

Valores energéticos de resíduos de panificação usados em dietas de codornas

Rosineide Silva de Alcantara^{1*} , Adriana Aparecida Pereira¹, Wanderson Alves da Silva² ,
José Rafael da Silva Almeida³ , Samila Santos Viana³

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Engenharias e de Ciências Agrárias (UFAL- CECA). Rio Largo, Alagoas, Brasil.

²Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba, Brasil. ³Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca. Arapiraca, Alagoas, Brasil. Correio eletrônico: rs.alcantarazoo@hotmail.com

RESUMO

Objetivou-se determinar os valores energéticos de resíduos de panificação para codornas japonesas em fase de postura. Para o ensaio de metabolismo, utilizaram-se 210 codornas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em seis tratamentos, com cinco repetições e sete aves em cada unidade experimental. Foram feitos cinco dias de adaptação às dietas experimentais, então foram submetidas ao método tradicional de coleta total de excretas, durante cinco dias. Os resíduos foram de pão integral (PI), biscoito doce (BD), resíduo industrial de farinha varrida (FV), torrada de alho (TA) e biscoito salgado (BS), incluído em 30 % de uma ração-referência (RR), à base de milho e farelo de soja. Os valores de energia bruta (EB) para RR, PI, BD, MV, TA e BS foram 4.772,95; 4.715,64; 4.571,29; 4.809,90; 4.857,00 e 5.008,49 kcal·kg⁻¹ de alimento. Na mesma ordem, os valores de energia metabolizável aparente do resíduo (EMARes) foram 4.132,97; 4.001,45; 4.807,84; 4.655,78 e 5.123,3 kcal·kg⁻¹ de alimento. Enquanto que os valores de energia metabolizável aparente das rações de referência e experimental (EMARação) foram 4.108,78; 4.115,56; 4.076,03; 4.317,92; 4.272,43 e 4.412,54 kcal·kg⁻¹ de alimento, respectivamente. Finalmente, os resultados de a energia metabolizável verdadeira (EMV) foram 4.109,11; 4.116,04; 4.076,59; 4.318,50; 4.272,88 e 4.413,14 kcal·kg⁻¹ de alimento. Conclui-se que a dieta que continha 30 % de resíduo de biscoito salgado (BS) apresentou os melhores valores de EM, em comparação com a ração de referência (RR), fornecida para codornas adultas.

Palabras chave: análise alimentar, composição química, valor energético, energia metabolizável, valor nutritivo.

Energy values of bakery waste used in quail diets

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the energy values of bakery residues for japanese laying quails. For the metabolism assay, 210 quails were used, distributed in a completely randomized design, in six treatments, with five replicates and seven birds in each experimental unit. Five days of adaptation to the experimental diets were done, then were subjected to the traditional method for total collection of excreta, for five days. The residues were, from wholemeal bread (WB), sweet biscuit (SB), industrial swept flour residue (SF), garlic toast (GT) and salty biscuit (SB), included in 30 % of a reference ration (RR), based on corn and soybean meal. It was observed that the gross energy values for RR, PI, BD, MV, TA and BS were 4,772.95; 4,715.64; 4,571.29; 4,809.90; 4,857.00 and 5,008.49 kcal·kg⁻¹ of feed, respectively. In the same order, the apparent metabolizable energy values of the residues (AMERes) were 4,132.97; 4,001.45; 4,807.84; 4,655.78 and 5,123.3 kcal·kg⁻¹ of feed. While the apparent metabolizable energy values of the reference and experimental rations (AMERation) were 4,108.78; 4,115.56; 4,076.03; 4,317.92; 4,272.43 and 4,412.54 kcal·kg⁻¹ of feed, respectively. Finally, the true metabolizable energy (TME) results were 4,109.11; 4,116.04; 4,076.59; 4,318.50; 4,272.88 and 4,413.14 kcal·kg⁻¹ of feed. It is concluded that the diet that contained 30 % salty biscuit residues (BS) presented the best ME values, compared with the reference ration (RR), supplied to adult quail.

Key words: food analysis, chemical composition, energy value, metabolizable energy, nutritive value.

Valores energéticos de residuos de panadería utilizados en dietas de codornices

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar los valores energéticos de residuos de panadería utilizados en dietas de codornices japonesas. Para el ensayo de metabolismo, se asignaron 210 codornices a seis tratamientos, con cinco réplicas cada uno, en un diseño completamente al azar. Cada unidad experimental estuvo conformada por siete aves. Se realizaron cinco días de adaptación a las dietas experimentales, luego se sometieron al método tradicional de recolección total de excretas durante cinco días. Los residuos fueron de pan integral (PI), bizcocho dulce (BD), residuo industrial de harina barrida (HB), tostadas de ajo (TA) y bizcocho salado (BS), incluidos en 30 % en una ración de referencia (RR), a base de harina de maíz y soja. Se observó que los valores de energía bruta para RR, PI, BD, MV, TA y BS, fueron 4.772,95; 4.715,64; 4.571,29; 4.809,90; 4.857,00 y 5.008,49 kcal·kg⁻¹ de alimento, respectivamente. En el mismo orden, los valores de energía metabolizable aparente del residuo (EMARes) fueron 4.132,97; 4.001,45; 4.807,84; 4.655,78 y 5.123,3 kcal·kg⁻¹ de alimento. Mientras que los valores de energía metabolizable aparente de las raciones de referencia y experimentales (EMAración) fueron 4.108,78; 4.115,56; 4.076,03; 4.317,92; 4.272,43 y 4.412,54 kcal·kg⁻¹ de alimento, respectivamente. Finalmente, los resultados de energía metabolizable verdadera (EMV) fueron 4.109,11; 4.116,04; 4.076,59; 4.318,50; 4.272,88 y 4.413,14 kcal·kg⁻¹ de alimento. Se concluye que la dieta que contuvo 30 % de residuos de biscocho salado (BS) presentó los mejores valores de EM, comparada con la ración de referencia (RR), suministradas a codornices adultas.

Palabras clave: análisis de alimentos, composición química, valor energético, energía metabolizable, valor nutritivo.

INTRODUÇÃO

Alimentos industrializados que se destinam ao consumo humano e que, por algum motivo, são descartados constituem uma categoria que desperta atenção do nutricionista animal. Além das vantagens econômicas, o fornecimento desses resíduos aos animais também pode ser uma alternativa ao lançamento indiscriminado no meio ambiente (Rezzadori e Benedetti 2009).

Biscoitos e pães são exemplos desses produtos e são constituídos de matérias-primas como farinha de trigo, milho, açúcar, óleo vegetal, entre outras, que caracteriza esse alimento como energético e são bem aproveitadas pelas aves, de forma a se supor que tenham algum potencial para uso na alimentação desses animais (Volpato *et al.* 2014). No entanto, em seus resíduos, há grande variação na composição nutricional e energética, devido à sua origem, armazenamento, processamento e diversidade da matéria-prima utilizada, necessitando do conhecimento do aproveitamento nutricional e energético desses alimentos pelas aves, mais especificamente para codornas.

A energia metabolizável é uma estimativa da energia dietética que está disponível para ser metabolizada

pelo tecido animal. Porém, vários fatores podem afetar a utilização da energia metabolizável pelos animais, como a idade do animal, peso corporal, sexo das aves, níveis de substituição do alimento testado na ração- referência, consumo, tipo e intensidade do processamento do alimento (de Ávila *et al.* 2006).

Gonzaga *et al.* (2020), conduziram estudos para avaliar o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça e a viabilidade econômica de codornas de corte submetidas a ração com inclusão de 20 % de resíduo de biscoito wafer na dieta, concluíram que o resíduo do biscoito pode ser incluído até o nível de 20 % sem causar prejuízo as variáveis analisadas.

Para codornas, a literatura é escassa quanto ao uso de resíduos de panificação em sua dieta, necessitando do conhecimento ou atualização dessas informações para a formulação adequada das rações. Contudo, objetivou-se determinar os valores energéticos de rações com resíduos de panificação e compará-las a uma ração referência para codornas adultas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura da Universidade Federal de Alagoas no Campus Arapiraca no período de outubro a dezembro de 2017.

O município de Arapiraca, está localizado no Estado de Alagoas e encontra-se na 09°45'09"S - 36°39'40"W, com altitude de 264 m acima do nível do mar.

O galpão das aves possuía telha de cerâmica, construído de alvenaria, com laterais teladas com cortinas, para auxiliar no controle da temperatura interna do galpão. As aves foram alojadas em gaiolas do tipo bateria de arame galvanizado, com bandejas de alumínio para coleta das excretas. O fornecimento de água foi realizado por meio de bebedouros automáticos tipo nipple, e as dietas foram fornecidas em comedouros tipo calha, duas vezes ao dia.

O programa de luz adotado foi o de 17 horas por dia (natural + artificial). Diariamente, pela manhã, eram realizadas a coleta de ovos por parcela, para posterior cálculo da porcentagem de ovos. Diariamente, foram aferidas a temperatura (máxima e mínima) e a umidade relativa do ar (máxima e mínima) através de um termohigrômetro digital, que foram em média, 31,9 °C para temperatura máxima e mínima de 24,0 °C, e UR máxima de 78,28 % e UR mínima de 43,02 %.

As codornas fêmeas da linhagem japonesa (*Coturnix japonica*) foram adquiridas com um dia de idade da empresa Codorgran®, as quais de cria-recria e de postura foram alimentadas com ração à base de milho e farelo de soja, conforme preconizado por Rostagno et al. (2017).

Para realização do experimento, foram utilizadas 210 codornas com 180 dias de idade e peso médio de 165 gramas, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, cinco repetições e sete aves por parcela.

Os tratamentos foram ração referência (RR), ração contendo pão integral (PI), ração contendo biscoito doce, sabor canela (BD), ração contendo resíduo industrial de farinha varrida crua (FV), ração contendo torrada de alho (TA) e ração contendo biscoito salgado, estilo sete capas (BS), para o qual a composição bromatológica e energética foi analisada.

Os resíduos foram triturados em um triturador forrageiro com peneira de 10 mm, devido ao grande teor de óleo presente nos resíduos que causavam o empastamento e conseqüentemente acabavam obstruindo as peneiras de menor diâmetro (Figura 1).

A energia bruta dos resíduos (EBres) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática modelo 1341



Figura 1. Peneira usada no triturador de forragem para resíduos de panificação incluídos na dieta da codorna japonesa em fase de postura. Arapiraca, Brasil

(calorímetro de PARR), conforme metodologia preconizada por Silva e Queiroz (2002). Os valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) também foram determinados (Tabela 1).

Tabela 1. Análise bromatológica dos resíduos de panificação, em base na matéria seca, incluídos na dieta da codornas japonesa em fase de postura.

	Dietas experimentais				
	PI	BD	FV	TA	BS
EB (kcal·kg ⁻¹)	4.380,95	4.312,72	4.651,01	4.892,13	5.037,52
MS (%)	94,20	95,54	95,09	93,10	95,26
PB (%)	6,50	4,67	4,73	5,12	3,70
EE (%)	2,37	4,78	10,98	14,24	21,33
MM (%)	1,92	0,97	0,96	1,46	1,02

(PI): ração contendo pão integral; (BD): ração contendo biscoito doce; (FV): ração contendo farinha de varredura; (TA): ração contendo torrada de alho; (BS) ração contendo biscoito salgado. EB: energia bruta; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral.

A partir das análises desses resíduos, foram elaboradas as dietas experimentais, segundo recomendações do Rostagno *et al.* (2017), no qual o resíduo foi incorporado na proporção de 30 % da ração referência, com base na matéria natural (Tabela 2).

Tabela 2. Composição centesimal da ração-referência e experimentais, contendo resíduos de panificação, incluídos na dieta da codorna japonesa em fase de postura.

Ingredientes (%)	Dietas experimentais					
	RR	PI	BD	FV	TA	BS
Milho Grão	50,00	21,00	22,00	23,00	22,00	24,50
Soja Farelo	32,45	31,50	31,75	31,90	30,55	32,05
Óleo de Soja	5,00	4,95	4,00	2,85	4,00	0,00
Resíduo	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Núcleo Post (6 %) ¹	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Calcário Calcítico	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
Fosfato Bicálcico	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
L-Treonina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lisina	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cloreto de Colina (60 %)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. ¹ Cálcio (máx.) 300 g, Cálcio (mín.) 200 g, Fósforo (mín.) 75 g, Sódio (mín.) 30 g, Ferro (mín.) 1.250 mg, Zinco (mín.) 1.500 mg, Selênio (mín.) 6 mg, Iodo (mín.) 25 mg, Manganês (mín.) 2000 mg, Metionina (mín.) 20 g, Vitamina A 300.000 UI, Vitamina D3 55.000 UI, Vitamina E 250 UI, Vitamina K3 25 mg, Vitamina B1 25 mg, Vitamina B2 125 mg, Vitamina B6 25 mg, Vitamina B12 250 µg, Ácido Pantotênico 200 mg, Ácido Fólico 20 mg, Colina 6000 mg, Niacina 700 mg, Cobre (mín.) 300 mg, Halquinol (mín.) 1000 mg.

Foi realizado um período de adaptação de cinco dias às dietas experimentais, para que o sistema digestório da ave se adaptasse a nova dieta, e garantir que as excretas a serem coletadas fossem exclusivamente da dieta experimental.

Logo após o período de adaptação, foi fornecido as rações experimentais à vontade e iniciado as coletas das excretas por cinco dias consecutivos, através do método tradicional de coleta total de excretas, usando o óxido férrico a 1 % como marcador fecal, para identificação do início e final do período de coleta.

As excretas foram coletadas em bandejas metálicas duas vezes ao dia (6:00 e 15:00 horas), tomando-se o cuidado de antes das coletas proceder uma criteriosa limpeza das excretas, retirando penas e grânulos de ração. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer (5 °C).

No final do período de coleta, todas as sobras de cada tratamento foram reunidas, pesadas e determinadas o consumo, baseado na diferença entre a quantidade de ração fornecida e a quantidade que sobrou ao final do experimento.

Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas, análises de MS, N e EB das rações e excretas, foram determinados os coeficientes de digestibilidade dos alimentos (CD), energia metabolizável aparente (EMA), utilizando as equações propostas por Matterson *et al.* (1965), relacionadas a seguir:

$$CDA_{RR} = \left(\frac{RR_{ingerida} - RR_{excretada}}{RR_{ingerida}} \right) * 100$$

$$CDA_{RT} = \left(\frac{RT_{ingerida} - RT_{excretada}}{RT_{ingerida}} \right) * 100$$

$$EMA_{RR} = \frac{EB_{ingerida} - EB_{excretada}}{MS_{ingerida}}$$

$$EMA_{RT} = \frac{EB_{ingerida} - EB_{excretada}}{MS_{ingerida}}$$

$$EMA_{res} = EMA_{RR} + \left(\frac{EMA_{RT} - EMA_{RR}}{Inclus. alim} \right)$$

Em que: CDA_{RR} = Coeficiente de digestibilidade aparente da ração referência, CDA_{RT} = Coeficiente

de digestibilidade aparente da ração test, EMA_{RR} = Energia metabolizável aparente da ração referência; EMA_{RT} = Energia metabolizável aparente da ração teste e (Inclus.alim) é a proporção del resíduo incluídos na alimento.

Para a obtenção dos valores de energia metabolizável verdadeira (EMV), as aves foram submetidas a um jejum de 48 horas, sendo coletado todo o material endógeno excretado a partir da quarta hora, conforme metodologia exposta abaixo.

Foi utilizada a equação abaixo para a obtenção dos valores de energia metabolizável verdadeira (EMV):

$$EMV = \frac{EB_{ingerida} - (EB_{excretada} - EB_{endógena})}{MS_{ingerida}}$$

Quando as excretas e material endógeno foram descongelados, eles foram devidamente homogeneizados e pesados, retirando-se 300 g de amostra de excretas e utilizado todo o material endógeno, por parcela, para secagem em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55 °C. Após a pré-secagem, as amostras foram pesadas, moídas em moinho de bolas e acondicionadas em potes plásticos para análises posteriores.

Nas rações, excretas coletadas e material endógeno, foram determinadas a matéria seca e a energia bruta, no laboratório de Nutrição Animal do Campus Arapiraca, segundo metodologias descritas por da Silva et al. (2004).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para comparação dos resultados obtidos entre a ração-referência com cada uma das dietas com resíduo de panificação foi utilizado o

teste Dunnett a 5 %, e para os valores de EMA dos resíduos foi utilizado o teste de Student-Newman-Keuls (SNK) a 5 %, utilizando o programa estatístico SAEG (FUNARBE 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável coeficiente de digestibilidade, diferiu com a adição de 30 % de alguns resíduos de panificação na ração das codornas, quando comparado com a ração referência (Tabela 3).

Para coeficiente de digestibilidade, foi observado efeito significativo entre os tratamentos com resíduo industrial de farinha varrida e biscoito doce, enquanto o consumo das rações com resíduo de panificação não diferiu do consumo da ração referência, indicando uma boa aceitação no nível de 30 % desses resíduos pelas codornas, e consumo de ração dentro dos padrões esperados pela linhagem.

Resultado diferente do presente estudo foi observado por Adeyemo et al. (2013), trabalhando com resíduo de biscoito na alimentação de frangos de corte, observaram diferença no consumo de ração entre os tratamentos, onde a dieta controle apresentou o maior valor de consumo, o autor explica esse fato à natureza da ração, por ser mais arenosa ou grosseira em relação aos demais tratamentos que estava em forma de pó. Uma vez que os frangos têm preferência a granulometria entre 3198 µm e 1254 µm, em relação à granulometria fina (663 µm) (Gewehr et al. 2011).

A granulometria da ração afeta diretamente o consumo de alimento assim como a digestão dos ingredientes pela alteração na anatomia do aparelho digestivo e das secreções digestivas, como a ave

Tabela 3. Consumo de ração e coeficiente de digestibilidade da dieta referência e experimentais, para codornas japonesa em fase de postura.

	Dietas experimentais						CV (%)	P
	RR	PI	BD	FV	TA	BS		
CR (g)	31,34	31,22	30,91	30,68	29,28	31,60	4,81	0,21
CD (%)	79,54	81,17	82,97*	84,11*	81,22	81,49	1,97	<0,001

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. CR: consumo de ração; CD: coeficiente de digestibilidade. CV: coeficiente de variação; P: probabilidade; *Médias na mesma linha, diferem estatisticamente (P<0,05).

consegue regular o consumo de alimento, ela prefere alimentos em maiores granulometrias, porém com tamanho das partículas proporcionais ao tamanho do bico (Vieira Filho 2013).

A granulometria não afetou o presente estudo, pois todos os tratamentos deste trabalho passaram pelo processo de trituração e uniformização dos tamanhos das partículas, uma vez que o tamanho das partículas dos alimentos influencia diretamente no desempenho dos animais que os consomem, sendo o tamanho, forma e estrutura das partículas de ingrediente itens importantes nas dietas de aves, influenciando diretamente a digestibilidade dos nutrientes, a densidade da dieta, a fluidez dos ingredientes no sistema de mistura, o transporte entre outros fatores (Maquiné 2019).

Assim, Vieira Filho (2013), ressalta que quando há uniformidade das partículas da ração, tem-se um maior aproveitamento do alimento pelas aves, isso se explica pelo fato de haver um menor tempo gasto na seleção e procura de partículas maiores, com isso observa-se um consumo homogêneo que garante a ingestão da ração balanceada, refletindo em melhorias nos parâmetros de desempenho.

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos (2014), utilizando 0, 5, 10, 15, e 20 % de inclusão de resíduo de biscoito na alimentação de codornas, não encontrando diferença para consumo de ração.

Trabalhando com dietas para frangos de corte contendo 15 % de resíduo de panificação, Shittu *et al.* (2016) obtiveram valores de consumo maiores nos tratamentos que tinham a inclusão do resíduo. O autor afirma que esta diferença ocorre pelo fato dos resíduos de padaria possuírem cheiro e sabor. Esta afirmativa não vai de encontro aos relatos de Ferket e Gernat (2006), os quais afirmam que cheiro e sabor não têm efeito significativo sobre o consumo de ração.

Neste sentido, Gonzales (2002) afirma que aves apresentam maior interesse pela cor e tamanho da partícula, e são menos atraídas pelo cheiro ou sabor na escolha do alimento. Esta diferença está relacionada ao baixo número de receptores químicos como os botões gustativos, resultando em paladar e olfato deficientes quando se compara com os mamíferos, entretanto, apresentam extrema sensibilidade

no palato superior isso porque possui um elevado número de mecanorreceptores (Vieira Filho 2013).

Utilizando 50 % de resíduo de biscoito em substituição ao milho na alimentação de frangos de corte, Omoikhoje *et al.* (2017), constataram diferença no consumo de ração semanal, sendo os maiores valores de consumo para as aves alimentadas com o resíduo, eles explicam que isto pode ser devido à qualidade dos nutrientes do resíduo que complementou ao milho, podendo ser resultado de diferenças no processamento de cada biscoito produzido pela indústria.

Para o coeficiente de digestibilidade, os tratamentos contendo o resíduo de BD e FV apresentaram melhora de 4,31 % e 5,74 % de digestibilidade, respectivamente, em relação a ração referência. Isso indica que houve um melhor aproveitamento dessas dietas, que pode ser explicado pelo fato de serem resíduos que passam por poucos ou nenhum processamento, como é o caso da FV que foi utilizada crua.

A redução do processamento evita a reação de Maillard, que depende de fatores como temperatura acima de 40 °C, atividade de água na faixa de 0,4 a 0,7, pH na faixa de 6 a 8, umidade relativa de 30 a 70 % e presença de íons metálicos de transição como Cu^{2+} e Fe^{2+} , que podem catalisar a reação. Os efeitos dessa reação podem ocasionar a inibição do crescimento celular, redução da digestibilidade e absorção de proteínas (Shibao *et al.* 2011).

A ração referência foi a que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade (79,54 %) em relação às demais rações, esse fato pode ser explicado pelo fato do amido do milho apresentar menor digestibilidade quando comparado ao trigo, que é a base de todos os resíduos deste estudo, pois há um elevado teor de fitase na composição do trigo e derivados, que é a enzima que pode inibir o efeito antinutricional do ácido fítico na quelação de nutrientes, tais como proteínas e amido, deixando o amido do trigo e seus derivados mais digestíveis (Signor *et al.* 2016).

Em vista disto, Pereira (2010), ressalta que a ração que contém resíduo de biscoito se torna mais digestível que a ração padrão, isso porque apresenta relação gordura/fibra maior e como consequência maior tempo de passagem pelo trato digestório da ave, o que proporciona um melhor aproveitamento do alimento.

Torki e Kimiaee (2011), concluíram que o uso efetivo do resíduo de padaria (RP) em dietas de aves pode ser expandido com a suplementação com uma enzima exógena, a β -mananase, para aumentar a digestibilidade dos nutrientes e reduzir a variabilidade devido a efeitos de processamentos negativos.

Em contrapartida, Catala-Gregori *et al.* (2009), ao avaliarem o efeito da adição 7 % de RP em dietas para frangos de corte de 21 a 42 dias de idade sobre o desempenho e a digestibilidade de nutrientes, observaram que a digestibilidade fecal em dietas com RP foi menor do que nas dietas sem RP. Tal fato pode ser explicado mediante ao conhecimento do processo de fabricação do RP, uma vez que envolve tratamento térmico, o que pode vir a reduzir a digestibilidade de nutrientes, como a lisina, através das reações de Maillard (Dale 1992).

Em se tratando do resíduo do biscoito, Lima *et al.* (2012), ao avaliarem o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca dos resíduos de biscoito de mandioca utilizados como alternativa na alimentação de frangos de corte, observaram que estes se mostraram significativamente mais digestíveis que o milho sendo tal digestibilidade de 96 %, tal situação pode ter ocorrido porque o amido de mandioca é de mais fácil digestão por ser amido de rápida digestibilidade quando comparado ao amido de milho, que é de digestibilidade mais lenta (Weurding *et al.* 2003).

Ressalta-se que, a velocidade da digestibilidade do amido está diretamente ligada com a relação de amilose: amilopectina presente nos ingredientes, isso porque essa relação possui uma correlação negativa com a digestibilidade, já que a amilopectina é mais facilmente digerível que a amilose (Rios 2014).

As farinhas de trigo utilizadas nas indústrias alimentícias apresentam baixo valor de viscosidade, isso porque o amido presente nestas farinhas possui um baixo teor de amilose (25 %) em comparação ao milho (que varia de 50 a 85 %), esse baixo valor de amilose durante o cozimento/processamento, forma pouca quantidade de goma (Mandarino 1994), melhorando assim a digestibilidade de seus subprodutos, o que justifica os achados do presente trabalho.

Os valores de EB das rações experimentais apresentaram diferença quando comparados com a ração referência (4.772,95 kcal de EB·kg⁻¹), sendo que o biscoito doce apresentou-se 4,22 % menos energético e o biscoito salgado 4,93 % mais energético (Tabela 4).

Essa diferença está relacionada aos teores de EB dos resíduos, quando foram avaliados individualmente, que apresentaram essa mesma diferença entre si e que provavelmente ocorreu em razão do maior valor (21,33 %) de extrato etéreo dentre os resíduos avaliados, pois os lipídeos possuem 2,25 vezes mais energia que a proteína e carboidratos, explicando o

Tabela 4. Valores de energia bruta e energia metabolizável das rações da referência e experimentais, para codornas japonesa em fase de postura, expressos em kcal·kg⁻¹ do produto na matéria seca.

	Dietas experimentais						CV (%)	P
	RR	PI	BD	FV	TA	BS		
EB	4.772,95	4.715,64	4.571,29	4.809,90	4.857,00	5.008,49	1,93	< 0,001
EMares	-	4.001,45c	4.001,45c	4.807,84b	5.123,31a	4.655,78b	2,70	< 0,001
EMArção	4.108,78	4.115,56	4.076,03	4.317,92*	4.272,43*	4.412,54*	1,01	< 0,001
EMV	4.109,11	4.116,04	4.076,59	4.318,50*	4.272,88*	4.413,14*	1,01	< 0,001

RR: ração-referência; PI: ração contendo pão integral; BD: ração contendo biscoito doce; FV: ração contendo farinha de varredura; TA: ração contendo torrada de alho; BS: ração contendo biscoito salgado. EB: energia bruta; EMares: energia metabolizável aparente do resíduo; EMArção: energia metabolizável aparente das rações; EMV: energia metabolizável verdadeira. CV: coeficiente de variação; P: probabilidade; *Diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (P<0,05); Médias seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Student-Newman (P<0,05).

fato da ração contendo resíduo de biscoito salgado apresentar valor de EB superior.

A EMA dos resíduos apresentou significância entre eles, onde a ração contendo a torrada de alho apresentou o maior valor ($5.123,31 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$), os tratamentos FV e BS foram iguais, com valores respectivos de $4.807,84$ e $4.655,78 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$, assim como os tratamentos PI ($4.132,97 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$) e BD ($4.001,45 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$) não diferiram entre eles (Tabela 4).

Essa diferença nos valores de EMA dos resíduos pode ser explicada pelo fato dos resíduos provenientes da indústria de panificação apresentarem uma alta amplitude química em sua composição, isso porque varia devido à sua origem, o armazenamento apresenta também uma fonte de variação, o processamento está estritamente ligado às variações e à diversidade de ingredientes que entram em sua fabricação, levando em conta a fórmula e os ingredientes utilizados. Normalmente, possuem altos valores energéticos, por apresentarem elevados níveis de açúcares e gorduras, e conteúdo de proteína e lisina similares aos do milho (Lira *et al.* 2018).

Os tratamentos contendo resíduo industrial de farinha varrida, torrada de alho e biscoito salgado apresentaram valores de EMA superiores à ração referência, sendo 5,09; 3,98; 7,39 %, respectivamente.

Partindo do pressuposto que EMA consiste na diferença entre energia do alimento (consumida) e energia da excreta, alguns fatores podem influenciar em seu aproveitamento como teor de fibra e proteína bruta.

As fibras podem ocasionar o aumento da viscosidade do quimo e assim, podendo ocorrer uma diminuição da digestão de proteínas, gorduras, carboidratos e também de micronutrientes, pois os mesmos ficam menos disponíveis à ação enzimática no intestino delgado (Rios 2014).

Ao trabalhar com níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte, Veloso *et al.* (2012) constataram que, os níveis de energia (em torno de $3.000 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$) e níveis de proteína bruta (26 %) proporcionam o melhor desempenho das codornas para a característica ganho de peso.

Os autores observaram ainda que valores de PB abaixo de 22 % pode levar a uma diminuição no ganho de peso das codornas, principalmente se associado a

altos níveis de energia metabolizável (acima de $2.900 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$), (Veloso 2012).

A proteína bruta dos resíduos variou entre os resíduos, sendo o pão integral o resíduo com maior porcentagem de PB (6,50 %), por outro lado o biscoito salgado teve a menor porcentagem de PB (3,70 %), podendo explicar a diferença entre os tratamentos, os outros fatores como peso corporal, sexo das aves, níveis de substituição do alimento testado na ração referência, e consumo, foram semelhantes entre os tratamentos.

Trabalhando com valores energéticos e digestibilidade ileal de alguns alimentos para frangos de corte, Dalólio *et al.* (2019) encontraram valores de EMA para resíduo de panificação de $3541 \text{ (kcal}\cdot\text{kg}^{-1})$, sendo este valor inferior a média encontrada neste estudo. O autor explica que esse fato se deve a composição variável dos muitos subprodutos do trigo e em diferentes tipos de ingredientes utilizado na fabricação de diferentes tipos de pães e biscoitos são fatores que contribuem para a variabilidade observada na utilização de energia metabolizável por frangos de corte.

De acordo com Nunes *et al.* (2001), pode-se usar as diferenças encontradas nos valores de EMA para fazer uma classificação dos alimentos em alta e baixa energia, de forma que fique, respectivamente, acima e abaixo de $2.500 \text{ kcal}\cdot\text{kg}^{-1}$ do produto. Uma vez que os alimentos que possuem uma maior concentração de amido também possuem maiores valores para EMA; em contrapartida, os alimentos com maior teor de polissacarídeos não-amiláceos têm menores valores de EMA.

Neste sentido, observa-se que todos os alimentos testados nesse trabalho são de alta energia, podendo ser um potencial substituto do milho em dietas para aves.

Scottá *et al.* (2012), em seu estudo sobre a energia metabolizável e aminoácidos digestíveis dos alimentos para frangos de corte, observou que as variações do conteúdo de energia dos alimentos estão diretamente relacionadas com o consumo de alimento, sendo assim, quando há redução do consumo de alimento ocorre uma redução nos valores de EMA, subestimando seu valor. Como no presente trabalho não houve diferença significativa

para consumo de ração, a mesma não influenciou nos valores de EMA.

Conforme esperado, os valores de EMV dos tratamentos se comportaram de forma similar aos dados de EMA. As dietas com inclusão de PI e BD não apresentaram diferenças em relação a ração referência (4.109,11 kcal·kg⁻¹). No entanto, foram maiores que os encontrados por Rostagno *et al.* (2017), sendo 3.474 e 4.010 kcal·kg⁻¹.

Para os tratamentos contendo resíduo industrial de farinha varrida, torrada de alho e biscoito salgado, os valores de EMV foram, respectivamente, 4.318,50, 4.272,88, 4.413,14 (kcal·kg⁻¹) mostrando-se superiores quando comparados à ração referência.

CONCLUSÕES

Concluindo-se que existe variação energética entre os resíduos de panificação avaliados e que a ração contendo 30 % de resíduo de biscoito salgado apresentou os melhores valores de EM, quando comparado à ração referência, em dietas para codornas adultas.

LITERATURA CITADA

- Adeyemo, GO; Oni, OR; Longe, OG. 2013. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. *Food Science and Quality Management* 12:1-9.
- Catalá-Gregori, P; García, V; Madrid, J; Orengo, J; Hernández, F. 2009. Inclusion of dried bakery product in high fat broiler diets: effect on pellet quality, performance, nutrient digestibility and organ weights. *Asian-Australian Journal Animal Science* 22(5):686-693.
- Dale, N. 1992. Pelleting effects on lysine bioavailability in diets containing dried bakery product. *Journal of Applied Poultry Research* 1(1):84-87.
- Dalólio, FS; Silva, DL; Albino, LFT; Nunes, RV; Ribeiro Junior, V; Rostagno, HS; Ferreira Júnior, HC; Pinheiro, SRF. 2019. Energy values and standardized ileal digestibility of amino acids in some feedstuffs for broilers. *Semina: Ciências Agrárias* 40(6):1-12.
- da Silva, JHV; da Silva, MB; Jordão Filho, J; da Silva, EL; Andrade, IS; de Melo, DA; Ribeiro, MLG; Rocha, MRF; Costa, FGP; Dutra Júnior, WM. 2004. Exigência de manutenção e ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33(5):1220-1230.
- de Ávila, VS; Paula, A; de Brum, PAR; Barioni Júnior, W; Maier, JC. 2006. Uso da metodologia de coleta total de excretas na determinação de energia metabolizável em rações para frangos de corte ajustadas ou não quanto aos níveis de vitaminas e minerais. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35(4):1691-1695.
- Ferket, PR; Gernat, AG. 2006. Factors that affect feed intake of meat birds: A review. *International Journal of Poultry Science* 5(10):905-911.
- Fundação Arthur Bernardes (FUNARBE). 2007. SAEG v9.1, Sistema para Análises Estatísticas. Viçosa, Brasil, Universidade Federal de Viçosa (UFV).
- Gewehr, CE; Oliveira, V; Costenaro, J; Pagno, G; Rosniecek, M; Farias, DK. 2011. Milho inteiro e moído em diferentes sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia* 63(6):1429-1436.
- Gonzaga, LS; Lana, SRV; Lana, GRQ; Barros Junior, RF; Leão, APA; Santos, DS. 2020. Resíduo de biscoito tipo wafer na alimentação de codornas de corte (em linha). *Ciência Animal Brasileira* 21(1):e-55493. Consultado 1 set. 2020. Disponível em <https://bit.ly/3oI61k4>
- Gonzales, E. 2002. Ingestão de alimentos: mecanismos regulatórios. In Macari, M; Furlan, RL; Gonzales, E (eds.). *Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte*. 2 ed. Jaboticabal, Brasil, FUNEP/UNESP. p. 187-199.
- Lima, MO; Silva Júnior, CPA; de Figueiredo, ALV; de Araújo, EA; Gomes, FA. 2012. Resíduo de panificação como alternativa na alimentação de frangos de corte criados na Amazônia ocidental, Acre, Brasil. *Enciclopédia Biosfera* 8(14):833-842.
- Lira, RC. 2018. Caracterização nutricional e utilização de resíduos da Indústria alimentícia na dieta de frangos de corte. Tese para promoção de

- classe. Rio Largo, Brasil, Universidade Federal de Alagoas. 107 p.
- Mandarino, JMG. 1994. Componentes do trigo: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina, Brasil, EMBRAPA-CNPSo. 36 p. Documento nº 75.
- Maquiné, LC. 2019. Avaliação de patos crioulos (*Cairina moschata domesticus*) em confinamento e alimentados com rações contendo diferentes granulometrias do milho. Dissertação de Mestrado. Manaus, Brasil, Universidade Federal do Amazonas. 66 p.
- Matterson, LD; Potter, LM; Stutz, MW; Singsen, EP. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. New Haven, EUA, CAES. 11 p. Research Report nº 7.
- Nunes, RV; Rostagno, HS; Albino, LFT; Gomes, PC; Toledo, RS. 2001. 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 30(3):785-793.
- Omoikhoje, SO; Oduduru, O; Eguaoje, SA. 2017. Effect of substituting maize with biscuit waste meal on the growth performance, carcass traits, relative organ weight and cost benefit of broiler chickens (em linha). Animal Research International 14(2):2751-2758. Consultado 1 set. 2020. Disponível em <https://bit.ly/2YALMKP>
- Pereira, GC. 2010. Substituição parcial do milho da ração pelo resíduo da indústria de bolachas na produção de matrizes de Marreco-de-pequim (*Anas boschas*). Monografia de Graduação. Florianópolis, Brasil, Universidade Federal de Santa Catarina. 80 p.
- Rezzadori, K; Benedetti, S. 2009. Proposições para valorização de resíduos do processamento do suco de laranja. In International Workshop Advances in Cleaner Production (2, 2009, São Paulo, Brasil). Memórias, São Paulo, Brasil.
- Rios, HV. 2014. Frações de polissacarídeos não amídicos presentes em ingredientes utilizados na formulação de ração para frangos de corte. Dissertação de graduação. Porto Alegre, Brasil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 31 p.
- Rostagno, HS; Albino, LFT; Hannas, MI; Donzele, JL; Sakomura, NK; Perazzo, FG; Saraiva, A; Teixeira, ML; Rodrigues, PB; de Oliveira, RF; Barreto, SLT; Brito, CO. 2017. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4 ed. Viçosa, Brasil, UFV. 488 p.
- Santos, JS. 2014. Resíduo da indústria de biscoito: uma alternativa para alimentação de codornas. Dissertação de Mestrado. Rio Largo, Brasil, Universidade Federal de Alagoas. 35 p.
- Scottá, BA; Pereira, CMC; Bernardino, VMP. 2012. Energia metabolizável e aminoácidos digestíveis dos alimentos para frangos de corte (em linha). Nutritime 9(4):1861-1874. Consultado 1 set. 2020. Disponível em <https://bit.ly/3tllJFG>
- Shibao, J; Bastos, DHM. 2011. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. Revista de Nutrição 24(6):895-904
- Shittu, MD; Ojebiyi, O; Ademola, SG; Ojediran, TK. 2016. Replacement value of biscuit dough for maize on performance and nutrient utilization of broiler chickens. International Journal of Science, Environment and Technology 5(3):1057-1065.
- Signor, A; Lewandowski, V; da Silva, RA; Fries, EM; Schuller, JM. 2016. Effect of phytase on digestibility of corn, sorghum and wheat bran by silver catfish (*Rhamdia voulezi*). Acta Scientiarum. Animal Sciences 38(4):355-359.
- Silva, DJ; de Queiroz, AC. 2002. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, Brasil, UFV. 235 p
- Torki, M; Kimiaee, V. 2011. Replacing dietary corn with bakery by-product supplemented with enzyme and evaluating performance of laying hens. Advances in Environmental Biology 5(4):542-546.
- Veloso, RC; Pires, AV; Timpani, VD; Drumond, ESC; Gonçalves, FMG; Faria Filho, DE. 2012. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável em uma linhagem de codorna de corte. Acta Scientiarum. Animal Sciences 34(2):169-174.
- Vieira Filho, JA. 2013. Granulometria e textura do milho em dietas para poedeiras comerciais:

consumo de energia elétrica, desempenho e qualidade de ovos. Dissertação de Mestrado. Botucatu, Brasil, Universidade Estadual Paulista. 47 p.

Volpato, RM; de Oliveira, V; Gewehr, CE; Perez Neto, D. 2014. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. *Ciência Rural* 45(1):86-91.

Weurding, PE; Enting, H; Verstegen, MW. 2003. The relation between starch digestion rate and aminoacid level for broiler chickens. *Poultry Science* 82(2):279-284.