

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DA TORTA DE BABAÇU PARA FRANGOS DE CRESCIMENTO LENTO EM DIFERENTES IDADES¹

SANDRA PAULA GASPARINI², FELIPE BARBOSA RIBEIRO^{2*}, JEFFERSON COSTA DE SIQUEIRA², MARCOS ANTONIO DELMONDES BOMFIM², DÁPHINNE CARDOSO NAGIB NASCIMENTO³

RESUMO - Dois experimentos foram conduzidos com o objetivo de determinar a composição nutricional da torta de babaçu, sua energia metabolizável e a digestibilidade verdadeira para frangos de crescimento lento. No primeiro experimento foram utilizados 352 frangos em diferentes idades, distribuídos aleatoriamente em três tratamentos com seis repetições compostas pelas rações referências (RRs) formuladas para três diferentes idades e as rações teste (80% da RRs mais 20% da torta de babaçu). O método utilizado foi a coleta total de excretas. No segundo experimento foram utilizados 168 frangos de crescimento lento (dos 20 aos 25 dias de idade) distribuídos aleatoriamente em dois tratamentos, os quais consistiram em uma dieta isenta de proteína (DIP) a base de amido e a dieta teste (65% da DIP mais 35% da torta de babaçu). O método utilizado foi a coleta ileal de digesta. A composição química da torta apresentou elevados teores de fibra bruta, fibra detergente neutro e detergente ácido, interferindo nos valores de energia metabolizável do alimento. Nas formulações de rações para frangos de crescimento lento utilizando o farelo de babaçu em sua composição deve-se levar em consideração a idade do animal, visto que com o avanço da idade há melhoria quanto à utilização da energia metabolizável pelas aves. No tocante aos aminoácidos, estes apresentaram coeficientes de digestibilidade inferiores aos encontrados na literatura para frangos de crescimento rápido, sendo a histidina o aminoácido que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade e a arginina o maior.

Palavras-Chave: Alimento alternativo. Aminoácidos digestíveis verdadeiros. Energia metabolizável.

NUTRITIONAL EVALUATION OF BABASSU CAKE FOR SLOW GROWTH BROILERS AT DIFFERENT AGES

ABSTRACT – Two experiments were conducted with the aim of determining the nutritional composition of babassu cake, metabolizable energy and true amino acid digestibility of babassu cake for slow growth broilers. In the first experiment, 352 broilers were used at different ages, distributed randomly in three treatments, with six replications compounds by reference diets (RDs) formulated for three different ages, and test diets (80% of RRs over 20% of babassu cake). The method used was the total collection. In the second experiment, 168 slow growth broilers were used, from 20 to 25 days of age, distributed randomly in two treatments which consisted of a diet free of protein (DIP) starch-based and the DIP plus 35% inclusion of babassu cake. The chemical composition of babassu cake exhibit elevated levels of crude fiber, neutral detergent fiber and acid detergent, which can interfere with the metabolizable energy values of this food. In the formulations diets for slow growth broilers using babassu cake in its composition should take into consideration the age of the animal, and with advancing age of the chickens improves utilization of metabolizable energy for broilers. Amino acids have lower digestibility coefficients to those found in the literature for fast growth broilers, and histidine is the amino acid that has the lowest coefficient of digestibility and arginine, the highest.

Keywords: Alternative food. True digestible amino acids. Metabolizable energy.

*Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 24/03/2014; aceito em 08/12/2014.

Trabalho de Mestrado do curso de Pós-Graduação em Ciência Animal do primeiro autor.

²Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Curso de Zootecnia, UFMA, BR-222, KM 04, S/N, Bairro Boa Vista, 65500-000, Chapadinha-MA, felipebribeiro@yahoo.com.

³Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, UFPI, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina-PI, daphinnec@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

O milho e o farelo de soja são os ingredientes mais utilizados em dietas para frangos de corte, constituindo as principais fontes energética e proteica, respectivamente. Contudo, inúmeras são as tentativas de buscar alimentos alternativos que possam maximizar o potencial produtivo das aves e minimizar os custos com rações, uma vez que os gastos com alimentação podem chegar a cerca de 80% dos custos totais de produção (RAMOS et al., 2006).

O uso de matérias-primas oriundas de alimentos regionais visando substituir parcialmente o milho e o farelo de soja nas rações de frangos de crescimento lento pode ser uma alternativa para a atividade avícola em regiões onde há dificuldade de aquisição desses insumos (SILVA, 2009). Em virtude da diversidade de produtos de origem vegetal, o Nordeste brasileiro apresenta vários ingredientes alternativos passíveis de serem utilizados, dentre eles o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.).

O babaçu é encontrado, principalmente, nos estados do Maranhão, Piauí e Tocantins e seus frutos utilizados para fabricação de produtos como óleo, sabões, cosméticos, dentre outros. A partir da extração do óleo resta a torta de babaçu, subproduto de alto teor proteico (LIMA et al., 2006). Entretanto, por causa de seu teor em fibra insolúvel, de difícil digestão no trato digestório, a inclusão da torta de babaçu para frangos em fase de cria deve ser criteriosa (CARNEIRO et al., 2009), visto que pode prejudicar a saúde intestinal ou mesmo interferir na utilização de outros nutrientes.

O conhecimento do valor energético da torta de babaçu é fundamental para permitir o correto balanceamento das rações para frangos de corte de crescimento lento, de maneira a atender as exigências nutricionais sem prejudicar o desempenho das aves. O valor energético de um alimento resulta da relação entre a composição química e as características físicas do alimento que influenciam diretamente os processos digestivos e absorptivos (BRUMANO et al., 2006, SILVA et al., 2008).

A formulação de rações baseada em aminoácidos digestíveis tem sido utilizada pelos nutricionistas, principalmente pela necessidade de se otimizar o uso de matérias-primas de alto custo e ainda pelo fato de possibilitar a substituição do milho e do farelo de soja por ingredientes alternativos, garantindo um aporte equivalente de aminoácidos digestíveis pela correção das deficiências com a suplementação de aminoácidos sintéticos (SAKOMURA; ROS-TAGNO, 2007).

Além disso, com o aumento da produção e utilização dos aminoácidos industriais em rações para não-ruminantes, a maioria das dietas passou a ser formulada utilizando-se o conceito de proteína ideal. Esse tipo de formulação visa atender, de maneira exata, às exigências em aminoácidos dos ani-

mais tanto para manutenção quanto para o máximo crescimento (SCOTTÁ et al. 2013).

Diante do exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a composição nutricional da torta de babaçu, seus valores de energia metabolizável e os coeficientes de metabolização da energia, da matéria seca para frangos de corte de crescimento lento em diferentes idades e o coeficiente de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos e seus respectivos valores digestíveis verdadeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram realizados no setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão. No primeiro experimento foram utilizadas 352 aves da linhagem ISA label distribuídas aleatoriamente nas unidades experimentais para realização de três ensaios metabólicos dos 10 aos 19 dias, dos 40 aos 49 dias e dos 70 aos 79 dias de idade para determinação dos valores de energia metabolizável e dos coeficientes de metabolização da energia e da matéria seca para torta de babaçu.

Para explorar os efeitos da idade, fora utilizado o delineamento inteiramente casualizado, considerando-se as idades como tratamentos, com seis repetições cada. Para a formação das unidades experimentais foram utilizadas aves com peso de $188,40 \pm 5,6$ g aos 10 dias, de $1.108,20 \pm 16,2$ g aos 40 dias e de $2.003,22 \pm 19,4$ g aos 70 dias de idade, respectivamente. As aves utilizadas em um determinado ensaio não foram reutilizadas em ensaios subsequentes, sendo todas foram adquiridas de um mesmo fornecedor.

As parcelas experimentais foram compostas por quantidades iguais entre machos e fêmeas, sendo 8 aves nos dois primeiros ensaios e 6 aves no terceiro ensaio. O número de aves no terceiro ensaio foi menor devido ao maior tamanho das mesmas, disponibilizando melhor espaço interno nas gaiolas.

O período experimental em cada fase (idade) foi de 10 dias, sendo 5 de adaptação à ração e as instalações e 5 dias de coleta total das excretas. Paralelamente, em todas as fases (idades) foram mantidas quatro parcelas com o mesmo número de aves em jejum por 24 horas para esvaziamento do trato digestivo e por mais 48 horas para coleta das perdas endógenas e metabólicas. Nos cálculos da energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia metabolizável verdadeira corrigida (EMVn) as perdas endógenas e metabólicas foram corrigidas para os 5 dias de coleta total.

As rações referências (Tabela 1) e rações testes (80% da ração referência e 20% da torta de babaçu) foram utilizadas para obtenção dos valores de energia metabolizável em cada idade. As equações propostas por Rostagno et al. (2011) foram utilizadas

para estimar exigências nutricionais em função da idade média das aves e os níveis de aminoácidos estabelecidos com base nas relações propostas pelos autores ora citados.

Tabela 1. Composição das rações referências para frangos de crescimento lento em diferentes idades.

Ingredientes (%)	1 a 30 dias	30 a 60 dias	60 a 90 dias
Milho	63,430	71,217	75,136
Farelo de soja	31,552	23,103	20,622
Fosfato bicálcico	1,818	1,386	0,912
Calcário	0,906	0,767	0,629
Óleo de soja	0,716	0,304	1,317
Sal comum	0,494	0,413	0,337
DL-metionina	0,253	0,252	0,181
L-lisina HCL	0,271	0,382	0,301
L- treonina	0,079	0,118	0,065
L-valina	0,006	0,083	0,025
Suplemento vitamínico	0,300	0,300	0,300
Suplemento mineral	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina (70%)	0,125	0,125	0,125
Amido	0,000	1,500	0,000
Total	100,00	100,00	100,00
Composição Calculada			
Proteína bruta (%)	20,00 (19,46)	17,00 (16,78)	16,00 (15,43)
Energia metabolizável (Kcal/kg)	2.950	3.050	3.150
Lisina total (%)	1,239	1,111	0,988
Met + cis total (%)	0,880	0,800	0,712
Treonina total (%)	0,843	0,756	0,672
Triptofano total (%)	0,240	0,193	0,181
Valina total (%)	0,942	0,867	0,771
Metionina total (%)	0,560	0,519	0,439
Fibra bruta (%)	2,807	2,485	2,418
Cálcio (%)	0,888	0,711	0,537
Fósforo disponível (%)	0,444	0,355	0,266
Sódio (%)	0,215	0,183	0,153

Suplemento mineral (quantidade/kg do produto): Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg; Fe, 100.000 mg; Cu, 16.000 mg; e I, 1.500 mg. **Suplemento vitamínico (quantidade/kg do produto):** vit. A, 2.666.000 UI; vit. B1, 600 mg; vit. B2, 2.000 mg; vit. B6, 933,10 mg; vit. B12, 4.000 µg; vit. D3, 666,50 mg; vit. E, 5.000 UI; vit. K, 600 mg; ácido fólico, 333,25 mg; ácido pantotênico, 5.000 mg; biotina, 20 mg; colina, 133.330 mg; niacina, 13.333 mg; selênio, 100 mg; antioxidante, 7,5 g; coccidiostático, 33,332 g; e veículo q.s.p., 1.000 g.

Os valores analisados dos dados constam entre parêntesis.

Foi utilizada a metodologia de coleta total de excreta para todos os ensaios metabólicos, conforme descrita por Sakomura e Rostagno (2007). Para a determinação exata do início e término de período de coleta de excretas foram utilizados 1,0% de óxido de ferro como marcador fecal.

As excretas foram coletadas em bandejas revestidas por plásticos duas vezes ao dia com intervalos de 12 horas para evitar fermentação. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos, identificados por repetição e congelados a -18 °C. No final de cada ensaio foram determinadas as quantidades de ração consumida e o total de excreta produzida.

Uma vez quantificado o consumo e o total excretado de energia e nitrogênio analisados por um calorímetro PARR modelo 1281 e pelo método de Kjeldahl (micro), respectivamente, foram determinados os valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), energia metabo-

lizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) e os coeficientes de metabolização da matéria seca (CMAMS), da energia bruta aparente corrigida (CMAEBn) e da energia metabolizável verdadeira corrigida (CMVEBn) em diferentes idades, expressos na matéria natural, conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

No segundo experimento foram utilizadas 168 aves da linhagem ISA label com peso de 395,60 ± 9,4 g aos 20 dias de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e seis repetições, sendo cada unidade experimental composta por 14 aves, metade de cada sexo. As aves foram selecionadas a partir do peso médio do lote do galpão com uma variação de ± 5%.

Os tratamentos consistiram em uma dieta isenta de proteína (DIP) a base de amido para coleta das perdas endógenas e uma dieta teste (65% da DIP e 35% de torta de babaçu) (Tabela 2). O método de digestibilidade utilizado foi a coleta ileal e as aves

submetidas a um período de adaptação às dietas experimentais de 5 dias e no final desse período abati-

das para a coleta da digesta, conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

Tabela 2. Composição da dieta isenta de proteína (DIP) e a DIP mais a inclusão da torta de babaçu.

Ingredientes (%)	DIP	DIP + torta de babaçu
Amido	78,06	43,06
Açúcar	5,00	5,00
Torta de Babaçu	-	35,00
Óleo de Soja	5,00	5,00
Fosfato Bicálcico	2,10	2,10
Calcário	1,00	1,00
Sal	0,45	0,45
Casca de Arroz	5,00	5,00
Areia Lavada	2,50	2,50
Vitaminas e Minerais	0,39	0,39
Óxido de Cromo	0,50	0,50
Total	100,00	100,00
Composição Calculada		
Proteína bruta (%)	0,00 (0,13)	6,90 (7,24)
EMAn (kcal/kg)	3.385,01	2.531,36

Suplemento mineral (quantidade/kg do produto): Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg; Fe, 100.000 mg; Cu, 16.000 mg; e I, 1.500 mg. **Suplemento vitamínico (quantidade/kg do produto):** vit. A, 2.666.000 UI; vit. B1, 600 mg; vit. B2, 2.000 mg; vit. B6, 933,10 mg; vit. B12, 4.000 µg; vit. D3, 666,50 mg; vit. E, 5.000 UI; vit. K, 600 mg; ácido fólico, 333,25 mg; ácido pantotênico, 5.000 mg; biotina, 20 mg; colina, 133.330 mg; niacina, 13.333 mg; selênio, 100 mg; antioxidante, 7,5 g; coccidiostático, 33,332 g; e veículo q.s.p., 1.000 g.

Os valores analisados dos dados constam entre parêntesis.

Imediatamente após o abate, o íleo foi exposto por incisão abdominal e um segmento de 40 cm terminando a 4 cm da junção ileocecal foi removido. Com uma leve pressão manual do segmento, o conteúdo foi recolhido em uma placa de Petry devidamente identificada.

A digestibilidade dos aminoácidos foi determinada por meio do cálculo do fator de indigestibilidade e para a determinação dos coeficientes da digestibilidade verdadeira foram utilizados os valores de excreção endógena de aminoácidos obtidos com os animais que receberam a dieta isenta de proteína, conforme metodologia descrita por Sakomura e Rostagno (2007).

Nos períodos pré-experimentais, as aves foram alojadas em galpão com estrutura de madeira e muretas de alvenaria, chão batido e coberto com folhas de babaçu, onde receberam ração e água a vontade.

Os experimentos foram desenvolvidos em baterias compostas por gaiolas com dimensões de 0,90 x 0,90 x 0,50 m cada, dotadas de bandejas coletoras de excretas revestidas por lona plástica preta. Na primeira fase (10 aos 19 dias de idade) foram utilizados comedouros tubulares infantis e bebedouros tipo copo de pressão, e nas fases seguintes comedouros e bebedouros tipo calha confeccionados com tubos PVC e colocados na parte externa das gaiolas.

Durante os experimentos foram monitoradas diariamente a temperatura ambiental e a umidade relativa do ar por meio de termo-higrômetros (marca Minipa MT-242). As temperaturas médias e umida-

des relativas do ar obtidas no primeiro experimento foram de 27,86 °C e 62,50%, respectivamente, e no segundo experimento de 27,49 °C e 68,20%, respectivamente.

As amostras de ambos os experimentos foram armazenadas em *freezer* e posteriormente liofilizadas por 24 horas e moídas em um moinho tipo Wiley adaptado a peneira de 1 mm. Em seguida encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia e Minerais do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa (SP) para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), energia bruta (EB) e matéria mineral (MM) do alimento. Nas excretas e nas rações foram analisadas a MS, EB, nitrogênio e concentração de cromo. O método utilizado para essas análises seguiram os protocolos descritos por Detmann et al. (2012).

As análises dos teores de aminoácidos das amostras e das rações do segundo experimento foram realizadas no Laboratório da Ajinomoto do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos Ltda, em São Paulo, utilizando-se HPLC – Cromatografia Líquida de Alta Performance.

Os dados de EMA, EMAn, EMV, EMVn, CMAMS, CMAEBn e CMVEBn do primeiro experimento foram submetidos ao teste de Normalidade (Cramer Van Mises) e Homocedaticidade (Levene). Estas pressuposições foram exploradas em função da idade por meio de modelos de regressão linear e quadrático, conforme o melhor ajuste, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A torta de babaçu avaliada nos dois experimentos apresentou 19,72% de PB na matéria natural (Tabela 3) e 21,34% de PB na matéria seca. O teor

de PB da torta de babaçu encontrado neste estudo localizou-se entre os valores citados na literatura, variando de 16,17% (MARCONDES et al. 2009) a 22,02% (SANTOS NETA et al., 2010).

Tabela 3. Composição química da torta de babaçu expressa na matéria natural.

Alimento	MS %	PB %	EE %	FB %	FDN %	FDA %	MM %	EB (Kcal/Kg)	Hemicelulose (%)
Torta de babaçu	92,40	19,72	5,33	28,47	75,57	45,97	4,48	4243,94	29,60

Em outros componentes químicos, especialmente no conteúdo de EE, observa-se que a torta de babaçu apresentou alta variabilidade, com valores encontrados na literatura de 0,23% (MARCONDES et al., 2009) a 12,68% (CAVALCANTE et al., 2005). No caso de subprodutos, o tipo e o tempo de processamento, bem como as condições de armazenamento podem alterar significativamente sua composição química (BRUMANO et al., 2006).

Os teores de fibra da torta de babaçu avaliada foram elevados (Tabela 3) tanto para os valores de FB (28,47%) quanto para os valores de FDN (75,57%) e FDA (45,97%). A FB estima a celulose e a lignina resistentes à digestão sequencial ácido e alcalina e é a medida adotada para dietas de aves pelo NRC (1994), principalmente pela facilidade de sua determinação e pela quantidade de dados disponíveis na literatura. Entretanto, essa medida estima apenas uma pequena parcela da quantidade total de fibra indigestível na dieta de aves e sua relação negativa com o valor de energia digestível decorre principalmente da correlação com a quantidade total de fibra insolúvel devido ao efeito diluidor da mesma sobre a energia metabolizável (FERREIRA, 1994). A

FDA, que quantifica a lignina e a celulose, e a FDN, que inclui também as hemiceluloses, são medidas comuns nos laboratórios e tabelas de composição de alimentos brasileiras, como a de Rostagno et al. (2011), e pode servir como base comparativa com outros alimentos de elevados teores de fibras, como é o caso da casca de soja, com FDN de 57,40% e FDA de 44,90%.

O conteúdo de MM da torta do babaçu foi de 4,48%, sendo que na literatura poucos são os relatos dos teores de MM nos trabalhos com torta de babaçu, somente sendo citados os valores por Silva (2009), de 4,07%, e por Silva et al. (2012), de 4,06%. Já para a EB, existem várias citações na literatura, com valores variando entre 3.828 kcal/kg a 5.056 kcal/kg, conforme revisão apresentada por Siqueira et al. (2011).

Observou-se aumento de forma linear ($P < 0,05$) da EMA ($\hat{Y} = 1,0681 + 0,0054X$, $R^2 = 1,00$), EMAn ($\hat{Y} = 1,0336 + 0,0033X$, $R^2 = 0,99$), EMV ($\hat{Y} = 1,1283 + 0,0067X$, $R^2 = 1$) e EMVn ($\hat{Y} = 1,0939 + 0,0046X$, $R^2 = 0,98$) da torta de babaçu em função da elevação da idade das aves (Tabela 4).

Tabela 4. Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) da torta de babaçu expressos na matéria natural, com respectivos desvios-padrões e resumo da análise de variância em função da idade de frangos de crescimento lento.

Idades	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	EMV (kcal/kg)	EMVn (kcal/kg)
10 a 19 dias	1.144 ± 82,19	1.089 ± 75,45	1.230 ± 89,83	1.174 ± 96,29
40 a 49 dias	1.322 ± 98,18	1.168 ± 86,51	1.429 ± 99,61	1.277 ± 106,82
70 a 79 dias	1.468 ± 107,21	1.284 ± 98,39	1.632 ± 103,11	1.449 ± 99,40
Valor de P linear	0,004	0,043	0,001	0,008
Valor de P quadrático	1,000	1,000	1,000	1,000
C.V. (%)	12,59	12,95	11,68	11,96

Vários autores verificaram maiores valores de EMA e de EMAn quando determinados com aves mais velhas, indicando que com o avançar da idade as aves aproveitam melhor os alimentos (BRUMANO et al., 2006, GENEROSO et al., 2008, MELLO et al., 2009). A diferença entre as idades estudadas provavelmente está associada com o desenvolvimento do pâncreas, que se completa com o avanço da idade dos frangos, aumentando a produção das enzimas digestivas e, consequentemente, melhorando o aproveitamento da energia do alimento (SAKOMURA et al., 2004). Além disso, pelo fato da taxa de passagem do alimento diminuir ao longo do seu desenvolvimento e por animais mais velhos pos-

suírem microflora mais ativa e estável, o que favorece a fermentação cecal da fração solúvel da fibra, pode contribuir para o aproveitamento mais eficiente da energia da dieta (ANNISON; CHOCT, 1991).

O teor de hemiceluloses da torta de babaçu encontrado neste estudo foi de 29,60%, cujo conteúdo pode ter sido melhor aproveitado pelos frangos com o avanço da idade. Moran Junior e Evans (1977) em experimento com poedeiras Leghorn, avaliando dietas com baixo e alto teor de fibra, observaram digestibilidade para FDN de 31% e 39%, respectivamente, enquanto para a FDA o coeficiente não alcançou 3%, evidenciando que a fração mais digestível foi a de hemicelulose.

Além disso, segundo Sakomura et al. (2004), os menores valores de energia metabolizável determinados nas três primeiras semanas de idade das aves podem ser justificados pelos baixos coeficientes de digestibilidade do EE nesta fase, assim como pelas baixas atividades da amilase e da lipase, de modo que nesse período a capacidade de digestão das aves não está totalmente desenvolvida, o que limita o aproveitamento dos nutrientes, principalmente as gorduras das dietas.

Os estudos realizados com torta de babaçu para determinar composição química e valores energéticos ainda são escassos na literatura, principalmente quando se trata de frangos de corte de crescimento lento e determinação dos valores de EMVn.

Os valores de 1.165 kcal/kg para EMA e de 1.093 kcal/kg para EMAn estimados pelas equações quando se utiliza a idade de 18 dias como base para comparação com os resultados encontrados na literatura foram semelhantes ao obtido por Silva et al. (2012) em experimento com frangos de corte de linhagem de crescimento rápido no período de 14 a 24 dias de idade, que obtiveram valores de 1.337 e 1.116 kcal/kg para EMA e EMAn, respectivamente. Porém, outros valores encontrados na literatura foram superiores, como de Santos Neta et al. (2010), com valores de 2.225 kcal/kg e 2.311 kcal/kg de EMAn para diferentes tortas de babaçu utilizando

frangos de corte de linhagem crescimento rápido com idade de 15 a 22 dias de idade, e por Silva (2009), quando determinou valores energéticos da torta de babaçu para frangos de crescimento lento, dos 15 aos 23 dias de idade, e obteve 2.650 kcal/kg de EMA e 2.580 kcal/kg de EMAn.

Essas diferenças nos resultados podem ser atribuídas à variação bromatológica do alimento avaliado, principalmente quanto aos menores teores de FDN e FDA e maiores teores de EE encontrados nas duas tortas de babaçu utilizada por Santos Neta et al. (2010), de 59,05 e 63,79% de FDN, e de 8,88 e 7,05% de EE, respectivamente, e por Silva (2009), de 36,71% de FDA e 8,81% de EE, refletindo em maiores valores energéticos metabolizáveis quando comparados aos valores obtidos neste estudo.

O CMAMS encontrado para torta de babaçu em frangos aumentou linearmente ($\hat{Y} = 19,8544 + 0,3281X$, $R^2 = 0,93$) com o avanço da idade (Tabela 5), corroborando com a maior capacidade de utilização dos nutrientes dos alimentos pelos animais com o avanço da idade. De acordo com Silva et al. (2009), a determinação do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca é importante, pois auxilia na compreensão da fração digerível, assimilável e metabolizável do alimento, uma vez que é na matéria seca que os nutrientes estão contidos.

Tabela 5. Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), coeficientes de metabolização aparente e verdadeiro da energia bruta corrigidos (CMAEBn e CMVEBn) da torta de babaçu para frangos de crescimento lento com respectivos desvios-padrões e resumo da análise de variância em função da idade.

Idades	CMAMS%	CMAEBn%	CMVEBn%
10 a 19 dias	26,20 ± 1,97	25,60 ± 1,72	27,70 ± 2,37
40 a 49 dias	31,80 ± 2,52	27,53 ± 2,14	30,08 ± 2,82
70 a 79 dias	45,90 ± 2,95	30,26 ± 1,95	34,14 ± 2,24
Valor de P linear	0,009	0,043	0,008
Valor de P quadrático	0,066	1,000	1,000
C.V. (%)	11,61	12,96	11,96

O CMAMS estimado pela equação, considerando 18 dias de idade, foi de 25,76%, coeficiente este inferior aos encontrados por Santos Neta et al. (2010) de 35,26% e 48,44% para diferentes tortas de babaçu em experimentos com frangos de linhagem de crescimento rápido com idade de 15 a 22 dias. Além das variações bromatológicas encontradas no alimento em estudo, sugere-se que aves de crescimento lento são menos eficiente no aproveitamento da energia em comparação a aves comerciais, conforme relatado por Silva (2009). Desta forma, os valores obtidos corroboram a hipótese de que a variação genética dos animais afeta a capacidade de digerir e absorver os nutrientes (SIBBALD, 1976).

O CMAEBn e o CMVEBn também aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o avanço da idade (Tabela 5), conforme as equações $\hat{Y} = 24,3549 + 0,0769X$, $R^2 = 0,99$ e $\hat{Y} = 25,7743 + 0,1079X$, $R^2 = 0,99$, respectivamente.

Os valores estimados aos 18 dias de idade para o CMAEBn de 25,74% e para o CMVEBn de

27,72% são inferiores aos obtidos por Santos Neta et al. (2010) de 45,12% e 49,69% para o CMAEBn e de 51,30 e 51,77% para o CMVEBn para as duas tortas de babaçu estudadas.

Por outro lado, Silva et al. (2012) obtiveram valores de 24,00% para CMAEBn, resultado próximo ao estimado neste estudo, considerando a idade média de 18 dias correspondente a fase dos 15 aos 23 dias avaliada no estudo. A torta de babaçu utilizada pelos mesmos autores apresentou baixo teor de EE na matéria natural (2,15%) e alto teor de FB (47,52%), assim como no presente estudo, o que resultaria em baixos coeficientes de metabolização de energia quando comparados a outros trabalhos encontrados na literatura.

Os estudos realizados para determinar a digestibilidade verdadeira dos aminoácidos da torta de babaçu para frangos de corte de crescimento lento são inexistentes na literatura, sendo somente encontrado estudos com frangos de corte de crescimento rápido.

O perfil de aminoácidos totais da torta de babaçu (Tabela 6) são semelhantes aos relatados Rostagno et al. (2011), para o farelo de babaçu com 20,19% de PB. Porém, os coeficientes verdadeiros dos aminoácidos encontrados para a torta de babaçu

foram todos abaixo de 70%, o que difere daqueles descritos pelos mesmos autores, com os valores de coeficientes chegando até 85% para o farelo de babaçu.

Tabela 6. Aminoácidos totais (AA totais), coeficiente de digestibilidade verdadeira (CDv) com seus respectivos desvios-padrões e aminoácidos digestíveis verdadeiros (AA dig. verd.) da torta de babaçu para frangos de corte de crescimento lento expressos em percentagem na matéria natural.

Aminoácidos	AA totais	CDv	AA dig. verd.	C.V. (%)
Lisina	0,63	54,90 ± 1,24	0,35	3,79
Metionina	0,36	55,89 ± 2,71	0,20	3,26
Metionina+cistina	0,53	50,22 ± 2,45	0,27	5,46
Treonina	0,69	55,83 ± 3,42	0,39	5,97
Arginina	2,29	69,16 ± 2,72	1,58	3,28
Histidina	0,40	45,09 ± 1,54	0,18	4,86
Isoleucina	0,68	51,49 ± 2,67	0,35	5,22
Leucina	1,28	53,56 ± 2,87	0,69	5,42
Fenilalanina	0,82	48,11 ± 1,68	0,39	4,23
Valina	0,98	49,22 ± 1,59	0,48	4,14
Alanina	0,91	61,62 ± 2,30	0,56	7,55
Ácido aspártico	1,69	50,39 ± 2,12	0,85	4,67
Ácido glutâmico	3,80	63,08 ± 4,87	2,40	7,42
Cistina	0,17	50,96 ± 1,64	0,09	4,19
Glicina	0,95	48,77 ± 2,78	0,46	5,33
Serina	0,92	57,49 ± 1,93	0,53	4,48
Tirosina	0,59	53,23 ± 3,05	0,31	3,79

A arginina foi o aminoácido que apresentou o maior coeficiente de digestibilidade (69,16%), enquanto a histidina foi o que apresentou o menor (45,09%). Estes valores são mais baixos que os apresentados por Rostagno et al. (2011), com 80,30% para arginina e de 63,90% para histidina do farelo de babaçu.

As diferenças entre os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos encontrados no presente estudo e na literatura, além de serem influenciadas pela composição da matéria-prima utilizada, podem ainda ser decorrentes do processamento térmico ao qual a torta de babaçu foi submetida. A cistina foi o aminoácido que apresentou o menor valor percentual na torta de babaçu analisada, cuja redução desse valor tem sido relacionada ao superaquecimento durante o processamento, devido a este ser o aminoácido que possui maior sensibilidade às altas temperaturas (MOGHADDAM et al., 2007).

Os teores de lisina e metionina digestível foram de 0,35% e 0,20%, respectivamente, o que podem ser considerados baixos quando comparados com o farelo de soja, com 45% de PB apresentado por Rostagno et al. (2011), e teores de 2,57% de lisina digestível e 0,55% de metionina digestível.

Assim, para o uso da torta de babaçu com fonte proteica nas rações de frangos de corte de crescimento lento devem ser observados os teores dos principais aminoácidos limitantes e verificar a viabilidade financeira da suplementação de aminoácidos sintéticos disponíveis no mercado.

CONCLUSÃO

A composição química da torta de babaçu apresentou elevados teores de fibra bruta, fibra detergente neutro e detergente ácido, interferindo nos valores de energia metabolizável do referido alimento.

Nas formulações de rações para frangos de crescimento lento utilizando o farelo de babaçu em sua composição deve-se levar em consideração a idade do animal, cujo avanço da idade melhora a utilização da energia metabolizável pelas aves.

Quanto aos aminoácidos, estes apresentaram coeficientes de digestibilidade inferiores aos encontrados na literatura para frangos de crescimento rápido, sendo a histidina o aminoácido que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade e a arginina o maior.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão - FAPEMA pelo apoio financeiro e à Ajinomoto Biolatina Indústria e Comércio Ltda. pelas análises e doação dos aminoácidos.

REFERÊNCIAS

ANNISON, G.; CHOCT, M. The anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler

- diets and strategies minimising their effects. **World's Poultry Science Journal**, Champaign, v. 47, n. 3, p. 232-242, 1991.
- BRUMANO, G. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.
- CAVALCANTE, R. R. et al. Digestibilidade aparente de nutrientes de rações balanceadas com alimentos alternativos para cutias (*Dasyprocta prymnolopha*) em crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 6, n. 3, p. 163-171, 2005.
- CARNEIRO, A. P. M. et al. Farelo de babaçu em rações para frangos de corte na fase final: desempenho, rendimento de carcaça e avaliação econômica. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 1, p. 40-47, 2009.
- DETMANN, E. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. 1. ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 85-113.
- GENEROSO, R. A. R. et al. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 7, p. 1251-1256, 2008.
- LIMA, A. M. et al. Utilização de fibras (epicarpo) de babaçu como matéria-prima alternativa na produção de chapas de madeira aglomerada. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 645-650, 2006.
- MARCONDES, M. I. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2247 - 2257, 2009.
- MELLO, H. H. C. et al. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 863-868, 2009.
- MOGHADDAM, H. N. et al. Determination of chemical composition, mineral contents, and protein quality of Iranian Kilka fish meal. **International Journal of Poultry Science**, v. 6, n. 5, p. 354-361, 2007.
- MORAN JUNIOR, E. T.; EVANS, E. Performance and nutrient utilization by laying hens fed practical rations having extremes in fibre content. **Canadian Journal of Animal Science**, Guelph, v. 57, n. 3, p. 433-438, 1977.
- National Research Council - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 1994. 155 p.
- RAMOS, L. S. N. et al. Polpa de caju para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 3, p. 804-810, 2006.
- ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed., Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 252 p.
- SANTOS NETA, E. R. et al. Composição química, determinação dos valores energéticos e metabolizabilidade da matéria seca e da proteína bruta de diferentes tortas de babaçu para frangos de corte. In: ZOOTEC - CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20, 2010, Palmas. **Anais...** Palmas, UFT, 2010. CD-ROM.
- SAKOMURA, N. K. et al. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 924-935, 2004.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.
- SCOTTÁ, B. A. et al. Coeficientes de digestibilidade e conteúdo de aminoácidos digestíveis em alimentos protéicos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n. 1, p. 151-157, 2013.
- SIBBALD, I. R. The true metabolizable energy value of several feedingstuffs measured with roosters, laying hens, turkeys and broiler hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 55, n. 4, p. 1459-1463, 1976.
- SILVA, R. B. et al. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 269-275, 2008.
- SILVA, E. P. et al. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1051-1058, 2009.

SILVA, R. F. **Avaliação nutricional da torta de babaçu e sua utilização em dietas para frangos de corte Label Rouge**. 2009. 67 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

SILVA, E. A. et al. Chemical composition and metabolizable energy values of feedstuffs for broiler chickens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 648-654, 2012.

SIQUEIRA, J. C. et al. Equações de predição da energia metabolizável da torta de babaçu para frangos de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 4, p. 1016-1025, 2011.