



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

LIDIANE ROSA CUSTODIO

Zootecnista

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE BISCOITO EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE

RECIFE
AGOSTO - 2018

LIDIANE ROSA CUSTODIO

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE BISCOITO EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Nutrição Animal.

Comitê de orientação

Profª Dra Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke - Orientadora

Profº Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello – Co-orientador

Pesquisador Drº Jorge Vitor Ludke – Co-orientador

RECIFE

AGOSTO - 2018

LIDIANE ROSA CUSTODIO

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DO RESÍDUO DE BISCOITO EM DIETAS PARA
FRANGOS DE CORTE**

Dissertação defendida e aprovada pela comissão avaliadora em 30 de Agosto de 2018

Orientadora:

Prof^a Dr^a Maria do Carmo M. M. Ludke
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Banca Examinadora:

Prof^a Dr^a Thaysa Rodrigues Torres
Unidade Acadêmica de Serra Talhada/ UAST
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dr^o Marcos José Batista dos Santos
Departamento de Zootecnia
Universidade Federal Rural de Pernambuco
(Suplente)

RECIFE

AGOSTO - 2018

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

C987a Custodio, Lidiane Rosa
Avaliação nutricional do resíduo de biscoito em dietas para frangos de corte/ Lidiane Rosa Custodio. – Recife, 2018.
84 f.: il.

Orientador(a): Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Coorientador(a): Carlos Bôa-Viagem Rabello e Jorge Victor Ludke.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências, anexo (s) e apêndice (s).

1.Frango de corte 2. Alimento alternativo 3. Conversão alimentar
4.Carcaça animal5. Nutrição animal I. Ludke, Maria do Carmo
Mohaupt Marques, orient. II. Rabello, Carlos Bôa-Viagem, coorient.
III. Ludke, Jorge Victor, coorient. IV. Título

CDD 664

BIOGRAFIA DO AUTOR

LIDIANE ROSA CUSTODIO, mãe de Maria Luísa Custodio Serafim e filha de Leones Emiliano Custodio e Vilma Rosa Custodio, natural da cidade do Jaboatão dos Guararapes, nasceu no dia 17 de outubro de 1981. Iniciou sua vida escolar aos seis anos de idade na Escola municipal Davino Tenório (ensino infantil) e em seguida na Escola Estadual Professor Moacyr de Albuquerque, onde concluiu o ensino fundamental e médio. Em 2008 ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, atuando no primeiro período do curso como estagiária bolsista no setor de ovinocultura, avicultura e secretaria da PPGZ. Foi bolsista do Programa Institucional Conexões de Saberes articulando saber popular e científico, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/Cnpq), voltado para atividades de pesquisas nas áreas de produção e nutrição animal com ênfase em avaliação de alimentos alternativos na alimentação de animais não ruminantes. Em julho de 2012 concluiu o curso de Zootecnia e em agosto do mesmo ano ingressou no curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, nesta mesma instituição. Foi Bolsista do Programa de Monitoria da disciplina de Nutrição de animais não ruminantes, bolsista do Programa de extensão e voluntária do Programa Pet Conexões de Saberes. Retornou às atividades acadêmicas em fevereiro de 2016, onde deu início ao mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, conciliando com o curso de licenciatura e, em fevereiro de 2018, concluiu o curso de Licenciatura em Ciências Agrárias e aos 30 de agosto submete-se à defesa do título de *Mestre em Zootecnia*.

*Aos meus pais **Leones Emiliano Custódio e Vilma Rosa Lopes**, pelo amor incondicional e por todo apoio e dedicação, abdicando de seus sonhos em prol dos meus.*

*Às minhas avós (in memorian) **Aurelina Rosa Lopes e Maria José da Silva Custódio**, por todo carinho e ternura a mim direcionados durante a infância e adolescência.*

*Às minhas tias (in memorian) **Maria Lúcia Rosa da Silva, Andrea Cristiane Custódio e Edleuza de Almeida Lopes**, pelo incentivo e conselhos a não desistir e continuar lutando de*

cabeça erguida.

Dedico

Ofereço

*A Deus, pelo dom da vida, pelas lutas que me tornaram mais forte, pois sei
que Ele está comigo em todos os momentos. Sou grata a Ti, Pai!*

*À minha princesa **Maria Luísa Custódio Serafim**, pelos momentos de
alegrias e parceria durante toda jornada. Mamãe te ama muito!*

*À família, aos professores (as), amigos (as) de infância, da escola, da
faculdade, de sala de aula e de profissão.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus Pai, Deus filho e Espírito Santo pelo dom da vida, pela sabedoria a mim confiada e pela infinita misericórdia a mim dispensada, pois sem Ele eu não seria nada, tampouco teria chegado até aqui.

Aos meus pais, Leones Emiliano Custódio e Vilma Rosa Lopes, que nunca mediram esforços para me ajudar diante dos percalços da vida, acreditando sempre em meus projetos, pela paciência e apoio incondicional. Amo vocês!

À minha amada e parceira de todos os momentos, minha filha linda Maria Luísa Custódio Serafim, pelo sorriso e amor sincero que sempre recebo ao chegar em casa depois de dias corridos e por ela entender que minha ausência se fez necessária para que eu possa buscar melhorias para o nosso futuro. Mamãe te ama!

Aos familiares paternos e maternos, que se fizeram presentes durante toda a caminhada me dando uma palavra de conforto, ânimo e força. Amo vocês todos!

À querida Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), que me deu condições propícias para crescer profissionalmente e como ser humano.

Ao professor e amigo que foi instrumento de Deus para que eu pudesse ter a chance de fazer a diferença e conseguir o que tanto almejava. Obrigada, Professor Wilson Dutra, por acreditar em mim!

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso de Mestrado e ao CNPq pela concessão da bolsa.

À minha orientadora e amiga, Profa; Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, pela orientação, confiança, paciência, ensinamentos que serão levados comigo para resto da minha vida.

À REBRAS/BRASMIX, pela doação do farelo de biscoito e bolacha para a confecção das rações experimentais.

À Granja, pela doação dos animais que foram de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa. Sem eles nada seria possível.

Aos co-orientadores, Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello e o Pesquisador Jorge Vitor Ludke da Embrapa Suínos e Aves, pelas contribuições na presente pesquisa.

À minha companheira de experimento Ana Carolina Ferreira dos Santos, minha versão ao avesso, que me encorajou em momentos difíceis durante todo o experimento e também fora dele. Uma vez amigas, para sempre amigas.

À amiga e aluna do PIBIC Larissa Antunes, aos amigos e alunos do PAVI Erick Magalhães, Marina Ximenes e Lucas Delano, pela dedicação e por abdicar dos fins de semana e feriados para estar dando aquela força imprescindível no experimento. Muito obrigada.

Ao grupo de pesquisa de nutrição em aves: Clariana, Gabriela Melo, Heraldo Oliveira, Juliane Garlet, Jussiede Santos, Júlia Barros, Bárbara Silveira, Vanessa Mota, Renata de Kássia.

Ao professor Marcelo Ferreira Andrade, por ter sido meu primeiro orientador, pelo grande profissional e amigo sempre acreditando no meu potencial, embora não tenha continuado na mesma área de concentração de pesquisa.

Ao professor Alexandro Tenório e ao Programa Conexões de Saberes, pela grande oportunidade de trabalhar com a extensão rural na comunidade onde cresci, podendo ser exemplo e transferir um pouco de tudo aquilo que vinha desenvolvendo na academia.

Agradeço aos amigos e técnicos do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, pelos momentos de descontração durante as análises. Muito obrigada, Carlos Henrique e Vanessa Fitipaldi. Vocês são Tops!

Agradeço aos amigos Dr.as Alcilene Samay, Cláudia Lopes, Jaqueline Silva, Nataly Ribeiro, Priscila Antão, Tayara Soares e Thaysa Rodrigues e os Drs. Júlio César e Guilherme Nascimento por todo carinho e palavras de incentivo. Deus vos abençoe!

A seu Pedro, por todo socorro e disposição em ajudar, pela alegria em sempre dizer em momentos difíceis que no final tudo daria certo. “Valeu, top e ixtourado”.

Aos professores da UFRPE, pelos ensinamentos e dedicação. Em especial, professores Francisco Carvalho, Maria Norma Ribeiro, Severino Benone, Antônia Sherlânea, Ângela Batista, Helena Emília, Mércia Santos, Lúcia Brasil, Jorge Tavares, José Nunes, Gilvânia Oliveira e Irenilda Lima.

Aos amigos e amigas do departamento de Zootecnia Thays Lira, Marconi Ítalo, André Santos, Juliana Oliveira, Robson, Roberta e dona Lika (xérox) pelos momentos de conselhos quando as adversidades apareciam.

A Cynthia Marino, secretária do PPGZ-UFRPE, pela amizade e toda paciência do mundo em agilizar o que solicitamos.

Aos amigos (as) Cynthia Silva, Fabiana Silva, Fábria Silva, Sirlene Santos, Williams Silva, Thatyanne Araújo, Edineide Santos, Inácia Silva, Aldenice (tia nén), Silvia Serafim, Helena Serafim, Jessica Silva, José Serafim (meu segundo pai), Lindamim Silva, que sempre apresentaram uma palavra de conforto e de perseverança na caminhada dura e árdua. Muito obrigada!

Aos amores da disciplina da fisiologia da digestão que fizeram e fazem de todos os momentos inesquecíveis: Tomás Guilherme, Andresa Faria, Júlia Barros, Edwilka Cavalcante, Camilla Gomes, Joana Munhame, Yanne Carvalho, Thamires Siqueira, Ariclézio Cruz, Belinda Sánchez, Jasiel Moraes, Ana Carolina Ferreira, Bruno Araújo, João Vasconcelos, Kaline Sá, pelo carinho, incentivo e todo amor de nossa forma bruta de ser.

Aos amigos da pós-graduação: Thaíse Peixoto, Núbia Epifânio, Daniel Barros, Almir Ferreira, Ana Barros, Rogério Ventura, Odrey Fleitas, Juancho Alzate, Marina Almeida, pelo apoio e ensinamentos.

Às alunas bolsistas Mariana Mendonça e Adriana Lima, pela realização das análises sanguíneas no LANAV/ UAST.

Aos funcionários do DZ/UFRPE, pelos serviços prestados e pela atenção recebida. Em especial a Romildo, Lebre e Cristina.... (SOLL);

Enfim, meus sinceros agradecimentos a todos aqueles com quem tive contato desde a portaria de cada departamento que cruzei até a sala principal da reitoria, que contribuíram de alguma forma para com a conclusão de mais uma etapa da minha vida.

“...A palavra de Deus é fiel e jamais ela volta vazia, se eu honrar e bendizer ao meu Senhor obedecer, eu comerei do melhor desta terra...”

Nani Azevedo.

SUMÁRIO

	<i>Págs</i>
LISTA DE TABELAS.....	<i>Xiii</i>
LISTA DE FIGURAS.....	<i>Xv</i>
INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1. CAPÍTULO I – REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
Referencial teórico.....	20
1.1.Biscoitos.....	20
1.2.Perdas existentes no processo de industrialização do biscoito cream cracker...	24
1.3.Características nutricionais do resíduo de biscoito e a sua utilização na alimentação de animais Não-Ruminantes.....	27
Referências.....	31
2. CAPÍTULO II – Eficiência energética e desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo resíduo de biscoito	36
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussões.....	51
Conclusão.....	77
Referências.....	78
Anexos.....	83

LISTA DE TABELAS

Capítulo I

Tabela 1. Composição química do resíduo da indústria de biscoitos encontrados por diferentes autores	26
---	----

Capítulo II

Tabela 1. Composição nutricional e valores percentuais da dieta referência utilizada no experimento de metabolismo	41
---	----

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas utilizadas nas fases pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias)	44
--	----

Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais das dietas utilizadas nas fases crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias)	46
---	----

Tabela 4. Caracterização do resíduo de biscoito tipo cream cracker utilizado nos ensaios de metabolismo e desempenho	51
---	----

Tabela 5. Valores médios de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de biscoito tipo cream cracker	55
--	----

Tabela 6. Equações de regressão de variáveis de desempenho de frangos alimentados com níveis crescentes de resíduo de biscoito	56
---	----

Tabela 7. Médias dos parâmetros sanguíneos de frangos de corte aos 42 dias submetidos a níveis crescentes de resíduo de biscoito	64
---	----

Tabela 8. Análise de regressão e os níveis de probabilidade para os efeitos do resíduo de biscoito em rações de frangos de corte macho sobre alguns parâmetros sanguíneos avaliados aos 42 dias de idade.	65
--	----

Tabela 9. Valores médios das características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de biscoito 69

Tabela 10. Equações de regressão de variáveis de carcaça de frangos alimentados com níveis crescentes de resíduo de biscoito 71

Tabela 11. Médias e desvio padrão da análise econômica com base no desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias submetidos a níveis crescentes de resíduo de biscoito nas rações. 74

Tabela 12. Equação para Preço Máximo do Resíduo de Biscoito (y) em R\$/Kg em função da variação dos preços do milho e do farelo de soja usando a forma de combinação linear ($y = \text{Constante} + A \times \text{Preço do Milho} + B \times \text{Preço do Farelo de Soja}$) para cada nível de inclusão nas rações no período de 1 a 42 dias 75

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I

Figura 1. Fluxograma de etapas de produção e pontos de perdas 26

Capítulo II

Figura 1. Conversão alimentar na fase pré inicial 57

Figura 2 Ganho de peso na fase inicial 59

Figura 3 Conversão alimentar na fase inicial 59

Figura 4 Peso final na fase inicial 60

Figura 5 Ganho de peso no período acumulativo de 1 a 21 dias 60

Figura 6. Conversão alimentar no período acumulativo de 1 a 21 dias 61

Figura 7 Conversão alimentar no período acumulativo de 1 a 35 dias 62

Figura 8 Concentração de colesterol em função dos níveis de resíduo de biscoito 66

Figura 9 Concentração de creatinina em função dos níveis de resíduo de biscoito 67

Figura 10 Peso absoluto de moela vazia (g/ave) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte 71

Figura 11 Peso absoluto da gordura abdominal (g/ave) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte 72

- Figura 12.** Rendimento da moela vazia (%) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte 73
- Figura 13** Rendimento da Gordura abdominal (%) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte 73
- Figura 14.** Superfície de resposta considerando as variações dos preços do milho e do farelo de soja 77

INTRODUÇÃO GERAL

Com produção de 12,9 milhões de toneladas de carnes e aproximadamente 4,384 milhões de toneladas exportadas para mais de 150 países, o Brasil vem se destacando no mercado mundial da avicultura de corte, com consumo interno por habitante/ano 41,10 kg, o que coloca o país entre um dos dez maiores consumidores. Com estes dados de produção, o país é o segundo maior produtor de carne de frangos, sendo superado pelos Estados Unidos (ABPA, 2017). Assim, a avicultura comprova a sua importância social e econômica para o desenvolvimento do país.

Os estudos em diversas áreas, como melhoramento genético, biotecnologia, ambiência e instalações, têm contribuído para o sucesso da atividade, bem como o emprego de novas estratégias alimentares, permitindo redução do impacto na produção avícola, garantindo melhores respostas quanto ao desempenho dos animais nas diferentes fases de criação.

Em escala de produção, as indústrias diariamente produzem grande quantidade de material que é descartado em forma de resíduos. Segundo BRASIL (2016), estes são frações sólidas ou líquidas provenientes do processo produtivo ou de consumo, sendo a indústria responsável por uma grande parcela dos mesmos. Atualmente, a produção de resíduos com a falta de tratamento e destinos incorretos é um dos grandes problemas ambientais.

Uma alternativa de reduzir o impacto ambiental é reutilizar estes resíduos na fabricação de ração animal em substituição parcial ou total aos grãos que comumente são utilizados nas rações, promovendo redução de custos e melhorando o aspecto nutritivo da dieta. Dentre estes alimentos encontramos o resíduo de biscoitos, que são oriundos da fabricação do biscoito destinado à alimentação humana, onde durante o processo ocorrem descartes do material por meio de perdas provenientes da falta ou excesso de cozimento, quebra ou amassamento durante o empacotamento ou por armazenamento inadequado do

produto que pode reter umidade, entre outros que são considerados produtos não comercializáveis.

Garcia et al (2011), fazendo uma análise de perdas em uma indústria, conferiram que a cada produção diária de 70 toneladas de biscoitos tipo cream cracker, cerca de 12,96 toneladas são perdidas no processo, o equivalente a 18,51% de perdas. Este material, que é um subproduto rico em amido e gordura, é considerado um alimento energético o que, potencialmente, permite a sua utilização na alimentação animal inclusive nas rações de frangos de corte.

Em seus estudos, Silveira (2011) ressalta que no Brasil a gordura *trans* pode ser encontrada na lista de ingredientes dos alimentos industrializados, como por exemplo o biscoito, e estas gorduras podem ser: gordura parcialmente hidrogenada, gordura vegetal parcialmente hidrogenada, gordura vegetal hidrogenada, óleo vegetal parcialmente hidrogenado, óleo vegetal hidrogenado, óleo hidrogenado e gordura parcialmente hidrogenada e/ou interesterificada.

Desta forma, objetivou-se caracterizar nutricionalmente o resíduo de biscoito, determinando os coeficientes de metabolizabilidade aparente e aparente corrigida para balanço de nitrogênio; além de obter o melhor nível de inclusão deste resíduo, avaliando desempenho de frangos de corte, características de carcaças e a viabilidade econômica da sua utilização em dietas para frangos de corte de 1 a 42 dias.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

REFERENCIAL TEÓRICO

1. Biscoitos

Ao longo dos anos, a indústria brasileira de biscoitos tem se destacado no cenário mundial. Segundo a Associação Brasileira de Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI, 2017), o Brasil comercializou 1.818,037 mil toneladas de biscoitos, gerando renda de 24,054 bilhões de reais, obtendo a quarta posição em vendas no mercado mundial; no ano de 2017 as vendas referentes ao biscoito tipo cream cracker apresentaram 383,691 mil toneladas, com renda de 3,66 bilhões de reais.

O biscoito é um alimento apreciado desde a idade da pedra, onde os antigos costumavam macerar os grãos crus lentamente e, com o passar do tempo, tiveram a ideia de triturar os grãos com pedras formando uma pasta com água e secando ao fogo. Assim, obtiveram uma massa seca e dura. Mediante este processo, houve um avanço no sistema de alimentação do homem, que apesar de não apresentar uma forma definida, o alimento foi acrescido de outros componentes e começou a ter forma. O pão duro passou a ser o biscoito como se conhece atualmente (SIMABESP, 2014).

Já os antigos marinheiros produziam biscoitos a partir da farinha de trigo, água e sal, para garantir maior durabilidade às farinhas de trigo e facilidade no consumo. Comerciantes europeus, por sua vez, começaram a incluir biscoitos juntamente com produtos em suas colônias (AZEVEDO, 2007).

A Legislação Brasileira, na Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, define biscoito como produto obtido por meio de misturas de farinha (s), amido (s) e/ou fécula (s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cozimento, fermentados ou não. Estes podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005).

Segundo a ANVISA (Agência de Vigilância Sanitária, na Resolução), na resolução da CNNPA nº 12, de 1978 (BRASIL,1978), os biscoitos são classificados de acordo com os ingredientes que os caracterizam e a forma com que são apresentados, como: os salgados: produtos que apresentam cloreto de sódio em quantidade que realça o sabor salgado, conhecido como cream cracker; os biscoitos doces; os recheados; revestidos; rissini (formato cilíndrico); os biscoitos aperitivos e petiscos ou salgadinhos; palitos de aperitivos ou “pretsel”, os waffles e waffles recheados. Estes ainda podem ser fabricados de forma artesanal, conhecidos também como “biscoito caseiro”, no qual em sua fabricação são utilizados produtos naturais, sem adição de conservantes, corantes e/ou outros aditivos que normalmente são usados em escala industrial (SANTANA, 2014).

O biscoito tipo *cracker* é classificado como biscoito obtido através da massa fermentada, geralmente são quadrados (50 x 50 mm) e apresentam 4 mm de espessura. Cada biscoito pesa entre 3,0 a 3,5 g e sua umidade está em torno de 2,5%. Frequentemente, o cortador realiza perfurações nos biscoitos para evitar o estufamento do produto durante o processo (PINTO e FELTES, 1999).

Estes biscoitos são produzidos em maior variedade que qualquer outro produto de panificação. Eles diferem entre si pelas proporções de seus ingredientes principais, usados em menores e diferentes quantidades em relação ao peso da farinha de trigo, sendo esta o principal ingrediente. A fabricação é baseada em uma formulação básica, mesmo que as condições de processamento como tempo, pH, umidade e temperatura interfiram diretamente em sua qualidade (MELO et al., 2004).

Normalmente os ingredientes utilizados na formulação de *crackers* são: farinha de trigo, água, fermento, gordura, bicarbonato de sódio e cloreto de sódio. Outros ingredientes podem ser incorporados à massa com o intuito de melhorar a digestibilidade e/ou dar flavor.

Tradicionalmente, os biscoitos tipo cream cracker são preparados através de um processo convencional definido como fase esponja e fase massa, que compreende em um período total de 24 horas aproximadamente. Algumas das dificuldades encontradas na produção destes biscoitos estão atribuídas aos tipos de farinhas utilizadas, onde pode haver variações nas características químicas. Contudo, considera-se que a qualidade tecnológica do produto irá depender dos ingredientes que compõem a massa, do desenvolvimento mecânico e do seu comportamento nas etapas de processamento que deverão ser controladas rigorosamente (PIZZINATTO & HOSENEY, 1980). O nível de perdas durante a fabricação depende de um amplo conjunto de controles que vai desde o monitoramento da qualidade das matérias primas e inclui um controle rígido dos processos tecnológicos aplicados em cada fase da produção.

A fase esponja é definida pelo processo de fermentação inicial, obtida através da mistura de 60 a 70% da farinha de trigo, água e fermento. Em alguns casos também são adicionadas gorduras. Estes ingredientes são misturados por um tempo determinado, de 1 a 3 minutos, em misturador horizontal ou vertical em rotação de 30 a 50 RPM, uma vez que o excesso neste processo pode interferir no processo fermentativo. Esta fase é considerada importante para a obtenção de produtos de qualidade, entretanto é bastante demorada, representando até 75% do tempo total de produção do cracker (PIZZINATTO & HOSENEY, 1980). Não só a temperatura, como também a umidade relativa é importante durante a fermentação. Assim, costuma-se preparar a massa à temperatura de 23 °C, que é deixada fermentar por aproximadamente 18 horas, em ambiente com temperatura de 27 °C e $78 \pm 2\%$ de umidade relativa (VITTI et al., 1988).

A segunda fase do processo consiste no preparo da massa, que dura cerca de 3 a 7 minutos misturando o remanescente da farinha e demais ingredientes com a esponja fermentada. O tempo excessivo da mistura reduz a expansão vertical do biscoito, conferindo

uma textura dura e pouco estratificada. Já o tempo reduzido pode dificultar a laminação, pois segundo Matz (1991) o tempo de mistura influencia na etapa de laminação. O tempo de fermentação da massa é de cerca de 6 horas, o que consiste na hidratação, para que a farinha adicional de 30 a 40% se equilibre com a umidade dos ingredientes da esponja, segundo Rogers e Hosenev (1987). O volume da massa aumenta com o aumento do tempo de descanso por cerca de 4 horas e depois diminui. De acordo com os autores, nas primeiras horas de descanso o peso médio da massa é maior que nos outros períodos, sendo que os maiores períodos de descanso propiciam melhor elasticidade e condições de laminação da massa, conferindo crackers mais resistentes e de maior leveza. No entanto, se este tempo de hidratação for muito longo a massa poderá apresentar-se seca e muito quebradiça (DOESCHER & HOSENEY, 1985).

Segundo El Dash e Camargo (1982), a laminação é processo de confecção dos cortes e formatos dos biscoitos. A massa é laminada por rolos estriados e reduzida gradativamente de 4 a 5 mm de espessura, posteriormente é dobrada de seis a oito camadas, as quais são reduzidas por um conjunto de rolos redutores finais. Após a passagem pelos rolos, a massa laminada é cortada por prensa estampadora. O corte da lâmina deve ser eficiente para selar as margens externas dos biscoitos e cortar a massa.

No processo de cozimentos ocorrem diversas modificações na massa dos biscoitos, dentre elas estão perdas de umidade, desenvolvimento da cor, sabor, aroma e mudanças nas dimensões. O cozimento pode ser realizado em fornos de aquecimento indireto, de turbulência ou dielétricos, por tempos que variam de 2,5 a 3,5 minutos, dependendo do tipo de forno utilizado. Recomenda-se que na primeira zona a temperatura da base seja mais alta para propiciar um crescimento rápido do biscoito (VITTI, *et al.* 1988).

No final do processo de cozimento, os biscoitos ainda no forno apresentam valores de umidade situados entre 5 a 8%, os quais decrescem até 3,5 a 4,0% após a retirada do forno

e resfriamento. O tempo de resfriamento deve ser cerca de 20 minutos para reduzir a temperatura, uma vez que os biscoitos saem do forno com alta temperatura e flexíveis e com umidade desuniforme, sendo necessário assim um resfriamento adequado antes de serem embalados. Durante este processo podem ocorrer algumas trocas de umidade entre o produto e a atmosfera que o envolve. Contudo, a mais importante mudança nesta etapa é a redistribuição de umidade dentro do produto. De acordo com Wade (1972), eventualmente ocorrem alterações na espessura dos biscoitos. Estas mudanças podem acarretar em problemas de trincas ou quebras.

1.2 Perdas existentes no processo de industrialização do biscoito cream cracker

Na indústria de biscoitos ocorrem diversas perdas durante o processamento, gerando uma grande quantidade de resíduos que vão desde a fase industrial e envolve também as perdas na logística até a distribuição ao consumidor final (MORRETO e FETT, 1999). As perdas na produção industrial são provenientes de quebras, falta ou excesso de cozimento durante a fabricação, gerando, de forma concentrada, resíduos localmente disponíveis que são uma alternativa sustentável na alimentação animal (OLIVEIRA & LANÇANOVA, 2001). Atualmente, com a fiscalização mais intensa sobre a questão dos prazos de validade dos produtos comestíveis, existe uma maior proporção de produtos fora do padrão de comercialização e que devem ser destinados à alimentação animal (OLIVEIRA, 2006; CORASSA et al., 2014). Segundo Elias (2017), os produtos alimentícios fora do padrão para consumo humano, devido a sua ampla distribuição em pequenos e médios mercados e, conseqüente, disponibilidade pulverizada faz com que o uso na produção animal de pequena escala seja viável economicamente para pequenos e médios produtores locais.

Durante a fabricação do biscoito ocorrem perdas e algumas empresas adotam o Controle Estatístico do Processo (CEP), em que, por meio de estudos nas diferentes etapas de produção, são verificados os locais que detêm o maior percentual de desperdícios e, através desta ferramenta, aprimora-se a produção de modo a diminuir o índice de perdas de ingredientes no processo de fabricação. Garcia et al. (2011), estudando as perdas de uma determinada indústria de biscoitos por meio de análise de CEP conferiu dois tipos de perdas e classificou estas em duas etapas: a moeção, que constitui-se como as perdas durante o reprocesso na fabricação dos biscoitos que estão fora do padrão de especificação ou que geralmente são acometidos por quebras durante o processo e a varreção, que se refere às perdas de biscoitos que, durante a fabricação, caem no chão.

Segundo o autor, dentre os principais problemas que causam a moeção estão: massas fora do padrão de especificação, que apresentam problemas quanto à falha na mistura, problemas quanto à fermentação com temperatura elevada ou baixa, na retenção de massa verde durante a laminação, falhas na precisão do corte (estamparia), perdas no forno assando em excesso acarretando queima ou mau cozimento por falha no controle da temperatura e no resfriamento por perdas de choque térmico, apresentando trincas. Já as perdas por varreção ocorrem a partir do processo de empacotamento (embalagem) por meio de quebras e trincas, devido à distância existente entre a esteira de resfriamento e a canaleta do empacotamento (embalagem), deixando os biscoitos fabricados caírem ao chão, na etapa de empacotamento, e no empilhamento do produto final por falta de treinamento de funcionários, acarretando em perdas por material produzidos caídos ao chão (Figura 1).

Segundo Azevedo (2007), as principais causas da variação no padrão de qualidade do produto e, conseqüentemente, o elevado nível de perdas durante o processo de produção são decorrentes da etapa do forneamento, onde foram verificadas: perdas por biscoito queimado e cru (6,68%), o que representa 92,92% do total das perdas; biscoitos quebrados e deformados

com (0,35%) com perda de 4,94% do total e os farelos com (0,15%), representando 2,14% do total de perdas.

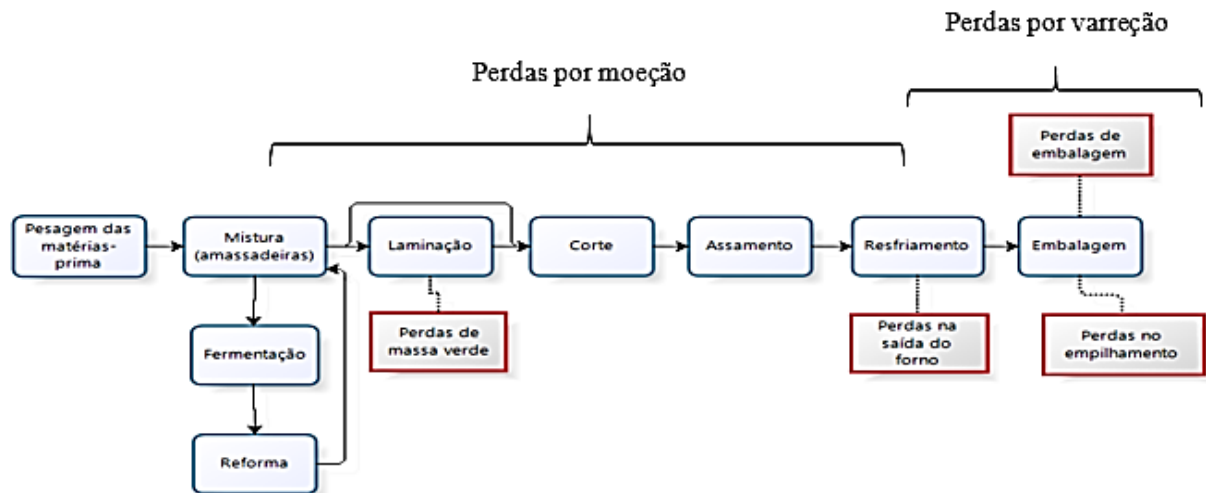


Figura 1. Fluxograma das etapas de produção e pontos de perdas

Fonte: Back (2011), adaptado por Custodio (2018)

Garcia et al (2011) ressaltam que as perdas em uma das unidades do complexo industrial Mabel com produção diária de 70 toneladas de biscoitos tipo cream cracker geram cerca de 5,51% de perdas por moeção no forno, 10,0% na moeção no empacotamento e 3,0% na varreção no empacotamento, totalizando 18,51% de perdas diárias na produção de biscoito. Sendo este um material inadequado para o consumo humano, mas que apresenta em sua composição valores nutricionais que permitem a sua utilização na alimentação animal.

As perdas dos produtos fora do padrão de comercialização, que ocorrem em função de dificuldade na logística e também devido à falha na estimativa de demanda por parte dos centros de distribuição para abastecer os mercados, são menos conhecidas. O uso racional, a nível local, dessa disponibilidade difusa dos resíduos é um desafio que deve ser enfrentado

pelos técnicos em conformidade com a Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

1.3 Características nutricionais do resíduo de biscoito e a sua utilização na alimentação de animais Não-Ruminantes

Em decorrência do aumento da população, houve também um aumento nos estabelecimentos de indústrias alimentícias, o que vale ressaltar que existe uma geração expressiva na quantidade de resíduos oriundos destes estabelecimentos; e que mediante este cenário, existe uma preocupação dos órgãos fiscalizadores quanto ao destino desses resíduos, que geralmente são descartados no meio ambiente, gerando sérios problemas ambientais.

A pesquisa com alimentos alternativos gerados como coprodutos, subprodutos e resíduos nas agroindústrias alimentícias ou gerados como perdas na fase de comercialização visa fundamentalmente a atender a redução do custo na alimentação animal. E através do aproveitamento racional desses ingredientes alternativos é possível mitigar este passivo ambiental (na indústria e no comércio) diretamente associado com a alimentação humana. Muitos são os trabalhos realizados com uso de subprodutos industriais na alimentação animal, sempre com o objetivo de diminuir os custos de produção, como o resíduo de macarrão (SILVA *et al.*, 2014), resíduo da semente de urucum (SILVA *et al.*, 2005), resíduos de biscoito e goiaba (TARDOCCHI *et al.*, 2014) entre milhares de outros. Entretanto, para permitir a utilização racional destas alternativas deve se conhecer a concentração de nutrientes via análises da composição química, estudos de digestibilidade e de metabolização devem ser previamente realizados e experimentos de desempenho devem ser executados para avaliar a viabilidade prática do uso rotineiro de cada uma dessas

alternativas. E finalmente, como a produção animal é uma atividade econômica que deve gerar renda, a viabilidade econômica para inclusão das alternativas na alimentação animal deve ser calculada.

De acordo com Boggess et al. (2008), os resíduos da indústria de biscoitos apresentam variabilidade nos valores de composição química. Isto está relacionado diretamente na fórmula e nos ingredientes que compõem o biscoito. Normalmente, estes possuem altos valores energéticos por apresentarem níveis elevados de açúcares e gorduras, superiores ao milho (Anexo 1). Segundo Pereira (2010), existem divergências entre autores nacionais e internacionais quanto à composição química do biscoito; assim, foi elaborada uma tabela (Tabela 1) que resume os principais valores citados por diferentes autores que trabalharam com resíduo de biscoito na alimentação de animais não ruminantes.

Tabela 1. Composição química e valores de energia do resíduo de biscoito salgado relatados por diferentes autores

Parâmetro, unidade		Nunes et al., 2001	Wesendonck et al., 2013	Rostagno et al., 2017	Média
Matéria seca	%	92,42	94,06	92,5	92,99
Proteína bruta	%	8,38	7,96	8,69	8,35
Extrato etéreo	%	11,89	11,75	8,28	10,63
Energia bruta	Kcal/kg	4432	4734	4341	4501
EMAn	Kcal/kg	3989*	4261**	4010*	4023*
ENN	%	-	-	72,5	72,89
Fibra bruta	%	-	-	1,70	1,71
Matéria mineral	%	1,36	1,73	1,31	1,47
Cálcio	%	0,01	0,08	0,05	0,05
Fósforo	%	0,13	0,02	0,15	0,10
Sódio	%	0,19	-	0,19	0,19

* Valores de EMAn para frango de corte **Valores de EMAn para leitões

Corassa et al. (2014) em um trabalho de compilação de resultados de composição nutricional do farelo de biscoito de trabalhos publicados nos anos de 2000 a 2011, encontraram variação nos valores de matéria seca de 85,0% a 97,37%; proteína bruta de 7,83% a 11,06%; extrato etéreo de 5,25% a 19,5%; fibra bruta de 0,5% a 8,22%; extrato não nitrogenado de 67,94% a 71,38%, matéria mineral de 0,23% a 6,2%, cálcio de 0,01% a 0,36%; fósforo total de 0,1% a 0,5%; sódio de 0,19% a 0,64% e da energia bruta de 3.200 kcal/kg a 4.485 kcal/kg. Neste sentido, faz-se necessário ter o conhecimento prévio sobre os valores de digestibilidade da energia e nutrientes do resíduo do biscoito, o que é de suma importância para a realização de pesquisas com diferentes níveis de inclusão, a fim de atender às necessidades da espécie animal em cada fase produtiva de sua vida (BOSCOLO et al., 2004).

Volpato et al. (2015), conduzindo um experimento com intuito de avaliar o valor nutricional do resíduo de biscoito salgado e doce em dietas para leitões, observaram valores, respectivamente, para: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) 95,6% e 97,0%; coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB) 90,7% e 93,4%; coeficiente de digestibilidade aparente da Energia Bruta (CDAEB) 94,0% e 86,9% e os valores de 3910 kcal/kg de Energia Digestível para biscoito doce e 4950 kcal/kg de Energia Digestível para o resíduo de biscoito salgado.

Com relação ao valor nutricional do resíduo de biscoito salgado para frangos de corte, Nunes et al. (2001) determinaram teores de Energia Metabolizável Aparente (EMA) e Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) para o resíduo de biscoito de 4.480 e 4.339 kcal/kg, respectivamente. LIMA *et al.* (2012), conduzindo ensaio de metabolismo com frangos caipiras, obtiveram valores de EMA para o resíduo de biscoito de polvilho salgado $3817 \pm 201,80$ kcal/kg e para o resíduo de biscoito de polvilho salgado + doce um valor médio de $3578 \pm 43,09$ kcal/kg. Costa et al. (2015), executando experimentos

de metabolizabilidade de nutrientes e energia dos resíduos de panificação em frangos de corte, obtiveram valores de EMA e EMAn de $3959 \pm 0,458$ kcal/kg e $3480 \pm 0,399$ kcal/kg, respectivamente, para os resíduos de biscoito. O valor de EMAn é até 4% superior ao do milho, que é de 3364 kcal/kg de acordo com Rostagno et al. (2017).

Ao avaliar o desempenho de frangos de corte, Damron et al (1965) não observaram diferenças significativas das dietas com diferentes níveis de inclusão de resíduo de padaria (0%, 2,5%, 7,5% e 10%). Al-Tulaihan et al (2004), objetivando avaliar cinco níveis de inclusão (0%, 5%, 10%, 20% e 30%) de resíduo secos de panificação, compostos por pão árabe, pão americano, samoli (pão sem fermento) e pequenas quantidades de bolos e biscoitos, oriundos de dez padarias locais da Arábia Saudita em dietas para frangos de corte, observaram que a inclusão de até 30% do resíduo nas dietas não afetou negativamente o desempenho dos animais. Já Santos (2014) concluiu que o resíduo de biscoitos tipo cream cracker pode ser incluído até o nível de 20%, sem afetar negativamente o desempenho e rendimento de carcaça, além de seu uso apresentar uma alternativa economicamente viável às dietas de codornas para produção de corte.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: < <http://abpa-br.>> Acessado em: 02/02/2017.

ABIMAPI – Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados. Disponível em <http://Abimapi.com.br> . Acessado em 10/06/2018.

AL-TULAIHAN et al. The Nutritional Evaluation of Locally Produced Dried Bakery Waste (DBW) in the Broiler Diets. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.5, n.3, p.294- 299, 2004

ANVISA- Agência nacional de vigilância sanitária, 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>, acessado em: 20/03/2017.

ARAÚJO, L. F.; AGUIAR, E. M.; SILVA, I. C. B.; XAVIER, G. A. M.; BEZERRA, M. C. Utilização de subprodutos da manga como alimentos alternativos na dieta dos animais: revisão de literatura. Revista Nutritime, v. 13, n. 02, Artigo 371, p. 4627 – 4636, 2016, ISSN: 1983-9006 www.nutritime.com.br

AZEVEDO, R. G. Melhoria do forneamento de biscoitos em forno a lenha com processo em batelada. 2007. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processos Industriais) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2007.

BISCOITO. **História do biscoito**. Disponível em <<http://www.biscoito.com.br/>>, acessado em: 05 de julho de 2017.

BOGGESS, M., et al. **Alternative feed ingredients in Swine Diets**. 2008. Disponível em:<<http://www.pork.org/filelibrary/AnimalScience/Alternative%20Feed%20Brochure.pdf>> <Acesso em: 19 de setembro de 2017.

BOSCOLO, W. R. et al. Digestibilidade aparente da energia e proteína das farinhas de resíduo da filetagem da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e da Corvina (*Plagioscion squamosissimus*) e farinha integral do Camarão Canela (*Macrobrachium amazonicum*) para a Tilápia do Nilo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.1, p.8-13, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - CNNPA nº 12, 30 de março de 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.htm>. Acessado em 20 de fevereiro de 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.** Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_263_2005.pdf/d6f557da-7c1a-4bc1-bb84-fddf9cb846c3>. Acesso em: 14 maio. 2018.

CALDERANO, A. A.; GOMES, P. C.; ALBINO, L.F.T. et al. Valores de composição química e de energia de alimentos de origem vegetal determinados com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.2, p. 320-326, 2010.

CORASSA, A.; PREZOTTO, R. T.; KOMIYAMA, C. M.; MOREIRA, P. S. A.; ARAÚJO, C. V. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n.1, p 42-49, 2014.

COSTA, M. N. F. da. et al. Desempenho de frangos de corte de crescimento lento alimentados com resíduos de frutas tropicais. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC', 2015, Fortaleza, **Anais...** Fortaleza, CE, 2015. Disponível em: <<http://72soea.soea.org.br/anais/>> Acessado em 14 de junho de 2017.

DAMRON, B.L., WALDROUP, P.W.; HARMS, R.H., Evaluation of dried bakery products for use in broiler diets. **Poult. Sci.**, n. 44, p.1122-1126, 1965.

DOESCHER, L. C.; HOSENEY, R. C. Saltine crackers changes in cracker sponge rheology and modification of a cracker-baking procedure. *Cereal Chemistry*, v. 62, n. 3, p. 158-162, 1985.

EL-DASH, A. A.; CAMARGO, C. R. O. Fundamentos da tecnologia de panificação. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio e Tecnologia, 1982. 400 p.

ELIAS, O. F. A. S. Avaliação nutricional e utilização do coproduto de indústrias de pipoca na alimentação de frangos de corte de crescimento lento. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 81 p., 2017.

GARCIA, H. L.; ANDRADE, L. C. T.; JUNIOR, L. C de. A. Análise de perdas de produção de biscoitos na Mabel: controle estatístico de processo. In: Anais... XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Belo Horizonte, 2011. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_tn_stp_135_855_19276.pdf

LIMA, M. O.; JÚNIOR, C. P. A. S. FIGUEIREDO, A. L. V. et al. Resíduo de panificação como alternativa na alimentação de frangos de corte criados na Amazônia ocidental, Acre, Brasil. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14, p. 835 – 2012.

MATZ, S.A., 1991. The Chemistry and Technology of Cereals as Food and Feed. Van Nostrand Reinhold Publ., New York, pp: 731-741.

MELO, M. E. P. Otimização do processo de fabricação do biscoito tipo cracker. 2002. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 53 p. 2002.

MORRETO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoito**. São Paulo: Varela, 1999. 97p.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.785-793, 2001.

OLIVEIRA, L.F.; et al. Digestibilidade e valor nutricional de alimentos energéticos para tilápia (*Oreochromis niloticus*) in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2006, Recife. **Anais...** Recife: 2006, ABZ. Disponível em <http://www.abz.org.br>. Acesso: 29/05/2018.

OLIVEIRA, M. D. S.; LANÇANOVA, J. A. C. Efeito da substituição do milho pelo resíduo de biscoitos na digestibilidade in vitro da matéria seca, da proteína bruta e da energia bruta. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 249-253, dez. 2001

PIZZINATTO, A.; HOSENEY, R. C. A laboratory method for saltine crackers. *Cereal Chemistry*, v. 57, n. 4, p. 249-252, 1980.

PEREIRA, G. C. **Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de marreco-de-pequim (*Anas platyrhynchos*).** **Monografia.** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina. UFSC, 2010. 80 p

ROGERS, D. E. and HOSENEY, R. C. Test to determine the optimum water absorption from saltine cracker doughs. *Cereal Chem.* v. 64, p. 370–372, 1987.

SANTANA, J. S. **Elaboração de biscoitos com farinha de inhame: uma alternativa para celíacos.** 2014. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SANTOS, Z. A. de S. et al. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. **Ciência Agrotécnica.** Lavras, v. 29, n. 1, p. 232-237, jan./fev. 2005.

SANTOS, J. S. **Resíduo da indústria de biscoito: uma alternativa para alimentação de codornas.** 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. 2014. 35p.

SILVA, J. H. V.; SILVA, E. L.; JORDÃO FILHO, J.; RIBEIRO, M. L. G.: Efeito da inclusão do resíduo da semente de Urucum (*Bixa orellana* L.) na dieta para frangos de corte: Desempenho e Características de Carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1606-1613, 2005.

SILVA, T. R. M.; ANDRADE, M. L. S.; CHUNG, S.; BICUDO, A. J. A.: Substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em dietas para Tilápia-do-Nilo. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, 40(4): 669 – 676, 2014.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MASSAS ALIMENTÍCIAS E BISCOITO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **História do Biscoito**. 2014. Disponível em <http://www.simabesp.org.br/infob.asp>. Acessado em 10/09/2017.

TARDOCCHI, C. F. T.; SOARES, R. T. R. N.; BONAPARTE, T. P.; CABRAL, N. O. Digestibilidade de resíduos agroindustriais para suínos na fase inicial. **Revista Eletrônica Nutritime** – ISSN 1983-9006, v.11, n.06, p.3770-3780, 2014.

VITTI, P.; GARCIA, E.E.C.; OLIVEIRA, L.M. Tecnologia de biscoitos. Manual Técnico nº 1. ITAL, 86p., 1988.

VOLPATO, R. M. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. **Ciência Rural**, Santa Maria, Online. 2014.

WADE, P. Technology of biscuit manufacture: Investigation of the role of fermentation in the manufacture of cream crackers. *J. Sci. Food Agric.*, v. 23, p. 1021–1034, 1972.

WESENDONCK, W. R.; OLIVEIRA, V.; GEWEHR, C.E.; SILVA, Y. L.; BORDIGNON, L. A. F. Composição química e valores energéticos de alimentos alternativos para leitões. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 65, n. 1, p. 198-202, 2013.

CAPÍTULO II

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO RESÍDUO DE BISCOITO

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO RESÍDUO DE BISCOITO

RESUMO: Objetivou-se determinar os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio (EMAn) do resíduo de biscoito (RB) através de ensaio de metabolismo em gaiolas e obter melhor nível de inclusão em dietas de frangos através de experimento de desempenho. No metabolismo foram utilizados 60 frangos com idade de 14 dias, distribuídos em dois tratamentos (ração teste e 30% de substituição desta pelo RB) e seis repetições, com cinco aves por unidade experimental. No desempenho foram utilizados 450 pintos de um dia de vida. Os tratamentos consistiram de cinco níveis de inclusão do RB (0, 100, 200, 300 e 400 g kg⁻¹) na ração, seis repetições, contendo 15 aves por unidade experimental distribuídas em delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliadas as fases de 1 a 7, 8 a 21, 22 a 35 e 36 a 42 dias e os períodos cumulativos 1-21, 1-35 e 1-42 dias. Ao término foram escolhidas quatro aves de peso médio da parcela, duas destinadas para coleta de sangue e duas para avaliação de carcaça e realizou-se a análise econômica. Os valores de EMA e EMAn determinados foram de 3959 e 3480 kcal/kg para o RB respectivamente. Na fase de 1 a 7 dias, observou-se efeito quadrático apenas para a variável conversão alimentar (28,12%). Na fase de 8 a 21 dias, as variáveis ganho de peso (30,63%), conversão alimentar (33,03%) e peso final (29,75%) apresentaram efeito quadrático. Para o período acumulativo de 1-21 dias, apresentou efeito quadrático para as variáveis de ganho de peso e conversão alimentar com níveis de 29,72% e 31,74%, respectivamente; já para o período de 1-35 dias, verificou-se efeito linear decrescente para a conversão alimentar. No período acumulado de 1 a 42 dias, não houve diferença significativa no desempenho. Nos parâmetros sanguíneos houve efeito linear platô para colesterol (134,4 mg dL⁻¹) e creatinina (0,2693 mg dL⁻¹). Ao avaliar a carcaça não houve efeito significativo entre os tratamentos, exceto no peso absoluto da vazia, em que observou-se efeito linear decrescente e efeito linear platô para o peso absoluto da gordura abdominal (25,25%), peso relativo de moela vazia (24,09%) e gordura abdominal (26,35%). Na avaliação econômica no período de 1 a 42 dias foi realizada análise visando a determinar o preço máximo do RB ao ser incluído na dieta. Considerando todos os preços atualizados dos ingredientes, o preço do RB pode alcançar até 9% quando o preço do milho estiver em 0,60 R\$/kg. Assim, o resíduo de biscoitos pode ser incluído em até 40% nas dietas para frangos de corte.

Palavras-chave: Alimento alternativo, avaliação de carcaça, conversão alimentar, viabilidade econômica.

ENERGY EFFICIENCY AND PERFORMANCE OF BROILERS FED DIETS CONTAINING BISCUIT RESIDUE

ABSTRACT: The objective was to determine the apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected by nitrogen retention (AMEn) of the biscuit residue (RB) through metabolism test and to obtain a better inclusion level in diets of broilers through a performance experiment. Sixty broilers 14 days old were used in the metabolism trial performed with two treatments (test ration and 30% of RB replacement) and six replicates, with five birds per experimental unit. In the performance trial were used 450 day-old chicks. The treatments were five inclusion levels of RB (0, 100, 200, 300, and 400 g kg⁻¹) in the diet with six replicates containing 15 birds per experimental unit distributed in a completely randomized design. The stages 1 to 7, 8 to 21, 22 to 35 and 36 to 42 days and the cumulative periods 1-21, 1-35 and 1-42 days were evaluated. At the end of the experiment, four birds of average weight were used, two for blood collection and two for carcass evaluation. An economic analysis was performed for period from 1 to 42 days to determine the maximum price of RB. The EMA value determined was 3,959 kcal kg⁻¹ and EMAn value was 3,480 kcal kg⁻¹ for the RB. In the 1 to 7 days phase, a quadratic effect was observed only for the feed conversion variable (best RB inclusion level 28.12%). In the 8 to 21 days period, the variables gain weight (best RB level 30.63%), feed conversion (best level 33.03%) and final weight (best level 29.75%) showed a quadratic effect. For the cumulative period of 1-21 days there was a quadratic effect for the variables of weight gain and feed conversion with levels of 29.72% and 31.74%, respectively; already for the period of 1-35 days there was a decreasing linear effect for feed conversion. In the accumulated period of 1 to 42 days there was no significant difference in performance. In blood parameters there was linear plateau effect for cholesterol (134.4 mg dL⁻¹) and creatinine (0.2693 mg dL⁻¹). Carcass evaluation pointed out there was no significant effect among the treatments, except for the absolute weight of the full and empty gizzard in which there was linear decreasing effect. And linear plateau effect for the absolute weight of abdominal fat (25.25%), relative weight of empty gizzard (24.09%) and abdominal fat (26.35%) were observed. Considering all today prices of ingredients, the RB price can reach up to 9% when the price of maize is 0.60 R\$ kg⁻¹. Thus, the residue of biscuits can be included in up to 40% in the diets for broilers.

Keywords: alternative feedstuff, carcass evaluation, economic viability, feed to gain ratio

Introdução

Ocupando o quarto lugar no ranking mundial em vendas de biscoitos, o Brasil apresenta cerca de 1.818,037 toneladas de biscoitos comercializados, gerando renda de 24,054 bilhões de reais e dentre os biscoitos mais produzidos está o cream cracker, apresentando o segundo lugar em vendas com 383,691 toneladas, com valor de mercado de 3,66 bilhões de reais (ABIMAPI, 2017).

Segundo o decreto nº12/78, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), o biscoito é definido como produto obtido através do amassamento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, amidos, féculas fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias.

Dentre os biscoitos fabricados estão os do tipo cream cracker, que apresenta em sua formulação os ingredientes: farinha de trigo, gordura vegetal hidrogenada, amido, extrato de malte, sal, soro de leite, açúcar invertido, açúcar, fermento biológico, bicarbonato de sódio, lecitina de soja e água. O processamento do biscoito tipo cream cracker é feito através da fermentação da mistura dos ingredientes e é dividida em duas fases, conhecidas como fase esponja (distribuição de água e fermento na farinha) e a fase de massa que consiste em misturar o bicarbonato e a gordura (PINTO e FELTES, 1999).

Durante a fabricação, ocorrem perdas de material em diversas etapas do processamento. Em relação às perdas totais na produção, Garcia et al (2011) realizaram uma análise de perdas em uma determinada indústria e conferiram que a cada produção diária de 70 toneladas de biscoitos cream cracker, cerca de 12,96 toneladas são perdidas no processo, o equivalente a 18,51% de perdas diárias; dentre essas perdas estão as perdas por moção no forno (biscoitos queimados ou crus) que apresentam 5,51% de perdas totais, no empacotamento (quebras e trincas das embalagens) com 10% de perdas totais e na perdas por

varreção no empacotamento (biscoitos que caem no chão durante este processo) apresentando 3% de perdas totais.

Nos últimos anos houve um aumento na quantidade de resíduos alimentícios, em virtude do crescimento da população urbana e, conseqüentemente, pela alta demanda por biscoitos. Isso tem provocado grande preocupação junto aos órgãos de fiscalização, visto que os resíduos industriais não podem ser descartados de forma inadequada, transformando-se em poluentes ambientais. O material perdido durante o processo deve ser descartado, uma vez que é impróprio para o consumo humano, porém é rico em amido e em gorduras e dessa forma pode ser agregado à alimentação animal.

De acordo com Rostagno et al (2017), o resíduo de biscoito apresenta teores de 92,5% de matéria seca, 8,69% de proteína bruta, 8,28% de extrato etéreo, 1,71% de fibra bruta, 1,31% de matéria mineral e 4010 kcal de EMA/kg, em que esta composição pode variar de acordo com os ingredientes e/ou o processamento no qual é submetido.

Costa et al (2015), em experimentos com resíduos de panificação em frangos de corte, obtiveram valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida para nitrogênio, respectivamente, de $3959 \pm 0,458$ kcal/kg e $3480 \pm 0,399$ kcal/kg para os resíduos de biscoito, valores de energia metabolizável para aves considerados superiores aos do milho.

Sendo assim, objetivou-se avaliar o valor energético e nutricional do resíduo e biscoito cream cracker e o melhor nível de inclusão em dietas para frango de corte, levando em consideração o desempenho dos animais, características de carcaça, perfil sanguíneo e viabilidade econômica.

Material e Métodos

A pesquisa executada foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), conforme a licença de número 087/2016. Foram realizados dois experimentos com

frangos de corte machos da linhagem Cobb 500[®], nas instalações experimentais da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), localizadas no município de Recife/PE sob as coordenadas geográficas 8°04'03''S e 34°55'00''W. Foi estabelecido um ensaio de metabolismo para determinar a EMA e EMAn do resíduo de biscoito e outro experimento para avaliar o desempenho, características de carcaça, parâmetros sanguíneos e viabilidade econômica.

No ensaio de metabolismo foram utilizadas 60 aves do 14º ao 22º dia de vida, apresentando peso médio de 481,5±0,50g. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos: uma dieta referência (Tabela 1) à base de milho e farelo de soja e uma dieta teste com substituição da dieta referência por 30% de resíduo de biscoito tipo cream cracker, contendo seis repetições, com cinco aves por unidade experimental.

Tabela 1. Valores percentuais da dieta referência utilizada no ensaio de metabolismo, sua composição nutricional e o valor energético calculado

Ingredientes	Quantidade (g kg ⁻¹)	Composição nutricional e valor energético	
		(g kg ⁻¹)	
Milho	555,6	EMAn (Kcal/kg)	3050
Farelo de Soja 45%	369,7	Proteína bruta	212,0
Óleo de Soja	35,5	Cálcio	8,4
Fosfato de cálcio	15,5	Fósforo disponível	4,0
Calcário	9,2	Sódio	2,1
Sal comum	4,8	Extrato etéreo	61,6
L-lisina HCl 78.8%	2,3	Fibra bruta	30,0
DL-metionina 99%	3,0	Aminoácidos Digestíveis	
L-treonina 98.5%	0,8	Lisina	12,17
Suplemento vitamínico ¹	1,5	Metionina	5,80
Suplemento mineral ²	1,2	Metionina + cistina	8,76

Cloreto de colina 60%	1,0	Treonina	7,91
Total	1000	Triptofano	2,84

¹Níveis de garantia do Premix vitamínico por kg do produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D₃ (2.000.000 UI), vit. E (20.000 mg), vit. K₃ (4.000 mg), vit. B₁ (1880 mg), vit. B₂ (5000 mg), vit. B₆ (2000 mg), vit. B₁₂ (10.000 mcg), niacina (30.000 mg), ácido pantotênico (13.500 mg), ácido fólico (500 mg). ²Níveis de garantia do Premix mineral por quilo: selênio (360 mg), zinco (110.000 mg), iodo (1400 mg), cobre (20.000 mg), manganês (156.000 mg), ferro (96.000 mg), antioxidante (100.000 mg).

As aves foram alojadas em gaiolas que apresentavam dimensões de 1,00 x 0,50 x 0,50m dotadas de comedouros tipo calha e bebedouros tipo copinho, com suporte para bandejas coletoras revestidas por lonas plásticas. O período experimental iniciou aos 14 dias de vida, sendo quatro dias para adaptações às rações experimentais e quatro dias destinados à coleta total de excretas. Foi adicionado às rações experimentais 1% de óxido férrico para marcar o início e término do período de coleta.

Foram realizadas duas coletas diárias (às 8h e às 14h). O material coletado foi pesado e preservado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em *freezer* com temperatura de -20°C. Ao término do período experimental, as amostras foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. As excretas secas foram moídas em moinho tipo bola e as rações experimentais em moinho martelo com peneira de malha de 1,00 milímetro e foram encaminhadas para o laboratório para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e energia bruta de acordo com a metodologia de Detmann et al., (2012).

Em seguida, os coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB) foram calculados e os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para retenção de nitrogênio (EMAn) foram obtidos mediante aplicação das equações descritas por Matterson et al (1965).

No experimento de desempenho foram utilizados 450 pintos de corte do 1º ao 42º dia de vida, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (dieta controle à base de milho e farelo de soja e quatro dietas formuladas com níveis 10, 20, 30 e 40% de inclusão do resíduo de biscoito cream cracker) e seis repetições, contendo 15 aves por unidade experimental. As rações foram formuladas para atender às exigências preconizadas por Rostagno et al. (2017), sendo as mesmas isoprotéicas e isoenergéticas (Tabelas 2 e 3). As rações eram fareladas e tanto o seu fornecimento quanto a água foram fornecidos à vontade. O programa alimentar adotado foi o de quatro fases, sendo elas: fases pré-inicial (1 a 7 dias), fase inicial (8 a 21 dias), fase crescimento (22 a 35 dias) e fase final (36 a 42 dias) de idade das aves.

Tabela 2. Composição percentual e valores nutricionais das dietas utilizadas nas fases pré-inicial (1 a 7 dias) e inicial (8 a 21 dias)

Ingredientes (g kg ⁻¹)	Níveis de inclusão do resíduo de biscoito(g kg ⁻¹)									
	1 a 7 dias					8 a 21 dias				
	0	100	200	300	400	0	100	200	300	400
Milho	545,7	452,1	358,5	264,9	171,4	570,1	476,6	383,0	289,4	195,9
Farelo de Soja 45%	387,5	384,1	380,6	377,2	373,8	359,0	355,6	352,1	348,7	345,3
Resíduo de Biscoito	0,0	100,0	200,0	300,0	400,0	0,0	100,0	200,0	300,0	400,0
Óleo de soja	23,7	20,8	17,9	15,0	12,2	32,4	29,6	26,7	23,8	20,9
Fosfato de calico	19,0	19,0	19,1	19,1	19,1	15,5	15,6	15,6	15,6	15,6
Calcário	9,1	9,1	9,0	8,9	8,8	9,4	9,4	9,3	9,2	9,1
Sal comum	5,1	4,6	4,2	3,8	3,3	4,8	4,4	3,9	3,5	3,1
L-Lisina HCl 78.8%	2,9	3,0	3,2	3,3	3,5	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0
DL-Metionina 99%	3,6	3,7	3,7	3,8	3,9	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
L-Treonina 98.5%	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4
Vitam. e Mineral ¹	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Coccidiostático	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição calculada (g kg ⁻¹)										
EMA (Kcal/kg)	2960	2960	2960	2960	2960	3050	3050	3050	3050	3050
Proteína bruta	224,0	224,0	224,0	224,0	224,0	212,0	212,0	212,0	212,0	212,0
Cálcio	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Fósforo Disponível	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Sódio	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Extrato etéreo	52,5	54,9	57,3	59,7	62,0	61,9	64,2	66,6	69,0	71,4
Fibra Bruta	30,0	29,8	29,7	29,6	29,5	28,9	28,8	28,6	28,6	28,4
Aminoácidos Digestíveis										
Lisina	13,24	13,24	13,24	13,24	13,24	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17

Metionina + cistina	9,53	9,53	9,53	9,53	9,53	8,76	8,76	8,76	8,76	8,76
Treonina	8,61	8,61	8,61	8,61	8,61	7,91	7,91	7,91	7,91	7,91
Triptofano	2,52	2,53	2,54	2,56	2,52	2,37	2,38	2,39	2,40	2,42
Composição Analisada (g kg ⁻¹)										
Matéria seca	889,1	890,0	893,3	898,5	907,4	877,0	891,9	898,5	894,2	897,7
Proteína bruta	227,9	226,0	224,2	224,1	221,9	216,3	215,1	213,9	213,4	211,7
Extrato etéreo	51,2	54,2	57,2	59,8	61,7	62,0	63,3	66,8	68,9	71,2
Fibra Bruta	30,9	30,1	29,6	28,9	29,0	29,1	28,7	28,5	28,6	28,3
Cinzas	45,8	44,9	41,1	42,6	41,6	43,9	42,4	41,5	43,4	42,6
DGM (µm)	768,3	753,4	735,8	621,0	610,4	804,1	782,0	769,9	743,0	699,2
Densidade (kg/L)	0,463	0,442	0,438	0,425	0,409	0,483	0,449	0,433	0,429	0,408

EMAn - energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio; DGM - densidade geométrica média.

1 níveis garantidos por kg de suplemento vitamínico-mineral: vitamina A - 5.000.000 UI; ácido fólico - 150 mg; ácido pantotênico - 8.000 mg; biotina - 40,0 mg; niacina - 18,0 g; vitamina B₁₂ - 6.500 mcg; vitamina B₂ - 2.000 mg; vitamina B₆ - 250 mg; vitamina D₃ - 1.600.000 UI; vitamina K₃ - 1.000 mg; cobre - 1400 mg; ferro - 6,000 mgs; iodo - 915 mg; manganês - 17,0 g; selênio - 800 mgs; zinco - 33 g.

Tabela 3. Composição percentual e valores nutricionais das dietas utilizadas nas fases crescimento (22 a 35 dias) e final (36 a 42 dias)

Ingredientes (g kg ⁻¹) ¹⁾	Níveis de inclusão do resíduo de biscoito(g kg ⁻¹)									
	22 a 35 dias					36 a 42 dias				
	0	100	200	300	400	0	100	200	300	400
Milho	600,0	506,5	412,9	319,3	225,8	642,6	549,0	455,4	361,9	268,3
Farelo de Soja 45%	323,2	319,8	316,3	312,9	309,5	284,5	281,0	277,6	274,2	270,7
Resíduo de Biscoito	0,0	100,0	200,0	300,0	400,0	0,0	100,0	200,0	300,0	400,0
Óleo de soja	41,7	38,8	35,8	33,0	30,1	40,9	38,0	35,1	32,2	29,4
Fosfato de calico	13,3	13,4	13,3	13,4	13,4	11,2	11,2	11,3	11,7	11,3
Calcário	8,9	8,8	8,7	8,7	8,6	8,0	7,9	7,8	7,7	7,7
Sal comum	4,6	4,1	3,7	3,3	2,8	4,4	4,0	3,6	3,1	2,7
L-Lisina HCl 78.8%	2,4	2,5	2,7	2,8	3,0	2,7	2,8	3,0	3,1	3,3
DL-Metionina 99%	2,9	3,0	3,0	3,1	3,1	2,7	2,7	2,7	2,9	3,0
L-Treonina 98.5%	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4
Vitam. e Mineral ¹	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
Coccidiostático	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Composição calculada (g kg ⁻¹)										
EMA (Kcal/kg)	3150	3150	3150	3150	3150	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína bruta	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	184,0	184,0	184,0	184,0	184,0
Cálcio	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Fósforo Disponível	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1
Sódio	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Extrato etéreo	71,7	74,1	76,5	78,8	81,2	72,1	74,5	76,8	79,2	81,6
Fibra Bruta	27,5	27,4	27,3	27,2	27,1	26,3	26,2	26,1	26,0	25,9
Aminoácidos Digestíveis										
Lisina	11,31	11,31	11,31	11,31	11,31	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60

Metionina + cistina	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	7,74	7,74	7,74	7,74	7,74
Treonina	7,35	7,35	7,35	7,35	7,35	6,89	6,89	6,89	6,89	6,89
Triptofano	2,17	2,18	2,20	2,21	2,22	1,97	1,98	2,00	2,01	2,03
Composição Analisada (g kg ⁻¹)										
Matéria seca	882,5	885,4	895,2	896,1	897,0	890,9	874,2	890,4	895,7	890,9
Proteína bruta	199,0	197,1	197,5	198,2	19,74	184,7	184,1	185,0	184,1	184,9
Extrato etéreo	71,9	74,1	76,3	78,9	81,1	72,3	74,5	76,5	79,2	81,3
Fibra Bruta	27,4	27,2	27,0	26,8	26,6	26,7	25,9	26,0	25,8	25,5
Cinzas	43,3	45,1	42,9	42,7	41,9	43,6	42,9	41,9	41,2	41,0
DGM (µm)	812,7	807,5	789,1	751,2	737,6	815,9	810,0	792,9	755,6	739,8
									3	
Densidade (kg/L)	0,523	0,5126	0,493	0,479	0,476	0,679	0,657	0,632	0,621	0,589

EMAn - energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio; DGM - densidade geométrica média.

1 níveis garantidos por kg de suplemento vitamínico-mineral: vitamina A - 5.000.000 UI; ácido fólico - 150 mg; ácido pantotênico - 8.000 mg; biotina - 40,0 mg; niacina - 18,0 g; vitamina B₁₂ - 6.500 mcg; vitamina B₂ - 2.000 mg; vitamina B₆ - 250 mg; vitamina D₃ - 1.600.000 UI; vitamina K₃ - 1.000 mg; cobre - 1400 mg; ferro - 6,000 mgs; iodo - 915 mg; manganês - 17,0 g; selênio - 800 mgs; zinco - 33 g.

As amostras das dietas experimentais, assim como o resíduo de biscoito, foram analisadas quanto aos teores de MS, PB, EE, FB e MM, conforme Detmann et al (2012). Utilizando a metodologia descrita por Zanotto et al. (2016) analisou-se o Diâmetro Geométrico Médio (DGM) e a densidade, sendo esta última realizada com auxílio de um funil de vidro acoplado em uma proveta de 600 ml e uma balança de precisão, determinando o peso da amostra e dividindo o peso pelo volume da proveta.

As aves foram alojadas em um galpão de alvenaria, com boxes telados de dimensões de 1,15 x 1,90 x 0,60 m. Foram colocados aproximadamente 10 cm de maravalha no piso, os boxes equipados com comedouros tubulares e bebedouros tipo *nipple*. O programa de luz adotado foi luz constante (24 horas) durante todo experimento. No início e ao término de cada fase foram pesados as sobras de ração e os animais, para a realização do cálculo do consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar.

Ao término do experimento de desempenho foram selecionadas quatro aves por unidade experimental, pelo critério do peso médio. As aves foram identificadas sendo duas destinadas para coleta de sangue e as outras duas para serem abatidas.

A coleta sanguínea foi realizada por meio de punção na asa esquerda e coletados cerca de 4 ml, transferidos para tubo com EDTA, onde realizaram-se duas viragens, lentamente, para homogeneizar os líquidos. Em seguida, o material coletado foi centrifugado com rotação de 3800 - 4000 rpm por cerca de cinco minutos, obtendo o soro que foi colocado aproximadamente 1ml para cada *ependorf* e transportados em isopor com placas de gelo ao *freezer*, onde subsequentemente foram descongelados e encaminhados ao laboratório para realização das análises sanguíneas. Por meio do analisador bioquímico semiautomático Sinnova Modelo SX-3000M®, utilizando os kits sorológicos LABEST, seguindo os protocolos descritos pelo fabricante. Os parâmetros analisados foram: Sistema Hepático:

Glicose (GLI mg/dL), Glicose Total (GLIT mg/dL), Colesterol (COL mg/ dL), Triglicerídeos (TGL mg/dL) e Sistema renal: Ureia (mg/dL) e Creatinina (mg/dL).

As aves destinadas para avaliação do rendimento de carcaça, cortes nobres e vísceras foram submetidas ao jejum de sólidos por seis horas, visando a evitar contaminação da carcaça no momento do abate. Após o jejum ,foram pesadas e, em seguida, abatidas. As etapas do abate consistiram em: atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem e evisceração. As carcaças (sem cabeça, pés e vísceras) foram devidamente pesadas para os cálculos de rendimento de carcaça quente. Em seguida, foram colocadas em sacos plásticos identificados e penduradas em câmara fria a 5°C por 24 horas. Após as 24 horas foram retiradas e pesadas para determinação do peso da carcaça fria e, na sequência, foram realizados os cortes e as pesagens dos mesmos.

Para a determinação dos rendimentos de carcaça quente e fria e dos órgãos (coração, moela, fígado e intestino), os pesos dos mesmos foram relacionados com o peso do animal em jejum. Os rendimentos dos cortes (peito, coxas, sobrecoxas, asas e dorso) foram expressos em relação ao peso da carcaça fria.

A viabilidade econômica das dietas para os frangos foi calculada conforme Lana (2000), baseado nas seguintes variáveis: preço da ração (1), custo da alimentação por frango (2), custo da alimentação por kg de ganho de peso (3), receita bruta (4), margem bruta por frango (5) e margem bruta por kg de ganho de peso (6).

Estas variáveis foram obtidas usando as seguintes fórmulas: $PR = \sum_{k=1}^n F_k \times P_k$ (1) onde PR é o preço da ração (R\$ kg⁻¹) por tratamento e fase de produção, F_k é proporção do 1, 2, 3, ..., n^{ésimo} ingrediente na dieta do tratamento e P_k é o respectivo preço (R\$ kg⁻¹) para o ingrediente correspondente; $DA_f = CR \times PR$ (2) onde DA_f é o custo com a alimentação (R\$ por frango) calculado por unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada, CR é o consumo de ração associado (em kg por frango) em cada unidade

experimental dentro do tratamento e fase de produção, PR é o preço da ração associado (R\$ kg⁻¹) por tratamento e fase de produção; $DA_{kg} = CA \times PR$ (3) onde DA_{kg} é o custo da alimentação por kg de ganho de peso (R\$ kg⁻¹) por unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada, CA é a correspondente conversão alimentar por unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada e PR é o preço da ração associado por tratamento e fase de produção; $RB = PF_{kg} \times GP$ (4) onde RB é a receita bruta (R\$ por frango) na unidade experimental dentro de tratamento para a fase de produção considerada, PF_{kg} é o preço do frango (R\$ por kg) e GP é o ganho de peso associado avaliado na unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada; $MB_f = RB - DA_f$ (5) onde MB_f é a margem bruta (R\$ por frango) na unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada, RB é a correspondente receita bruta por frango associada à unidade experimental e DA_f é a despesa com alimentação por frango relacionado à unidade experimental; e $MB_{kg} = PF_{kg} - DA_{kg}$ (6) onde MB_{kg} é a margem bruta por kg de ganho de peso (R\$ por kg) na unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada, PF_{kg} é o preço do frango (R\$ por kg) e DA_{kg} é o custo da alimentação por kg de ganho de peso (R\$ kg⁻¹) por unidade experimental dentro de tratamento na fase de produção considerada.

Os seguintes preços por ingrediente (R\$ kg⁻¹) foram considerados para calcular os preços das dietas experimentais: milho moído - 0,60; farelo de soja - 1,30; resíduo de biscoito - 0,6614; óleo de soja - 3,30; fosfato bicálcico - 3,46; calcário - 0,20; sal comum - 0,52; DL-Metionina - 26,80; L-Lisina HCl - 8,28; L-Treonina - 7,74; Mistura mineral e vitamínica - 12,44; L-Triptofano - 105,04; Coccidiostático - 9,52. O preço considerado para o frango de corte foi de 3,00 R\$ kg⁻¹ de peso vivo.

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise estatística realizada com o uso do software SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2) usando o procedimento PROC GLM para análise da variância, adotando o teste F e valor de α a 0,05. O modelo estatístico

usado foi $y_{ik} = \mu + T_i + \varepsilon_{ik}$ onde y = variáveis de desempenho, da avaliação da carcaça e da análise econômica, μ = média geral, T_i = efeito do $i^{\text{ésimo}}$ nível de resíduo de biscoito e ε_{ik} = erro aleatório normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 [$\varepsilon_{ik} \sim N(0, \sigma^2)$].

O detalhamento do efeito de tratamento foi realizado através da análise de regressão, usando PROC GENMOD (avaliando efeitos linear, quadrático e cúbico) e PROC NLMIXED para o modelo LP (Linear Platô) para identificar o melhor nível de inclusão de resíduo de biscoito.

Os modelos foram comparados usando o critério de informação Akaike (AIC) considerando o log da máxima verossimilhança (-2 Log L) e o número de variáveis explicatórias no modelo. Menores valores de AIC indicam melhor ajuste aos dados.

O modelo linear é definido por $E(Y) = \alpha + \beta x$ e o LP broken line por $E(Y) = \begin{cases} \alpha + \beta x & \text{if } x \leq x_0 \\ \theta & \text{if } x > x_0 \end{cases}$ ou, $E(Y) = \begin{cases} \alpha + \beta x & \text{if } x > x_0 \\ \theta & \text{if } x \leq x_0 \end{cases}$, onde $E(Y)$ é valor esperado da variável dependente, x é a concentração de resíduo de biscoito, θ é o valor no platô, α é o intercepto, β é a inclinação da reta e x_0 é a concentração de resíduo de biscoito na dieta no ponto de inflexão da reta.

Resultados e discussão

Caracterização do Resíduo do biscoito

Os teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, densidade e diâmetro geométrico médio (DGM) estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização do resíduo de biscoito tipo cream cracker utilizado nos ensaios de metabolismo e desempenho

Variáveis	Resíduo de biscoito			Milho
	RB	Rostagno et al.,	Volpato et al.,	Wesendonck et al., 2013
				Rostagno et al., 2017

	2017		2015		
Matéria Seca, g kg ⁻¹	917,0	925,0	919,2	940,6	889,0
Proteína Bruta, g kg ⁻¹	83,4	86,9	31,0	79,6	78,6
Energia Bruta, Kcal/Kg	4333	4341	5232	4734	3901
Extrato Etéreo, g kg ⁻¹	12,40	8,28	22,80	11,75	3,81
Fibra Bruta, g kg ⁻¹	16,5	17,0	--	--	17,3
Matéria Mineral, g kg ⁻¹	1,41	1,31	2,78	1,73	1,11
Densidade, g/ml	0,5826	--	--	--	--
*DGM, µm	542,37	--	--	--	--

*Diâmetro Geométrico Médio

Conforme os valores obtidos nas análises do ingrediente utilizado nos experimentos, pode-se observar que existe uma variação significativa entre os valores obtidos por diferentes autores, quando os mesmos trabalharam com o resíduo de biscoito salgado. Portanto, o valor nutricional do resíduo de biscoito pode variar, dependendo do processo ao qual o mesmo é submetido e pelos ingredientes que são utilizados em sua fabricação, de tal forma que pode haver divergências nos valores obtidos entre autores nacionais e estrangeiros quanto à composição química do ingrediente; a exemplo de FASOLIN *et al.* (2007) e GUTKOKI *et al.* (2007) que avaliaram as composições nutricionais de biscoitos produzidos com farinha de banana e flocos de aveia encontrando valores de proteína bruta de 4,54% e 18,29% e extrato etéreo de 1,89% e 4,85%, respectivamente.

Pode-se observar que, mesmo havendo variação nos valores do resíduo do biscoito, este apresenta valores superiores em relação aos valores encontrados para o milho obtidos por Rostagno *et al.* (2017), o que comprova que o resíduo apresenta grande potencial nutricional e energético tanto quanto o milho.

O diâmetro geométrico médio (DGM) encontrado para este trabalho foi um pouco maior do que aquele encontrado por Nunes et al (2001), onde o mesmo obteve 538,34 μm . No entanto, o valor obtido nesta pesquisa o caracteriza como um alimento de DGM médio, como ressaltam alguns autores quanto à classificação dos alimentos grossos (DGM acima de 832,7mm), médios (DGM 375,3 e 832,7mm) e finos (DGM menor que 375,7mm).

Ensaio de metabolismo

Para os valores dos coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB), da energia bruta (CMAEB) e os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida para a retenção de nitrogênio (EMAn), foram respectivamente: 0.6705 g kg^{-1} , 0.6503 g kg^{-1} , 0.8208 g kg^{-1} , 3959 kcal/kg e 3480 kcal/kg. Embora a EMAn do resíduo tenha apresentado valor inferior ao encontrado nas Tabelas Brasileiras de Rostagno et al. (2017) que confere valor para o resíduo de biscoito de 4010 kcal/kg, ainda assim o valor calculado é superior ao valor tabelado para o milho, que é de 3364kcal/kg.

Os valores de EMA e EMAn calculados foram semelhantes ao relatados por Oliveira et al. (2015), que encontraram valores de 3959 kcal/kg e 3480 kcal/kg, respectivamente, para o resíduo de biscoito, em ensaio de metabolismo em frangos de corte na idade de 16 dias, quando utilizou 30% de substituição da ração referência pelo resíduo.

De acordo com NUNES *et al.* (2001), determinaram valores de EMA e EMAn para o resíduo de biscoito de 4480 e 4339 kcal/kg, respectivamente, para pintos de corte e estes valores são consideráveis em relação ao do milho. LIMA *et al.* (2012) destacam níveis de EMA para o resíduo de biscoito polvilho salgado $3817 \pm 201,80$ kcal/kg e resíduo de biscoito polvilho salgado + doce $3578 \pm 43,09$ kcal/kg em ensaio conduzido com frangos de linhagem caipira, permitindo uma contribuição energética desse tipo de resíduo para compor dietas para aves.

Desempenho

As médias das variáveis de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas contendo níveis crescentes de resíduo de biscoito salgado estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5. Valores médios de desempenho de frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de biscoito tipo cream cracker

Varáveis	Níveis de inclusão					*P	CV	Reg
	0	10	20	30	40			
Fase Pré inicial (1-7 dias)								
Peso	48,89±0,14	48,84±0,12	48,88±0,13	48,86±0,11	48,89±0,12	0,998	0,6 2	ns
CR	131,8±2,36	135,6±2,73	130,3±3,09	130,5±1,14	131,9±2,90	0,595	4,7 2	ns
GP	109,8±2,52	116,8±1,95	114,1±3,20	118,3±1,43	115,0±2,41	0,147	5,0 7	ns
CA ¹	1,203±0,024	1,163±0,03 1	1,143±0,012	1,104±0,01 5	1,147±0,010	0,030	4,2 5	Q ¹
Peso 7	158,6±2,49	165,6±1,94	163,0±3,32	167,2±1,45	163,9±2,46	0,160	3,6 1	ns
Fase Inicial (8-21 dias)								
CR	933,2±14,4	942,4±9,02	950,6±4,93	926,8±6,8 8	943,9±8,83	0,012	2,4 4	ns
GP ¹	718,0±11,1	744,2±8,61	753,6±4,69	750,4±3,4 9	755,9±7,59	0,012	2,5 1	Q ¹
CA	1,300±0,01 1	1,267±0,01 5	1,262±0,012	1,235±0,0 13	1,249±0,009	0,006	2,3 5	Q ¹
Peso21	876,7±13,3	909,8±8,26	916,5±5,91	917,6±3,5 0	919,8±7,50	0,423	2,2 5	Q ¹
Período acumulativo (1-21 dias)								
CR	1065±15	1078±10	1081±7	1057±6	1076±11	0,460	2,35	ns
GP	827, 8±13,3	860,9±8,2	867,6±5,8	868,7±3,6	870,9±7,5	0,006	2,37	Q ¹
CA	1,287±0,01 0	1,253±0,01 4	1,246±0,009	1,217±0,0 11	1,235±0,007	0,001	2,05	Q ¹
Fase Crescimento (22- 35 dias)								
CR	1947±22	1920±24	1956±38	1933±26	1888±45	0,995	4,1 0	ns
GP	1176±10	1177±24	1176±35	1181±17	1166±28	0,329	5,1 0	ns
CA	1,656±0,01 0	1,633±0,02 3	1,667±0,027	1,637±0,0 10	1,619±0,007	0,714	2,5 6	ns

Peso ³⁵	2053±22	2087±18	2092±34	2099±16	2086±29	0,615	2,8 9	ns
Período acumulativo (1-35 dias)								
CR	3012±26	2998±30	3037±32	2990±29	2964±48	0,646	2,78	ns
GP	2004±22	2038±18	2043±34	2050±16	2037±29	0,001	2,96	ns
CA	1,503±0,00 6	1,471±0,00 9	1,487±0,014	1,459±0,0 04	1,455±0,005	0,715	1,39	L ²
Fase final (36- 42 dias)								
CR	1311±23	1324±50	1274±50	1242±18	1282±51	0,798	7,8 1	ns
GP	703,4±20,5	729,0±50,3	682,4±31,4	683,3±14, 4	679,3±34,6	0,891	11,5 1	ns
CA	1,868±0,03 9	1,842±0,08 8	1,874±0,053	1,821±0,0 36	1,894±0,039	0,930	7,1 9	ns
Peso ⁴²	2707±33	2767±66	2726±54	2733±28	2717±59	0,657	4,4 9	ns
Período acumulativo (1-42 dias)								
CR	4323±47	4323±70	4311±80	4233±34	4246±90	0,787	3,8 4	ns
GP	2707±33	2767±66	2726±54	2733±28	2717±59	0,930	4,4 9	ns
CA	1,597±0,00 9	1,564±0,00 2	1,582±0,010	1,549±0,0 08	1,563±0,009	0,103	1,9 8	ns

¹Efeito quadrático; ² Efeito Linear; *Probabilidade; **Coeficiente de variação; Reg: Regressão

As variáveis que apresentaram diferenças significativas foram submetidas a análise de regressão e suas equações expressas (Tabela 6).

Tabela 6. Equações de regressão de variáveis de desempenho de frangos alimentados com níveis crescentes de resíduo de biscoito

Variáveis	Regressão
CA na fase Pré-Inicial, g/kg	$\hat{Y} = 0,1048x^2 - 5,8948x + 1207$ (R ² = 0,8368)
GP na fase Inicial, g	$\hat{Y} = -0,0385x^2 + 2,3588x + 720,32$ (R ² = 0,9279)
CA na fase Inicial, g/kg	$\hat{Y} = 0,0512x^2 - 3,3825x + 1299,5$ (R ² = 0,9195)

Variáveis	Regressão
PF na fase Inicial, g	$\hat{Y} = -0,0482x^2 + 2,8682x + 879,61$ ($R^2=0,9392$)
GP Acumulativo 1 a 21 dias, g	$\hat{Y} = -0,0483x^2 + 2,8709x + 830,73$ ($R^2=0,9391$)
CA Acumulativo 1 a 21 dias, g/kg	$\hat{Y} = 0,0591x^2 - 3,7511x + 1287,2$ ($R^2=0,9190$)
CA Acumulativo 1 a 35 dias, g/kg	$\hat{Y} = -1,0994x + 1497,1$ ($R^2=0,7349$)

Na fase pré-inicial apenas a variável para conversão alimentar apresentou diferença significativa, proporcionando efeito quadrático (Figura 1)

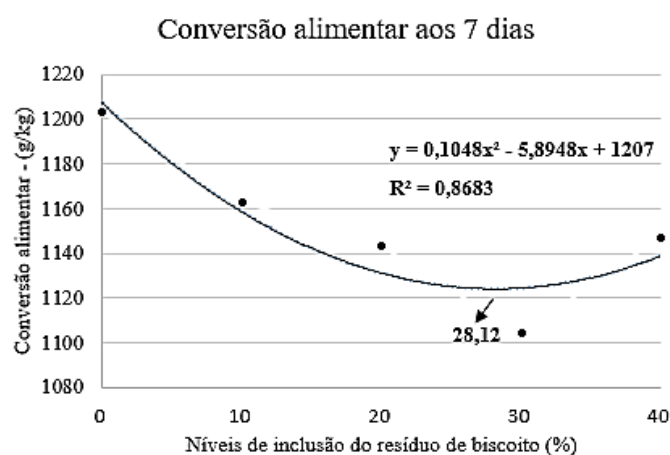


Figura 1. Conversão alimentar na fase pré-inicial

De acordo com os dados representados na Figura 1, a conversão alimentar na fase pré-inicial apresentou uma melhoria à medida que houve a inclusão do RB às dietas experimentais, sendo o nível mínimo de 28,12%, no qual apresentou melhor resultado para conversão alimentar. Ao comparar as dietas com níveis crescentes de resíduo de biscoito, pôde-se observar que estas dietas foram superiores em relação à dieta controle, apresentando bons resultados para conversão alimentar nesta fase.

Sabe-se que nesta fase os cuidados devem ser redobrados, pois irá refletir diretamente no desempenho final. Assim, ressalta-se que forma física e o tratamento térmico

aos quais as rações são submetidas melhoram o aproveitamento dos nutrientes, apresentando melhor digestibilidade e absorção. Esta digestibilidade dos nutrientes depende do alimento, do tipo de processamento, do tempo e da temperatura de aquecimento à qual o alimento é submetido, da umidade, do tamanho da partícula e do nível de inclusão deste na ração (MOREIRA et al. 2004).

Segundo Longo et al (2005), a digestibilidade dos carboidratos como o amido pode ser observada logo após a eclosão, por ação da amilase pancreática, que pode ser observada ao décimo quarto dia de incubação, mas que apresenta maior atividade após os quatro dias de vida. Assim, a absorção do saco vitelínico associada à ingestão de carboidratos nesta fase é essencial para que a ave atinja o seu potencial de crescimento (MORAN JR., 1990). Segundo Freitas et al. (2005), a gelatinização do amido aumenta a sua digestibilidade e este efeito se dá pela exposição da amilose e amilopectina, que têm seus grânulos destruídos pela ação do calor. A gelatinização do amido, seguido do tamanho de partícula e densidade da ração, contribuíram para uma melhor conversão alimentar nesta fase, visto que melhorou a disponibilidade do amido, uma melhor ação enzimática ao substrato (bolo alimentar) e, conseqüentemente, apresentou melhor digestibilidade dos nutrientes.

No período de 8 a 21 dias foram encontradas diferenças significativas para as variáveis: conversão alimentar, ganho de peso e peso final aos 21 dias de vida (Figura 2, 3, 4), respectivamente, onde observou-se efeito quadrático.

Conversão alimentar aos 21 dias

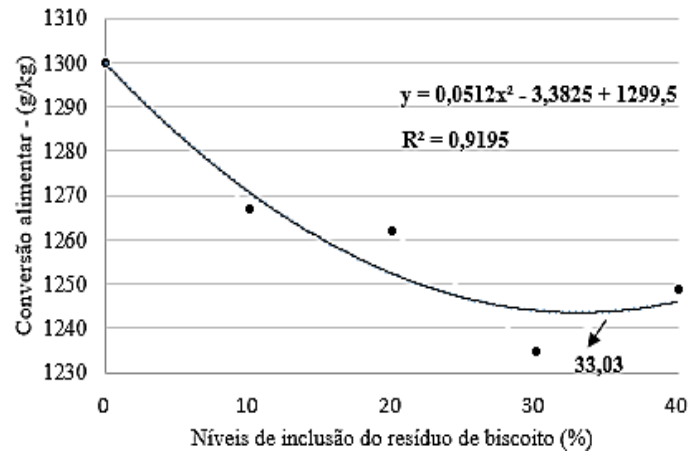


Figura 2. Conversão alimentar na fase Inicial

Ganho de peso aos 21 dias

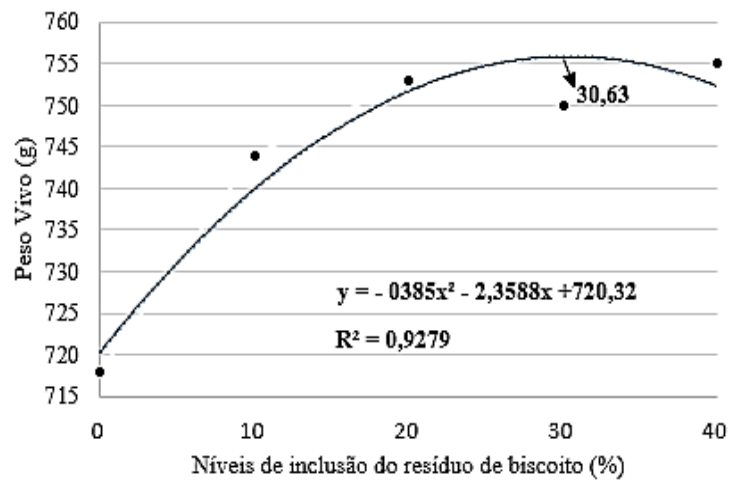


Figura 3. Conversão alimentar na fase inicial

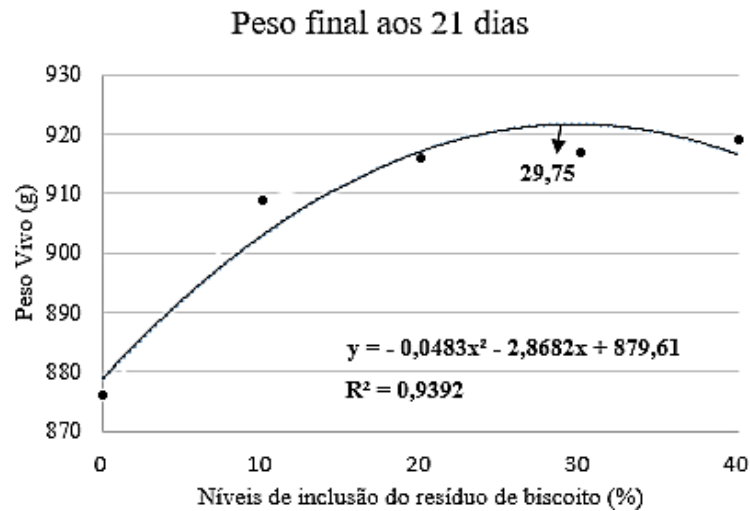


Figura 4. Peso final na fase inicial

O efeito quadrático da inclusão do RB demonstrou que as dietas que apresentaram inclusão obtiveram resultados superiores em relação à dieta teste, apresentando níveis máximos de resposta 30,63%, 33,03% e 29,75%, respectivamente.

No período acumulativo, que compreende de 1 aos 21 dias de vida, observou-se efeito quadrático para as variáveis conversão alimentar e ganho de peso (Figura 5 e 6), apresentando platô de resposta nos níveis de 31,74 e 29,72% respectivamente, onde os animais submetidos aos níveis de inclusão do resíduo de biscoito apresentaram melhoria na conversão alimentar e no ganho de peso. Após estes níveis, houve a estabilidade da resposta da inclusão do resíduo, entretanto os resultados se mantiveram superiores a dieta controle.

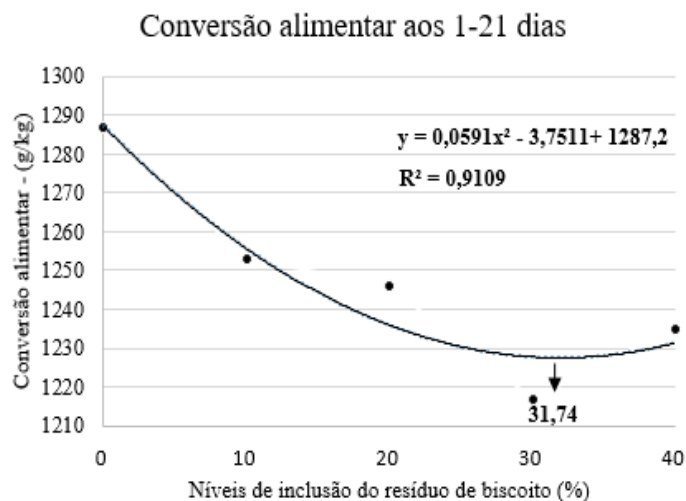


Figura 6. Conversão alimentar de 1 a 21 dias

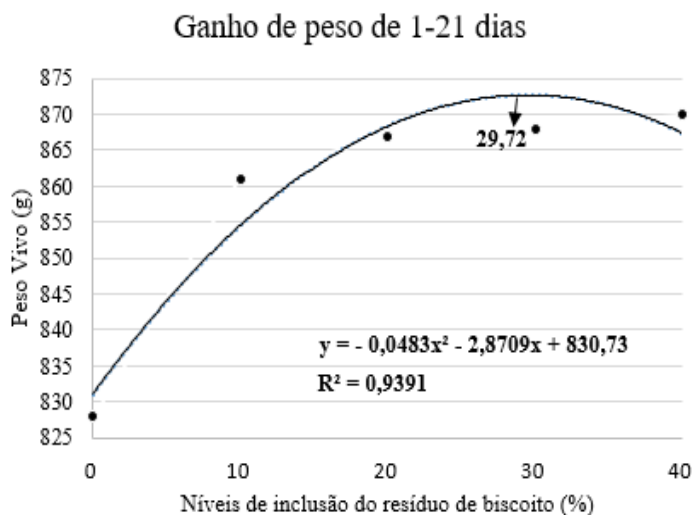


Figura 6. Ganho de peso de 1 a 21 dias

Estes resultados corroboram com aqueles encontrados por Sakomura et al. (2004) que, avaliando efeito de diferentes níveis de energia metabolizável na dieta, verificaram melhoria no ganho de peso e conversão das aves quando estas apresentaram aumento da energia da dieta, associados à suplementação de gordura na ração, ao incremento da densidade calórica, ao efeito extra calórico, que consiste no aumento da disponibilidade dos nutrientes dos ingredientes e ao efeito extra metabólico da gordura, que resulta em melhoria da eficiência energética pelo incremento da energia líquida da ração.

Já para período acumulativo de 1 aos 35 dias (Figura 7), a equação da conversão alimentar apresentou um efeito linear decrescente, onde pôde-se observar que, com o aumento do RB às dietas, a conversão das aves melhorou em relação à dieta teste.

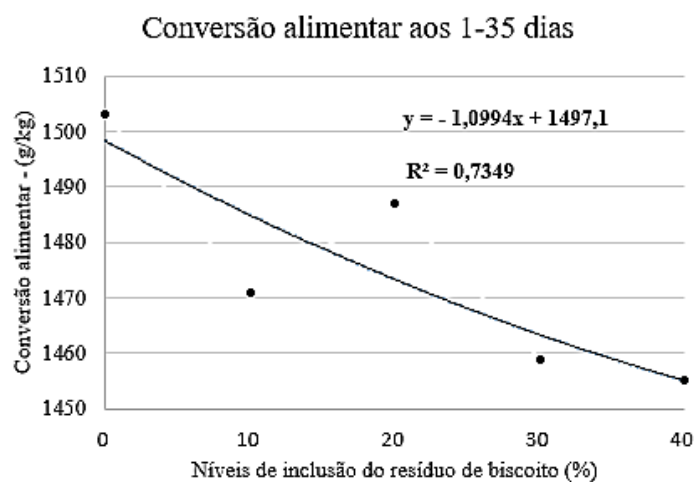


Figura 7. Conversão alimentar do período acumulativo de 1 a 35 dias

Pode-se ressaltar que as melhores respostas para as variáveis estão explicitadas entre os níveis de 30 e 40% e que os animais que se alimentaram com a ração referência apresentaram a pior conversão alimentar quando comparadas com as dietas com níveis de inclusão do RB. Resultados semelhantes a este trabalho foram encontrados por Pereira (2010) que, avaliando a substituição parcial do milho pelo resíduo da indústria de biscoitos (RIB) na produção de marrecos, verificou que houve uma melhoria na conversão alimentar dos animais e constatou que este alimento pode vir a substituir em até 30% o milho da ração, desta forma diminuindo os custos com a produção.

Os resultados para as variáveis analisadas podem estar correlacionados com a granulometria das rações, onde pode-se observar que, à medida que há inclusão do resíduo de biscoito, as rações tendem a apresentar um DGM menor em relação à ração referência. Segundo Bellaver & Nones (2000), o tamanho das partículas dos alimentos está intimamente relacionado com o desempenho dos animais de produção. Quanto mais reduzido o tamanho da partícula do alimento, mais rápido ela passa pelo trato digestório e esta fica menos exposta à ação enzimática. Entretanto, a presença da gordura proveniente do ingrediente resultou em uma melhora no desempenho, favorecendo o tempo de trânsito no trato gastrointestinal (TGI) das aves.

Outra hipótese para estes resultados positivos podem estar correlacionados com o tipo de amido presente no resíduo de biscoito e/ou processo de gelatinização, como dito anteriormente, que pode ter ocorrido durante o processo da fabricação de biscoitos, uma vez que o mesmo é submetido ao processo fermentativo para formação fase esponja e em seguida é condicionado a altas temperaturas, modificando a estrutura; porém, sabe-se que a taxa e a extensão da digestão do amido no organismo podem ser influenciadas por diversos fatores, aumentando a susceptibilidade do amido à digestão pelas amilases do trato gastrointestinal (BJÖRCK et al., 1994).

A gelatinização é caracterizada pela ruptura das pontes de hidrogênio estabilizadoras da estrutura cristalina interna do grânulo, quando o amido é submetido a aquecimento e umidade; essa modificação estrutural aumenta a susceptibilidade à degradação amilolítica do substrato (LOBO; LEMOS SILVA, 2003; SVIHUS et al., 2005).

Além de ter sido ressaltada a gordura, pois à medida que aumenta a inclusão do resíduo de biscoito nas dietas o teor de gordura aumenta gradativamente, devido à composição de extrato etéreo do ingrediente testado. Comparando os resultados obtidos do teor de gordura do milho encontrado por Rostagno et al (2017) e o teor encontrado no resíduo de biscoito deste trabalho, verificou-se uma diferença de aproximadamente 30,7% maior em relação ao milho, que em sua composição apresenta 3,81% de extrato etéreo, enquanto o resíduo de biscoito apresentou 12,40%, o que pode ter favorecido uma melhoria na eficiência energética e melhor aproveitamento desta gordura.

Em sua pesquisa, Ribeiro et al (2007) afirmaram que o incremento de gorduras às rações apresentam benefícios, tais como: aumento da densidade nutricional, redução da velocidade de passagem do bolo digestivo, maior agregação das partículas, agindo como aglutinantes, diminuição da pulverulência, melhoria na palatabilidade e otimização da absorção das vitaminas lipossolúveis.

Os dados obtidos para os parâmetros sanguíneos das aves aos 42 dias de vida estão descritos na Tabela 7. Por meio da análise de regressão aplicada, verificou-se que os tratamentos da dieta referência e o de inclusão do resíduo de biscoito a nível de 100g/kg⁻¹ apresentaram efeito linear platô para colesterol e creatinina, respectivamente.

Tabela 7. Variáveis dos metabólitos de frangos de corte aos 42 dias submetidos a níveis crescentes de resíduo de biscoito

Variáveis	Níveis (g/kg ⁻¹)					CV**	P***	Modelo
	0	100	200	300	400			
Colesterol mg dL ⁻¹	102,6±6,5	119,8±10,1	138,3±3,1*	132,1±8,5*	132,1±7,5*	14,69	0,0186	LP ¹
Creatinina mg dL ⁻¹	0,237±0,0061	0,270±0,0086*	0,264±0,0037*	0,275±0,0115*	0,268±0,0155*	6,29	0,0341	LP ¹
Glicose mg dL ⁻¹	171,7±14,3	181,2±12,7	167,9±7,7	172,3±10,9	171,8±9,5	15,94	0,9391	ns
Ureia mmol L ⁻¹	5,16±0,47	5,72±0,47	5,62±0,29	6,16±0,40	5,43±0,39	18,3	0,8925	ns
Triglicerídeos mg dL ⁻¹	112,7±11,7	109,5±9,8	101,6±4,1	114,9±5,7	107,1±7,2	17,78	0,5214	ns

*Diferença significativa (p<0,05) do nível de inclusão em comparação com a dieta sem inclusão do resíduo de biscoito.

Coeficiente de variação; *Probabilidade; ¹Linear platô

As médias deste trabalho para as variáveis como glicose, triglicerídeos e ureia não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Piotrowska et al. (2011) ressaltam que os níveis de triglicerídeos nos frangos de corte sofrem um decréscimo normal a partir da segunda semana de vida, devido ao crescimento e mobilização para formação do tecido adiposo.

Os valores obtidos para glicose foram um pouco abaixo da faixa de variação considerada normal para obtenção de glicose sanguínea em aves sadias de 200 a 500 mg/dL (SCHIMIDT et al. 2007; LUMEIJ et al. 2008). Café et al. (2012), em sua pesquisa, encontraram valores de 309,17 mg/dL e atribuíram o aumento no valor de glicose ao estresse durante a amostragem do sangue.

Pode-se observar que apenas os valores para colesterol e creatinina apresentaram diferenças significativas, sendo os mesmos submetidos a análise de regressão (Tabela 8).

Tabela 8. Níveis de probabilidade observados na análise de regressão para os efeitos do resíduo de biscoito em rações de frangos de corte macho sobre alguns parâmetros sanguíneos avaliados aos 42 dias de idade (animais sem jejum, n=14 por tratamento).

Nível de probabilidade	Colesterol	Creatinina	Glicose	Ureia	Triglicerídeo
Tratamento	0,0186	0,0341	0,9391	0,5214	0,8025
Linear	0,0053	0,0141	0,8208	0,4581	0,8215
Quadrático	0,0502	0,0310	0,9448	0,2163	0,6953
Cúbico	0,8203	0,9310	0,6143	0,6402	0,5269
Desvio Regressão	0,3712	0,3211	0,5044	0,3517	0,3261
R ² Quadrático	0,939	0,959	-	-	-
R ² Linear Platô	0,972	0,987	-	-	-

Efeito Linear Platô oferece melhor ajuste segundo a análise comparativa de modelos utilizando o critério AIC.

O efeito linear platô para o colesterol (Figura 8) está definido pelo ajuste da equação

$$E(Y) = \begin{cases} 102,63 + 1,7178x & \text{se } x \leq 18,48 \% \\ 134,38 \text{ mg/dL} & \text{se } x > 18,48 \% \end{cases} \text{ com ponto de inflexão no nível de inclusão do}$$

resíduo de biscoito de 18,48 % alcançando um valor platô estimado em 134,38 mg dL⁻¹.

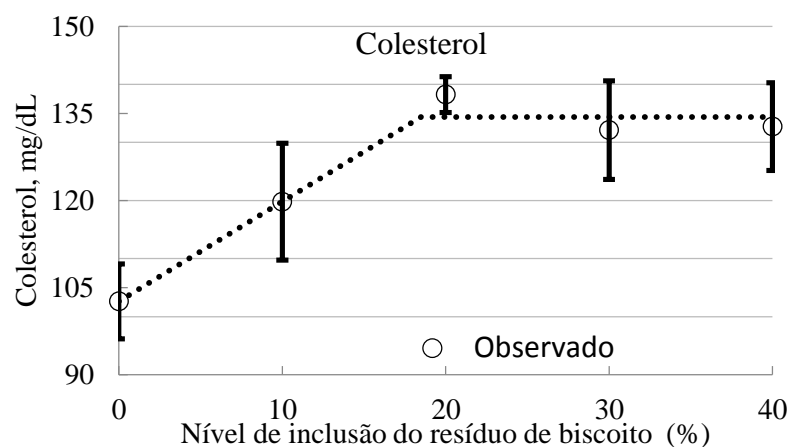


Figura 8. Concentração de colesterol em função dos níveis de resíduo de biscoito

Foi observado que a inclusão do resíduo de biscoito proporcionou um aumento nos níveis de colesterol, o que nos mostra que houve absorção da gordura da dieta ofertada. De acordo com Almeida et al (2006), em sua pesquisa observaram um decréscimo dos níveis de colesterol nos frangos de corte com idade de 21 dias, que resulta na alta demanda de energia, visto que nesta idade existe maior desenvolvimento corporal nas aves. Entretanto, concentração sérica de colesterol pode ser influenciada pela idade, tipo de alimentação e atividade reprodutiva (Harr, 2002; Alonso-Alvarez, 2005).

Embora tenha-se visto uma variação entre os tratamentos testes em relação ao tratamento controle, segundo Schimidt et al. (2007) as concentrações plasmáticas para a maioria das aves variam de 100 a 250 mg/dL, ressaltando que os níveis encontrados na presente pesquisa estão dentro da normalidade.

O efeito linear platô para a creatinina (Figura 9) está definido pelo ajuste da equação

$$E(Y) = \begin{cases} 0,2368 + 0,0016x & \text{se } x \leq 20,39 \% \\ 0,2693 \text{ mg/dL} & \text{se } x > 20,39 \% \end{cases} \text{ com ponto de inflexão no nível de inclusão de}$$

biscoito de 20,39 %, alcançando um valor platô estimado em 0,2693 mg dL⁻¹.

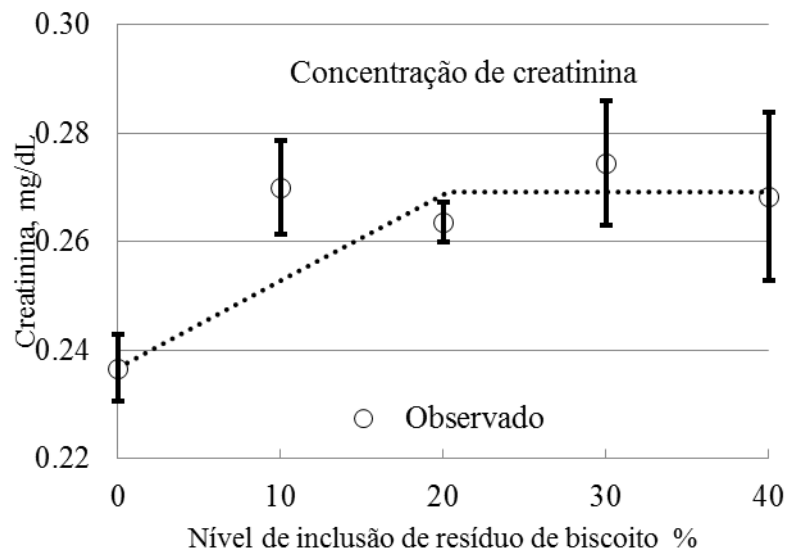


Figura 9. Concentração de creatinina em função dos níveis de resíduo de biscoito

Os níveis de creatinina encontrados na presente pesquisa apresentaram variação de 0,2367 a 0,2745 mg/dL, corroborando com os dados obtidos por Saukas (1993), que detectou variação de 0,16 e 0,41 mg/dL em soro de galinhas e assemelhando aos de Batina et al. (2005) de 0,48 gm/dL. Diferindo dos valores encontrados por Barbosa et al. (2011) de 1,2 a 2,2 mg/dL em galinhas poedeiras e por Café et al. (2012), apresentaram aumento nos níveis de creatinina de 1,41 mg/dL, avaliando os parâmetros sanguíneos de frangos criados em ambiente termo neutro. Segundo valores preconizados por Kaneko et al. (2008), os intervalos normais de referência estão entre 0,1 a 0,4 mg/dL. Wyss & Kaddurah-Auok (2006) ressaltam que a concentração de níveis de creatinina sanguínea é diretamente proporcional à massa muscular, à idade, atividade física e, assim como os demais componentes químicos do sangue, é influenciada pela dieta à qual o animal é submetido. Segundo Barbosa et al (2011), para poedeiras a creatinina apresenta pouco valor diagnóstico, isto porque a creatina é excretada pelos rins antes de sua conversão a creatinina. Com isso, apresenta baixa concentração no soro.

Valores superiores ao desta pesquisa foram encontrados por Szábo et al. (2005) avaliando desenvolvimento de perus em crescimento que detectaram níveis de creatinina no terceiro dia de vida de 12,0 mg/dL e no final do período de engorda 10,6 mg/dL. Piotrowoska

et al. (2011) encontraram níveis de creatinina em frangos da linhagem Ross a partir da 6ª semana de idade (5,02 mg/dL), que é referente ao período de maior atividade do crescimento muscular das aves. Relatos da literatura informam diariamente que cerca de 1,7% da creatina no organismo é convertida irreversivelmente a creatinina e excretada. A creatina é um constituinte central no metabolismo energético das aves. Dietas essencialmente vegetais oferecem a condição de restrição no aporte dietético de creatina e condicionam um metabolismo diferenciado atuando em favor de maior economia na excreção da creatinina, que é a única forma que os frangos de corte têm para excretar os metabólitos envolvendo a creatina. Nunes et al. (2018), ao avaliarem mais de 1000 amostras de sangue de frangos de corte com 42 dias de idade, estabeleceram os valores de referência para os metabólitos do sangue em diferentes condições de coleta e manejo das amostras. Os níveis de referência para creatinina são próximos aos dos citados por Kaneko et al. (2008), confirmando que valores até 0,40 mg/dL são considerados normais. Qualquer comentário sobre nível de concentração de creatinina deve ser fundamentado na observância dos procedimentos operacionais padrão de análise que pressupõem a leitura dos valores na faixa de linearidade. As médias das variáveis das características de carcaça estão apresentadas na Tabela 9..

Tabela 9. Valores médios das características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas com níveis crescentes de resíduo de biscoito

Variáveis	Níveis de inclusão do RB					P	CV %	Reg
	0%	10%	20%	30%	40%			
Peso das carcaças (g)								
PAA	2661 ± 54	2730 ± 73	2755 ± 57	2784 ± 80	2673 ± 86	0,0002	6,39	ns
CQ	2047 ± 45	2102 ± 54	2118 ± 41	2135 ± 55	2045 ± 62	0,0005	6,07	ns
CF	2035 ± 44	2090 ± 53	2109 ± 40	2124 ± 55	2034 ± 63	0,0004	6,08	ns
Rendimento de carcaças (%)								
CQ	76,93 ± 0,55	76,98 ± 0,43	76,88 ± 0,21	76,73 ± 0,30	76,52 ± 0,37	0,1834	1,24	ns
CF	76,47 ± 0,56	76,55 ± 0,36	76,57 ± 0,27	76,31 ± 0,27	76,10 ± 0,33	0,3783	1,20	ns
Peso dos cortes (g)								
PTO	76,93 ± 0,55	76,98 ± 0,43	76,88 ± 0,21	76,73 ± 0,30	76,52 ± 0,37	0,0049	6,35	ns
CXA	272,17 ± 9,00	278,58 ± 9,46	280,50 ± 5,98	282,51 ± 7,65	271,30 ± 7,66	0,0001	7,11	ns
SCXA	585,33 ± 14,0	601,33 ± 20,4	606,25 ± 7,87	611,06 ± 14,9	587,73 ± 17,7	0,0001	7,46	ns
ASA	190,75 ± 4,44	195,33 ± 3,69	197,33 ± 4,03	198,94 ± 5,39	189,86 ± 6,23	0,0005	6,10	ns
DRS	496,25 ± 13,2	510,33 ± 16,0	515,25 ± 15,0	516,83 ± 16,7	495,30 ± 15,4	0,0004	7,40	ns
Rendimento dos cortes (%)								
PTO	37,47 ± 0,37	37,48 ± 0,34	37,45 ± 0,42	37,50 ± 0,27	37,41 ± 0,04	0,6991	2,07	ns
CXA	13,36 ± 0,20	13,34 ± 0,24	13,31 ± 0,18	13,33 ± 0,32	13,35 ± 0,08	0,6760	4,01	ns
SCXA	28,76 ± 0,27	28,76 ± 0,33	28,78 ± 0,40	28,79 ± 0,23	28,90 ± 0,08	0,1286	4,57	ns
ASA	9,377 ± 0,1228	9,360 ± 0,1013	9,354 ± 0,1203	9,375 ± 0,0722	9,333 ± 0,0369	0,1207	2,52	ns
DRS	24,39 ± 0,42	24,40 ± 0,20	24,41 ± 0,49	24,33 ± 0,38	24,35 ± 0,04	0,1486	3,49	ns

Peso das vísceras (g)								
COR	11,73 ± 0,62	11,21 ± 0,59	10,26 ± 0,56	10,16 ± 0,55	10,14 ± 0,56	0,0278	14,31	ns
FGD	47,20 ± 2,05	51,05 ± 2,30	51,30 ± 1,03	54,01 ± 3,85	52,88 ± 4,30	0,0801	14,13	ns
MOEC	51,18 ± 2,10	44,52 ± 1,79	46,00 ± 1,88	43,25 ± 1,26*	39,31 ± 1,53*	0,0001	9,47	L
MOEV	38,64 ± 1,42	35,02 ± 1,55	34,87 ± 1,41	34,04 ± 1,41	31,25 ± 1,05	0,0001	9,71	L
IDG	95,94 ± 3,12	94,00 ± 4,31	90,09 ± 1,84	92,81 ± 4,18	90,61 ± 3,63	0,0441	9,33	ns
GAB	40,91 ± 4,08	46,59 ± 4,14	55,08 ± 3,67	60,16 ± 3,42	56,50 ± 4,54	0,2563	18,84	LP
Rendimento das vísceras (%)								
COR	0,45 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,47 ± 0,02	0,4555	9,01	ns
FGD	40,91 ± 4,08	46,59 ± 4,14	55,08 ± 3,67	60,16 ± 3,42	56,50 ± 4,54	0,0943	11,12	ns
MOEC	1,922 ± 0,0713	1,641 ± 0,0810	1,672 ± 0,0629	1,568 ± 0,0682*	1,481 ± 0,0787*	0,0092	10,75	LP
MOEV	1,452 ± 0,0488	1,284 ± 0,0402	1,265 ± 0,0349*	1,232 ± 0,0619*	1,172 ± 0,0353*	0,0012	8,67	LP
IDG	3,611 ± 0,1347	3,442 ± 0,0890	3,273 ± 0,0456	3,331 ± 0,0952	3,388 ± 0,0729	0,3066	6,62	Ns
GAB	1,541 ± 0,1615	1,706 ± 0,1555	2,014 ± 0,1562	2,164 ± 0,1230	2,117 ± 0,1515*	0,7207	19,27	LP

*Diferem do controle pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$)

As variáveis que apresentaram diferença significativa foram submetidas à análise de regressão e estão dispostos na Tabela 10.

Tabela 10. Equações de regressão de variáveis de carcaça de frangos alimentados com níveis crescentes de resíduo de biscoito

Variáveis	Status	Equação	R ²	Nível
Gordura Abdominal, g	<i>Outline</i> ¹	$y = 0,7083 x_0 + 40$ se $x_0 \leq 25,25$ $y = 57,88$ se $x_0 > 25,25$	0,9678	25,25
Moela Vazia, g	Linear	$y = -0,1575x + 37,914$	0,8877	-
Gordura Abdominal, %	<i>Outline</i> ²	$y = 0,02365 x_0 + 1,5173$ se $x_0 \leq 26,35$ $y = 2,1962$ se $x_0 > 26,35$	0,9844	26,35
Moela Vazia, %	<i>Outline</i> ⁴	$y = -0,00935 x_0 + 1,4273$ se $x_0 \leq 24,09$ $y = 1,2021$ se $x_0 > 24,09$	0,8746	24,09

¹p=0,0025; ²p=0,0008; ³p=0,0349; ⁴p=0,0196

Na figura 10 observou-se efeito linear decrescente para o peso absoluto (g/ave) na moela vazia. À medida que houve aumento da inclusão do resíduo do biscoito, o peso da moela apresentou um decréscimo no órgão analisado, quando comparado com o órgão dos animais que foram submetidos à dieta controle.

Figura 10. Peso absoluto de moela vazia (g/ave) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte

Já para o peso absoluto da gordura abdominal (Figura 11), observa-se efeito *outline* apresentando platô máximo de resposta ao nível 25,25% de inclusão do RB, proporcionando um acréscimo na quantidade de gordura depositada. Após este nível estabilizou a deposição de gordura, mesmo os níveis mais altos de inclusão se mostrando mais elevados em relação ao tratamento controle.

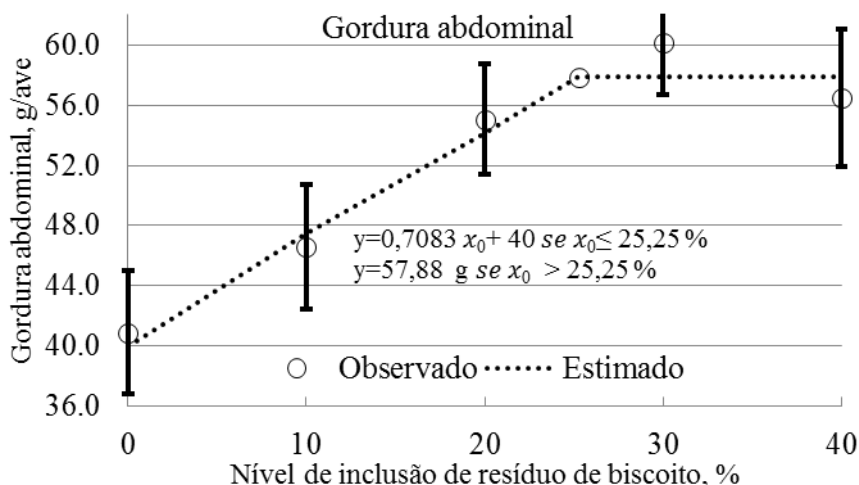


Figura 11. Peso absoluto da gordura abdominal (g/ave) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte.

O resultado para rendimento da moela vazia (Figura 12) apresentou efeito *broken line*, com platô apresentando menor rendimento da moela das aves que receberam as dietas contendo 24,09% de RB. Isto está atrelado à maior densidade associada ao menor DGM das rações, devido ao menor trabalho realizado pelo órgão. Sendo a ração mais densa com partículas menores, a moela reduz sua atividade, apresentando pouca motilidade e atingindo diretamente o desenvolvimento do órgão. Segundo Amerah et al. (2007), o desenvolvimento do trato gastrointestinal (TGI) em frangos de corte, especialmente a moela, é influenciado pelo tamanho das partículas dos alimentos. Isto porque desempenha um papel importante na digestão, atuando como triturador/misturador, um órgão muscular que exerce uma pressão que pode exceder 585kg/cm² (CABRERA, 1994).

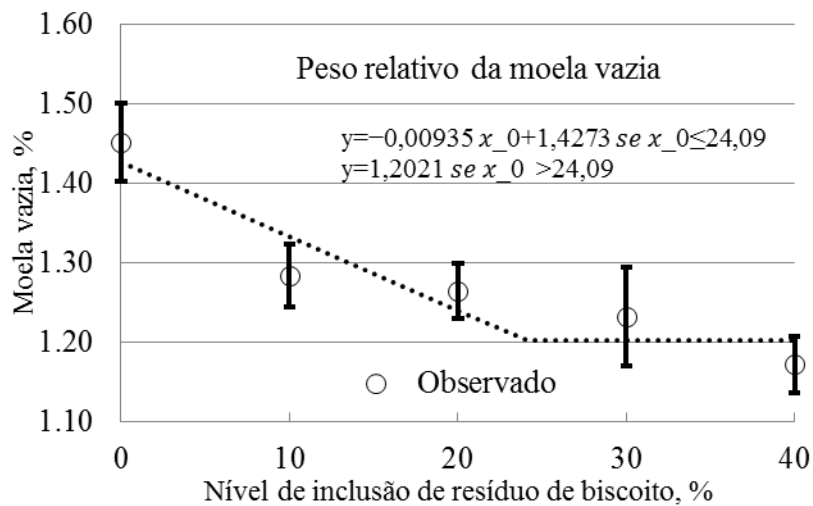


Figura 12. Rendimento da moela vazia (%) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte

Então, quando as aves recebem uma ração com a granulometria menor, pode acarretar em redução no peso da moela e o proventrículo pode apresentar-se aumentado (TAYLOR e JONES, 2004). Com isso a moela irá atuar como trânsito ao invés de órgão triturador (CUMMING, 1994).

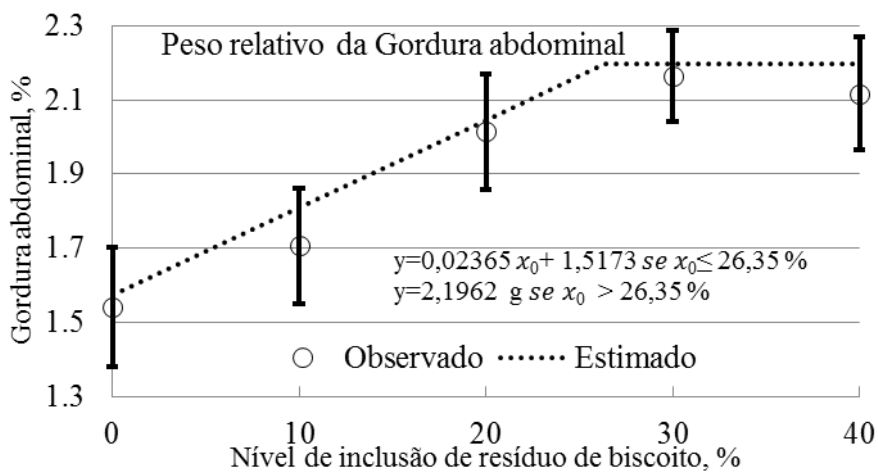


Figura 13. Rendimento da gordura abdominal (%) em função dos níveis de resíduo de biscoito em dietas de frangos de corte.

Para o valor encontrado de peso relativo da gordura abdominal foi observado efeito *broken line* com platô máximo de resposta de 26,35% de inclusão do RB, onde verifica-se que as dietas com níveis de inclusão apresentaram maior deposição de gordura até este ponto,

estabilizando posteriormente, pois estas rações apresentaram maior densidade e maiores níveis de extrato etéreo quando comparadas à dieta referência. Barbosa et al. (2012), em estudo referente ao efeito da energia sobre o desempenho, rendimento de carcaça e gordura abdominal relataram que o aumento da energia na ração está diretamente ligado ao aumento da deposição de gordura abdominal nas aves.

Quanto à viabilidade econômica (Tabela 11), para a fase de 1 aos 42 dias não foi observado efeito significativo.

Tabela 11. Médias e desvio padrão da análise econômica com base no desempenho de frangos de corte no período de 1 a 42 dias submetidos a níveis crescentes de resíduo de biscoito nas rações.

Nível, %	Custo da alimentação, R\$		Receita, R\$		Margem bruta, R\$	
	Ave	Kg de GP	Ave	Ave	Kg de GP	
0	4,707±0,0502	1,739±0,0100	8,121±0,0991	3,414±0,0600	1,261±0,0100	
10	4,707±0,0748	1,703±0,0242	8,301±0,1970	3,594±0,1445	1,297±0,0242	
20	4,696±0,0859	1,723±0,0106	8,177±0,1616	3,481±0,0836	1,277±0,0106	
30	4,611±0,0368	1,687±0,0085	8,199±0,0827	3,589±0,0541	1,313±0,0085	
40	4,625±0,0965	1,703±0,0095	8,150±0,1759	3,525±0,0865	1,297±0,0095	
Média	4,669±0,0310	1,711±0,0067	8,190±0,0633	3,521±0,0400	1,289±0,0067	
EPM	0,1772	0,0340	0,3675	0,2242	0,0340	
C.V., %	3,7945	1,9854	4,4871	6,3672	2,6357	
p =	0,7865	0,1076	0,9308	0,6093	0,1076	
Linear	0,2642	0,0534	0,9259	0,4610	0,0534	
Quadr.	0,8669	0,3789	0,5830	0,4438	0,3789	
Cúbico	0,6381	0,9153	0,6304	0,6763	0,9153	
Desvio	0,6976	0,0704	0,6003	0,2488	0,0704	

Sendo assim, foi realizada uma análise econômica (Tabela 12) conferindo o preço máximo do resíduo quando este deve ser incluído na dieta em relação ao preço do milho.

Tabela 12. Equação para Preço Máximo do Resíduo de Biscoito (y) em R\$/Kg em função da variação dos preços do milho e do farelo de soja usando a forma de combinação linear ($y = \text{Constante} + A \times \text{Preço do Milho} + B \times \text{Preço do Farelo de Soja}$) para cada nível de inclusão nas rações no período de 1 a 42 dias.

Idade	Nível de inclusão	Constante	A x Preço do milho (R\$/kg)	B x Preço do farelo de soja (R\$/kg)
1 a 42 dias	10 %	0,055389	0,935698	0,034390
	20 %	0,055265	0,935697	0,034391
	30 %	0,055297	0,935697	0,034392
	40 %	0,055272	0,935697	0,034391
	Todos os níveis	0,055306	0,935697	0,034391

$$Y = 0,055306 + 0,935697 * \text{preço do milho (R\$/kg)} + 0,034391 * \text{preço do farelo de soja (R\$/kg)}$$

Com base na equação apresentada e considerando o preço do milho em 0,60 R\$/kg e o preço do farelo de soja em 1,30 R\$/kg, o preço máximo do resíduo de biscoito será de $y = 0,055306 + 0,60 \times 0,935697 + 1,30 \times 0,034391$. Ou seja, $y = 0,66143$ R\$/kg (ou 661,43 R\$/tonelada). É o valor máximo do resíduo de biscoito que permite o mesmo preço da ração (com qualquer nível de inclusão) quando comparado com a ração sem o resíduo de biscoito. A pressuposição para adotar a lógica do preço igual da ração com e sem a inclusão do resíduo é que não houve diferença estatística para consumo, ganho de peso e conversão alimentar no desempenho dos frangos de corte quando avaliado o período de 1 a 42 dias.

A equação do preço máximo para o resíduo de biscoito indica que, em função das suas características nutricionais, os coeficientes participam em 5,39%, 91,25% e 3,35%, (totalizando 100% da variação) respectivamente, para os fatores associados à constante, ao

preço do milho e ao preço do farelo de soja. Na equação, a constante representa a importância econômica de todos os demais ingredientes usados nas rações. Isto significa que 91,25% do preço máximo do resíduo de biscoito tem relação com o preço do milho e apenas 3,35% está em função do preço do farelo de soja.

O gráfico (Figura 14) apresenta a superfície de resposta considerando as variações simultâneas dos preços mensais do milho e do farelo de soja (convertidos em R\$/kg) dentro dos limites históricos observados na bolsa de commodities de Chicago para os últimos 20 anos (para o milho o preço mínimo e máximo em setembro de 2000 e agosto de 2012, respectivamente, e para o farelo de soja o preço mínimo e máximo em julho de 1999 e setembro de 2012, respectivamente). Devido à combinação linear entre os preços assumir apenas fatores de ordem unitária (isto é, não considera interação de preço entre o milho e o farelo de soja, ou seja, teoricamente os preços são independentes) a superfície de resposta gerada representa uma superfície plana inclinada. Para cada combinação de preços entre milho e farelo de soja existe um preço máximo permitido para o resíduo de biscoito. O gráfico contempla os dados representativos do período total de desempenho (de 1 a 42 dias). Pela ausência de efeito de consumo, ganho de peso e conversão alimentar existe uma relação direta entre os preços dos ingredientes considerados (milho e farelo de soja) com o ingrediente em avaliação. Esta relação é obtida na condição em que o preço da ração contendo qualquer nível de resíduo de biscoito não pode ser superior ao preço da ração sem o uso do resíduo de biscoito.

Dessa forma, dado o preço da ração isenta de resíduo de biscoito através da variação dos preços do milho e do farelo de soja, calcula-se para cada nível de inclusão do resíduo na ração qual o preço máximo que o ingrediente alternativo pode assumir. A acentuada inclinação da superfície de resposta em conformidade com a elevação do preço do milho representa o efeito de que 91,25% do preço do resíduo de biscoito tem relação direta com a variação do preço do milho. A discreta inclinação da superfície de resposta em conformidade

com a elevação do preço do farelo de soja é um reflexo do reduzido nível de impacto que o preço do resíduo de biscoito sofre com a oscilação do preço do farelo de soja, isto é, apenas 3,35%.

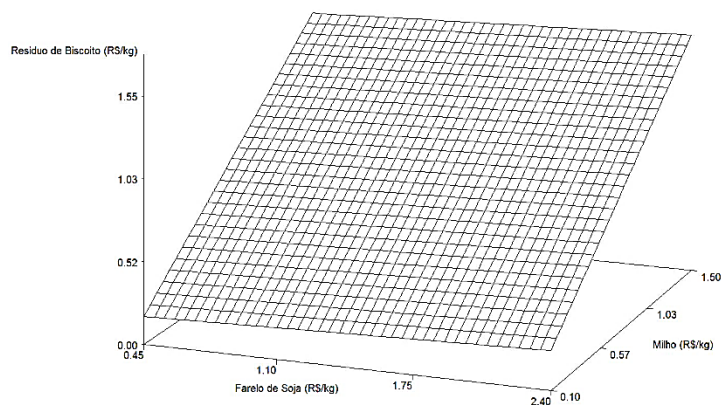


Figura 14. Superfície de resposta considerando as variações dos preços do milho e do farelo de soja

CONCLUSÃO

O resíduo de biscoito pode ser incluído em até 40% as dietas para frangos de corte, melhorando o desempenho animal e maior gordura abdominal, mas sem interferir no rendimento da carcaça. E sua adição na ração é viável economicamente quando este apresentar valor de aquisição baixo, quando relacionado ao valor do milho.

REFERÊNCIAS

ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: < <http://abpa-br.>>
Acessado em: 30/11/2017.

ALMEIDA, J.G., VIEIRA S.L., GALLO, B.B., CONDE, O.R.A. and OLMOS, A.R. (2006) Period of incubation and posthatching holding time influence on broiler performance. Brazilian Journal of Poultry Science 8:153

ALONSO-ALVAREZ, C. Age-dependent changes in plasma biochemistry of yellow-legged 314 gulls (*Larus cachinnans*). Comp. Biochem. Physiol. Part A. Mol. Integr. Physiol., v. 140, p. 315 512–518, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2005.03.001>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES BOLOS INDUSTRIALIZADOS – ABIMAPI. Biscoitos: estatística. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>.>
Acessado em 05/12/2017.

BARBOSA, O. R. et al. Eficiência de sistemas evaporativos e dos níveis de energia na ração no desempenho de frangos de corte em crescimento. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 4, p. 1589-1598, 2012.

BATINA, P. N.; LOPES, S. T. dos A.; SANTURIO, J. M.; SOUZA, C.; MARTINS, D. B. Efeitos da adição de montmorilonita sódica na dieta sobre o perfil bioquímico de frangos de corte intoxicados com aflatoxina. Ciência Rural, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 826-831, 2005.

BELLAVER, C. et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.20, n. 8, p. 969-974. 1985.

BJÖRCK, I. et al. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. American Journal of Clinical Nutrition, v. 59(suppl), p.699S-705S, 1994.

CAFÉ, M.B., RINALDI, F.P., MORAIS, H.B., NASCIMENTO, M.R.B.M., MUNDIM, A.V., MARCHINI, C.F.P., Biochemical blood parameters of broilers at different ages under thermoneutral environment. 2012. World's Poultry Science Journal. p.144.

COMISSÃO NACIONAL DE NORMAS E PADRÕES PARA ALIMENTOS. Resolução n. 12, 24 de julho de 1978. Aprova normas especiais de alimentos e bebidas do Estado de São Paulo. In: ABIA. **Compêndio da legislação de alimentos**: consolidação das normas e padrões de alimentos. 5. ed. revista. São Paulo, 1992. v.1

DETMANN, E., SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. 2012. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco: Universidade Federal de Viçosa p.214

FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R.; BARBOSA, N. A. A.: Valor nutricional do milho termicamente processado, usado na ração pré-inicial para frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.4, p.510-517, 2005.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETTO-OLIVEIRA. E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial Chemical, physical and sensorial evaluation of banana meal cookies. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.787-792, 2007.

GUTKOSKI, L. C.; IANISKI, F.; DAMO, T. V.; PEDÓ, I. Biscoitos de aveia tipo cookie enriquecidos com concentrado de β -glicanas, **Brazilian Journal of Food and Technology**, v. 10, n. 2, p. 104-110, 2007.

HARR, K.E. Clinical chemistry of companion avian species: a review. *Vet. Clin. Pathol.*, 364 v.31, p. 140-151, 2002. <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.2002.tb00295.x>

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6. ed. New York: Academic Press, 2008. 896 p.

LOBO, A. R.; LEMOS SILVA, G. M. Amido resistente e suas propriedades físico-químicas. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 219-226, jun. 2003.

LONGO, F.A.; MENTEN, J.F.M.; PEDROSO, A. et al. Carboidratos na dieta pré inicial de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.134 p. 123-133, 2005.

LUMEIJ, J.T. (1997) Avian Clinical Biochemistry. In: KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals 5th edition. SanDiego, Academic Press, 932p

MAPA - Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. Acessado em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>. Acessado em 21/05/2017.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agricultural Experimental Station Research Report, v.7, p.3-11, 1965.

MORAN JR, E.T. Effects of gg weight, glucose administration at hatch and delayed access to feed and water on poult at 2 weeks of stage. **Poultry Science**, v.69 p.1718 -1723, 1990.

MOREIRA, J.; MENDES, A. A.; ROÇA, R. O. Efeito da densidade populacional sobre desempenho, rendimento de carcaça e qualidade da carne em frangos de corte de diferentes linhagens comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1506-1519, 2004

NUNES, R. V. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição de energia do grão e subprodutos do trigo para pinto de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.30, n.3, p.783-792, 2001a.

NUNES, R.V. et al. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros e equações de predições dos aminoácidos digestíveis do grão e de subprodutos do trigo para aves. **Revista brasileira de zootecnia** 30(3):774-784, 2001b.

OLIVEIRA, D. R. M. S.; NÃAS, I. A.; MOLLO NETO, M. et al. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ADVANCES IN PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEMS, Rhodes, 2012. Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services: proceedings, Greece: Internacional Federation for Information Processing, 2012.

PEREIRA, G. C. Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de marreco-de-Pequim (anas boschas). Monografia de Engenharia Agrônômica 2010. Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2010. P.55.

PINTO. J,M; FELTES. M.M.C; Produtos alimentícios-cereais - Biscoito Cream Cracker UFRGS. **Produtos alimentícios vegetais**. Disponível em <http://ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/biscoit/prcfluxo.htm>> Acesso em 05/12/2017.

PIOTROWOSKA, A. BURLIKOWOSKA, K. and SZYMECZKO, R. (2011). Changes in blood chemistry in broiler chickens during the fattening period. Institute of Systematics and Evolution of Animals, PAS, Kraków, 2011

REECE, W. O. Dukes: fisiologia dos animais domésticos. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 946 p.

RIBEIRO, B. R. C. et al. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, v.59, n.3, p.789-796, jun. 2007

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3ª ed. Viçosa-Minas Gerais: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2011.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 4ª ed. Viçosa-Minas Gerais: Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, 2017.

SANTOS, J.S. Resíduo da indústria de biscoito: uma alternativa para alimentação de codornas. **Dissertação de mestrado em Zootecnia 2014**. Universidade Federal de Alagoas – Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2014. P.17

SCHIMIDT, E. M. S.; LOCATELLI-DITTRICH, R.; SANTIN, E. et al. Patologia clínica em aves de produção – uma ferramenta para monitorar a sanidade avícola – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v.12, n. 3, p. 9-20, 2007.

SCHONE R. A.; NUNES, R.V.; FRANK.R.; EYNG C. e CASTILHA L.D. 2017 Resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) na alimentação de frangos de corte (22-42 dias). **Revista Ciência Agronômica** 48: 548-557

SILVA, D.J. & QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos. **Métodos químicos e bioquímicos**. 3º edição, Viçosa, MG: Editora UFV, 2002.

SVIHUS, B.; UHLEN, A.K.; HARSTAD, O.M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 122, n. 3-4, p. 303-320, Sept. 2005.

SZABO, A., MEZES, M., HORN, P., SUTO, Z., BAZAR, G. and ROMVARI, R. (2005) Developmental dynamics of some blood biochemical parameters in the growing turkey (*Meleagris gallopavo*). *Acta Veterinaria Hungary* 53:397-409.

WYSS M., KADDURAH-DAOUK R. 2000. Creatine and creatinine metabolism. *Phys. Rev.* **80**: 1107-1213.

ANEXO 1. Quadro comparativo entre milho grão com 7,86 % de proteína bruta e resíduo de biscoito e bolacha (segundo Rostagno et al., 2017)

	Milho 7,86 %	Resíduo Biscoito e bolacha
Matéria seca	88,9	92,5
Matéria Orgânica	87,8	91,2
Extrato etéreo	3,81	8,28
Ácido Linoleico	1,91	1,79
Proteína Bruta	7,86	8,69
Amido	63,4	46,5
FB	1,73	1,70
FDN	13,8	4,36
FDA	3,16	1,61
ENN	74,4	72,5
ENN Não Dig + FB	9,91	3,15
EB	3901	4341
EMAn	3364	4010
Matéria Mineral	1,11	1,31
K	0,32	0,17
Na	0,01	0,19
Ca	0,02	0,05
P Total	0,24	0,15
P fítico	0,18	0,10
N total	1,26	1,39
N Essencial Aves, %	0,61	0,57
N Essencial Aves % do total	48,5	41,1
Digestibilidade N Essencial	89,5	78,7
Recomendação Nivel Pr/Max Inicial	65/65	5/10
Recomendação Nivel Pr/Max Crescim	65/65	8/15
Lisina total/dig/%	0,23/0,19/82,5	0,23/0,15/66,8
Metionina total/dig/%	0,16/0,15/93,4	0,13/0,11/84,1

AA Sulfurado total/dig/%	0,33/0,29/88,4	0,29/0,23/79,3
Treonina total/dig/%	0,31/0,29/93,9	0,27/0,16/60,7
Triptofano total/dig/%	0,06/0,06/95,2	0,10/0,08/78,9
Arginina total/dig/%	0,36/0,31/87,3	0,36/0,31/84,4
Gli+Ser total/dig/%	0,72/0,57/78,9	0,79/0,62/78,5
Valina total/dig/%	0,36/0,31/87,3	0,37/0,29/77,7
Isoleucina total/dig/%	0,26/0,24/94,0	0,30/0,26/83,7
Leucina total/dig/%	0,95/0,91/95,4	0,59/0,51/87,1
Histidina total/dig/%	0,24/0,22/93,3	0,19/0,15/76,3
Fenilalanina total/dig/%	0,37/0,33/90,5	0,39/0,35/88,7
Fenilalanina + Tirosina total/dig/%	0,65/0,60/92,6	0,66/0,57/86,4
Ramnose sol/insol/total	-/-/-	-/-/-
Fucose sol/insol/total	-/-/-	-/-/-
Arabinose sol/insol/total	0,08/1,47/1,55	0,31/0,71/1,02
Xilose sol/insol/total	0,05/2,02/2,07	0,41/1,13/1,54
Manose sol/insol/total	0,11/0,13/0,24	0,20/0,13/0,33
Galactose sol/insol/total	0,08/0,46/0,54	0,14/0,24/0,38
Glicose sol/insol/total	0,46/1,88/2,34	0,41/1,03/1,44
Ácidos Urônicos sol/insol/total	0,07/0,02/0,09	0,03/-/0,03