

Energia metabolizável do sorgo para codornas japonesas em postura

Metabolizable energy of sorghum for laying japanese quails

Energía metabolizable de sorgo para codornices japonesas

Recebido: 07/08/2020 | Revisado: 21/08/2020 | Aceito: 24/08/2020 | Publicado: 27/08/2020

Danilo Vargas Gonçalves Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7407-9597>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: danilovargaszoo@hotmail.com

Thalita Rodrigues de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4216-2887>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: thalitarood@gmail.com

Venúcia de Diniella Santos Bourdon

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9240-7251>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: venuciabourdonzootecnia@gmail.com

Laudinete Ferreira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2988-0753>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: laudinete-silva94.uft@outlook.com

Caroliny Costa Araújo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6252-5687>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: caroliny.cca@gmail.com

Edelson Costa de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6613-9035>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: edelsonsouza29@gmail.com

Jossiel Santos Cruz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1928-6366>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: jossiel.shancruz.1819@gmail.com

Tadia Emanuele Stivanin

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1382-4573>

Universidade Estadual Paulista, Brasil

Vicami® Incubatório, Brasil

E-mail: tstivanin@zootecnista.com.br

Rannielle Gomes Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2717-0053>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: rannyellegomes@gmail.com

Everton José do Nascimento Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9045-4652>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: tobr27@yahoo.com.br

Cassio Souza do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1282-7043>

Universidade Federal do Tocantins, Brasil

E-mail: cassio21_nascimento@hotmail.com

Resumo

Para a obtenção de maiores lucros na produção de codornas japonesas em postura é necessário a redução nos custos da formulação da dieta buscando a substituição de alimentos tradicionais por outros alternativos. Este trabalho tem por objetivo avaliar os valores de energia metabolizável do sorgo baixo tanino para codornas japonesas em postura. Foram dois tratamentos e cinco repetições, sendo o tratamento 1 com a ração referência à base de milho e o tratamento 2 com 60% da ração referência e 40% do sorgo grão de baixo tanino. As codornas foram pesadas e distribuídas e receberam os tratamentos de acordo com o delineamento inteiramente casualizado. Foi usado o método de coleta total para determinação das energias metabolizáveis aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), com um período de adaptação de quatro dias e três dias de coleta de excretas e mensuração do consumo de ração. Os valores de EMA e EMAn foram respectivamente 3.124 kcal/kg e EMAn 3.075 kcal/kg de ração.

Palavras-chave: Alimentos alternativos; Coturnicultura; Custos de produção; Método coleta total de excretas.

Abstract

In order to obtain greater profits in the production of laying Japanese quails, it is necessary to reduce the costs of formulating the diet, seeking to replace traditional foods with alternative ones. This work aims to evaluate the metabolizable energy values of low tannin sorghum for laying Japanese quails. There were two treatments and five repetitions, being treatment 1 with the reference diet based on corn and treatment 2 with 60% of the reference diet and 40% of low tannin grain sorghum. The quails were weighed, distributed, and received treatments according to a completely randomized design. The method of total collection was used to determine the apparent metabolizable energies (AME) and apparent corrected by the nitrogen balance (AMEn), with an adaptation period of four days and three days of excreta collection and measurement of feed intake. The values of AME were 3,124 kcal/kg and AMEn 3,075 kcal/kg, respectively.

Keywords: Alternative feeds; Production costs; Quail production; Total excreta collection method.

Resumen

Para obtener mayores ganancias en la producción de codornices japonesas ponedoras, es necesario reducir los costos de formulación de la dieta, buscando reemplazar los alimentos tradicionales por otros alternativos. Este trabajo tiene como objetivo evaluar los valores de energía metabolizable del sorgo bajo en taninos para la puesta de codornices japonesas. Hubo dos tratamientos y cinco repeticiones, siendo el tratamiento 1 con la dieta de referencia basada en maíz y el tratamiento 2 con el 60% de la dieta de referencia y el 40% de sorgo de grano bajo en taninos. Las aves fueron pesadas y distribuidas y recibieron tratamientos de acuerdo con un diseño completamente al azar. El método de recolección total se usó para determinar las energías metabolizables aparentes (EMA) y las aparentes corregidas por el balance de nitrógeno (EMAn), con un período de adaptación de cuatro días y tres días de recolección de excretas y medición de la ingesta de alimento. Los valores de EMA y EMAn fueron 3,124 kcal/kg y EMAn 3,075 kcal/kg, respectivamente.

Palabras clave: Costos de producción; Piensos alternativos; Producción de codornices; Método de recolección de excretas totales.

1. Introdução

Criada para diversos fins (caça, carne, ornamentação, ovos), a produção de codornas é uma realidade em todo o mundo (Minvielle, 2004). Países como Espanha, França, China e Estados Unidos se destacam pela produção de carne, no entanto, quando a produção é destinada à produção de ovos, países como China, Japão e Brasil são destaques (Vieira et al., 2017).

A produção de codornas no Brasil em 2018 atingiu total de 16,8 milhões de cabeças, para carne ou ovos, e 297,3 milhões de dúzia de ovos produzidos, crescimento de 3,9% em relação a 2017, enquanto a produção de codornas caiu 2,1% (IBGE, 2019).

Se tratando de uma cultura de fácil manejo (Pastore et al., 2012) e rápido retorno financeiro (Silva et al., 2018), pequenos produtores tem buscado se incluir nesse mercado (Albino e Barreto, 2003). O sucesso na produção se dá pelo avanço no conhecimento em diversas frentes de pesquisa em métodos que avaliem a nutrição de codornas (Silva et al., 2012; Rostagno et al., 2017) e têm aumentado de forma considerável, nos diferentes ramos, seja na determinação das exigências em energia (Silva et al., 2004a; Moura et al., 2008; Vieira et al., 2020a), proteína bruta (Silva et al., 2004b; Vieira et al., 2020b), aminoácidos (Vieira et al., 2018; Mauricio et al., 2018), minerais (Bezerra et al., 2011; Vieira et al., 2012; Lima et al., 2015) e balanço eletrolítico (Rodrigues et al., 2015; Vieira et al., 2015) e também nas busca de alimentos alternativos para as dietas (Pereira et al., 2016; Valentin et al., 2019).

A necessidade de alimentação alternativa (Furlan et al., 1999) se dá pelo fato da diminuição no uso de alimentos que competem com a alimentação humana (Pereira et al., 2016), assim como a redução nos custos (Furlan et al., 1998; Pereira et al., 2016) com as dietas, pela substituição do milho e ou farelo de soja, ingredientes que mais oneram o custo formulação final.

O milho na forma de farelo é o alimento com maior participação nas dietas de codornas japonesas como principal fonte de energia, já que fornece 3.901 kcal/kg de energia metabolizável (Rostagno et al., 2017), sendo o ingrediente mais oneroso em algumas formulações.

Para maiores margens de lucros na produção, busca-se substituir esse ingrediente por outros menos convencionais, como por exemplo, o sorgo de baixo tanino, não só em dietas com codornas (Moura et al., 2010; Moura et al., 2011; Maciel et al., 2019) mas também em dietas com frangos de corte (Rocha et al., 2008; Mello et al., 2009), poedeiras (Assuena et al., 2008) e galos (Mello et al., 2009).

A energia é o componente fundamental na elaboração de rações para codornas japonesas pois seu nível influencia o custo, consumo (Barreto et al., 2007; Moura et al., 2008) e conseqüentemente o desempenho das aves, sendo importante a sua determinação para equalizar o consumo das aves afim de otimizar a ingestão dos demais nutrientes da dieta, mostrando a necessidade do conhecimento dos valores energéticos dos ingredientes ao serem usadas nas formulações de dietas (Silva et al., 2003; Gomes et al., 2007; Mello et al., 2009).

Existem atualmente três tabelas das quais se buscam informações de alimentos e exigências para codornas japonesas (NRC, 1994; Silva e Costa, 2009; Rostagno et al., 2017). Em todas estas os valores nutricionais dos alimentos foram determinados com galos ou frangos de corte.

A precocidade de codornas (Demuner et al., 2017; Grieser et al., 2015; Grieser et al., 2018) se comparado a galinhas (Neme et al., 2006) e frangos de corte (Marcato et al., 2010), a taxa de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal (TGI), maior em codornas, e maior peso relativo do TGI (Resende et al., 2008), são indícios suficientes e que nos remetem a necessidade de trabalhar com valores de composição dos ingredientes e exigências nutricionais para cada espécie específica, não devendo usar dados de frangos, galinhas e ou matrizes pesadas para dietas de codornas, sejam destinadas a produção de ovos ou carne.

Buscando-se alternativas alimentares e ingredientes que tenham sido avaliados com codornas, o objetivo com este estudo foi avaliar os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do sorgo de baixo tanino para codornas japonesas em postura.

2. Metodologia

O experimento foi conduzido no Setor de Coturnicultura da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), Campus de Araguaína – TO, Brasil.

A presente pesquisa considerou e respeitou as normas de uso de animais em experimentação – CEUA/UFT.

O galpão experimental foi equipado, além das lâmpadas, com termohigrômetro, cortinas laterais e timer para manejo do programa de luz que foi realizado no vigésimo dia de idade, mantendo 13hs de luz constante até o início da postura (5% de produção do lote). Após, o programa de luz consistia em 17hs de luz.

O manejo das cortinas obedeceu a necessidade de conforto térmico das aves. As

gaiolas experimentais eram de arame galvanizado com dimensões de 51x51x20 cm, com área total de 2.601 cm². Cada gaiola possuía comedouro e bebedouro tipo calha localizados, respectivamente, nas laterais da gaiola. As bandejas para o ensaio metabólico eram de alumínio e foram revestidas com plásticos e alocadas na parte de baixo das gaiolas para a coleta das excretas.

Foram utilizadas 60 codornas japonesas, com 50 dias de idade com peso médio de 166g ± 8,3g e taxa de produção de 94%. As aves foram adquiridas com um dia de idade do incubatório Vicami Codornas®. As 60 aves foram pesadas e distribuídas nas unidades experimentais e receberam os dois tratamentos de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, sendo cinco repetições com 6 aves cada, perfazendo área de 433,5 cm² por codorna. Os tratamentos foram os dois tipos de rações fornecidas durante 8 dias de avaliação. O tratamento 1 se referia ao fornecimento da dieta referência (Tabela 1), onde já era fornecida às aves, desde o início da postura (5% de produção do lote), e o tratamento 2 que era composto pela dieta teste, com 60% da ração referência e 40% do sorgo grão de baixo tanino moído.

Tabela 1. Composição da dieta experimental para codornas em fase de produção.

Níveis Nutricionais	
Energia bruta – kcal/kg	3.742,07
Energia metabolizável – kcal/kg	2.740,89
Proteína bruta (%)	22,0
Extrato etéreo (%)	2,30
Cálcio (%)	3,15
Fósforo disponível (%)	0,45
Sódio (%)	0,15
Lisina digestível (%)	1,05
Metionina digestível (%)	0,30
Antioxidante (%)	0,10
Suplemento mineral ¹ (%)	1,14

Enriquecimento por Kg de ração: Vit. A – 9,000 UI, Vit. B₁ – 1,00 mg, Vit. B₂ – 4,00 mg, Vit. B₆ – 2 mg, Vit. B₁₂ – 12 mcg, Vit. D₃ – 2.300 UI, Vit. E – 10,00 UI, Vit. H – 30,00 mg, Vit. K₃ – 1,00 mg, Ácido fólico – 0,20 mg, Cobalto – 5,00 mg, Cobre – 10,00 mg, Colina 220,00 mg, Ferro – 79,60 mg, Iodo – 1,00 mg, Manganês – 80,00 mg, Niacina – 12,50 mg, Pantoteno de Cálcio – 5,00 mg, Selênio – 0,20 mg, Sódio – 1,47 g, Zinco – 50,00 mg. Fonte: Autores.

Foi usado o método de coleta total (Sakomura e Rostagno, 2016), com marcador, para obtenção dos valores energéticos do sorgo. O período de adaptações às dietas e às gaiolas experimentais foram de 4 dias e o de coleta das excretas foram de 3 dias. No início e no final do período de coleta das excretas foram adicionados 1% do marcador de óxido férrico para

identificação do início e final das coletas. As coletas foram realizadas duas vezes ao dia, às 08:00h e às 16:00h, e armazenadas em sacos plásticos transparentes, identificados com o dia e a repetição específica e imediatamente foram armazenadas em freezer para posterior análise. Ao final do período de coletas, as sobras das rações também foram pesadas para mensuração do consumo total durante os 8 dias de experimento.

Para as análises as amostras foram descongeladas, homogeneizadas e pesadas 400g de amostra de cada gaiola experimental. Posteriormente, foram levadas para estufa de ventilação forçada à 55°C por 72 horas para a pré-secagem e, logo em seguida, moídas em moinhos tipo faca de 1mm, e depois levadas em estufa a 105°C para determinação da matéria seca e armazenadas em potes identificados.

As análises laboratoriais das excretas e da ração foram realizadas conforme as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002) e os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) foram determinados utilizando as metodologias descritas por Potter e Matterson, (1965).

3. Resultados e Discussão

Durante o período do experimento, as aves foram expostas a condições de temperatura ambiente (subtropical), onde a temperatura máxima atingiu 32,6°C e mínima 20,9°C e as médias de temperatura e umidades foram respectivamente 26,74°C e 69,06%.

Furlan et al. (1999), Gomes et al. (2007), Moura et al. (2010); Araujo et al. (2011), Gomes et al. (2007), Mello et al. (2009) e Rostagno et al. (2017) afirmaram que sorgo baixo tanino possui valores de energia bruta (EB) respectivamente: 3.713; 3.739; 3.893; 3.967; 3.739; 3.757 e 3.998 kcal de EB/kg de alimento. Nota-se que os demais autores observaram valores de energia bruta próximos, enquanto que na presente pesquisa encontramos valor de 4.286 kcal/kg (Tabela 2), bem acima aos registrados ao longo dos anos.

Observa-se que ao introduzir 40% de sorgo na dieta teste (Tabela 2) respectivamente, tanto para as energias brutas (EB) e energias metabolizável aparente (EMA) quanto para energia metabolizável aparente corrigida para excreção de nitrogênio (EMAn) 3.959, 2.834 e 2.735 kcal/kg de ração, esses valores são maiores que os verificados para a dieta referência de 3.742, 2.641 e 2.508 kcal/kg de ração.

Comparando os coeficientes de metabolizabilidade das dietas, percebe mesma dinâmica, ou seja, valores maiores 71,58 e 69,07% em relação a 70,51 e 67,03% respectivamente para as dietas teste e referência em comparação as EMA/EB e EMAn/EB.

O sorgo baixo tanino possui teores de fibra ao redor de 2,89 e o milho 1,73%, valor de 67,05% a mais. Em relação ao extrato etéreo os valores são próximos para o sorgo e milho respectivamente: 3,35 e 3,81%, o milho possui 13,73% a mais de extrato etéreo (Rostagno et al., 2017). 40% de sorgo presentes na dieta teste representam 1,15% de fibra e 1,34% a mais de extrato etéreo, o que pode ter refletido em valores maiores de energia bruta da ração teste, o que já era esperado com a adição do sorgo.

Embora os valores acrescidos em fibra bruta (1,15%) sejam pequenos, é sabido que a fibra, de modo geral, tanto solúvel quanto insolúvel, faz com que o alimento permaneça mais tempo no trato gástrico intestinal (Shires et al., 1987; Vergara et al., 1989) e por ter contribuído para melhor digestibilidade dos demais ingredientes.

Carré et al. (1995), Wang et al. (2005) e Jòzefiak et al. (2007) observaram contribuição na energia da dieta com a fermentação de oligossacarídeos em galos e frangos de corte. Os autores ainda afirmam que houve maior excreção de AGV's, o que pode comprovar que baixos teores de fibra, fazem com que a digesta caminhe mais lenta, com isso, maior ação enzimática e absorção, uma vez que, não há grande aproveitamento dos AGV's advindo da fermentação da fração fibrosa, não contribuindo para valores de energia da dieta.

Tabela 2. Valores de energia bruta (EB), metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) das dietas e do sorgo baixo tanino (40% de substituição) para codornas japonesas em postura

Ração	Dieta referência	Dieta teste
Consumo (kg)	0,449	0,440
EB da dieta (kca/kg)	3.742	3.959
EB consumida (kcal)	1.679	1.741
Nitrogênio da dieta (%)	3,52	2,67
Nitrogênio consumido (g)	15,978	11,75
Excretas		
Produção (kg)	0,177	0,154
Energia bruta das excretas (kcal/kg)	2.789	3.204
Energia bruta excretada (kcal)	477,10	494,22
Nitrogênio das excretas (%)	4,83	4,16
Nitrogênio excretado (g)	8,56	6,43
BN ($N_{ing} - N_{exc}$) (g)	7,24	5,31
BN x 8,22 (kcal/g)	59,53	43,63
Valores de energia das dietas		
EB (kca/kg)	3.742	3.959
EMA (kcal/kg)	2.641	2.834
EMAn (kcal/kg)	2.508	2.735
Coefficiente de metabolizabilidade % - EMA	70,51	71,58
Coefficiente de metabolizabilidade % - EMAn	67,03	69,07
Valores de energia do alimento		
EB (kcal/kg)		4.286
EMA (kcal/kg)		3.124
EMAn (kcal/kg)		3.075
Coefficiente de metabolizabilidade % - EMA		72,90
Coefficiente de metabolizabilidade % - EMAn		71,75

Fonte: Autores.

Em relação a maior presença de extrato etéreo na dieta teste, os mesmos podem reduzir o transito estomacal (Gomez e Polin, 1974; Sibbald e Kramer, 1978; Mateos e Sell, 1981; Andreotti et al., 2004) em decorrência do aumento da produção e secreção de colecistoquina (Liddle et al., 1986; McLaughlin et al., 1998), aumentando assim a digestibilidade dos nutrientes, refletindo em maiores valores de EMA (2.834 kcal/kg) e EMAn (2.735 kcal/kg), na presente pesquisa, confirmados pelos maiores valores de coeficiente de metabolização respectivamente de 71,58 e 69,07%, da dieta teste em relação a dieta referência.

De maneira geral as ações benéficas com aumento do extrato etéreo das dietas é o esvaziamento da vesícula biliar e aumento da secreção de enzimas pancreáticas, por outro lado, algumas ações são prejudiciais quanto a presença de lipídeos, quando em excesso na

dieta, reduzem o esvaziamento gástrico, de tal modo que inibem a ingestão adicional de alimentos (Hopman et al. 1985; Hildebrand et al. 1990; Ballinger et al. 1995; Andreotti et al., 2004), todavia o acréscimo de lipídeos no presente estudo foi pequeno (1,34%), correspondente ao 40% de sorgo acrescido na dieta teste.

A melhora na digestibilidade pode ser constatada também com relação ao balanço de nitrogênio das dietas. Houve melhora no aproveitamento da proteína da dieta, uma vez que, o balanço nitrogenado foi respectivamente de 59,53 e 43,63 (kcal/g de N) para dieta referência e teste. Houve redução de 26,71% no gasto de energia com excreção de nitrogênio.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) do sorgo (Tabela 2), ao substituir 40% da ração referência à base de milho foram respectivamente de 3.124 e 3.075 kcal/kg de alimento.

Mello et al. (2009) encontraram valores variando de: 2.738; 3.019 e 3.091 kcal de EMA/kg de sorgo em frangos de corte com idades respectivamente de: 10 a 17; 26 a 33 e 40 a 47 dias. Para EMAn os valores variaram de: 2.732; 3.012 e 3.008 kcal/kg nas mesmas idades supracitadas. Já com galos os valores de EMA e EMAn foram respectivamente 3.303 e 3.296 kcal/kg de sorgo. A Tabela Brasileira de Aves e Suínos (Rostagno et al., 2017) preconiza para o sorgo baixo tanino, valores de 3.204 kcal de EMAn, não fazendo mais referência a valores de energia sem correção para excreção de nitrogênio. Para galinhas essa mesma tabela recomenda 3.234 de kcal de EMAn/kg de sorgo.

Os valores de Mello et al. (2009) de EMA com frangos em idade de 26 a 33 e 40 a 47 dias de idade são próximos aos registrados na presente pesquisa respectivamente (3.019 e 3.091 vs 3.124 kcal/kg), assim como os valores de EMAn respectivamente (3.01 e 3.088 vs 3.075 kcal/kg), em ambas as pesquisas o percentual de substituição foi de 40% pelo alimento teste. É notório que frangos acima de 26 dias de idade parecem aproveitar de forma semelhante a energia do sorgo em relação a codornas japonesas em postura.

Se compararmos a recomendação atual com frangos de corte (3.204 kcal de EMAn/kg - Rostagno et al., 2017) os valores com codornas encontrados nesta presente pesquisa (3.075 kcal de EMAn/kg), os mesmos estão abaixo, e isso pode ser devido ao fato que a taxa de passagem em codornas ser maior (Resende et al., 2008), ficando o alimento menos tempo disponível para ação das enzimas e absorção dos nutrientes. O mesmo raciocínio pode ser expandido quando faz comparação entre os valores de galinhas poedeiras (Rostagno et al., 2017) e com galos (Mello et al., 2009).

Gomes et al. (2007), Moura et al. (2010) encontraram valores de EMA respectivamente, para o sorgo com codornas japonesas em postura, de 3.811 e 3.108 kcal/kg.

Na presente pesquisa o valor foi de 3.124 kcal/kg, confirmando os achados de Moura et al. (2010).

Gomes et al. (2007) encontraram valores de coeficiente de metabolizabilidade maiores (86.61%) em relação a presente pesquisa (72,90%). Uma das possíveis explicações é a menor proporção de substituição do alimento na dieta referência no estudo de Gomes et al. (2007), 30%, na presente pesquisa foi de 40%. Sakomura e Rostagno (2016) consideraram importante se atentar para o percentual de substituição de alimentos fibrosos. Estes autores ao trabalharem com determinação de EMAn, do farelo de girassol com frangos de corte, ao substituírem respectivamente 20 e 40%, encontraram valores de 1.902 e 1.711 kcal/kg.

Gomes et al. (2007), Moura et al. (2010) encontraram valores de EMAn respectivamente, para o sorgo com codornas japonesas em postura, de 3.943 e 3.149 kcal/kg. Na presente pesquisa os achados foram de 3.075 kcal de EMAn/kg, ficando mais próximos aos achados de Moura et al. (2010).

Gomes et al. (2007) concluíram que os valores de EMAn (3.943) do sorgo para codornas japonesas em postura foram, em média 3,46% maior que os de EMA (3.811 kcal/kg). Nos achados de Moura et al. (2010) a diferença foi de 1,32%. Na presente pesquisa os valores de EMAn (3.075) foram menores 1.57% em relação aos valores de EMA (3.124 kcal/kg). Isso pode ser devido as codornas terem aproveitado melhor a proteína da ração, tendo menos nitrogênio contribuindo com a energia bruta das excretas.

Ressaltamos que os valores de EMA podem ser subestimados quando não são corrigidos pelo balanço de nitrogênio, o que além de avaliar os resíduos que não foram absorvidos do alimento, avalia também frações metabólicas compostas de escamações da mucosa intestinal, secreções biliares e digestivas (Sakomura e Rostagno, 2016), contudo na presente pesquisa não houve melhora quando se fez a correção.

A correção pelo balanço de nitrogênio otimiza o consumo de ração das aves pois fornece quantidades necessárias de energia, reduzindo os custos ao otimizar o uso dos ingredientes das dietas de codornas japonesas em postura.

4. Considerações Finais

Conclui-se que sorgo grão de baixo tanino pode substituir 40% do milho em rações para codornas japonesas em postura apresentando EMA de 3.124 kcal/kg e EMAn de 3.075 kcal/kg de alimento.

Referências

Albino, L. F. T. & Barreto, S. L. T. (2003). *Criação de codornas para produção de ovos e carne*. Viçosa: Aprenda Fácil, 268p.

Andreotti, M. O., Junqueira, O. M., Barbosa, M. J. B., Cancherini, L. C., Araújo, L. F. & Rodrigues, E. A. (2004). Tempo de trânsito intestinal, desempenho, característica de carcaça e composição corporal de frangos de corte alimentados com rações isoenergéticas formuladas com diferentes níveis de óleo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(4), 870-9. DOI: 10.1590/S1516-35982004000400007

Araujo, M. S., Barreto, S. L. T., Gomes, P. C., Donzele, J. L., Balbino, E. M. & Valeriano, M. H. (2011). Comparação de valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte e com codornas visando à formulação de dietas para codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 336-342. DOI: 10.1590/S1516-35982011000200015

Ballinger, A., McLoughlin, L., Medbak, S. & Clark, M. (1995). Cholecystokinin is a satiety hormone in humans at physiological postprandial conditions. *Clinical Science*, 89(4), 375-381. DOI: 10.1042/cs0890375

Barreto, S. L. T., Quirino, B. J. S., Brito, C. O., Umigi, R. T., Araujo, M. S., Rocha, T. C. & Pereira, C. G. (2007). Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas europeias na fase inicial de postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(1), 86-93. DOI: 10.1590/S1516-35982007000100011

Bezerra, R. M., Freitas, E. R., Nascimento, G. A. J., Braz, N. M., Farias, N. N. P. & Xavier, R. P. S. (2013). Níveis de cloro para codornas japonesas em crescimento e seus efeitos na fase de produção. *Semina: Ciências Agrárias*, 34(2), 853-861. DOI: 10.5433/1679-0359.2013v34n2p853

Brazilian Institute of Geography and Statistics (BIGE). (2018). Municipal livestock production. Retrieved Agosto 06, 2020. https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf

Carré, B., Gomez, J. & Chagneau, A. M. (1995). Contribution of oligosaccharide and polysaccharide digestion, and excreta losses of lactic acid and short chain fatty acids, to dietary metabolizable energy values in broiler chickens and adult cockerels. *British Poultry Science*, 36(4), 611-629. DOI: 10.1080/00071669508417807

Demuner, L., Suckeveris, D., Muñoz, J., Caetano, V., Filho, D. & Faria, D. (2017). Adjustment of growth models in broiler chickens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52(12), 1241-1252. DOI: 10.1590/s0100-204x2017001200013

Furlan, A. C., Andreotti, M. O., Murakami, A. E., Scapinello, C., Moreira, I., Fraiha, M., Cavalieri, F. L. B. (1998). Valores energéticos de alguns alimentos determinados com codornas japonesas (*Coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 27(6), 1147-1150. Retrieved from <http://www.sbz.org.br/revista/artigos/2091.pdf>

Furlan, A. C., Oliveira, A. de M., Murakami, A. E., Scapinello, C., Moreira, I. & Andreotti, M. O. (2008). Avaliação de alguns alimentos para codornas japonesas (*Coturnix japonica*). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 21(3), 717-720. DOI: 10.4025/actascianimsci.v21i0.4335

Gomes, F. A., Fassani, E. J., Rodrigues, P. B. & Silva Filho, J. C. (2007). Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(2), 396-402. DOI: 10.1590/S1516-35982007000200017

Gomez, M. X. & Polin, D. (1974). Influence of cholic acid on the utilization of fats in the growing chicken. *Poultry Science*, 53(2), 773-781. DOI: 10.3382/ps.0530773

Grieser, D. O., Marcato, S. M., Furlan, A. C., Zancanela, V., Del Vesco, A. P., Batista, E., Pasquetti, T. J. & Euzébio, T. C. (2015). Estudo do crescimento e composição corporal de linhagens de codornas de corte e postura. *Acta Tecnológica*, 10(2), 23-37. Retrieved from <https://portaldeperiodicos.ifma.edu.br/index.php/actatecnologica/article/view/280>

Grieser, D. O., Marcato, S. M., Furlan, A. C., Zancanela, V., Gasparino, E., Del Vesco, A. P., Lima, N. C. F. & Pozza, P. C. (2018). Adjustment of nonlinear models, growth parameters, and body nutrient deposition in meat-type and laying quail. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 47(1), 1-10. DOI: 10.1590/rbz4720170244

Hildebrand, P., Beglinger, C., Gyr, K., Jansen, J. B. M. J., Rovati, L. C., Zuercher, M., Lamers, C. B. H. W., Setnikar, I. & Stalder, G. A. (1990). Effects of a cholecystokinin receptor antagonist on intestinal phase of biliary and pancreatic responses in man. *Journal of Clinical Investigation*, 85(3), 640-646. DOI: 10.1172/JCI114486

Hopman, W. P. M., Kerstens, P. J. S. M., Jansen, J. B. M. J., Rosenbusch, G. & Lamers, C. B. H. W. (1985). Effect of graded physiologic doses of cholecystokinin on gallbladder contraction measured by ultrasonography. *Gastroenterology*, 89(6), 1242-1247. DOI: 10.5555/uri:pii:0016508585906390

Józefiak, D., Rutkowski, A., Jensen, B. B. & Engberg, R. M. (2007). Effects of dietary inclusion of triticale, rye and wheat and xylanase supplementation on growth performance of broiler chickens and fermentation in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology*, 132(1-2), 79-93. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2006.03.011

Liddle, R. A., Morita, E. T., Conrad, C. K. & Williams, J. A. (1986). Regulation of gastric emptying in humans by cholecystokinin. *The Journal of Clinical Investigation*, 77(3), 992-996. DOI: 10.1172/JCI112401

Lima, H. J. D., Barreto, S. L. T., Paula, E., Dutra, D. R., Costa, S. L. & Abjaude, W. S. (2015). Níveis de sódio na ração de codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 16(1), 73-81. DOI: 10.1590/S1519-99402015000100009.

Maciel, M. P., Moura, V. H. S., Aiura, F. S., Arouca, C. L. C., Souza, L. F. M., Silva, D. B. & Said, J. L. S. (2019). Níveis de proteína em rações com milho ou sorgo para codornas japonesas. *Archivos de Zootecnia*, 68(261), 110-118. DOI: 10.21071/az.v68i261.3946

Mateos, G. G., Sell, J. L. & Eastwood, A. J. (1982). Rate of food passage (time transit) as influenced by level of supplemental fat. *Poultry Science*, 61(91), 94-100. DOI: 10.3382/ps.0610094

Matterson, L. D., Potter, L. M. & Stutz, M. W. (1965). The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agricultural Experiment Station. *University of Connecticut Research Report*, n.7, p.3-11, 1965.

Maurício, T. V., Vargas Junior, J. G., Souza, M. F., Barboza, W. A., Nunes, L. C., Soares, R. T. R. N. & Nascimento, H. S. (2018). Digestible arginine concentrations in the diet of Japanese quails. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(4) suppl., 2453-2461. DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n4Supl1p2453

McLaughlin, J. T., Lomax, R. B., Hall, L., Dockray, G. J., Thompson, D. G. & Warhurst, G. (1998). Fatty acids stimulate cholecystokinin secretion via an acyl chain length-specific, Ca²⁺-dependent mechanism in the enteroendocrine cell line STC-1. *The Journal of physiology*, 513(1), 11–18. DOI: 10.1111/j.1469-7793.1998.011by.x

Mello, H. H. C., Gomes, P. C., Rostagno, H. S., Albino, L. T., Souza, R. M. & Calderano, A. A. (2009). Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(5), 863-868. DOI: 10.1590/S1516-35982009000500012

Minvielle, F. (2004). The future of Japanese quail for research and production. *World's Poultry Science Journal*, 60(4), 500-507. DOI: 10.1079/WPS200433

Moura, A. M. A., Fonseca, J. B., Rabello, C. B. V., Takata, F. N. & Oliveira, N. T. E. (2010). Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(12), 2697-2702. DOI: 10.1590/S1516-35982010001200021

Moura, A. M. A., Takata, F. N., Nascimento, G. R., Silva, A. F., Melo, T. V. & Cecon, P. R. (2011). Pigmentantes naturais em rações à base de sorgo para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(11), 2443-2449. DOI: 10.1590/S1516-35982011001100023

Moura, G. S., Barreto, S. L. T., Donzele, J. L., Hosoda, L. R., Pena, G. M. & Angelini, M. S. (2008). Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia

metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(9), 1628-1633. DOI: 10.1590/S1516-35982008000900015

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. (1994). *Nutrient requirements of poultry*. 9ªed. Washington: National Academic Science, p.44-45.

Pastore, S. M., Oliveira, W. P. & Muniz, J. C. L. (2012). Panorama da coturnicultura no brasil. *Revista Eletrônica Nutritime*, 9(6), 2041-2049.

Pereira, A., Ferreira, D., Júnior, D., Lima, C., Moura, A. & Júnior, D. (2016). Raspa da mandioca para codornas em postura. *Acta Veterinaria Brasilica*, 10(2), 123-129. DOI: 10.21708/avb.2016.10.2.5510.

Rezende, M. J., Flauzina, L. P., Mcmanus, C. & De Oliveira, L.Q.M. Desempenho produtivo e biometria das vísceras de codornas francesas alimentadas com diferentes níveis de energia metabolizável e proteína bruta. *Acta Scientiarum Animal Science*, v.26, p.353-358, 2008.

Rocha, V. R. R. A., Dutra Júnior, W. M., Rabello, C. B. V., Ramalho, R. P., Ludke, M. C. M. M. & Silva, E. C. (2008). Substituição total do milho por sorgo e óleo de abatedouro avícola em dietas para frangos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(1), 95-102. DOI: 10.1590/S1516-35982008000100014

Rodrigues, L., Furtado, D., Costa, F. & Nascimento, J. (2015). Balanço Eletrolítico em dietas com proteína reduzida para codornas japonesas no primeiro ciclo de produção. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(3), 01-07. DOI: 10.18378/rvads.v10i3.3008

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Melissa, I. H., Donzele, J. L., Sakomura, N. K, Costa, F. G. P, Saraiva, A. T., Rodrigues, P. B., Oliveira, R. F., Barreto, S. L. T. & Brito, C. O. (2017). *Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais* (4ª ed.). Viçosa, MG.

Sakomura, N. K. & Rostagno H. S. (2016). *Research Methods in Monogastric Nutrition*. (2ªed) Jaboticabal, SP.

Shires, A., Thompson, J. R., Turner, B., Kennedy, P. M. & Goh, Y. K. (1987). Rate of passage of corn-canola meal and corn-soybean meal diets through the gastrointestinal tract of broiler and white leghorn chickens. *Poultry Science*, 66(2), 289-298. DOI: 10.3382/ps.0660289

Sibbald, I. R. & Kramer, J. K. G. (1978). The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. *Poultry Science*, 57(3), 685-691. DOI: 10.3382/ps.0570685

Silva, A. F., Sgavioli, S., Domingues, C. H. F. & Garcia, R. G. (2018). Coturnicultura como alternativa para aumento de renda do pequeno produtor. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 70(3), 913-920. DOI: 10.1590/1678-4162-10065.

Silva, D. J. & Queiroz, A. C. (2002). *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3ªed. Viçosa, MG: UFV, 235p.

Silva, J. H. V. & Costa, F. G. P. (2009). *Tabela para codornas japonesas e europeias*. 2.ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 110p.

Silva, J. H. V., Filho, J. J., Costa, F. G. P., Lacerda, P. B., Vieira, D. G. V. & Lima, M. R. (2012). Exigências nutricionais de codornas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(3), 775-790. DOI: 10.1590/S1519-99402012000300016

Silva, J. H. V., Silva, M. B., Jordão, F. J., Silva, E. L., Andrade, I. S., Melo, D. A., Ribeiro, M. L. G., Rocha, M. R. F., Costa, F. G. P. & Júnior, W. M. D. (2004a). Maintenance and weight gain in crude protein and metabolizable energy requirements of Japanese quails (*Coturnix japonica*) from 01 to 12 days of age. *Brazilian Journal of Animal Science*, 33(5), 1120-1230. DOI: 10.1590/S1516-35982004000500013

Silva, J. H. V., Silva, M. B., Jordão, F. J., Silva, E. L., Andrade, I. S., Melo, D. A., Ribeiro, M. L. G., Rocha, M. R. F., Costa, F. G. P. & Júnior, W. M. D. (2004b). Maintenance and weight gain in crude protein and metabolizable energy requirements of Japanese quails (*Coturnix japonica*) from 15 to 32 days of age. *Brazilian Journal of Animal Science*, 33(5), 1120-1230. DOI: 10.1590/S1516-35982004000500014

Silva, J. H. V., Silva, M. B., Silva, E. L., Jordão Filho, J., Ribeiro, M. L. G., Costa, F. G. P. & Dutra Júnior, W. M. (2003). Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix japonica*). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(6) suppl. 2, 1912-1918. DOI: 10.1590/S1516-35982003000800015

Valentim, J., Marques Bittencourt, T., Lima, H., Tossué, F., Gonçalves Lopes, Y. & Braga, J. (2019). Alimentos alternativos como indutor de muda forçada em codornas poedeiras. *Revista Acadêmica Ciência Animal*, 17, 1-7. DOI: 10.7213/1981-4178.2019.17011

Vergara, P., Jimenez, M., Ferrando, C., Fernandez, E. & Gonalons, E. (1989). Age influence on digestive transit time of particulate and soluble markers in broiler chickens. *Poultry Science*, 68(1), 185-189. DOI: 10.3382/ps.0680185

Vieira, D. V. G., Barreto, S. L. T., Valeriano, M. H., Jesus, L. F. D., Silva, L. F. F., Mencalha, R., Barbosa, K. S., Mendes, R. K. V., Cassuce, M. R. & Melo, T. S. (2012). Requirements for calcium and phosphorus available for Japanese quail of the 26 to 38 weeks of age. *Brazilian Journal of Animal Health and Production*, 13(1), 204-213. DOI: 10.1590/S1519-99402012000100018

Vieira, D. V. G., Bonaparte, T. P., Vargas Júnior, J. G., Barboza, W. A., Soares, R. T. R. D., Pastore, S. M. & Vieites, F. M. (2015). Electrolyte balance and crude protein requirement of laying Japanese quail Níveis de balanço eletrolítico e proteína bruta para codornas japonesas na fase de postura. *Semina: Ciências Agrárias*, 36(6), 3965-3976. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n6p3965

Vieira, D. V. G., Costa, F. G. P., Lima, M. R., Vargas Junior, J. G., Bonaparte, T. P., Cavalcante, D. T., Pinheiro, S. G., Sousa, M., Conti, A. C. M. & Figueiredo, M. E. (2017). *Amino Acid for Japanese Quails: Methodologies and nutritional requirement*. In T. Asao and Asaduzzaman (Ed.), *New Insights and Roles in Plant and Animal* (pp. 231-248). DOI: 10.5772/intechopen.68547

Vieira, D. V. G., Oliveira, E. J. N., Souza, R. G., Bourdon, V. D. S., Oliveira, T. R., Silva K. E. C., Cruz, J. S., Stivanin, T. E., Souza, T. A., Nascimento, C., Rodrigues, K. F., Vaz, R. G.

M. V., Lima, M. R., Cavalcante, D. T. & Costa, F. G. P. (2020a). Mathematical models to predict Japanese quail crude protein requirements from 01 to 35 days old. *Research, Society and Development*, 9(8), 1-21.

Vieira, D. V. G., Oliveira, E. J. N., Souza, R. G., Bourdon, V. D. S., Oliveira, T. R., Silva K. E. C., Cruz, J. S., Stivanin, T. E., Souza, T. A., Nascimento, C., Rodrigues, K. F., Vaz, R. G. M. V., Lima, M. R., Cavalcante, D. T. & Costa, F. G. P. (2020a). Mathematical models to predict the energy requirements of Japanese quails from 01-35 days age. *Research, Society and Development*, 9(8), 1-21.

Vieira, D., Costa, F., Lima, M. R., Júnior, J., Bonaparte, T. P. & Cavalcante, D. T. (2018). 2-Hydroxy-4-methylthio butanoic acid and DL-methionine for Japanese quails in production. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 102(2), 686-694. DOI: 10.1111/jpn.12813

Wang, Z. R., Qiao, S. Y., Lu, W. Q. & Li, D. F. (2005). Effects of enzyme supplementation on performance, nutrient digestibility, gastrointestinal morphology, and volatile fatty acid profiles in the hindgut of broilers fed wheat-based diets. *Poultry Science*, 84(6), 875-881.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Danilo Vargas Gonçalves Vieira – 10%

Thalita Rodrigues de Oliveira – 15%

Venúcia de Diniella Santos Bourdon – 10%

Laudinete Ferreira da Silva – 10%

Caroliny Costa Araújo – 10%

Edelson Costa de Souza – 10%

Jossiel Santos Cruz – 5%

Tadia Emanuele Stivanin – 5%

Rannyelle Gomes Souza – 5%

Everton José do Nascimento Oliveira – 10%

Cassio Souza do Nascimento – 10%