



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUBO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Metabolizabilidade de nutrientes e energia dos resíduos da industrialização de biscoitos e bolachas e de massas em frangos de corte

Kássia Priscila Gomes Cabral de Oliveira

Recife-PE
Abril de 2023



UFRPE

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

Metabolizabilidade de nutrientes e energia dos resíduos da industrialização de biscoitos e bolachas e massas em frangos de corte

Kássia Priscila Gomes Cabral de Oliveira

Graduanda

Profa^a. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Orientadora

Recife-PE

Abril de 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

048m

Oliveira, Kássia Priscila Gomes Cabral de
Metabolizabilidade de nutrientes e energia dos resíduos da industrialização de biscoitos e bolachas e massas em frangos de corte / Kássia Priscila Gomes Cabral de Oliveira. - 2023.
40 f. : il.

Orientador: Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, 2015.

1. Avaliação Nutricional . 2. Avicultura . 3. Resíduos de Biscoitos e Macarrão . 4. Digestibilidade . I. Ludke, Maria do Carmo Mohaupt Marques, orient. II. Título

CDD 636



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

KÁSSIA PRISCILA GOMES CABRAL DE OLIVEIRA
GRADUANDA

Monografia submetida ao Curso de Zootecnia como requisito parcial para
obtenção do grau de Bacharel em Zootecnia

Aprovado em/...../.....

EXAMINADORES

Profª^a. Dra. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke

Prof.º. Dr. André Pimentel

M.sC. Daniela Pinheiro de Oliveira

Essa monografia dedido aos meus pais, **Graciete Gomes Cabral** e **Josenildo Bernardo de Oliveira**, por todo suporte na busca dos meus sonhos e objetivos, eu não estaria aqui se não fosse por vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da minha graduação.

A minha família em especial aos meus pais, Graciete e Josenildo, e irmãos Cíntia e Júnior, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava nessa jornada.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por ter me acolhido durante esses anos de graduação, e pela oportunidade de realizar um dos meus maiores sonhos.

A Progest, pela oportunidade de ser discente residente durante todo meu período de graduação, por toda atenção e assistência prestada.

Ao departamento de zootecnia que me proporcionou vários momentos e muitas oportunidades, onde conheci professores maravilhosos que me agregaram conhecimentos tanto profissional, quanto pessoal.

A minha orientadora, Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, por todos os ensinamentos, explicações, suporte, por toda paciência, dedicação, e acolhimento durante minha jornada como sua orientada.

Aos meus amigos de graduação e irmãos que a zootecnia me proporcionou, por todos as noites acordados que passamos compartilhando conhecimentos, dúvidas, alegrias, frustrações, medos, lamentações, e conquistas, mais sempre se ajudando e auxiliando uns aos outros.

A Josinaide e Maria Gerlane, pela amizade e por sempre estarem ao meu lado, durante esses anos, pelas risadas, viagens, passeios, e saídas para comer besteiras, não consigo imaginar minha jornada na Universidade sem vocês.

A todos os amigos e profissionais da zootecnia que me ajudaram de alguma forma nessa minha trajetória, sou grata a todos de coração.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURA.....	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE FIGURAS	10
Resumo.....	11
Abstract	12
1. Introdução.....	13
2. Objetivos.....	14
2.1 Geral.....	14
2.2 Especifico	14
3. Revisão de literatura.....	14
3.1 Importância da utilização de alimentos alternativos na produção de frangos de corte.....	14
3.1.1 Determinação do aproveitamento dos nutrientes e energia de um alimento no animal	16
3.2 Produção e processamento industrial de obtenção do macarrão e biscoitos e bolachas e sua composição nutricional e energética para diferentes espécies não-ruminantes	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Local do Experimento	25
4.2 Composição química do resíduo da industria de biscoitos e bolachas e massas (macarrão)	25
4.3 Animais e Tempo de Execução	25
4.4 Tratamentos Experimentais	25
4.5 Delineamento Experimental	27
4.6 Descrição do Ensaio	27
4.7 Variáveis Avaliadas	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	33

“Não te mandei eu? Esforça-te e tem bom ânimo; não temas nem te espantes; porque o Senhor teu Deus é contigo, por onde quer que andares.”

Josué 1:9

LISTA DE ABREVIATURAS

BN	Balço de Nitrogênio
CZ	Cinzas
CM	Coefficiente de Metabolizabilidade
CD	Coefficiente de Digestibilidade
CMAMS	Coefficiente de Metabolizabilidade da Matéria Seca
CMAPB	Coefficiente de Metabolizabilidade da Protéina Bruta
CMAEB	Coefficiente de Metabolizabilidade da Energia Bruta
EB	Energia Bruta
EE	Extrato Etério
EL	Energia Líquida
ED	Energia Digestível
ENN	Energia não Nitrogenada
EMA	Energia Metabolizavel Aparente
EMAn	Energia Metabolizavel Aparente para Nitrogênio
FB	Fibra Bruta
Fe ₂ O ₃	Oxido Férrico
IC	Incremento Calórico
MS	Matéria Seca
PB	Proteina Bruta
PC	Produção de Calor
RM	Resíduo de Massa
RBB	Resíduo de Biscoito e Bolacha

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição percentual e calculada das rações referências para fragos de corte dos (8 aos 21 dias de idade)	26
Tabela 2. Caracterização do resíduo de biscoito e bolacha e macarrão utilizado nos ensaios de metabolismo	30
Tabela 3. Parâmetros dos coeficientes de metabolizabilidade dos resíduos utilizados nos ensaios de metabolismo	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Utilização da energia consumida pelos animais monogástricos..... 18

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho determinar o valor nutricional e energético dos resíduos da industrialização de bolachas e biscoitos (RBB), e de massas (RM) em frangos de corte pelo método de coleta total, com a utilização de um 1% de óxido férrico, como marcador do início e final de coleta. Estes resíduos são provenientes de fabricação de biscoitos salgados e doces e de macarrão, nos quais são descartados podendo poluir o meio ambiente, os quais foram analisados a composição da Matéria Seca (MS), Protéina Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB), Cinzas (CZ), Extrativos não Nitrogenados (ENN) e Energia Bruta (EB). Foi realizado um experimento de metabolismo com um total de 90 aves de peso inicial médio de $481,5 \pm 0,50$ g, para determinar os coeficientes de metabolização aparente de matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB), e a Energia metabolizável aparente (EMA) e Energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (T1– ração referência balanceada nutricionalmente composta por milho e farelo de soja, T2– 70% ração referência e 30% do resíduo de massa e T3 - 70% da ração referência do resíduo de biscoito e bolacha) e seis repetições de cinco aves por unidade experimental. As dietas foram fornecidas à vontade, por um período de oito dias, sendo quatro de adaptação e quatro de coleta total de excretas. Os resultados de composição nutricional dos subprodutos foram: RBB com 91,7% de MS, 8,34% de PB, 4333 de EB, 1,24% de EE, 1,65% FB e 0,14% de CZ; e RM com 88,87% de MS, 11,55% de PB, 3882 de EB, 0,92% de EE, 1,3% de FB e 0,74% de CZ. Os valores de EMA e de EMAn do RBB foi de 3959 e 3480 Kcal/Kg; e RM de 3812 e 3616 Kcal/Kg.

Palavras-chave: Avaliação nutricional; avicultura; biscoito; digestibilidade; macarrão.

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the nutritional and energy value of waste from the biscuit and biscuit industry (RBB) and pasta (RM) in broiler chickens using the total collection method, using 1% of ferric oxide, as a marker of the beginning and end of collection. These residues come from the manufacturing industry of savory and sweet biscuits and macaroni, in which they are discarded and can pollute the environment, which were analyzed for the composition of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), Crude Fiber (FB), Ash (CZ), Non-Nitrogen Extractives (ENN) and Gross Energy (EB). A metabolism experiment was carried out with a total of 90 birds with an average initial weight of 481.5 ± 0.50 g, to determine the coefficients of apparent metabolization of dry matter (CMAMS), crude protein (CMAPB) and gross energy (CMAEB), and the EMA (apparent metabolizable energy) and EMAn (apparent metabolizable energy corrected for nitrogen). The experimental design was completely randomized, with three treatments (T1 - nutritionally balanced reference ration composed of corn and soybean meal, T2 - 70% reference ration and 30% mass residue and T3 - 70% reference ration and 30% biscuit residue and wafer) and six replications of five birds per experimental unit. Diets were provided ad libitum for a period of eight days, four days for adaptation and four days for total excreta collection. The results of the nutritional composition of the by-products were: RBB with 91.7% of DM, 8.34% of CP, 4333 of EB, 1.24% of EE, 1.65% of FB and 0.14% of CZ; and RM with 88.87% DM, 11.55% CP, 3882 EB, 0.92% EE, 1.3% FB and 0.74% CZ. The RBB EMA and EMEn values were 3959 and 3480 kcal/kg; and RM of 3812 and 3616 kcal/kg.

Keywords: Nutritional assessment; poultry; biscuit; digestibility, pasta.

1. INTRODUÇÃO

A avicultura tem sido uma atividade dinâmica, que incorpora todas as mudanças tecnológicas do melhoramento genético, da nutrição, sanidade, ambiência e do manejo, visando melhorias na produtividade do setor. O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor de carne de frango no mundo, e o setor movimenta uma grande cadeia econômica, que envolve cerca de 4 milhões de empregos diretos e indiretos, cerca de 500 mil pessoas trabalhando nas agroindústrias, e 100 mil famílias produzindo nas granjas (ABPA, 2022).

Um dos principais motivos no crescimento da avicultura é no avanço do melhoramento genético, gerando maior exigência do animal em nutrientes e em energia para obtenção de maior rentabilidade e produção. Sabe-se que a nutrição animal, equivale a aproximadamente 70% dos custos totais do setor produtivo, decorrente da utilização dos ingredientes convencionais o milho e o farelo de soja nas rações, que segundo Zanetti et al. (2010), o custo de aquisição destas matérias-primas torna-se elevado por serem culturas que competem com a alimentação humana. E na tentativa de reduzir os custos com a nutrição, utiliza-se nas rações ingredientes alternativos ou não convencionais, que são coprodutos agroindustriais (FERNANDES et al., 2012) Porém, antes da utilização dos alimentos alternativos ou não convencionais nas dietas dos frangos de corte é necessário saber seu valor nutritivo e digestibilidade (SOUZA et al., 2011). Além disso, a valoração da energia metabolizável é de fundamental importância para o uso destes alimentos para as aves, pois a quantificação da energia disponível para os processos metabólicos, torna-se essencial para a produtividade da avicultura.

Um alimento com possibilidade de ser utilizado são os resíduos das indústrias de massas, como a de macarrão, composto por: 87,90% MS e 12,34% de PB; e resíduos de biscoitos salgados e doces composto por: 92,42% MS e 8,38% PB (NUNES et al., 2001). Esses subprodutos são facilmente encontrados em larga escala como sobras proveniente de produtos quebrados ou mal processados, que não são viáveis para serem comercializados das indústrias locais.

A quantidade de resíduos gerados por essas indústrias alimentícias, é o resultado do crescente aumento do mercado consumidor de alimentos, causando grandes preocupações quanto ao destino desses resíduos, onde muitas das vezes são depositados ou lançados no meio ambiente sem qualquer tratamento prévio, podendo contribuir para poluição ambiental.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Caracterizar o valor nutricional dos resíduos da indústria de biscoitos e bolachas, e de massas.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a composição de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Fibra Bruta (FB), Cinzas (CZ), Extrativos Não Nitrogenados (ENN) e Energia Bruta (EB).
- Determinar os coeficientes de metabolização da MS, PB e EB, e determinar a energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida para nitrogênio (EMAn) dos resíduos da indústria de fabricação de biscoito, bolachas e de massas em frangos de corte.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Importância da utilização de alimentos alternativos na produção de frangos de corte

A avicultura brasileira vem se destacando no cenário nacional e mundial e, por essa razão, frente a necessidade em diminuir os custos das rações, faz-se necessário a busca por alimentos alternativos em dietas para frangos de corte. Assim, desenvolver uma ração que seja de baixo custo, e adequada às exigências dos animais, e que possibilite a produção de carne dentro dos padrões de qualidade exigidos pelo consumidor, se torna essencial para que a produção seja competitiva e o produtor se mantenha no mercado.

Desta forma torna-se evidente a preocupação de melhorar a eficiência das rações, não apenas utilizando insumos de melhor qualidade, mas adotando-se também alimentos alternativos. À medida que os custos de produção aumentam, tem-se a necessidade de buscar alternativas, que atendam as exigências dos animais nas suas diferentes fases de produção, maximizando a eficiência produtiva, e que seja de baixo custo (PENZ JÚNIOR et al., 1999)

É considerável a quantidade de resíduos industriais disponíveis para a alimentação animal, sendo eles sobras de biscoitos, bolachas, e massas (macarrão), produtos que não são comercializados, assim como os que sofrem injúrias físicas, que não podem ser destinados ao consumo humano e são descartados como resíduos (PASSIMI et al., 2001).

O surgimento dos resíduos agroindustriais ocorre em suas diversas etapas do processo de produção, dentre essas etapas estão, a escolha e seleção da matéria-prima desejada, o descarte daqueles que não estão em condições de uso, formação de resíduos durante a fabricação do produto, excesso ou falta de cozimento, quebras nas máquinas de empacotamento, bem como, as sobras do produto em condições inadequadas de comercialização (OLIVEIRA, 2006; CORASSA et al., 2014)

O número de agroindústria tem aumentado significativamente no país, gerando um incremento na produção de resíduos agroindustriais não utilizáveis na alimentação humana, podendo ser aproveitados na dieta animal, um alimento alternativo potencialmente utilizável são os resíduos de biscoitos e bolachas que é uma fonte rica em energia, gordura, açúcar e lisina similar ao milho (COSTA, 2014).

As indústrias alimentícias brasileiras produzem resíduos que poderiam ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem e ao meio ambiente. Como a utilização desses subprodutos industriais nas dietas de frangos de corte, se tornando uma utilização eficiente, econômica e segura, está se tornando mais importante especialmente devido á rentabilidade e aos possíveis empregos (SCHIEBER et al., 2001).

Entretanto, Giroto et al. (2003) afirmam que para atender adequadamente ás exigências nutricionais dos animais e para que possam expressar o máximo do seu potencial, é imprescindível que se formulem rações eficientes, porém antes de substituir os ingredientes convencionais por alternativos, deve-se obter o conhecimento do valor nutricional, a presença de fatores antinutricionais, o nível de inclusão nas dietas, avaliação do alimento e sua disponibilidade regional para obtenção de custos e posteriormente viabilidade da inclusão.

Os resíduos de massas, como o de macarrão, composto por: 87,90% MS, 12,34% PB, e de biscoitos, composto por: 92,42% MS, 8,38% PB, segundo (Nunes et al., 2001). Apesar de serem alimentos energéticos, eles contém PB maior que o milho, quando utilizado na ração reduz também a quantidade do farelo de soja. Resíduos provenientes de indústrias de fabricação de biscoitos e massas, que não possuem fatores antinutricionais, podem ser empregados na alimentação animal, devido a sua alta concentração de carboidratos, que os classifica como fontes energéticas. Na natureza, esses insumos são compostos majoritariamente por polímeros de glicose na forma de amidos, proveniente dos grãos e tubérculos, possuindo uma grande

atividade degradativa pelas amilases do sistema digestório dos animais monogástricos (AROSEMEMA et al., 1995; BERTECHINI, 2013; PASSINI et al., 2001).

Diversas pesquisas são encontradas na literatura testando resíduos de industrialização de massas e biscoitos na alimentação animal. Dessa forma, a magnitude de informações relativas à composição química dos mais variados subprodutos e sua empregabilidade na formulação de rações para animais acaba gerando conflito, uma vez que as exigências nutricionais dentro de uma mesma espécie estão diretamente ligadas com sua aptidão produtiva, raça, sexo, condições fisiológicas, estágio de desenvolvimento, genética e no ambiente que estão inseridos (MELLO et al., 2009).

Considerando que o conhecimento sobre as matrizes nutricionais utilizadas para a formulação de rações é uma excelente ferramenta para a melhoria dos resultados zootécnicos, bem como a estimativa precisa dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes, que indicam a proporção ingerida que foi realmente absorvida, e dos valores energéticos dos alimentos que compõem a ração, através de ensaios de metabolismo. Quanto mais precisas forem essas estimativas, aliadas às necessidades nutricionais e energéticas das aves, maior será a otimização da eficiência alimentar e menor a excreção de elementos poluentes, além de reduzir o custo das dietas formuladas (ZANATTA, 2013).

3.1.1 Determinação do aproveitamento dos nutrientes e energia de um alimento no animal

Para se obter uma boa avaliação dos alimentos é necessário o conhecimento de quanto de nutrientes fornecidos é efetivamente aproveitado pelo organismo dos animais, sabendo-se que a fração aproveitada pelo animal é a fração digestível do alimento, por isso, é necessário conhecer com maior precisão a composição química juntamente com os valores energéticos dos alimentos utilizados nas dietas (ARAÚJO e ZANETTI, 2019).

Devido às grandes variações na capacidade de utilização dos nutrientes pelos animais, em função das diferenças anatômicas e fisiológicas existentes nos trato digestório das várias espécies a avaliação da digestibilidade dos alimentos é um parâmetro de grande importância, pois, para determinar se um alimento é eficientemente utilizado pelo animal, se faz necessário descobrir o seu coeficiente de digestibilidade.

O termo “digestibilidade ou metabolizabilidade” aparente tem sido definido como a fração de um nutriente ou da energia ingerida que não é recuperada nas fezes ou nas fezes e urina conjuntamente do animal. Quando essa fração é dada em relação a 100, denomina-se coeficiente de digestibilidade (CD) ou coeficiente de metabolizabilidade (CM) é expresso em porcentagem.

Os valores do CD e CM indicam a proporção de alimento ingerido que realmente foi digerido, absorvido e retido pelo organismo. A quantidade de alimento que ultrapassa esse coeficiente permanece no trato gastrointestinal sem absorção e é eliminada nas fezes, ou caso tenha sido absorvido, mas não permaneceu no corpo (retido) após ter sido o nutriente metabolizado foi então eliminado na urina. No caso das aves a eliminação é sempre via excretas (fezes e urina juntos). Sendo assim, quanto maior for o valor do CD ou de CM do alimento, melhor sua qualidade, servindo como base de cálculo para as exigências nutricionais de várias espécies (SCOTT et al., 1998).

Então esses valores possibilitam a elaboração de rações otimizando o aproveitamento dos nutrientes pelos animais, sabendo que o valor nutricional de um alimento está diretamente relacionado à sua composição química, energética e dentre outros, evitando assim a deficiência ou excesso de nutrientes, o que auxilia tanto na diminuição de custos, quanto na redução de nutrientes excretados no ambiente (ROSTAGNO et al., 2007).

Os valores de digestibilidade ou metabolizabilidade dos nutrientes normalmente são encontrados nas tabelas de composição de alimentos, como a NRC (2012) e as Tabelas Brasileiras de Composição de Alimento e Exigências Nutricionais para Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011). Entretanto, diversos fatores influenciam esses dados, de acordo com Bünzen et al., (2008), os valores relacionados ao CD ou CM podem variar em função de condições climáticas, espécie, variedade de grãos, origem, armazenamento e processamento a que os ingredientes foram submetidos.

Os métodos para determinação do CD ou CM incluem o método de coleta total e de indicadores. Segundo Sakomura & Rostagno (2007), o processo básico consiste em medir a quantidade de nutrientes consumidos e a quantidade excretada durante um determinado período. A partir da quantidade de alimento consumido, das composições químicas do alimento e das excretas, determina-se o CM da matéria seca (MS) do alimento e de suas várias frações. Além da MS, os principais nutrientes que podem determinar a digestibilidade ou metabolizabilidade tem a proteína e minerais, assim como a energia deste alimento.

A determinação da metabolizabilidade através do método de coleta total baseia-se, a princípio, em mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante um certo período de tempo, enquanto, pelo método em que se utiliza indicadores, a metabolizabilidade é determinada pela quantidade de excretas que corresponde a uma unidade de ração consumida (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

A energia é um dos fatores mais importantes na formulação de rações para os frangos de corte, além de interferir diretamente no desempenho das aves, é obtida por meio da interação de

todos os nutrientes dos alimentos (FARIA & SANTOS, 2005). A liberação da energia dos alimentos, para que seja utilizada pelos animais, ocorre através da queima dos nutrientes por processo de combustão.

Todo os alimentos possuem sua fração energética, geralmente representada pelo teor de lipídios e carboidratos presentes, sendo está a energia bruta dos alimentos. Praticamente todo o metabolismo de energia corpórea gera o incremento calórico, este fator é o principal responsável pela homeostase da temperatura corpórea (LARBIER & LECLERQ, 1994).

A energia dos alimentos pode ser expressa na forma de energia bruta (EB), energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), que é a medida mais utilizada para mensuração da energia disponível para produção (NOBLET et al., 1993), como mostrado na Figura 1.

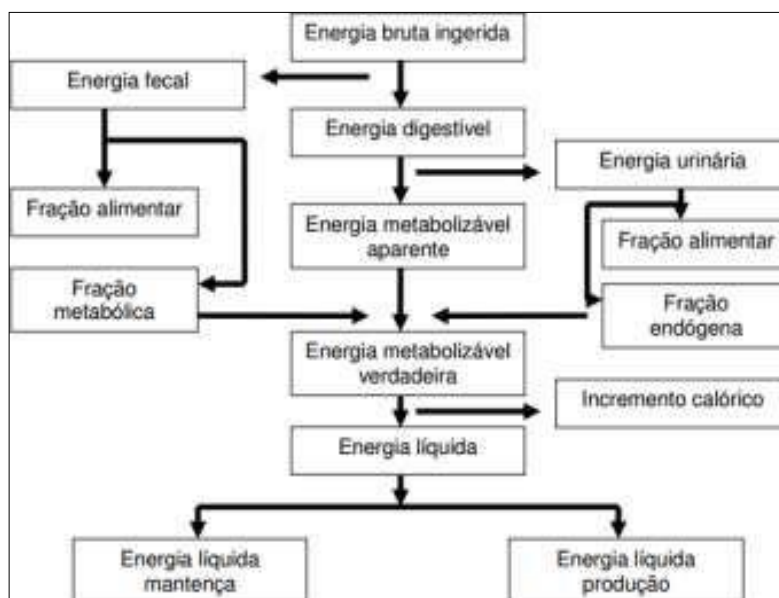


Figura 1. Utilização da energia consumida pelos animais monogástricos Fonte: Sakomura & Rostagno, 2007.

Para avaliação do valor energético dos alimentos, as dietas e o material coletado são analisados em bomba calorimétrica, fornecendo o valor de EB, que representa a energia liberada da queima total dos alimentos, porém não existe nenhuma indicação se o animal pode aproveitá-la, e o quanto pode ser aproveitada (FARIA, 2010).

A partir daí, calcula-se a ED aparente, que se refere à energia do alimento que é absorvida após o processo de digestão é determinada pela diferença entre a EB do alimento consumido e a EB eliminada nas fezes (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007).

Essa energia é considerada “aparente” por não representar a energia que foi realmente absorvida, porque há perda de energia nas excretas oriunda de substâncias endógenas, enzimas não utilizadas, bactérias etc. Portanto, determina-se a ED considerando-se as perdas energéticas

de produção endógena (EWAN, 2001).

A EM representa uma porcentagem variável de ED, pois considera a energia perdida nas excretas, uma vez que, o organismo desprende considerável energia para produzir urina (DUKES, 1998). A energia perdida na forma de gases nos monogástricos é muito baixa, podendo ser desprezada nos cálculos de EM (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). Na maioria das situações, a relação entre a EM e a ED de dietas completas é de aproximadamente 96% (NOBLET et al., 1993).

Geralmente, é por meio dos valores de energia metabolizável que se obtém a quantidade de energia disponível para produção. A EM representa uma quantidade variável da energia digestível, no entanto, essa energia retida não é utilizada com 100% de eficiência para crescimento e produção, pois não considera a energia gasta na forma de calor inerente a metabolização dos alimentos, denominado incremento calórico, que ao ser computado é obtido a energia líquida (EL) do alimento na espécie animal estudada (Sakomura & Rostagno, 2007), concluindo assim que o valor de energia digestível, metabolizável ou líquida de um alimento é dependente também do animal que o ingere.

O incremento calórico (IC) representa a energia liberada nos processos de digestão e metabolismo dos nutrientes, essa energia é utilizada pelas aves para manutenção e produção. Quando ocorre o aumento da produção de calor (PC) após o consumo do alimento, é inversamente proporcional à eficiência energética da dieta (HOLMES & CLOSE, 1977). Segundo os autores, essa produção de calor corporal depende de fatores como, por exemplo, taxa de consumo, idade, sexo, espécie, como também devido à composição química, processamento, armazenamento, fatores antinutricionais e níveis de substituição dos alimentos.

A idade das aves utilizadas deve ser consideradas, pois a taxa de passagem do alimento varia com a idade e pode alterar os valores de EM, assim, aves mais jovens possuem menor capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, visto que o sistema digestivo encontra-se ainda em desenvolvimento, em especial para alguns nutrientes como lipídeos, entretanto de acordo com que, as aves se desenvolvem até conter um sistema digestivo completamente desenvolvido, com maior produção de enzimas e é condicionado a um melhor aproveitamento dos alimentos (WISEMAN & BLANCH et al., 1995).

Sakomura et al., (2004), avaliando o efeito da idade de frangos de corte sobre a atividade das cinzas amilase e tripsina e a digestibilidade da energia, observaram que o aproveitamento da energia dos alimentos utilizados foi afetado pela idade dos animais em função da dependência da produção das enzimas digestivas, sendo que os valores de EMA aumentaram até a terceira semana de vida das aves.

Vários estudos demonstram que a variação existente nos valores de energia metabolizável está relacionada com o nível de ingestão do alimento. (Wolynetz e Sibbald, 1984), constataram que a precisão nos valores de EM foram afetados pelo consumo de alimento e pela retenção de nitrogênio, e o aumento do consumo proporcionou uma menor variação nesses valores.

Os valores de energia metabolizável aparente podem variar com o tipo de ave usada no ensaio (SIBBALD, 1976b). A variação nos valores de EMA associados com o tipo de ave usado no ensaio de metabolismo é pequena, entretanto, quando se utiliza os valores de EMA, obtidos com pintinhos, na formulação de rações para outras classes de aves pode afetar o desempenho destas aves.

O sexo das aves também é outro fator que pode influenciar, entretanto, Parsons et al., (1982), não observaram diferenças nos valores de EM determinados com machos e fêmeas, quando os valores das excretas foram corrigidos pelo BN. O período de coleta pode afetar os valores de EM isto ocorre devido à variação da taxa de passagens existente entre os alimentos (SIBBALD, 1979a).

Além disso, na determinação dos valores de EM dos alimentos, deve-se considerar as variações obtidas no nível de substituição dos alimentos nas rações (ARENA e PENZ JR., 1988). A grande diversidade de valores de EM encontrados em um mesmo alimento pode estar associado a vários fatores. Como por exemplo, os alimentos de origem animal e resíduos da indústria apresentam uma variação na quantidade de substâncias presentes, no tipo de processamento, armazenamento e fatores antinutricionais do alimento, que também interferem na digestibilidade dos nutrientes alterando seu valor energético. CHANI et al (1980), constataram que fatores antinutricionais presentes nos alimentos interferem negativamente nos valores de EMA.

Mediante aos diversos fatores encontrados, é imprescindível a determinação dos valores de energia metabolizável dos alimentos uma vez que possibilita o fornecimento adequado de energia para o animal, sendo uma forma mais precisa e a sua utilização se faz necessária para se obter uma ótima produtividade e máxima rentabilidade com menor custo.

3.2 Produção e processamento industrial de obtenção do macarrão e biscoito e bolacha e sua composição nutricional e energética para diferentes espécies não-ruminantes

Apesar do avanço tecnológico dos processos industriais, os recursos usados no aprimoramento de produtos ainda mesmo que minimamente, acabam sendo desperdiçados, gerando resíduos. Porém, nem todo excesso desses materiais são inviáveis para reaproveitamento. Um exemplo disso são os resíduos de indústrias que podem servir de

alimentação para animais não-ruminantes.

Assim, ocorre com resíduo obtido da indústria de produção de biscoitos e bolachas, e macarrão que por sua vez são feitos através do amassamento e cozimento conveniente de massas preparadas com farinhas, amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias, possuindo diversas classificações, produto preparado à base de farinha de trigo, amido, fermento químico, manteiga ou gordura, leite, e ovos, apresentado sob a forma de folhas prensadas (ANVISA, 1978; CORASSA et al., 2014).

Embora ainda haja controvérsias sobre a origem do macarrão, sabe-se que foram os italianos no século XIII os principais responsáveis por sua difusão, incrementando sua composição e criando aproximadamente 500 tipos e formatos de massas alimentícias, dessa forma também foram os italianos os responsáveis por trazer o macarrão para o Brasil, por volta do Século XIX, através da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (MALUF et al., 2010).

Segundo Hilbig et al. (2007) os principais ingredientes utilizados na fabricação do macarrão são: A farinha de trigo, trigo durum, a semolina e água. A farinha de trigo de acordo com Mariusso (2008) que é utilizada nas indústrias de massas, apresenta cerca de 10–14% de proteína, 14% de água, 70–75% de amido, 2-3% de polissacarídeos não amiláceos e 2% de lipídeos. Quanto ao trigo durum, Costa et al. (2008) afirmam que possui uma dureza específica, altos teores de proteína e uma coloração amarela intensa devido à presença de quantidades razoáveis de carotenoides. A semolina, é obtida pela moagem do trigo, onde as partículas apresentam a granulometria entre 0,250 mm e 0,420 mm, sendo esse componente de difícil disponibilidade no mercado (SPANHOLI & OLIVEIRA, 2009).

De acordo com Nunes et al. (2006) a água é um ingrediente importantíssimo na fabricação de massas, que deverá ser incolor, inodora, insípida e isenta de microrganismos, tendo como função dissolver alguns compostos, hidratar, dar consistência e assegurar a formação do glúten. A quantidade de água utilizada no processo de fabricação das massas alimentícias varia de acordo com o tamanho da partícula do trigo, variedade utilizada e teor de proteína. Outro ingrediente que é adicionado na fabricação das massas alimentícias é o ovo, com o objetivo de melhorar o valor nutricional, a coloração e a elasticidade, além de reduzir os teores de água (GUERREIRO, 2006).

Bakker (2010) resalta que o processo de fabricação do macarrão engloba 5 etapas: A mistura dos ingredientes; que segundo Guerreiro (2006) consiste em unir os ingredientes sólidos (farinha de trigo e aditivos) e os ingredientes líquidos (água e ovos). O amassamento consiste em homogeneizar os ingredientes, geralmente realizado a vácuo, com o objetivo de evitar a formação de bolhas de ar na massa, que pode origina pontos esbranquiçados no macarrão

(GUERREIRO, 2006; PEREIRA, 2007).

O macarrão é um alimento energético, bastante consumido mundialmente devido a sua excelente composição. Nunes et al. (2001a) afirma que o macarrão apresenta 12,34% de proteína bruta; 87,90% de matéria seca; 1,17% de extrato etéreo; 2,0% de fibra em detergente neutro; 0,6% de fibra em detergente ácido; 0,24% de celulose e 0,17% de lisina. Quanto ao teor de amido das massas alimentícias, Lopes (2007), afirma que o macarrão tipo espaguete cru apresenta cerca de 70,8% de amido. Valores semelhantes para a proteína 11,9% foi encontrado por Rostagno et al. (2017, além disso verificaram que o macarrão possui 88,5% de matéria seca; 0,81% de extrato etéreo e 3494 Kcal/Kg de energia bruta. Já Silva et al. (2014) afirma que o macarrão que apresenta na sua composição 14,3% de proteína bruta; 89,8% de matéria seca; 1,3% de matéria mineral, 2,6% de extrato etéreo e 0,3% de fibra bruta.

Porém segundo Nascimento (2008) além de conter níveis de proteína bruta elevada, o macarrão por ser um alimento derivado do trigo, é composto em aproximadamente 85% de duas proteínas: as gliadinas, proteínas de cadeia simples, responsável pela consistência das massas e as gluteninas, proteínas de cadeia ramificada, que fornece elasticidade. Ambas são proteínas ricas em aminoácidos como: asparagina, prolina e aminoácidos sulfurados (CAUVAIN e YOUNG, 2009). Essas proteínas segundo Araújo et al. (2008) possuem como principal característica, o rearranjo estrutural em contato com água, formando um complexo proteico chamado de glúten. O segundo grupo são os não formadores de glúten que tem como representantes albuminas e globulinas, compreendendo 15% das proteínas (AQUINO, 2012).

Durante a produção do macarrão o amido é um nutriente que requer atenção. Onde, para que ocorra a gelatinização necessitasse de faixa de temperaturas específicas. Segundo Pereira (2007) o processo de gelatinização se dá em faixas de temperaturas específicas em decorrência de cada fonte de amido, onde as raízes e tubérculos apresentam temperatura de gelatinização menor em relação ao amido de cereais. Como exemplo das temperaturas de gelatinização das diferentes fontes de amido podemos citar: a batata com uma faixa de temperatura entre 58-65 °C, mandioca 52-65 °C, milho 62-80 °C e o trigo 59-85 °C.

Os resíduos da indústria do biscoito apresentam composição variável dependendo da fórmula e dos ingredientes utilizados em sua produção, sendo considerado um resíduo concentrado em energia, pelos teores de amido, açúcares e gordura, contendo proteínas e lisina similar ao milho, porém com valor de sódio mais alto (COSTA, 2014).

De acordo com a resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005 da Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) denomina-se biscoito ou bolacha como sendo o produto obtido pelo amassamento e cozimento e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas,

amidos, féculas fermentadas, ou não, e outras substâncias alimentícias. Deve-se obedecer a característica e composição de aspecto, massa torrada, com ou sem recheio ou revestimento, cor, cheiro e sabor próprios. Apresentar acidez em solução normal, máximo de 2,0 ml/100g, umidade, máxima de 14,0% p/p e resíduo mineral fixo: máximo de 3,0% p/p (reduzido o sal) (BRASIL, 2005).

Segundo a (ANVISA), na resolução da CNNPA nº 12, de 1978, os biscoitos são classificados de acordo com os ingredientes que os caracterizam e a forma com que são apresentados, como: biscoitos e bolachas salgadas, produtos que apresentam cloreto de sódio em quantidade que realça o sabro salgado, conhecido como “cream cracker”; biscoitos e bolachas doces, recheadas, palitos de aperitivos, rissini, os waffles e entre outros (BRASIL, 1978).

Com isso, o resíduo industrial do farelo de biscoito, bolachas e massas se mostra uma forma de diminuir o impacto da alimentação no custo de produção final, além de diminuir os impactos negativos no meio ambiente (REZZADORI & BENEDETTI, 2009).

O farelo de biscoitos e bolachas, obtido do resíduo industrial posiciona como um ingrediente de elevada palatabilidade, devido a altos teores de açúcares e gorduras, Barbosa et al. (1999) e Boggess et al. (2008) afirmam que possui teor de proteína e lisina semelhante ao do milho, potencializando o consumo pelas aves. Os teores do RB são de 8,69 e a,15 e do 7,86 e 0,19 para o milho e soja respectivamente (ROSTAGNO, 2017).

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 biscoito em frangos de corte, obtiveram valores de EMA e EMAn de $3959 \pm 0,458$ Kcal/Kg. O valor de EMAn é até 4% superior ao do milho, que é de 3364 Kcal/Kg de acordo com ROSTAGNO et al. (2017).

Shittu et al. (2016) conduziram estudos com diferentes níveis de inclusão do resíduo de biscoito na dieta de frangos de corte e concluíram que o resíduo do biscoito pode substituir em até 15% do milho em dietas de frangos de corte nas fases iniciais e finais de criação sem comprometer o desempenho, e a digestibilidade dos nutrientes.

Neste contexto, o farelo dos resíduos da indústria de biscoitos e bolachas e massas tornam-se opções para serem utilizados nas rações para não ruminantes, e por serem obtidos de diversas

formas de industrialização, deve-se estudar sua composição nutricional e energética ao utilizá-los em rações de uma espécie que se deseja formular a ração.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA), da Universidade Federal Rural de Pernambuco de acordo com a licença de n 087/2016.

4.1 Local do experimento

O experimento foi executado na sala de metabolismo, localizada no setor de Digestibilidade de Aves e Suínos no Departamento de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

4.2 Composição química do resíduo da indústria de biscoitos e bolachas e de fabricação de massas (macarrão)

Uma amostra dos resíduos de biscoitos e bolachas e massas, que foram utilizados para elaboração das rações experimentais foi coletada através do calador simples, em seguida foi encaminhado ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia de UFRPE, onde foi submetida as análises de: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al. (2012). A energia bruta (EB Kcal/Kg) dos resíduos da indústria, foi determinada em bomba calorimétrica (Modelo IKA 2000).

4.3 Animais e tempo de execução

Para o ensaio de metabolismo foram utilizados 90 frangos de corte machos, com peso inicial de 480,5g. O período experimental compreendeu oito dias, sendo quatro dias para adaptação, e quatro dias para coleta total de excretas de cada unidade.

4.4 Tratamento experimentais

Foram três tratamentos: T1 – ração referência a base de milho e farelo de soja, T2-a substituição de 30% da ração referência pelo resíduo de massa e T3- a substituição de 30% da ração referência pelo resíduo de biscoito e bolacha. A referência está na Tabela 1. Formuladas atendendo às exigências nutricionais das aves recomendadas por ROSTAGNO et al. (2017).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração referência para frangos de corte dos 8 aos 21 dias de idade.

INGREDIENTES	RAÇÃO REFERÊNCIA
Milho	55,56
Farelo de soja 45%	36,97
Óleo de soja	3,55
Fosfato Bicálcio	1,55
Calcário Calcítico	0,92
Sal comum	0,48
L-lisina-HCL	0,23
DL-metionina	0,30
L-treonina	0,08
Vitini-ave	0,15
Min-aves	0,12
Cloreto de colina	0,10
COMPOSIÇÃO CALCULADA	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3050
Proteína bruta	21,20
Fibra bruta (%)	3,00
Gordura (%)	6,16
Calcio (%)	0,84
Fósforo disponível (%)	0,40
Sódio (%)	0,21
Aminoácidos digestíveis (%)	
Metionina + cistina	0,88
Metionina	0,58
Lisina	1,22
Treonina	0,79
Triptofano	0,28

¹Níveis de garantia do Premix vitamínico por kg do produto: vit. A (10.000.000 UI), vit. D₃ (2.000.000UI), 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).

4.5 Delineamento experimental

O delineamento foi inteiramente casualizado com seis repetições por tratamento, sendo distribuídos cinco frangos de corte machos por unidade experimental.

4.6 Descrição do ensaio

Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, e submetidos a ensaios de digestibilidade aparente, com coleta total de excretas por quatro dias, para posteriores análises laboratoriais. As aves receberam água e ração a vontade no período experimental. Para determinar visualmente o início e o final da coleta foi adicionado às rações, no início e final do período de coleta, uma concentração de 1,0% de óxido de férrico (Fe_2O_3).

A coleta de excreta foi realizada diariamente, em intervalos de 24 horas, durante os cinco dias. As excretas caíam em bandejas, estas foram cobertas com plásticos, colocados sob cada compartimento das baterias, de modo que cada unidade experimental fosse uma amostra, evitando perdas. O material recolhido, foi colocado em sacos plásticos, pesado e armazenado no freezer até o final do período de coleta. Após o experimento as amostras de excretas foram descongeladas, homogeneizada e retiradas alíquotas de 300 g, colocadas em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 55 C, por um período de 48 horas.

Ao final do experimento foram registradas as quantidades de rações ingeridas por unidade experimental, e determinados os valores de matéria seca, energia bruta e de nitrogênio das dietas, excretas, e dos ingredientes, conforme Detmann et al. (2012). A energia bruta dos ingredientes, das rações e das excretas foram determinadas utilizando uma bomba calorimétrica da Parr Instruments Co.

4.7 Variáveis avaliadas

Com base nos resultados das análises foram determinados os valores de coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB) e da energia bruta (CMAEB), de acordo com as seguintes equações:

Coeficiente de Metabolizabilidade da Matéria Seca (CMAMS)

$\text{CMAMS} = \frac{\text{Consumo de MS} - \text{Quantidade de MS excretada} \times 100}{\text{Consumo de MS}}$
Consumo de MS = Teor de MS da Ração x Consumo
Quant. de MS exc = Teor de MS das excretas x Quant. de MS excretada no período

Coeficiente de Metabolizabilidade da Proteína Bruta (CMAPB)

$\text{CMAPB} = \frac{\text{Consumo de PB} - \text{Quantidade de PB excretada} \times 100}{\text{Consumo de PB}}$
Consumo de PB = Teor de PB da Ração x Consumo
Quantidade de PB exc = Teor de PB das exc x Quantidade de exc no período

Coeficiente de Metabolizabilidade da Energia Bruta (CMAEB)

$\text{CMAEB} = \frac{\text{Consumo de EB} - \text{Quantidade de EB exc} \times 100}{\text{Consumo de EB}}$
Consumo de EB = Teor de EB da Ração x Consumo
Quantidade de EB exc = Teor de EB das exc x Quantidade de exc no período

Foram determinados também a energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn), determinados com padrões, utilizando a fórmula de Matterson et al. (1965), como descritas abaixo:

Energia Metabolizável Aparente (EMA)

$\text{EMA ração referência (RR) / ração teste (RT)} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada.}}{\text{MS ingerida}}$
$\text{EMA alimento} = \text{EMA}_{\text{RR}} + \frac{\text{EMA}_{\text{RT}} - \text{EMA}_{\text{RR}}}{\% \text{ substituição}}$

Energia Metabolizável Aparente Corrigida para Nitrogênio (EMAn)

$\text{EMAn}_{\text{RR/RT}} = \frac{\text{EB ing} - \text{EB exc} \pm 8,22 \times \text{BN}}{\text{MS ingerida}}$
$\text{EMAn alimento} = \text{EMAn}_{\text{RR}} + \frac{\text{EMAn}_{\text{RT}} - \text{EMAn}_{\text{RR}}}{\% \text{ substituição}}$
$\text{N ing} = \text{Teor de N ração} \times \text{Consumo}$
$\text{Balanço de nitrogênio (BN)} = \text{N ing} - \text{N exc}$

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, fibra bruta, matéria mineral, dos resíduos de biscoito doce e salgado e macarrão estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização do resíduo de biscoito e bolacha e macarrão utilizados nos ensaios de metabolismo

Itens	RBB	RM
Matéria Seca (%)	91,70	88,87
Proteína Bruta (%)	8,34	11,55
Energia Bruta (kcal/kg)	4333	3882
Extrato Etéreo (%)	1,24	0,92
Fibra Bruta (%)	1,65	1,30
Matéria Mineral (%)	0,41	0,74

Conforme os valores obtidos nas análises dos ingredientes utilizados no experimento, pode-se observar que existe uma variação significativa entre os valores obtidos por diferentes autores, quando eles trabalharam com resíduos de biscoito e bolacha. De acordo com Rostagno et al., (2017) obteve 92,05% de MS; 8,69% de PB; 4341 kcal/kg de EB, 0,828% de EE; 1,70% de FB, e 0,131% de MM. Volpato et al., (2015) trabalhou com (91,92%) MS, (3,10%) PB, (5232 kcal/kg) EB, (2,28%) EE, (2,28%) FB, e (0,278%) MM. Wesendanck et al., (2013) encontrou (9,406%) MS, (7,96%) PB, (4734 kcal/kg) EB, (1,175%) EE, (1,175%), FB e de (0, 173%) MM. Rostagno et al., (2017) (88,90%) MS, (7,86%) PB, (3901 kcal/kg) EB, (0,381%) EE, (1,73%) FB e (0,111%) MM para o milho.

Portanto, o valor nutricional do resíduo de biscoito e bolacha 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 dos RBB 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.

Podemos observar que, mesmo havendo variação nos valores dos resíduos de biscoito e bolacha, estes apresentam valores superiores em relação aos valores encontrados para o milho obtidos por Rostagno et al (2017), o que comprova que os resíduos apresentam grande potencial nutricional e energético tanto quanto o milho.

Para o farelo de macarrão o Rostagno et al. (2017), encontraram teores menores para MS (88,5%), EE (0,81%) e EB (3860 Kcal/Kg) enquanto os níveis de PB (11,9%), FB (1,88%) e MM (1,0%) foram superiores aos encontrados nessa pesquisa. Silva et al. (2014) ao avaliar a composição do farelo de macarrão obteve níveis mais elevados para MS (89,8%), PB (14,3%),

MM (1,3%) e EE (2,6%). É válido ressaltar que as diferenças da composição nutricional encontradas pelos diferentes autores devem-se aos diferentes ingredientes utilizados e tipo de macarão.

Na Tabela 3. estão descritos os valores obtidos dos coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB), da energia bruta (CMAEB) e os valores da energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMAn) dos resíduos de biscoito e bolacha (RBB) e macarrão (RM).

Tabela 3. Valores de CMMS, CMPB, CMEB, EMA e EMAn dos resíduos utilizados nos ensaios de metabolismo.

Parâmetros	RBB	RM
CMMS (%)	67,048	67,047
CMPB (%)	65,028	65,032
CMEB (%)	82,082	81,518
EMA (kcal/kg)	3959	3812
EMAn (kcal/kg)	3480	3616

Embora a EMAn dos resíduos tenha apresentado valor inferior ao encontrado nas Tabelas Brasileiras de Rostagno et al. (2017) que confere valor para o resíduo de biscoito e bolacha de 4010 kcal/kg, ainda assim o valor obtido no presente experimento de 3480 kcal/kg é superior ao valor tabelado para o milho, que é de 3364 kcal/kg.

Porém, os valores de EMA e EMAn calculados foram semelhantes ao relatado por Oliveira et al. (2015), que encontraram valores de 3959 kcal/kg e 3480 kcal/kg, respectivamente, para o resíduo de biscoito e bolacha, 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 e bolacha 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.

Para os CMMS de 91,02%, EMA de 4274 kcal/kg e EMAn de 4256 kcal/kg, obtidos por Lima (2012) com resíduo de macarrão instantâneo em dietas para frango de corte foram superiores ao encontrado no presente trabalho, devido ao teor de EE ser de 15,48%. Rostagno et al (2011) obteve resultados inferiores para a EMAn de 3494 kcal/kg. Essa divergência nos valores se deve aos diferentes tipos e composição do macarrão utilizado, ou em diferentes idades dos frangos de corte.

Nunes et al. (2001), encontraram para o resíduo de macarrão valor de 87,90% MS, 4104 Kcal/Kg para EMA e 3942 Kcal/Kg para a EMAn. Silva (2010), obteve resultados inferiores de 3541 e 3543 Kcal/Kg. De acordo com Nery (2005), está é uma característica normal quando os valores de energia metabolizável são determinados com aves em crescimento, pois nesta fase ocorre maior retenção de nitrogênio para que ocorra deposição de tecido proteico, está é acentuada quando se faz correções pelas perdas endógenas e metabólicas.

6. CONCLUSÃO

Nas condições que o experimento foi conduzido, concluiu-se que ambos os resíduos de biscoito e bolacha com EMA de 3959 Kcal/Kg e EMAn de 3480 Kcal/Kg e de macarrão com EMA 3812 Kcal/Kg e EMAn de 3616 Kcal/Kg são alimentos alternativos com elevada contribuição energética em frangos de corte.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – Associação brasileira de proteína animal, 2023. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/mercado-interno/frango>. Acessado em: 24/03/23.

ANVISA-Agência nacional de vigilância sanitária. 2005. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br>, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução – CNNPA nº 12, de 1978. Normas Técnicas Especiais: Biscoitos e bolachas [São Paulo]: 1978, p. 41-43,75 p.

AQUINO, J.S. et al. Avaliação centesimal e sensorial de macarrão fresca tipo espaguete elaborado com ovo desidratado de avestruz. *Ceres*. v.55, n.3, pág. 173-178, 2012.

ARAÚJO, MARCUS ANTONIO ZANETTI. – 1. ed. Nutrição Animal– Barueri [SP]: Manole, 2019.

ARAÚJO, W.M.C.; MONTEBELLO, N.P.; BOTELHO, L.A.; et al. *Alquimia dos alimentos*. (Série alimentos e bebidas) Brasília: Senac, v. 2, pág. 580, 2008.

ARENA, S., PENZ JR.,^a M. Avaliação da qualidade nutricional do farelo de colza. II Energia metabolizável do farelo de colza para frangos de corte aos 21 ou 42 dias de idade e desempenho produtivo de frangos alimentados com rações contendo níveis crescentes de farelo de colza. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.17, n.2, p. 138-145, 1988.

AROSEMENA, A. et al. Extent of variability in nutrient composition within selected by-product feedstuffs. *Animal Feed Science and Technology*, v. 54, p. 103-120, 1995.

BAKKER, C.M.C.N. Análise técnica e econômica do processo de obtenção de espaguete com adição da farinha de trigo integral e farinha de linhaça. Dissertação (mestrado em engenharia química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

BARBOSA, H.P. et al. Coeficientes de digestibilidade e valores energéticos de alguns alimentos para suínos. *Boletim de Indústria Animal*, Nova Odessa, v.56, n.1. p.47-52, 1999.

BERTECHINI, A. G. Nutrição de monogástricos. Lavras: UFLA, 2013. 373p.

BÜNZEN 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. 2008.

BLANCH, A. et al. Utilization of different fats and oils by adultchickens as a source of energy, lipid and fatty acids. Animal Feed Science Technology, New York, v. 61, p. 335- 342, 1995.

BOGGESS, M.; STEIN, H. H.; DEROUCHÉY, J. Alternative feed ingredients in swine diets. 2008. Disponível em: Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Gerência-Geral Alimentos resolução CNNPA nº 12, de 1978, disponível em <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_biscoitos.htm>. Acessado em 9 de fevereiro de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, 22 de setembro de 2005.

CAUVAIN, S.P. e YOUNG, L.S. Tecnologia da panificação. 2º edição, Barueri: Manole, pág. 440, 2009.

CNNPA n 12, de 1978: Biscoitos e bolachas. Agência Nacional de Vigilância Sanitária ANVISA. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_biscoitos.htm>. Acesso em 27 Nov. 2017

CORASSA, A. et al. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 44, n. 1, 2014.

COSTA, Deise S. Resíduo da indústria alimentícia como substituto ao milho na dieta de tilápia-do-nylo. Itapetinga – BA: UESB, 2014. 47 páginas. Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais. Área de Concentração em Meio Ambiente e Desenvolvimento.

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.

COSTA, M.G.; SOUZA, E.L.; STAMFORD, T.L.M.; et al. Qualidade tecnológica de grão e farinhas de trigo nacionais e importados. Ciência e tecnologia de alimentos, Campinas, v.28, n.1, pág. 220-225, 2008.

CHAMI, D.B., VOHRA, P., KRATZER, F.H. Evaluation of a method for determination of true DETMANN, E.; Souza, M. A.; Valadares Filho, S. C.; Queiroz, A. C.; Berchielli, T. T.; Saliba, E. O. S.; Cabral, L. S.; Pina, D. S.; Ladeira, M. M. and Azevedo, J. A. G. 2012. Métodos para análise de alimentos. INCT - Ciência Animal 1. ed. Suprema, Visconde do Rio Branco. 14p.

DUKES: fisiologia dos animais domésticos. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998. 946 p.

EWAN, R. C. Energy utilization in swine nutrition. In: LEWIS, A. J.; SPUTHERN L. L. Swine nutrition. 2nd ed. New York: Press, 2001. P. 903-916.

FARIA, D.E.; SANTOS, A.L. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 2005, Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, 2005. p.229-315.

FERNANDES, R.T.V.; VASCONCELOS, N.V.B.; LOPES, F.F.; et al. Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, Mossoró, v.7, n.5, pág. 66-72, 2012.

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

GIROTTO, A. F.; GUSTAVO, J. M. M.; BELLAVAR, C. Investa em ingredientes alternativos. Revista Escala Rural. São Paulo, ano IV, n. 21, p. 18-19, 2003.

GUERREIRO, L. Dossiê técnico: massas alimentícias. Rede de tecnologia do Rio de Janeiro-REDETEC, 2006.

HILBIG, J. et al. Enriquecimento nutricional de macarrão tipo massa fresca através da adição de hortaliças e farinha de trigo integral para a merenda escolar. Anais do XVI EAIC, 26 a 29 de setembro de 2007.

HOLMES, R. H.; CLOSE, G. B. Betaine does not improve performance of laying hens when the diet contains adequate choline. Poultry Science, Savoy, v. 81, p. 99-101, 1977.

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. 8 3 5 – 2012.

LIMA, T. S.; RABELLO, C.B.V; LOPES, C.C. et al. Determinação do valor energético do resíduo de macarrão para frango de corte na fase pré-inicial. I Simpósio de Avicultura do Nordeste. Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB. 28 a 30 de março de 2012.

LARBIER, M.; LECLERQ, B. Nutrition and feeding of poultry. Loughborough: Nottingham University Press, 1994. 305p.

LOPES, S. Tabela de alimentos com os índices de Amido. 2007. Disponível em: <http://espondilite.forumeiros.com/t160-tabela-de-alimentos-com-os-indices-de-amido-português>.

MALUF, M.L.F.; WEIRICH, C.E.; DALLAGNOL, J.M.; et al. Elaboração de massa fresca demacarrão enriquecida com pescado defumado. Revista Instituto Adolf Lutz. v.69, n.1, pág. 84-90, 2010.

MARIUSSO, A.C.B. Estudo do enriquecimento de massas alimentícias com subprodutos agroindústrias visando o melhoramento funcional e tecnológico de massas frescas. 2008.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. e SINGSEN, E.P. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs. The University of Connecticut, agricultural experiment station.

MELLO, H. H. C.; GOMES, P. C.; ROSTAGNO, H. S. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38 n.5, p.863-868, 2009.

NASCIMENTO, I.S.B. Participação de glutenina de farinha de trigo especial em sistemas aquosos bifásicos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de alimentos), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga –BA, 2008.

NUNES, A.G.; FARIA, A.P.S.; STEINMACHER, F.R.; et al. Processos enzimáticos e biológicos na panificação. Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

NUNES, R. V.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; 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, 2001.

NOBLET et al. Radícula de malte na alimentação de suínos em crescimento e terminação. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1993.

NERY, L. R.; Valores de energia metabolizável e de aminoácidos digestíveis de alguns alimentos para aves. 2005.100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

OLIVEIRA, E. C. Valores energéticos do milho e do farelo de soja para aves em diferentes categorias zootécnicas, 2015.

OLIVEIRA, L.F.; et al. Digestibilidade e valor nutricional de alimentos energéticos para tilapia (*Oreochromis niloticus*) in: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 2006, Recife. Anais... Recife: 2006, ABZ.

PARSONS, C.M.; ZHANG, Y.; ARABA, M. Nutritional evaluation of soybean meals varying in oligosaccharide content. Poultry Science, Champaign, 1982.

PASSINI, R.; SPERS, A.; LUCCI, C. S. Efeitos da substituição parcial do milho na dieta pelo resíduo de panificação sobre o desempenho de novilhos da raça Holandesa. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 2001.

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.

PENIZ Jr, A.M., KESSLER, P.G., BRUGALLI, I.T. Valor nutricional y toxicidad de las grasa em el alimento. Memorias del VIII Seminario de Patologia Aviar. Athens, Georgia, EUA, 1999. 205p.

PEREIRA, K.D. Amido resistente, a última geração no controle de energia e digestão saudável. Ciência e tecnologia alimentar. Campinas, v.27, pág 88-92, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; BÜNZEN, S.; SAKOMURA, N. K.; ALBINO, L. F. T. Avanços metodológicos na avaliação de alimentos e de exigências nutricionais para aves e suínos Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, suplemento especial, p.295-304, 2007.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S. L., EUCLIDES, R. F. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3ª ed. Viçosa-Minas Gerais.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; 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.

REZZADORI, K., BENEDETTI, S. Proposição para valorização de resíduos do processamento do suco de laraja. Florianópolis: UFSC, 2009.

SAKOMURA, N.; FORTES, C. M.; SANTOS, F. Determinação da digestibilidade dos alimentos para aves. In: CURSO DE FISILOGIA DA DIGESTÃO E METABOLISMO DOS NUTRIENTES EM AVES, 2004, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal, 2004.

SAKOMURA, N.; ROSTAGNO, H. Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. In: SAKOMURA, N.; ROSTAGNO, H. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: FUNEP, 2007.

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

SIBBALD, I. R.; SLINGER, S. J. A biological assay for metabolisable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. *Poultry Science, Savoy*, v. 42, p. 313-325, 1979.

SILVA, T.R.M.; ANDRADE, M.L.S.; CHUNG, S.; et al. Substituição parcial do milho pelo resíduo de macarrão em dietas para tilápia-do-Nilo. Universidade Federal Rural de Pernambuco. *Bol.Inst. Pesca, São Paulo*, 40(4): 669-676, 2014.

SOUZA, K.M.R.; CARRIJO, A.S.; KIEFER, C.; et al. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frango de corte tipo caipira. *Archivos de zootecnia*. v.60, n.231, pág. 489-499, 2011.

SPANHOLI, L. e OLIVEIRA, V.R.; Utilização de farinha de albedo de maracujá (*Passiflora edulis flavicarpa degener*) no preparo de massas alimentícias. *Alim. Nutr. Araraquara*. v.20, n.4, p.599-603, 2009.

SCOTT, T. A.; SILVERSIDES, F. G.; CLASSEN, H. L. ET AL. Comparison of sample source (excreta or ileal digest) and age of broiler chick on measurement of apparent digestible energy of

wheat and barley. Poultry Science, v. 77. p. 456-463, 1998.

SCHIEBER, A.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Byproducts of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. Trends Food Science Technology, Cambridge, v. p. 401-413, 2001.

VOLPATO, R. M. et al. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. Ciência Rural. V. 45, n. 1, p 86-91, 2015.

WISEMAN, J.; LESSIRE, M. Content: apparent metabolizable energy values and apparent fat availability. British Poultry Science, Savoy, v. 28, p. 663-676, 1987.

WOLYNETZ, M.S., SIBBALD, I.R. Relationships between apparent and true metabolizable energy and the effects of a nitrogen correction. Poultry Science, v.63, p. 1386-1399, 1984.

ZANETTI, L.H.; CRUZ, V.C.; POLYCARPO, G.V.; et al. Utilização de coprodutos de frutosa na alimentação de frangos de corte. In: Simpósio de ciências da UNESP, pág. 1-3, 2010.

ZANATTA, C. P.; GABELONI, L. R.; FÉLIX, A. P. et al. Metodologias para determinação da digestibilidade de dietas contendo fontes proteicas vegetal ou animal em cães. Ciência Rural, v. n. 4, p.696-701, 2013

