o Custo Médio com Arraçoamento na Fase I = CMA FI; Custo com Arraçoamento Fase II = CMA FII; Custo Médio com Arraçoamento Total = CMAtotal; RBM – renda bruta média/kg; MBM – margem bruta média; RM – rentabilidade média bruta, conforme fórmulas descritas por Lana (2000):

1. CMAFI = (CO * CRA);
2. CMAFII = (CO * CRA);
3. CMA = CMAFI + CMAFII;
4. MBM = RBM – CMAtotal
5. RM = $\frac{MBM}{RBM} * 100$

Em que:

CO = consumo de ração em cada fase

RBM/kg = refere-se ao preço pago por quilo, praticado em supermercado, no período de realização do experimento, R\$ 19,93.

Tabela 3 – Preço dos ingredientes utilizados nas rações

| Ingredientes | Preços | |
|--|--------|----------------------|
| | R\$/kg | US\$/kg ³ |
| Milho (Grão) ¹ | 0,540 | 0.165 |
| Farelo de Soja ¹ | 1,480 | 0.454 |
| Farelo Residual de Biscoito ² | 0,450 | 0.138 |
| Óleo de Soja ² | 3,300 | 1.012 |
| Calcário Calcítico ² | 0,200 | 0.061 |
| Fosfato Bicálcico ² | 3,460 | 1.061 |
| Sal comum ² | 1,000 | 0.306 |
| DL-Metionina ² | 26,800 | 8.220 |
| L-Treonina ² | 7,740 | 1.061 |
| L-Lisina ² | 8,280 | 2.539 |
| Premix vitamínico/mineral ² | 14,440 | 4.429 |
| Coccidiostático ² | 9,520 | 2.920 |
| Inerte (areia lavada) ² | 0,000 | 0.000 |
| Preço por kg de codorna abatida | 19,93 | 6.113 |

¹Valores da CEPEA; ²Preços praticados no mercado local; ³Cotação dia 10/03/2018 (US\$ 1.00 = R\$ 3,272).

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância a 5% de probabilidade e, quando significativas, aplicou-se o modelo broken line, descrito por Robbins et al. (1979), ou uma análise de regressão por meio do programa Statistical Analyses System version 9.0 (SAS, 2004).

Modelo estatístico: $y_{ik} = \mu + T_i + \varepsilon_{ik}$

onde y_{ik} = variável estudada, referente ao tratamento i ; μ = média geral das características; T_i = efeito dos diferentes níveis de farelo de resíduo de biscoito, sendo $i = 0, 10, 20, 30$ e 40% ; ε_{ik} = erro aleatório associado a cada observação.

RESULTADOS

Os resultados de desempenho (Tabela 4) demonstram que as variáveis consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) não foram influenciadas ($P > 0,05$) pelo aumento da inclusão do FRB nas rações, na Fase I - de 1 a 21 dias. Para o período acumulativo de 1 a 42 dias o CR e CA não foram influenciadas. Quanto ao GP, foi obtida uma melhor estimativa do mesmo com níveis de inclusão de FRB, podendo ser estimada pelos parâmetros: $\alpha = 260,71$ g de GP, $\beta = -3,2615$ g de GP e $\gamma = 15,02$ % de FRB; ($R^2 = 0,89$).

Tabela 4 – Médias e desvios padrão de ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão (CA) alimentar de codornas europeias alimentadas com diferentes níveis e farelo de resíduo de biscoito (FRB)

| Variáveis | Níveis de inclusão do FRB (%) | | | | | Efeito |
|----------------------------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | |
| Fase I - 1 a 21 dias | | | | | | |
| CR (g) | 265,69±4,58 | 262,27±6,70 | 267,42± 8,68 | 255,62±5,16 | 252,42±13,59 | 0,2188 |
| GP (g) | 136,80±2,86 | 138,46±4,76 | 142,42±5,82 | 136,06±5,64 | 137,07±4,34 | 0,8182 |
| CA (g/g) | 1,94±0,03 | 1,89±0,04 | 1,88±0,05 | 1,88±0,08 | 1,84±0,04 | 0,0577 |
| Acumulativo de 1 a 42 dias | | | | | | |
| CR (g) | 826,26±15,92 | 794,75±26,08 | 823,53±19,16 | 791,42±19,47 | 789,84±28,54 | 0,2636 |
| GP (g) | 253,28±8,64 | 247,25±11,02 | 266,33±8,18 | 263,29±10,95 | 263,16±11,01 | 0,0001 |
| CA (g/g) | 3,26±0,09 | 3,22±0,09 | 3,10±0,13 | 3,01±0,06 | 3,00±0,07 | 0,2130 |

ns – efeito não significativo;

Na Tabela 5 são apresentados os resultados das características de carcaça de codornas de corte alimentadas com rações contendo diferentes níveis de FRB. Não houve diferenças significativas ($P>0,05$) da inclusão crescente de FRB nas rações para as variáveis: peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, rendimentos da carcaça quente (RCQ), da carcaça resfriada (RCF), peito (RP), coxa + sobrecoxa (RCS), asas (RAS), dorso, coração, fígado, moela e gordura abdominal.

Tabela 5 – Médias e desvios padrão de rendimento de carcaça e cortes de codornas de corte alimentadas com rações com diferentes níveis de inclusão de farelo de resíduo de biscoito (FRB)

| Variáveis | Níveis de inclusão de FRB (%) | | | | | Efeito |
|-------------------|-------------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | |
| Peso, g | 255,62±5,70 | 256,11±12,55 | 259,78±5,33 | 263,52±10,17 | 265,70±10,0 | 0,2564 |
| Carcaça quente | 178,90±4,18 | 179,49±10,15 | 181,54±4,74 | 184,37±7,90 | 185,51±5,86 | 0,3949 |
| Carcaça fria | 177,43±4,30 | 176,17±10,55 | 179,30±4,35 | 182,23±8,47 | 183,42±5,62 | 0,3669 |
| Rendimentos, % | | | | | | |
| RCQ | 69,99±1,02 | 70,08±1,62 | 69,88±1,45 | 69,95±0,56 | 69,84±1,29 | 0,9980 |
| RCF | 69,41±1,14 | 68,77±1,51 | 69,02±1,13 | 69,13±0,67 | 69,05±1,19 | 0,9135 |
| RP | 42,90±1,07 | 42,64±1,10 | 42,27±1,04 | 42,41±0,87 | 41,92±0,60 | 0,4783 |
| RCS | 22,84±0,52 | 22,75±0,62 | 22,95±0,58 | 22,71±0,45 | 23,33±0,76 | 0,4064 |
| Asas | 7,58±0,25 | 7,92±0,41 | 7,86±0,40 | 7,63±0,31 | 7,67±0,22 | 0,3167 |
| Dorso | 25,79±0,50 | 25,51±1,71 | 25,79±0,56 | 25,94±0,73 | 25,52±1,31 | 0,9436 |
| Coração | 1,16±0,06 | 1,23±0,05 | 1,22±0,09 | 1,18±0,06 | 1,29±0,15 | 0,1411 |
| Fígado | 2,75±0,27 | 2,81±0,27 | 2,58±0,26 | 2,56±0,24 | 2,85±0,23 | 0,2154 |
| Moela | 1,90±0,19 | 2,12±0,30 | 1,78±0,15 | 1,77±0,09 | 1,79±0,21 | 0,0730 |
| Gordura abdominal | 1,87±0,34 | 1,90±0,45 | 2,10±0,40 | 1,98±0,19 | 2,35±0,64 | 0,3782 |

ns – efeito não significativo; RCQ - rendimento de carcaça quente; RCF - rendimento de carcaça fria; RP – rendimento de peito; RCS – rendimento de coxa+sobrecoxa.

Os resultados das variáveis econômicas estudadas são mostrados na Tabela 6. Os custos com arraçamento na Fase I e período acumulado e os custos por quilo de carcaça foram linearmente reduzidos com a elevação dos níveis de FRB nas rações ($\hat{Y} = 0,3244 - 0,0009X$; $\hat{Y} = 0,9326 - 0,0023X$; $\hat{Y} = 5,2309 - 0,0178X$), respectivamente. As variáveis margem bruta média (MBM) e rentabilidade (RM) foram linearmente melhoradas à medida que se aumentaram os níveis de FRB nas rações ($\hat{Y} = 14,7490 + 0,0178X$; $\hat{Y} = 73,8189 + 0,0889$).

Tabela 6 – Médias e desvios-padrão da análise econômica do uso rações com farelo residual de biscoito (FRB) para codornas de corte

| Níveis de Inclusão de FRB (%) | Custo com arraçamento, R\$ por animal | | Custo/R\$ por kg de carcaça | RBM (R\$/kg) | MBM (R\$ por kg) | RM (%) |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|------------------|------------|
| | Fase I | Período de 1 a 42 dias | | | | |
| 0 | 0,32±0,01 | 0,94±0,02 | 5,25±0,19 | 19,93 | 14,73±0,95 | 73,71±1,28 |
| 10 | 0,31±0,01 | 0,89±0,03 | 4,97±0,29 | 19,93 | 15,01±1,47 | 75,14±2,00 |
| 20 | 0,31±0,01 | 0,90±0,05 | 4,99±0,05 | 19,93 | 14,99±0,23 | 75,04±0,31 |
| 30 | 0,29±0,01 | 0,85±0,02 | 4,65±0,19 | 19,93 | 15,33±0,97 | 76,74±1,31 |
| 40 | 0,28±0,02 | 0,84±0,03 | 4,52±0,22 | 19,93 | 15,46±1,08 | 77,36±1,46 |
| Regressão | Linear | Linear | Linear | - | Linear | Linear |
| R ² | 0,91 | 0,87 | 0,93 | - | 0,93 | 0,93 |
| CV % | 3,32 | 2,76 | 4,13 | - | 1,33 | 1,33 |

CV – coeficiente de variação; ns – efeito não significativo; RBM – renda bruta média; MBM – margem bruta média; RM – rentabilidade média bruta.

DISCUSSÃO

Para variáveis CR, GP e CA, na Fase I, o aumento da inclusão de FRB nas rações permitiu um desempenho igual à dieta sem adição de FRB. O FRB apresenta conteúdo de energia e de aminoácidos digestíveis próximos ao do milho (SILVA et al., 2012a; ROSTAGNO et al., 2017), os quais são componentes essenciais para o bom desenvolvimento dos animais e que, geralmente, são supridos com rações à base de milho e farelo de soja, como macro ingrediente da dieta, além de outro suplementos.

Com a inclusão do FRB foi possível a retirada de parte do milho da ração em que as aves conseguiram manter seu desempenho. Os dados de CR e CA, da fase de 1 a 21 dias, corroboram com os achados de Omoikhoje et al. (2017), os quais não verificaram alterações para estas variáveis em frangos de corte consumindo dietas com inclusão de 13 até 40 kg de FRB/100kg de ração. Shahryar et al. (2012) também não observaram

efeito sobre o GP e CA de frangos de corte alimentados com dietas com a inclusão de até 24 kg de FRB por 100 kg de ração, entretanto, o CR foi maior para aves alimentadas com as dietas com FRB, que divergem dos achados do presente estudo. Este aumento do CR também foi observado por Shittu et al. (2016) com frangos de corte alimentados com rações contendo nível de até 15% de FRB na ração, já o GP e CA não foram influenciados. Sobre o GP, Adeyemo et al. (2013) não observaram efeito da inclusão de 15 até 58 % de FRB na dieta de frangos, corroborando com achados deste estudo.

A resposta sobre o GP no período acumulado de 1 a 42 dias, resultante da elevação dos níveis de FRB na dieta, pode estar associada ao aumento do teor de gordura na ração com a elevação dos níveis de inclusão de FRB. Os teores de lipídeo analisados nas rações com 0, 10, 20, 30, 40% de FRB foram de: 5,36; 5,96; 6,54; 6,77 e 6,89% na Fase I; e 5,10; 6,14; 7,21; 7,36 e 8,91% para Fase II. Conforme Baião e Lara (2005), os lipídeos apresentam maior teor de energia que carboidratos e melhoram a absorção de vitaminas lipossolúveis, aumentam a eficiência do consumo energia (menor incremento calórico), além de reduzir a taxa passagem da digesta no trato gastrointestinal, o que permite uma melhor absorção dos demais nutrientes da dieta.

Em relação às características de carcaça, os níveis crescentes de FRB nas rações não influenciaram o peso carcaça quente e fria, bem como os rendimentos de RCQ, RCF, RP, RCS, asas, dorso, coração, fígado, moela e gordura abdominal. Todas as dietas experimentais foram balanceadas para o atendimento das recomendações nutricionais dos animais, e até a inclusão máxima de FRB os níveis de energia e de aminoácidos digestíveis foram iguais para todas as dietas. Os resultados demonstram que os nutrientes presentes no FRB são bem aproveitados tanto quanto o do milho, já que parte significativa do milho da dieta foi retirada das rações com inclusão do FRB e as codornas obtiverem resposta semelhante à dieta sem a inclusão de FRB.

Os resultados de rendimento de carcaça, peito, coxa+sobre coxa, coração, fígado, moela e gordura abdominal estão de acordo com as respostas encontradas por outros autores, trabalhando com frango de corte. Shahryar et al. (2012), utilizando níveis de 8 a 24 kg de FRB por 100 kg de ração, Shittu et al. (2016), usando até 15 kg de FRB na ração, e Omoikhoje et al. (2017) que incluíram níveis de FRB de 13 a 40 kg por 100 kg de ração não encontraram efeito significativo para variáveis de carcaça.

Quanto aos resultados da análise econômica, o menor custo por kg das rações com FRB (Tabela 2) possível pelo menor preço deste alimento e associado à diminuição da quantidade de óleo das rações com FRB contribui para um menor custo com arraçamento e, por consequência, menores custos por kg de carcaça e melhor rentabilidade bruta média. Adeyemo et al. (2013) e Omoikhoje et al. (2017) também observaram menor custo com arraçamento de frangos alimentados com rações contendo níveis de farelo do resíduo de biscoito.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o farelo de resíduo de biscoito (FRB) pode ser utilizado até o nível de 40% de inclusão em dietas para codornas de corte, sem prejuízos ao desempenho do animal, e proporcionando melhor rentabilidade econômica.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

À empresa REBRAS, pela doação do ingrediente teste da pesquisa.

REFERÊNCIAS

ADEYEMO, G. O.; ONI, O. R.; LONGE, O. G. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. **Food Science and Quality Management**, v.12, p.01-09, 2013.

BAIÃO, N. C.; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Brazilian Journal of Poultry Science**, v. 7, p. 129-141, 2005.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Indicador do Milho e Soja**. Ano de 2017. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/milho.aspx>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

GARCIA, H. L. Análise de perdas de produção de biscoitos na Mabel: controle estatístico de processo. In: **Anais...** XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro, v. 43, p. 1-49, 2016.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. 1. ed. Recife: UFRPE, 2000. 237 p.

LIMA, M. O. et al. Resíduo de panificação como alternativa na alimentação de frangos de corte criados na Amazônia Ocidental, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 833-842, 2012.

OMOIKHOJE, S. O. et al. Effect of substituting maize with biscuit waste meal on the growth performance, carcass traits, relative organ weight and cost benefit of broiler chickens. **Animal Research International**, v. 14, n. 2, p. 2751-2758, 2017.

ROBBINS, K. R.; NOLNON, H. W.; BAKER, D. H. Estimation of nutriente requirements from growth data. **Journal of Nutrition**, v. 109, p. 1710-1714, 1979.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2011. 252 p.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 4. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 2017. 488 p.

SAS Institute Inc. STAT User's Guide. version 9.0.0. 4th edn. Cary, NC, USA: 2004

SHAHRYAR, H. A. et al. Possibilities of using biscuit or wafer waste in broiler chicken diets. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, v. 18, n. 5, p.759-762, 2012.

SHITTU, M. D. et al. 2016. Replacement value of biscuit dough for maize on performance and nutrient utilization. **International Journal of Science, Environment and Technology**, v. 5, n. 3, p. 1057-1065, 2016.

SILVA, E. A. et al. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 648-654, 2012a.

SILVA, E. A. et al. Determination of true digestible amino acids of feedstuffs utilizing cecectomized roosters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 9, p. 2070-2078, 2012b.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Os estudos com a utilização de alimentos alternativos nas rações para codornas de corte são de fundamental importância para garantia de um futuro com mais segurança, do ponto de vista do custo de produção, para o produtor desses animais, pelo fato da quase exclusividade do uso de milho e farelo de soja no balanceamento das dietas.

Neste contexto, os coprodutos da indústria de massas e biscoitos podem representar uma boa alternativa, uma vez que são produtos nutricionalmente ricos em comparação ao milho, são oriundos do processo de perdas das indústrias, ou seja, seriam descartados por meio de incineração ou outras formas que implicam em mais gastos e possível impacto para o meio ambiente, além do fato de que são alimentos que, pela natureza regional, já que são coletados nas regiões onde existem empresas produtoras, o que os tornam uma opção de menor custo.

Os experimentos realizados reforçam o potencial do emprego dos resíduos de macarrão e biscoitos na ração de codornas de corte. O resíduo de macarrão utilizado até o nível de 40% de inclusão na ração não resultou em alteração no ganho de peso, consumo de ração e no peso da carcaça dos animais machos aos 42 dias de idade. Menores custos com arraçamento foram observados nas codornas alimentadas com as rações contendo o resíduo de macarrão.

A utilização dos resíduos de biscoitos, por sua vez, apresentaram efeitos superiores para as codornas (aos 42 dias de idade) alimentadas com níveis de inclusão de até 40% nas rações. Melhor ganho de peso e conversão, maior rendimento de carcaça (aves fêmeas), menores custos com arraçamento por quilo produzido de carcaça, e maior rentabilidade são características de destaque do estudo.

Assim, a pesquisa apresenta dados importantes para literatura e, principalmente, para o produtor de codornas, que, mediante a escassez de dados avaliando os alimentos testados com codornas de corte, não possuíam informações sobre os impactos do uso desses resíduos nas rações para seus animais.