





## Resíduo de biscoito tipo wafer na alimentação de codornas de corte

### Wafer-type biscuit waste in meat-quail diets

Lucas Silva Gonzaga<sup>1</sup> , Sandra Roseli Valerio Lana<sup>1\*</sup> , Geraldo Roberto Quintão Lana<sup>1</sup> , Romilton Ferreira Barros Junior<sup>1</sup> , Ana Patricia Alves Leão<sup>1</sup> , Daniel Silva Santos<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alagoas, Maceió, Alagoas, Brasil.

\*Correspondente- [sandraroselilana@gmail.com](mailto:sandraroselilana@gmail.com)

#### Resumo

Foram realizados dois experimentos com o objetivo de avaliar a composição nutricional e a utilização de diferentes níveis de inclusão de resíduo de biscoito tipo wafer (RB), na alimentação de codornas europeias, sobre o desempenho produtivo, rendimento de carcaça e viabilidade econômica. No ensaio de metabolizabilidade, o RB apresentou 87,45% de MS, EB de 4.128,53 kcal/kg, EMA de 3.833,14 kcal/kg, EMAn de 3.818,92 kcal/kg, com 9,37% de PB e 17% de EE. Os valores do coeficiente de metabolizabilidade (CM) para MS, EB, EE e PB foram: 93,20; 92,85; 93,01 e 47,16%, respectivamente. No ensaio de desempenho, houve redução linear ( $P < 0,05$ ) do consumo de ração das aves nos períodos de 22 a 42 dias e de um a 42 dias de idade. O ganho de peso e a conversão alimentar das aves não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela inclusão do RB. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de inclusão do RB sobre o rendimento de carcaça. A ração com 20% demonstra ser mais rentável. Recomenda-se a inclusão do RB até o nível de 20% nas dietas para codornas, sem comprometer o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça e a viabilidade econômica.

**Palavras-chave:** coturnicultura; metabolismo; nutrição; subproduto da agroindústria.

#### Abstract

Two experiments were carried out to evaluate the nutritional composition and effect of different levels of inclusion of wafer-type biscuit waste (WW) in the diet of European quail on production performance, carcass yield and economic viability. In the metabolizability trial, WW showed 87.45% DM, 4,128.53 kcal/kg GE, 3,833.14 kcal/kg AME, 3,818.92 kcal/kg AMEn, 9.37% CP and 17% EE. The metabolizability coefficients of DM, GE, EE and CP were 93.20, 92.85, 93.01 and 47.16%, respectively. In the performance trial, feed intake decreased linearly ( $P < 0.05$ ) from 22 to 42 and from one to 42 days of age. Weight gain and feed conversion were not influenced ( $P > 0.05$ ) by WW inclusion. The WW inclusion levels did not influence ( $P > 0.05$ ) carcass yield. The diet with 20% inclusion of WW provided the best financial return. Wafer-type biscuit waste can be included up to the level of 20% in quail diets without compromising production performance, carcass yield or the

Seção: Zootecnia

Recebido  
20 de novembro de 2018.  
Aceito  
25 de novembro de 2019.  
Publicado  
16 de junho de 2020.

[www.revistas.ufg.br/vet](http://www.revistas.ufg.br/vet)  
Como citar - disponível no  
site, na página do artigo.

economic viability of the activity.

**Keywords:** agro-industrial by-product; metabolism; nutrition; quail farming

---

## Introdução

A avicultura é considerada um segmento de grande importância na produção de alimentos de alto valor proteico, buscando sempre adequar-se às novas técnicas que proporcionam melhoria na eficiência produtiva das aves<sup>(1,2)</sup>. Dentro desse cenário, a coturnicultura vem apresentando grande destaque dentro da avicultura brasileira devido ao baixo investimento da criação, rápido crescimento, precocidade, alta produtividade e maturidade sexual. Entretanto, a alimentação tem sido um dos fatores de maior relevância, pois equivale a cerca de 70% dos custos de produção das aves<sup>(3,4)</sup>. Desse modo, torna-se necessário a busca por novos alimentos a fim de substituir os tradicionalmente utilizados, como o milho e o farelo de soja, que são os principais responsáveis pelos altos custos no sistema de produção das aves, priorizando a redução de despesas, levando em consideração a disponibilidade regional do produto, a qualidade, além de reduzir a poluição ambiental<sup>(1,5)</sup>.

Dentre os alimentos alternativos, encontram-se os oriundos da indústria alimentícia, que têm gerado uma expressiva quantidade de resíduos, ocasionando grande preocupação de órgãos fiscalizadores quanto ao destino final desses resíduos, os quais comumente são depositados no meio ambiente, gerando problemas ambientais diversos<sup>(6,7)</sup>. Com a indústria do biscoito não é diferente, ela pode gerar uma grande quantidade de resíduos devido à inadequação no processo de produção e distribuição ao consumidor final, geralmente provenientes das perdas por quebras, excesso ou falta de cozimento durante o processamento, que podem ser consideradas alternativas sustentáveis, quando utilizados na alimentação animal, incluindo, também, produtos não comercializados ou que ultrapassaram o prazo de validade, caracterizando-se por não serem aprovados pelo controle de qualidade da fábrica<sup>(8-12)</sup>.

Os resíduos da indústria do biscoito apresentam composição variável dependendo da fórmula e dos ingredientes utilizados, sendo considerado um resíduo concentrado em energia, pelos teores de amido, açúcares e gordura, conteúdo de proteína e lisina similar ao milho, mas com valor de sódio mais alto<sup>(11)</sup>. Estudos realizados por Nunes et al.<sup>(13)</sup> obtiveram os valores de energia metabolizável de 4.480 e 4.105 kcal/kg para o resíduo de biscoito e de macarrão, respectivamente, para pintos de corte. Segundo Rostagno et al.<sup>(14)</sup>, os valores proteicos e energético são, respectivamente, 8,69% e 4010 kcal/kg, cujos valores de energia metabolizável para aves destes resíduos foram considerados superiores aos do milho. Nesse sentido, pode-se inferir que o valor nutricional do resíduo de biscoito encontrado na literatura apresenta uma elevada contribuição energética, similar a dos grãos energéticos, o que tem despertado interesse nesses resíduos em substituir, parcialmente, o milho em rações de animais não ruminantes<sup>(11,15)</sup>.

Shittu et al.<sup>(16)</sup> 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 até 15% do milho em dietas de frangos de corte nas fases iniciais e finais de criação sem comprometer o desempenho, a digestibilidade dos nutrientes e as características de carcaça das aves.

Nesse contexto, objetivou-se determinar a composição química, energética e a metabolizabilidade do resíduo do biscoito tipo wafer, assim como avaliar a inclusão dele às dietas de codornas de corte sobre o desempenho produtivo, características de carcaça e a viabilidade econômica, durante o período de um a 42 dias de idade.

## Material e métodos

O experimento foi realizado no setor de Coturnicultura do CECA/UFAL, localizado em Rio Largo – AL. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética no uso de animais, da Universidade Federal de Alagoas, sob protocolo de nº 27/2017.

### Experimento I – Ensaio de metabolizabilidade

O resíduo de biscoito tipo wafer foi adquirido na indústria Pandurata Alimentos, localizada no município de Rio Largo – AL. O resíduo de biscoito tipo wafer foi oriundo do descarte da linha de produção da indústria, na forma de folhas prensadas e sem recheio, onde foi moído em peneiras de 6 mm para obtenção do farelo do resíduo de biscoito, que foram utilizados para compor as rações. Para composição bromatológica do resíduo do biscoito tipo wafer foram avaliados teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e energia bruta, segundo metodologia de Silva e Queiroz<sup>(17)</sup>.

Para o ensaio de metabolizabilidade do resíduo de biscoito tipo wafer, foram utilizadas 100 codornas europeias, com 21 dias de idade. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (ração referência – 0% de resíduo de biscoito e ração referência – 20% de resíduo de biscoito), com cinco repetições e 10 aves por unidade experimental. As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas seguindo as recomendações nutricionais preconizadas por Rostagno et al.<sup>(18)</sup>.

O período experimental teve duração de 10 dias, sendo cinco dias para adaptação às rações e manejo e cinco dias para coleta de excretas. Foi utilizado o método de coleta total de excretas com o início e fim determinados pelo aparecimento de excretas marcadas (1,0% de  $Fe_2O_3$  adicionado às dietas) conforme descrito por Sibbald e Slinger<sup>(19)</sup>. Os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca e da energia bruta e os valores de EMA e EMAn das rações foram calculados utilizando-se fórmulas propostas por Matterson et al<sup>(20)</sup>.

Para as coletas das excretas foram utilizadas as bandejas da própria gaiola, colocadas sob cada compartimento, cobertas com plástico, com vistas a individualizar o material e evitar contaminações e perdas. As excretas coletadas foram pesadas, acondicionadas em sacos plásticos identificados e conservadas em freezer a -18 °C. Ao final do período experimental, foram homogeneizadas e secas em estufa de ventilação forçada (55 °C

por 72 h) e moídas para análises posteriores. Foram determinados a quantidade de ração consumida e o total de excretas produzida por cada unidade experimental. As análises químicas das dietas e excretas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFPB de acordo com as metodologias descritas por Silva e Queiroz<sup>(17)</sup>.

**Tabela 1.** Ração referência

<b>Ingredientes</b>	<b>Ração referência</b>
Milho	57,213
Farelo de Soja (45%)	38,186
Resíduo de Biscoito tipo wafer	0,000
Óleo de soja	1,051
Fosfato bicálcico	1,387
Calcário	1,164
Sal comum	0,395
L-Lisina	0,140
DL-Metionina	0,127
L-Treonina	0,037
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,100
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050
Bacitracina de zinco	0,050
Cygro (virginamicina)	0,050
Antioxidante <sup>3</sup>	0,050
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>	
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900
Proteína bruta (%)	22,00
Cálcio total (%)	0,900
Fósforo disponível (%)	0,375
Sódio (%)	0,176
Met. digestível (%)	0,420
Lisina digestível (%)	1,200
Treonina digestível (%)	0,790

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico/kg: Vit.A 13.440,000 UI; Vit. D 3.200,000 UI Vit.E 28.000 mg/kg; Vit.K 2.880 mg/kg; Tiamina 3.500 mg/kg; Riboflavina 9.600 mg/kg; Piridoxina 5.000 mg/kg; Cianocobalamina 19.200 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600 mg/kg; Ácido Pantotênico 25,000 mg/kg; Niacina 67.200 mg/kg; Biotina 80.000 mcg/kg; Selênio 600 ppm.

<sup>2</sup>Suplemento mineral/kg: Mg 150.000 ppm; Zn 140.000 ppm; Fe 100.000 ppm; Cu 16.000 ppm; I 1.500 ppm.

<sup>3</sup>Hidroxitolueno butilado

Os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, da energia bruta, da proteína bruta e do extrato etéreo foram calculados utilizando-se fórmulas propostas por Matterson et al.<sup>(11)</sup>. Os valores de energia metabolizável aparente e energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio das rações, e do resíduo foram calculados após a obtenção dos resultados das análises laboratoriais das rações e das excretas. Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ) utilizando o software R Core Team<sup>(21)</sup>.

## **Experimento II – Desempenho, rendimento de carcaça e viabilidade econômica**

Foram utilizadas 250 codornas europeias mistas, de um dia de idade, com peso inicial médio de  $9,14g \pm 0,27$ , distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (Ração referência - 0%; 5%; 10%; 15% e 20% de inclusão do resíduo de biscoito), cinco repetições e 10 aves por parcela, totalizando 25 unidades experimentais. As aves foram alojadas em gaiolas (50 cm x 60 cm x 30 cm), do tipo bateria, de arame galvanizado, com comedouros tipo calha, bebedouro tipo sifão e bandeja coletora de excretas, numa sala climatizada. As condições climáticas da sala foram mensuradas diariamente, às 8 e às 16 horas, através de termômetro de máxima e mínima, termômetro de globo negro e termohigrômetro. O índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU) foi calculado de acordo com a fórmula proposta por Buffington et al.<sup>(22)</sup>. Os valores médios de temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar e o ITGU registrados durante o período experimental foram os seguintes:  $26,94 \pm 2,63$  °C;  $25,65 \pm 2,50$  °C;  $88,51 \pm 3,91\%$ ; 76,92%, respectivamente.

As aves receberam água e ração à vontade, durante o período de um a 42 dias. As dietas (Tabela 2) foram formuladas a base de milho e farelo de soja, segundo as exigências nutricionais preconizadas por Rostagno et al.<sup>(18)</sup>, sendo as rações experimentais isoproteicas, isoenergéticas e isoaminoacídicas. Para inclusão do resíduo de biscoito às rações formuladas, foram considerados os valores de composição química do resíduo de biscoito encontrados no ensaio de metabolizabilidade.

As aves, a ração fornecida e as sobras de ração foram pesadas semanalmente para o cálculo dos índices de desempenho: consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar. Aos 42 dias de idade, duas aves de cada unidade experimental foram selecionadas, sendo uma fêmea e um macho, de acordo com o peso médio representativo da parcela experimental. E, após o jejum de seis horas, as aves foram pesadas, abatidas, depenadas e posteriormente evisceradas, para que fossem efetuados os cortes e pesagens para o rendimento de carcaça.

Os parâmetros avaliados foram: peso absoluto (gramas) e relativo (%) da carcaça, de cortes nobres (peito e pernas) e das vísceras comestíveis (coração, fígado e moela). Após a pesagem das carcaças, o peso relativo (%) foi calculado em relação ao peso vivo após jejum, utilizando a seguinte fórmula: Rendimento de carcaça (%) = (peso carcaça / peso vivo x 100). O rendimento percentual dos cortes e das vísceras comestíveis foi mensurado em função do peso da carcaça eviscerada com pés, pela fórmula: Rendimento dos cortes ou vísceras (%) = (peso dos cortes ou vísceras / peso carcaça x 100).

A viabilidade econômica foi realizada em função das variações no peso vivo, consumo de ração e custos das rações, que ocorreram entre os níveis de inclusão do resíduo utilizado, de acordo com a metodologia descrita por Lana<sup>(4)</sup>. O preço de venda da codorna viva e os valores das matérias-primas utilizados para o cálculo dos custos das rações foram referentes aos atualizados no período de execução do experimento, sendo a codorna de um dia adquirida por R\$ 1,40 a unidade, e sua venda estimada em R\$ 16,00/kg da codorna abatida. O custo dos ingredientes utilizados para formulação das dietas foram os seguintes: Milho R\$ 1,25/kg; Farelo de Soja R\$ 1,45/kg; Resíduo de Biscoito tipo wafer R\$ 0,30/kg; Óleo de Soja R\$ 3,95/kg; Fosfato Bicálcico R\$ 6,00/



kg; calcário R\$ 0,27/kg; Sal comum R\$ 0,85/kg; Lisina R\$ 9,00/kg; Metionina R\$ 25,00/kg; Treonina R\$ 11,00/kg; Suplemento Vitamínico R\$ 20,00/kg; Suplemento Mineral R\$ 10,00/kg; Bacitracina de Zinco R\$ 15,00/kg; Cygro R\$ 46,00/kg; BHT R\$ 37,00/kg.

**Tabela 2.** Composição percentual e calculada das dietas experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de inclusão do resíduo de biscoito (%)				
	0	5	10	15	20
Milho	57,213	52,734	48,255	43,777	39,298
Farelo de soja (45%)	38,186	37,622	37,059	36,495	35,932
Resíduo de biscoito	0,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Óleo de Soja	1,051	1,016	0,980	0,945	0,909
Fosfato bicálcico	1,387	1,409	1,430	1,451	1,472
Calcário	1,164	1,158	1,151	1,144	1,138
Sal comum	0,395	0,398	0,400	0,403	0,405
L-Lisina	0,140	0,170	0,199	0,228	0,258
DL-Metionina	0,127	0,137	0,147	0,157	0,167
L-Treonina	0,037	0,058	0,079	0,100	0,122
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Bacitracina de zinco	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Cygro (virginamicina)	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante <sup>3</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Composição calculada</b>					
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.900	2.900	2.900	2.900	2.900
Proteína bruta (%)	22,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Cálcio total (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
Fósforo disponível (%)	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Sódio (%)	0,176	0,176	0,176	0,176	0,176
Met. digestível (%)	0,420	0,420	0,420	0,420	0,420
Lisina digestível (%)	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Treonina digestível (%)	0,790	0,790	0,790	0,790	0,790

<sup>1</sup>Suplemento Vitamínico/kg: Vit.A 13.440,000 UI; Vit. D 3.200,000 UI Vit.E 28.000 mg/kg; Vit.K 2.880 mg/kg; Tiamina 3.500 mg/kg; Riboflavina 9.600 mg/kg; Piridoxina 5.000 mg/kg; Cianocobalamina 19.200 mcg/kg; Ácido Fólico 1.600 mg/kg; Ácido Pantotênico 25.000 mg/kg; Niacina 67.200 mg/kg; Biotina 80.000 mcg/kg; Selênio 600 ppm.

<sup>2</sup>Suplemento Mineral/kg: Mg 150.000 ppm; Zn 140.000 ppm; Fe 100.000 ppm; Cu 16.000 ppm; I 1.500 ppm.

<sup>3</sup>Hidroxitolueno butilado

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas utilizando o software R Core Team<sup>(21)</sup>, no qual os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, e as médias com diferença significativa ( $P < 0,05$ ), submetidas à regressão.

## Resultados e discussão

### Experimento I

Na tabela 3 estão apresentados os valores de composição bromatológica, energética e

os coeficientes de metabolizabilidade do resíduo do biscoito tipo wafer (RB).

O teor de matéria seca (MS) do resíduo do biscoito tipo wafer foi 87,45%, o qual foi próximo ao valor de 92,24%, encontrado por Volpato et al.<sup>(7)</sup>, quando avaliaram o resíduo do biscoito doce; e aos valores relatados por Tardocchi et al.<sup>(23)</sup>, que verificaram teores de 92,40% de MS para o resíduo de biscoito e dos valores citados por Corassa et al.<sup>(11)</sup> que apresentaram valor médio de 91,07% de MS para o farelo do resíduo de biscoito.

O resíduo de biscoito tipo wafer apresentou 4.128,53 kcal de EB/kg. Esse valor foi superior aos valores relatados por Corassa et al.<sup>(11)</sup>, que determinaram em sua composição energética valores mínimos de 3.200 kcal de EB/kg e máximos de 4.485 kcal de EB/kg, enquanto que os estudos realizados por Volpato et al.<sup>(7)</sup> apresentaram maiores valores de energia bruta (4.494 kcal/kg) ao avaliarem o resíduo do biscoito doce.

**Tabela 3.** Composição química, energética e coeficientes de metabolizabilidade de nutrientes do resíduo de biscoito tipo wafer

<b>Componentes analisados</b>	<b>Valores determinados</b>
Matéria seca (%)	87,45
Energia bruta (kcal/kg)	4.128,53
Energia metabolizável aparente (kcal/kg)	3.833,14
Energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (kcal/kg)	3.818,92
Proteína bruta (%)	9,37
Extrato etéreo (%)	17,00
Matéria mineral (%)	1,12
Matéria orgânica (%)	86,33
<b>Coefficiente de metabolizabilidade (CM)</b>	
CM da matéria seca (%)	93,20
CM da energia bruta (%)	92,85
CM do extrato etéreo (%)	93,01
CM da proteína bruta (%)	47,16

Fonte: Autor, 2018.

Os valores de EMA e EMAN encontrados nesta pesquisa foram próximos ao relatados por Oliveira et al.<sup>(24)</sup>, que obtiveram valores de EMA de 3.959 kcal/kg e de EMAN de 3.480 kcal/kg para o resíduo de biscoito e bolacha, em ensaio de metabolismo com frangos de corte na idade de 16 dias, quando utilizaram o resíduo em um nível de substituição de 30% na ração referência. Da mesma forma, Rostagno et al.<sup>(14)</sup> citam valores de EMA semelhantes (4.010 kcal/kg) para o resíduo de biscoito e de bolacha, para frangos de corte na fase de 16 a 24 dias de idade. Contudo, estudos realizados por Nunes et al.<sup>(13)</sup> com nível de 40% resíduo de biscoito em substituição da ração referência para frangos de corte apresentaram maiores valores para a EMA e EMAN de 4.480 kcal/kg e de 4.339 kcal/kg, respectivamente.

Os teores de proteína bruta do resíduo do biscoito tipo wafer foram de 9,37%, valores

muito abaixo dos relatados por Shittu et al.<sup>(16)</sup>, que, trabalhando com resíduo de biscoito, encontraram valores de 19,25% de PB. No entanto, os valores encontrados nesta pesquisa são semelhantes aos valores médios encontrados por Corassa et al.<sup>(11)</sup> e Nunes et al.<sup>(13)</sup>, que, analisando o resíduo do biscoito, encontraram valores de 9,07% e 8,38% de PB, respectivamente.

O percentual encontrado de extrato etéreo foi de 17%, considerado superior aos obtidos por Tardocchi et al.<sup>(23)</sup> para o resíduo de biscoito e por Volpato et al.<sup>(7)</sup> para o biscoito doce, que relataram valores próximos aos 12%.

Pode-se inferir que há grande variabilidade na composição química do farelo de biscoito relatada na literatura, a qual ocorre devido ao fato de que o produto é formado por resíduos muitas vezes inconstantes, alterando a composição do material, além de que são poucos os trabalhos que descrevem o tipo de material utilizado.

Em relação à matéria orgânica e à matéria mineral do resíduo do biscoito tipo wafer, os percentuais encontrados foram 86,33% e de 1,12%, respectivamente. Valores próximos aos encontrados por Corassa et al.<sup>(11)</sup> para o resíduo do biscoito.

Os resultados encontrados para os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), da energia bruta (CMEB), da proteína bruta (CMPB) e do extrato etéreo (CMEE) do resíduo do biscoito, foram de 93,20, 92,85%, 47,16% e 93,01%, respectivamente.

Na tabela 4 estão descritos os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), e os coeficientes de metabolizabilidade da ração referência e da ração teste contendo 20% de resíduo do biscoito tipo wafer.

**Tabela 4.** Coeficientes de metabolizabilidade da ração referência e ração com 20% do resíduo de biscoito tipo wafer

Variáveis	Níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer <sup>NS</sup>			
	0%	20%	P-Valor	CV (%)
EMA	2.812,83	2.805,16	0,94	6,09
EMAn	2.754,23	2.795,89	0,70	5,93
CMMS	54,32	56,10	0,34	5,01
CMEB	63,78	63,61	0,94	6,09
CMEE	59,71	54,21	0,27	12,81
CMPB	53,36	51,13	0,30	6,05

<sup>NS</sup> - Não significativo; CV (%) – coeficiente de variação

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para a energia metabolizável aparente e energia metabolizável aparente corrigida, e para os coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca, energia bruta, extrato etéreo e proteína bruta. Esses resultados demonstraram que houve uma similaridade entre os tratamentos com 0% e 20% de inclusão do resíduo.

Os valores médios de EMA foram de 2.812,83 e 2.805,16 kcal/kg, e para EMAn foram



de 2.754,23 e 2.795,89 kcal/kg, para os níveis de 0 e 20% de substituição do resíduo do biscoito tipo wafer, respectivamente. Segundo Nunes et al.<sup>(13)</sup>, as diferenças nos valores de energia metabolizável podem ser utilizadas para avaliar os alimentos que contêm alta energia, quando o valor de EMA se apresenta acima de 2.500 kcal/kg, o que pode ser constatado na presente pesquisa.

Os resultados obtidos para o coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) do resíduo do biscoito encontrados foram de 54,32% e 56,10%, para os níveis de 0 e 20% de inclusão do resíduo na dieta, respectivamente.

Para o coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB), foram obtidos altos valores, de 63,78 e 63,61%, para os níveis de 0 e 20% de inclusão do resíduo na dieta, respectivamente. Os valores médios para o coeficiente de metabolizabilidade do extrato etéreo (CMEE) do resíduo do biscoito foram de 59,71 e 54,21% para os níveis de 0 e 20% de inclusão do resíduo na dieta, respectivamente. A partir dos resultados obtidos de CMEB e CMEE, pode-se indicar que as codornas de corte aproveitaram com eficiência a energia contida nesse resíduo, sendo considerado um concentrado em energia, por causa de seu conteúdo de extrato etéreo obtidos dos ingredientes de sua fabricação, além dos altos valores de metabolização.

Os valores obtidos para o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta (CMPB) do resíduo do biscoito encontrados foram de 53,36% e 51,13%, para os níveis de 0 e 20% de inclusão do resíduo na dieta, respectivamente.

Torna-se importante considerar que há uma grande divergência na literatura a respeito do valor nutricional desses alimentos, que pode ser alterado a depender do processo tecnológico pelo qual é submetido<sup>(25,26)</sup>, pela variação existente entre solos e climas onde o grão de trigo foi cultivado, a espécie que o utiliza, condições ambientais, quantidade e qualidade do nutriente, proporção relativa a outros nutrientes, podendo trazer alterações em sua composição e digestibilidade, entre outros<sup>(27-29)</sup>.

## Experimento II

Os resultados referentes ao desempenho de codornas de corte alimentadas com diferentes níveis de inclusão de resíduo de biscoito tipo wafer são apresentados na tabela 5.

No período de um a 21 dias de idade não houve efeito ( $P > 0,05$ ) dos níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer sobre o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar das codornas.

No entanto, durante o período de 22 a 42 e de um a 42 dias de idade, observou-se a redução linear ( $P < 0,05$ ) do consumo de ração das aves de 0,8324 g e de 0,5414 g, respectivamente, à medida que aumentaram os níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer, conforme as equações:  $\hat{Y} = 216,06 - 0,8324x$  ( $R^2=0,74$ ) e  $\hat{Y} = 158,26 - 0,5414x$  ( $R^2=0,67$ ), respectivamente. Essa redução no consumo de ração pode estar relacionada a uma possível resposta comportamental, de forma que as aves selecionaram as partículas maiores, reduzindo a ingestão dos demais níveis, corroborando com os resultados encontrados por Adeyemo et al.<sup>(30)</sup>, que, ao trabalharem com resíduo de biscoito na alimentação de frangos, notaram redução do consumo de ração à medida que os níveis de inclusão

aumentavam, sem contudo, prejudicar a conversão alimentar. É importante ressaltar que, apesar da queda do consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar das codornas, não foram influenciados pelos níveis de inclusão do resíduo.

**Tabela 5.** Consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA) de codornas de corte submetidas a diferentes níveis de inclusão do resíduo de wafer na dieta

Variáveis	Níveis de inclusão do resíduo do biscoito tipo wafer (%)					EPM
	0	5	10	15	20	
<b>01 a 21 dias de idade</b>						
CR	303,52	295,71	286,64	301,70	281,80	2,67
GP	145,32	144,27	139,91	146,42	140,03	1,30
CA	2,09	2,05	2,05	2,06	2,01	0,01
<b>22 a 42 dias de idade</b>						
CR <sup>L</sup>	658,81	623,86	613,04	624,03	596,26	6,86
GP	124,35	115,07	117,69	119,09	113,32	1,96
CA	5,31	5,46	5,23	5,27	5,28	0,08
<b>01 a 42 dias de idade</b>						
CR <sup>L</sup>	962,33	919,57	899,68	925,74	878,06	9,13
GP	269,67	259,34	257,60	265,51	253,34	2,59
CA	3,57	3,55	3,50	3,49	3,47	0,02

<sup>L</sup> - Efeito linear (p<0,05); EPM - Erro Padrão da Média.

Os resultados referentes ao rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas aos 42 dias de idade são apresentados na tabela 6.

**Tabela 6.** Rendimento de carcaça, cortes e vísceras comestíveis de codornas aos 42 dias

Variáveis	Níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer (%)					EPM
	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	
<b>Peso absoluto (g)</b>						
Peso ao abate <sup>Q</sup>	268,00	262,50	246,00	258,50	265,50	2,16
Carcaça	194,51	184,22	179,21	188,03	194,29	2,02
Peito	80,34	77,93	77,66	80,58	82,39	0,93
Pernas <sup>Q</sup>	42,87	42,10	40,66	42,82	46,58	0,50
Coração	2,15	2,14	2,06	2,13	2,15	0,03
Fígado	5,29	5,13	5,10	5,25	5,47	0,15
Moela	4,50	4,51	4,33	4,97	4,37	0,10
<b>Peso relativo (%)</b>						
Carcaça	72,55	70,19	72,84	72,74	73,20	0,52
Peito	41,29	42,30	43,30	42,89	42,40	0,28
Pernas <sup>L</sup>	22,06	22,88	22,71	22,78	23,99	0,20
Coração	1,09	1,20	1,15	1,11	1,11	0,01
Fígado	2,73	2,78	2,86	2,79	2,84	0,09
Moela	2,32	2,45	2,43	2,66	2,26	0,07

<sup>L</sup> - Efeito linear. <sup>Q</sup> - Efeito quadrático (P<0,05); EPM - Erro Padrão da Média.

Os pesos absolutos e relativos de carcaça, peito, coração, fígado e moela não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pelos níveis de inclusão do resíduo do biscoito tipo wafer. De modo que os diferentes níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer não comprometeram o rendimento de carcaça e de vísceras comestíveis das codornas. De forma semelhante, Shahryar et al.<sup>(31)</sup> constataram aumento dos níveis de glicose sanguínea de frangos de corte alimentados com 24% do resíduo de biscoito tipo wafer sem comprometimento do rendimento de carcaça, o que provavelmente foi atribuído ao fato do biscoito tipo wafer ter contribuído eficientemente no processo de gliconeogênese. Por outro lado, estudos realizados por Ayanrinde et al.<sup>(32)</sup> demonstraram redução no tamanho da moela de frangos de corte alimentados com níveis crescentes de resíduo de panificação, devido à diminuição do trabalho mecânico da moela.

Houve efeito quadrático ( $P<0,05$ ) dos níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer sobre o peso ao abate e peso absoluto de pernas, conforme as equações:  $\hat{Y} = 269,61 - 3,2657x + 0,1543x^2$  ( $R^2=0,72$ ) e  $\hat{Y} = 43,187 - 0,5606x + 0,0362x^2$  ( $R^2= 0,94$ ), respectivamente. O peso relativo de pernas das aves aos 42 dias de idade aumentou linearmente 0,0752% a cada 1% de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer segundo a equação  $\hat{Y} = 22,132+0,0752x$  ( $R^2=0,73$ ). Esse efeito sobre o peso ao abate pode estar associado à escolha das aves, visto que esta foi feita a partir do peso médio da parcela.

Os resultados da análise de viabilidade econômica são apresentados na tabela 7. A viabilidade econômica foi inerente ao componente de produção e alimentação, tendo em vista que as variações nos custos de produção ocorreram em função das diferenças de consumo de ração entre os diferentes níveis que as aves foram submetidas.

**Tabela 7.** Viabilidade econômica dos níveis de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer

Níveis de Inclusão (%)	Variáveis econômicas <sup>1</sup>								
	PMV (kg/ave)	CMR (kg/ave)	CR (R\$/kg)	RBM (R\$/ave)	CMA (R\$/ave)	MBM (R\$/ave)	MBR (%)	RM (%)	IRR (%)
0	0,268	0,962	1,52	4,29	1,46	1,43	100,00	97,51	100,00
5	0,263	0,920	1,48	4,21	1,36	1,45	101,45	106,23	108,95
10	0,246	0,900	1,44	3,94	1,30	1,24	86,97	95,68	98,13
15	0,259	0,926	1,40	4,14	1,30	1,45	101,53	111,66	114,52
20	0,266	0,878	1,36	4,26	1,19	1,66	116,56	139,18	142,74

<sup>1</sup>PMV - Peso Médio Vivo; CMR - Consumo Médio de Ração; CR - Custo da Ração; RBM - Renda Bruta Média; CMA - Custo Médio de Arraçoamento; MBM - Margem Bruta Média; MBR - Margem Bruta Relativa; RM - Rentabilidade Média; e IRR - Índice de Rentabilidade Relativa.

O tratamento com inclusão de 20% do resíduo de biscoito apresentou PMV e CMR inferior ao nível de inclusão de 0%, demonstrando haver uma proporcionalidade entre o peso adquirido e a ração consumida. O menor custo de ração foi constatado para o tratamento com 20% de inclusão do resíduo, de forma que, à medida que se aumenta o nível de inclusão do resíduo, espera-se um decréscimo de R\$ 0,04/kg de ração, representando o menor CMA.

A RBM foi superior para o tratamento com 0% de inclusão do resíduo, porém, quando se observa a margem bruta média, fica visível que o menor custo da ração obtido pelo tratamento com o nível de 20% de inclusão demonstrou maior retorno financeiro, quando descontados os custos iniciais, representando, desse modo, uma margem bruta relativa, de 16,56%.

A ração com 20% de inclusão do resíduo de biscoito tipo wafer demonstra ser mais rentável do que as demais, de forma que, quando comparada com a ração basal, possui uma rentabilidade de 42,74%. O resíduo de biscoito caracteriza-se como um produto capaz de diminuir a utilização do milho, como também a soja e o óleo adicionado às rações, figurando-se como ingrediente de baixo custo, corroborando com os resultados de Omoikhoje et al.<sup>(10)</sup>, que concluíram haver maior rentabilidade econômica produtiva em frangas alimentadas com ração contendo o nível de 50% de inclusão de resíduo de biscoito, quando comparado aos níveis inferiores.

## Conclusões

Recomenda-se a inclusão do resíduo do biscoito tipo wafer até o nível de 20% nas dietas para codornas destinadas à produção de carne, sem comprometer o desempenho produtivo, o rendimento de carcaça e a viabilidade econômica.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior -Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

## Referências

1. Ashour EA, Reda FM, Alagawany M. Effect of graded replacement of corn by broken Rice in growing japanese quail diets on growth performance, carcass traits and economics. *Asian Journal of Animal Science*. 2015; 9(6): 404-411.
2. Cullere M, Tasoniero G, Giaccone V, Miotti-Scapin R, Claeys E, Smet S. Black soldier fly as dietary protein source for broiler quails: apparent digestibility, excreta microbial load, feed choice, performance, carcass and meat traits. *Animal Journal*. 2016; 10(12): 1923-1930.
3. Rufino JPF, Cruz FGG, Miller WPM, Melo RD, Feijó JC, Chagas EO. Análise econômica da inclusão de farinha do resíduo de tucumã (*Astrocaryum vulgare*, Mart) na alimentação de poedeiras comerciais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2015; 16(1):1-9.
4. Lana GRQ. *Avicultura. Rural*. 2000; 268 p. Portuguese.
5. Silva EA, Albino LFT, Rostagno HS, Ribeiro Junior V, Vieira RA, Campos AMA. et al. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012; 41(3): 648-654.

6. Barros Júnior RF, Lana GRQ, Lana SRV, Leão APA, Ayres IC, Santos DS, Lima LAA, Silva WA. Resíduo da polpa do maracujá como alimento alternativo para codornas europeias fêmeas. 2018; 16: 9-12. Portuguese.
7. Volpato RM, Oliveira V, Gewehr CE, Neto DP. Coprodutos da agroindústria na alimentação de leitões. *Ciência Rural*. 2015; 45(1): 86-91. Portuguese.
8. Moretto E, Fett R. *Processamento e análise de biscoito*. São Paulo: Varela. 1999. 98p. Portuguese.
9. Lima MR, Ludke M.M. Utilização de ingredientes energéticos pela tilápia do Nilo. *Revista Eletrônica Nutritime*. 2011; 8(2): 1418-1430. Portuguese.
10. Omoikhoje SO, Oduduru O, Eguaeje SA. Effect of substituting maize with biscuit waste meal on the growth performance, carcass traits, relative organ weight and cost benefit of broiler chickens. *Animal Research International*. 2017; 14(2): 2751-2758.
11. Corassa A, Prezotto RT, Komiyama CM, Moreira PSA, Araújo CV. Farelo de biscoito na alimentação de porcas em lactação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2014; 44(1): 42-49. Portuguese.
12. Santos GRA, Queiroz LO, Silva MA, Andrade ACS, Souza EJO. Substituição do milho por resíduo de panificação na dieta de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. *B. Industr. Anim.* 2014; 71(2): 154-159. Portuguese.
13. Nunes RV, Rostagno HS, Albino LFT, Gomes PC, Toledo RS. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. *Rev. Bras. Zootec.* 2001; 30(3): 785-793. Portuguese.
14. Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakomura NK, Perazzo FG. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4. ed. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2017. 488p. Portuguese.
15. Paes JPS, Freitas HJ, Cordeiro MB. Utilização de farelo de macarrão na alimentação de frangos de corte de linhagem caipira. *Enciclopédia Biosfera*. 2015; 11(21): 1897-1902.
16. Shittu MD, Ojebiyi OO, Ademola SG, Ojediran TK. Replacement value of biscuit dough for maize on performance and nutrient utilization of broiler chickens. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 2016; 5(3): 1057-1065.
17. Silva DJ, Queiroz AC. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2002. Portuguese.
18. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3. ed. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2011. Portuguese.
19. Sibbald JR, Slinger SJ. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. *Poultry Science*, Champaign. 1963; 42(2): 313-325.
20. Matterson LD, Potter LM, Stutz MW, Singsen EP. The metabolizable of feeds ingredient for chickens. Storrs: University of Connecticut – Agricultural Experiment Station. 1965; 11(7).
21. R Development Core Team: 'A language and environment for statistical computing'. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016.
22. Buffington DE, Collazo-Arocho A, Canton GH, Pitt D, Thatcher W, Collier R. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *American Society of Agricultural Engineers*. 1981; 24(3): 711-714.



23. Tardocchi CFT, Soares RTRN, Bonaparte TP, Cabral NO. Digestibilidade de resíduos agroindustriais para suínos na fase inicial. *Revista Eletrônica Nutritime*. 2014; 11(6): 3770-3780. Portuguese.
24. Oliveira HF, Santos JS, Cunha FSA. Utilização de alimentos alternativos na alimentação de codornas. *Revista Eletrônica Nutritime*. 2014; 11(5): 3683-3690. Portuguese.
25. Troni AR, Gomes PC, Mello HHC, Albino LFT, Rocha, TC. Composição química e energética de alimentos para frangos de corte. *Rev. Ciên. Agron*. 2016; 47(4): 755-760. Portuguese.
26. Parpinelli, W, Cella PS, Savaris VDL, Broch J, Nunes RV. Dry brewery residue in broiler chickens feed. *Semina: Ciências Agrárias*. 2018; 39(4): 1707-1716.
27. Santos FR, Stringhini JH, Minafra CS, Almeida CS, Oliveira PR, Duarte EF, Silva RB, Café MB. Formulação de ração para frangos de corte de crescimento lento utilizando valores de energia metabolizável dos ingredientes determinada com linhagens de crescimento lento e rápido. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 2014; 66(6): 1839-1846. Portuguese.
28. Bergamin GT, Veiverberg CA, Siqueira LV, Eggers DP, Neto JR. Digestibilidade aparente de farelos vegetais tratados para remoção de antinutrientes em dietas para jundiá. *Pesq. Agropec. Bras*. 2013; 48(8): 928-934. Portuguese.
29. Cornélio FHG, Cargnin-Ferreira E, Boraba MR, Mouriño JLP, Fernandes VAG, Fracalossi DM. Crescimento, digestibilidade e resistência à infecção por patógeno em tilápia-do-nylo alimentada com probióticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 2013; 48(8): 863-870. Portuguese.
30. Adeyemo GO, Oni OR, Longe OG. Effect of dietary biscuit waste on performance and carcass characteristics of broilers. *Food Science and Quality Management*. 2013; 12: 1-9.
31. Shahryar HA, Nobakht A, Ahmadzadeh A, Lofti A. Possibilities of using biscuit or wafer waste in broiler chicken diets. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*. 2012; 18(5): 759-762.
32. Ayanrinde OJ, Owosibo OJ, Adeyemo AA. Performance characteristics of broilers fed Bread waste based diets. *International Journal of Modern Plant & Animal Science*. 2014; 2(1): 1-11.

Resíduo de biscoito tipo wafer na alimentação de codornas de corte  
Gonzaga L.S. et al.