

# Avaliação nutricional do farelo de mandioca para frangos de crescimento lento em diferentes idades<sup>1</sup>

Silva, J.L.R.; Ribeiro, F.B.<sup>®</sup>; Bomfim, M.A.D. e Siqueira, J.C.

Universidade Federal do Maranhão. Campus Universitário de Chapadinha. Chapadinha. MA. Brasil.

<sup>1</sup>Parte do Trabalho de Conclusão do Curso de Zootecnia do primeiro autor.

## PALAVRAS CHAVE ADICIONAIS

Alimento alternativo.  
Energia metabolizável verdadeira.  
Frangos de corte tipo caipira.

## ADDITIONAL KEYWORDS

Alternative food.  
True metabolizable energy.  
Free-range broiler chickens.

## INFORMACIÓN

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 14.4.2015  
Aceptado/Accepted: 18.10.2015  
On-line: 10.12.2015  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
felipebribeiro@yahoo.com

## RESUMO

O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar a composição química do farelo de mandioca, sua energia metabolizável aparente e verdadeira corrigidas e os coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína bruta e energia para frangos de crescimento lento. No 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 (60% da RRs mais 40% do farelo de mandioca). O método utilizado foi a coleta total de excretas. Para todas as variáveis estudadas houve um aumento da utilização da energia, matéria seca e proteína bruta das aves com o avanço da idade das mesmas. A composição química do farelo de mandioca apresenta grande variação quando comparados aos valores encontrados na literatura, o que pode interferir de sobremaneira nos valores de energia metabolizável encontrados para este alimento. Nas formulações de rações para frangos de crescimento lento utilizando o farelo de mandioca 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 e da proteína bruta pelas aves. No tocante aos coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína bruta e das energias obtidos neste estudo, estes são relativamente altos, indicando que o farelo de mandioca pode ser um alimento com potencial no uso para frangos de crescimento lento e na avicultura alternativa.

## Nutritional evaluation of cassava feed for slow-growth broilers at different ages

### SUMMARY

The experiment was conducted with the aim of determining the chemical composition of cassava feed, its apparent and true corrected metabolizable energy and dry matter metabolization, crude protein and energy coefficients in slow-growth broilers. In the experiment 352 broilers at different ages were used, randomly distributed in three treatments, with six repetitions consisting of reference diets (RDs) formulated for three different age groups, and test diets (60% of RDs plus a 40% of cassava feed). The method used, was total stool collection. For all variables, there was an increase in the use of the energy, dry matter and crude protein of the birds at the same time age increased. The chemical composition of cassava feed widely varies when compared to the values found in literature, something which can greatly interfere in metabolizable energy values for this feed. When setting portions for slow-growth broilers using cassava feed in its composition we should take the age of the animal into consideration, due to the fact that as the age of the chickens increased, broilers' energy and crude protein utilization also improves. As regards the dry matter metabolization, crude protein and energy coefficients obtained in this study, these are relatively high, therefore indicating that cassava feed can have potential for its use in slow-growth broilers and alternative poultry.

## INTRODUÇÃO

A produção de frangos de corte de crescimento lento em sistemas alternativos de criação tem atraído novos produtores, não apenas por demandar baixos investimentos com a implantação, mas também por

possibilitar maiores preços de venda do produto final, o que favorece a rentabilidade da atividade (Nascimento *et al.*, 2009). Além disso, os consumidores, preocupados com a segurança dos alimentos e em busca de uma nutrição mais próxima do natural, proporcionaram o aumento da demanda por produtos avícolas

com maiores atributos de qualidade. Essa preocupação influenciou o sistema de produção na avicultura, sendo que a criação de frangos de corte de crescimento lento no sistema semi-intensivo ou caipira tem sido uma alternativa apropriada para satisfazer o mercado (Souza *et al.*, 2011).

O uso de matérias-primas oriundas de vegetais regionais, visando substituir parcialmente o milho e o farelo de soja nas rações de frangos de corte de crescimento lento, pode ser uma alternativa para a atividade avícola em regiões onde há dificuldade de aquisição desses insumos (Silva *et al.*, 2009). Assim, em virtude da diversidade de produtos de origem vegetal, o Nordeste brasileiro apresenta muitos alimentos alternativos, dentre eles a mandioca.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um alimento com grande potencial que pode ser utilizado como alternativa alimentar animal, devido ao seu valor energético. O farelo de mandioca é obtido pela desidratação das raízes à sombra, trituradas com posterior moagem (Cagnon *et al.*, 2002).

A avaliação qualitativa pela medição do grau de eficiência da digestão e da absorção dos componentes nutricionais é de suma importância, principalmente em alimentos alternativos, que na maioria das vezes não são utilizados de forma correta na alimentação de animal (Silva *et al.*, 2009). Dentre os parâmetros qualitativos, o conhecimento do valor energético é fundamental para permitir o correto balanceamento das rações.

Silva *et al.* (2008) defendem a necessidade de determinar os valores de energia metabolizável de um dado alimento para cada categoria e espécie de ave. Os autores ressaltam que 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.

A metabolização da energia presente no alimento não depende só de sua composição química, mas também da espécie, categoria animal e idade com a qual é determinada (Holanda, 2011).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar os valores energéticos e os coeficientes de metabolização da energia, da matéria seca e da proteína bruta do farelo de mandioca em frangos de corte de crescimento lento em diferentes idades.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Avicultura do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão (Brasil). 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 farelo de mandioca.

Para explorar os efeitos da idade, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, considerando-se as idades como tratamentos, com seis repetições cada.

**Tabela I. Composição das rações testes para frangos de crescimento lento em diferentes idades** (Composition of test diets for slow-growth broilers at different ages).

Ingredientes (%)	1 a 30 dias	0 a 60 dias	60 a 90 dias
Farelo de mandioca	40,000	40,000	40,000
Milho	37,939	42,597	44,941
Farelo de soja	18,872	13,819	12,335
Fosfato bicálcico	1,087	0,829	0,545
Calcário	0,542	0,459	0,376
Óleo de soja	0,428	0,182	0,788
Sal comum	0,295	0,247	0,202
DL-metionina	0,151	0,151	0,108
L-lisina HCL	0,162	0,228	0,180
L-treonina	0,047	0,071	0,039
L-valina	0,004	0,050	0,015
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,300	0,300	0,300
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,050	0,050	0,050
Cloreto de colina (70%)	0,125	0,125	0,125
Amido	0,000	0,897	0,000
Total	100,000	100,00	100,00

### Composição calculada

	1 a 30 dias	0 a 60 dias	60 a 90 dias
Proteína bruta (%)	13,22 (12,90) <sup>3</sup>	11,42 (11,29)	10,82 (10,48)
Energia metabolizável (kcal/kg)	3 184,80	3 244,80	3 304,80
Lisina total (%)	0,79	0,71	0,64
Met + cis total (%)	0,56	0,51	0,46
Treonina total (%)	0,54	0,49	0,44
Triptofano total (%)	0,15	0,13	0,12
Valina total (%)	0,62	0,57	0,52
Metionina total (%)	0,35	0,33	0,28
Fibra bruta (%)	4,08	3,88	3,84
Cálcio (%)	0,55	0,45	0,34
Fósforo disponível (%)	0,27	0,22	0,17
Sódio (%)	0,13	0,11	0,10

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico (quantidade/kg do produto)= Vit. A: 2.666.000 UI; Vit. B<sub>1</sub>: 600 mg; Vit. B<sub>2</sub>: 2.000 mg; Vit. B<sub>6</sub>: 933,10 mg; Vit. B<sub>12</sub>: 4.000 µg; Vit. D<sub>3</sub>: 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; Veículo q.s.p.: 1.000 g.

<sup>2</sup>Suplemento mineral (quantidade/kg do produto)= Mn: 150.000 mg; Zn: 100.000 mg; Fe: 100.000 mg; Cu: 16.000 mg; I: 1.500 mg. <sup>3</sup>Dados entre parênteses referem-se aos valores analisados.

Para formação das unidades experimentais foram utilizadas aves com peso de 188,40±5,6 g aos 10 dias, de 1 108,20±16,2 g aos 40 dias e de 2 003,22±19,4 g aos 70 dias de idade, respectivamente. As aves utilizadas em um determinado ensaio não foram reutilizadas em ensaios subsequentes, sendo que 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. Utilizou-se um menor número de aves no terceiro ensaio devido ao maior tamanho das mesmas, disponibilizando assim um melhor espaço interno nas gaiolas.

O período experimental em cada fase (idade) foi de dez dias, sendo cinco de adaptação à ração e às insta-

lações, e cinco 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 cinco dias de coleta total.

As rações referências e rações testes (60% da ração referência e 40% do farelo de mandioca, **tabela I**) 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 foram estabelecidos com base nas relações propostas pelos mesmos autores.

Foi utilizado o método de coleta total de excreta para todos os ensaios metabólicos. É um dos métodos mais utilizados para determinar a digestibilidade de nutrientes, assim como os valores de energia metabolizável dos alimentos para aves, suínos e outros monogástricos. Esse método foi descrito por Sibbald e Slinger (1963) e relatado recentemente por Sakomura e Rostagno (2007). O método de coleta total baseia-se no princípio de mensurar o total de alimento consumido e o total de excretas produzidas durante certo período de tempo. A precisão nos valores de EM depende, em grande parte, da quantificação total do consumo do alimento e do total de excretas produzidas durante o período de coleta. 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.

Para determinação dos valores energéticos de um alimento, são utilizadas duas rações, uma ração-referência e a outra ração-teste, obtida pela inclusão de uma porcentagem do alimento em estudo em substituição à referência. Neste trabalho utilizou-se uma ração referência e uma ração teste para cada categoria dos frangos (três idades), totalizando seis rações experimentais.

No método proposto por Sibbald e Slinger (1963), o alimento-teste é substituído por uma parte da ração-referência, contudo, para evitar deficiências de vitaminas e minerais, a substituição não inclui esta parte da ração.

A porcentagem de substituição do alimento na ração-referência afeta a precisão dos valores de EM determinados (Sibbald e Price, 1975). Segundo Leeson e Summers (2001), o erro de determinação da ração-teste é multiplicado por um fator dividido pela porcentagem de substituição no cálculo de EM do alimento. Isto indica que, quanto maior a proporção do alimento na ração-teste, maior a precisão na determinação. Entretanto, o nível de inclusão do alimento depende do tipo do alimento, normalmente a substituição têm sido de 20 a 40%. Para alimentos que afetam o consumo, por ser de baixa palatabilidade, os níveis de substituição devem ser inferiores.

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 metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) e os coeficientes de metabolização da matéria seca (CMAMS), da proteína bruta (CMAPB), da energia bruta aparente corrigida (CMAEBn) e da energia metabolizável verdadeira corrigida (CMVEBn), em diferentes idades, expressos na matéria natural. Os valores de energia metabolizável do alimento-teste (Farelo de Mandioca) foram calculados utilizando-se as equações por Matterson *et al.* (1965), relacionadas a seguir:

ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE (EMA)

$$\text{EMA ração referência} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA ração teste} = \frac{\text{EB ingerida} - \text{EB excretada}}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMA alimento} = \text{EMA ref.} + \frac{\text{EMA teste} - \text{EMA ref.}}{\text{g alimento/g ração}}$$

ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE CORRIGIDA PARA O BALANÇO DE NITROGÊNIO (EMAn)

Balanço de Nitrogênio (BN)=

N ingerido - N excretado

$$\text{EMAn ração referência} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn ração teste} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} + 8,22 \times \text{BN})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMAn alimento} = \text{EMAn ref.} + \frac{\text{EMAn teste} - \text{EMAn ref.}}{\text{g alimento / g ração}}$$

ENERGIA METABOLIZÁVEL VERDADEIRA (EMV)

EMV ração referência=

$$\frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB do endógeno})}{\text{MS ingerida}}$$

EMV ração teste =

$$\frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB excretada} - \text{EB do endógeno})}{\text{MS ingerida}}$$

$$\text{EMV alimento} = \text{EMV ref.} + \frac{\text{EMV teste} - \text{EMV ref.}}{\text{g alimento/g ração}}$$

ENERGIA METABOLIZÁVEL VERDADEIRA CORRIGIDA PARA O BALANÇO DE NITROGÊNIO (EMVn)

EMVn ração referência=

$$\frac{EB_{\text{ingerida}} - (EB_{\text{excretada}} - EB_{\text{do endógeno}} \pm 8,22 \times BN)}{MS_{\text{ingerida}}}$$

EMVn ração teste=

$$\frac{EB_{\text{ingerida}} - (EB_{\text{excretada}} - EB_{\text{do endógeno}} \pm 8,22 \times BN)}{MS_{\text{ingerida}}}$$

EMVn alimento=

$$EMVn_{\text{ref.}} + \frac{EMVn_{\text{teste}} - EMVn_{\text{ref.}}}{g_{\text{alimento/g ração}}}$$

Em que:

EB= Energia bruta.

MS= Matéria seca.

BN= Balanço de nitrogênio.

g= Gramas.

ref.= Referência.

Os coeficientes de metabolização foram calculados conforme sugestão de Sakomura e Rostagno (2007), sendo:

COEFICIENTES DE METABOLIZAÇÃO DA MATÉRIA SECA (CMAMS) E PROTEÍNA BRUTA E (CMAPB)

CMAMS ou CMAPB=

$$\frac{MS_{\text{ou PB ingerida}} - MS_{\text{ou PB excretada}} * 100}{MS_{\text{ou PB ingerida}}}$$

COEFICIENTES DE METABOLIZAÇÃO DA ENERGIA BRUTA APARENTE CORRIGIDA (CMAEBn) E VERDADEIRA CORRIGIDA (CMVEBn)

$$CMAEBn_{\text{ou CMVEBn}} = \frac{EMAn_{\text{ou EMVn}} * 100}{EB}$$

Em que:

MS= Matéria seca.

PB= Proteína bruta.

EB= Energia bruta do alimento teste.

No período pré-experimental, 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.

O experimento foi desenvolvido em baterias compostas por gaiolas com dimensões de 0,90x0,90x0,50 m cada, dotadas de bandejas coletoras de excretas revestidas por lona plástica preta. As referidas gaiolas foram mantidas no mesmo galpão utilizado durante

o período pré-experimental. Nenhum tipo de controle ambiente foi utilizado no ambiente durante o período experimental. Foi utilizado na primeira fase (10 aos 19 dias de idade) 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 o experimento foi monitorada diariamente a temperatura ambiental e umidade relativa do ar, por meio de termo-higrômetros (marca Minipa MT-242).

As amostras do experimento foram armazenadas em freezer, e posteriormente liofilizadas por 24 horas e moídas num moinho tipo Wiley adaptado a peneira de 1 mm. Em seguida foram 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 analisados a MS, EB, nitrogênio e concentração de cromo. O método utilizado para essas análises seguiram os protocolos descritos por Detmann *et al.* (2012).

Os dados de EMA, EMAn, EMV, EMVn, CMAMS, CMAPB, CMAEBn e CMVEBn do experimento foram submetidos ao teste de Normalidade (Cramer Van Mises) e Homocedaticidade (Levene) e satisfeitas estas pressuposições foram explorados em função da idade por meio de modelos de regressão linear e quadrático, conforme o melhor ajuste, ao nível de 5% de significância. Os ajustes dos modelos de regressão foram realizados com o auxílio do *software SAS 9.0 (Statistical Analysis System)*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas e umidades máxima e mínima medidas durante o período de criação de 1 a 79 dias foram de 29,65±2,64°C, 25,83±1,73°C, 71,20±5,63% e 52,50±3,18%, respectivamente.

O farelo de mandioca avaliada nos ensaios metabólicos apresentou o teor de matéria seca (MS) de 88,48% (**tabela II**), valores próximos aos observados na literatura que variam de 83,84% (Michelan *et al.*, 2007) a 89,33% (Carrijo *et al.*, 2010). O conteúdo de proteína bruta (PB) de 3,05% do farelo de mandioca foi superior ao encontrado por Rostagno *et al.* (2011), Mendes *et al.* (2010) e Carrijo *et al.* (2010), que obtiveram teores de 2,47%, 2,14% e 2,00% de PB, respectivamente.

Os teores de fibra do farelo de mandioca (**tabela II**) diferiram dos encontrados na literatura, tanto para os valores de fibra bruta (FB) com 5,98%, quanto para os valores FDA de 10,02% e FDN de 13,85%. Os teores de FB, FDA e FDN foram superiores aos encontrados por Holanda (2011) e Rostagno *et al.* (2011), que obtiveram valores de 3,32% e 5,42% para FB, de 4,15% e 4,27%

Tabela II. Composição química do farelo de mandioca (FM), expressa na matéria natural (Chemical composition of cassava feed (FIM), expressed as natural matter).

Alimento	MS %	PB %	EE %	EB (kcal/kg)	FB %	FDN %	FDA %	MM %	ENN %
Farelo de mandioca	88,48	3,05	0,18	3.537	5,98	13,85	10,02	3,89	75,38

**Tabela III.** Valores de energia metabolizável aparente (EMA), aparente corrigida (EMAn), energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn) do farelo de mandioca, expressos na matéria natural, com respectivos desvios-padrões e resumo da análise de variância, em função da idade de frangos de crescimento lento (Cassava feed apparent metabolizable (AME), corrected apparent (AMEn), true metabolizable (TME) and corrected true energy (TMEn), expressed as natural matter, with their standard deviations and analysis of variance summary according to the age of slow-growth broilers).

Idades	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	EMV (kcal/kg)	EMVn (kcal/kg)
10 a 19 dias	2661±191,18	2645±175,50	2749±208,95	2733±223,98
40 a 49 dias	2760±228,37	2690±201,23	2858±231,70	2788±248,47
70 a 79 dias	3010±249,38	2987±228,86	3221±239,84	3199±231,21
Valor de p linear	0,022	0,021	0,003	0,002
Valor de p quadrático	1,000	0,288	0,286	0,127
CV (%)	8,45	8,25	7,81	7,59

para FDA e de 6,89% e 11,75% para FDN, respectivamente. O teor de FDN difere ainda do encontrado por Michelin *et al.* (2007), que obtiveram 8,34%.

O teor de extrato etéreo (EE) de 0,18% foi inferior aos encontrados por Mendes *et al.* (2010) e Holanda (2011), que obtiveram 0,25% de EE. Segundo Montaldo *et al.* (1994) e Costa *et al.* (2010), a composição química do farelo de mandioca pode variar em função do clima, tipo de solo, variedade e adubação utilizada. Além disso, Benesi *et al.* (2008) relatam que as raízes de mandioca quando colhidas tardiamente, ficam mais lignificadas e reduzem o conteúdo de amido.

O valor de energia bruta EB (tabela II) foi inferior aos encontrados por Rostagno *et al.* (2011), Carrijo *et al.* (2010) e Holanda, (2011) que obtiveram valores de 3.610 kcal/kg, 3.764 kcal/kg e 3.640 kcal/kg respectivamente.

Observou-se aumento de forma linear ( $p < 0,05$ ) da EMA, EMAn, EMV e EMVn do farelo de mandioca em função da elevação da idade das aves (tabela III), com as seguintes equações:  $EMA = 2,5486 + 0,0058 \text{ IDADE}$  ( $R^2 = 0,94$ ),  $EMAn = 2,5172 + 0,0057 \text{ IDADE}$  ( $R^2 = 0,85$ ),  $EMV = 2,5886 + 0,0079 \text{ IDADE}$  ( $R^2 = 0,91$ ) e  $EMVn = 2,5568 + 0,0078 \text{ IDADE}$  ( $R^2 = 0,84$ ).

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 encontrada 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, conseqüentemente, 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 possuírem 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 e Choct, 1991).

O alimento estudado contém elevados teores ENN (75,38%), fração esta composta por amido, hemicelulose, pectina, lignina solúvel em álcali e os carboidratos solúveis em água. Segundo Sakomura *et al.* (2004), menores valores de energia metabolizável determinados nas três primeiras semanas de idade das aves podem

ser justificados pelos baixos coeficientes de digestibilidade do amido e 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.

Os estudos realizados com o farelo de mandioca para determinar o valor energético verdadeiro corrigido ainda são escassos na literatura, principalmente quando se trata de frangos de corte de crescimento lento em diferentes idades. A determinação dos valores energéticos em diferentes idades é importante, pois as aves utilizadas para os ensaios de digestibilidade são geralmente adultas, com mais de 20 semanas de idade ou em crescimento, a partir dos 14 dias de idade (Sakomura e Rostagno, 2007), ocorrendo a utilização do mesmo valor energético dos alimentos em todas as fases de criação. A adoção desse único valor de energia tem gerado polêmica entre os pesquisadores, sendo que na formulação de rações para frangos de corte, com idade acima de 21 dias, deve-se considerar o aumento da digestibilidade dos nutrientes, com a idade das aves (Freitas *et al.*, 2006).

Os valores de 2636 kcal/kg para EMA e de 2603 kcal/kg para EMAn, estimados pelas equações quando se utiliza a idade de 15 dias como base para comparação com os resultados encontrados na literatura, foram inferiores aos obtidos por Holanda (2011), em experimento com frangos de corte de linhagem de crescimento lento no período de 10 a 18 dias de idade obtiveram valores de 2951 e 2946 kcal/kg para EMA e EMAn, respectivamente.

Também são inferiores a outros valores encontrados na literatura, como de Rostagno *et al.* (2011), com valores de 2973 kcal/kg de EMAn e 3192 kcal/kg de EMVn para farelo de mandioca utilizando frangos de corte jovens de linhagem crescimento rápido, quando comparados aos valores de 2603 kcal/kg de EMAn e 2674 kcal/kg de EMVn estimados pelas equações obtidas no presente estudo e utilizando a idade de 15 dias como base para comparação. Quando comparados aos resultados de Rostagno *et al.* (2011) de 3005 kcal/kg de EMAn para galinhas adultas, os valores estimados pela equação com frangos adultos aos 75 dias de idade é de 2944 kcal/kg de EMAn, também é inferior para esta fase.

Tabela IV. Coeficientes de metabolização aparente da matéria seca e proteína bruta (CMAMS e CMAPB), coeficientes de metabolização aparente e verdadeiro da energia bruta corrigidos (CMAEBn e CMVEBn) do farelo de mandioca para frangos de crescimento lento, com respectivos desvios-padrões e resumo da análise de variância, em função da idade (Cassava feed apparent metabolizable dry matter and crude protein coefficients (AMCDM and AMCCP), corrected true and apparent metabolizable crude energy coefficients (TMCCEn and AMCCEn) for slow-growth broilers with their standard deviations and analysis of variance summary, depending on their age).

Idades	CMAMS %	CMAPB %	CMAEBn %	CMVEBn %
10 a 19 dias	73,65±5,54	50,46±3,97	74,77±4,84	77,26±6,66
40 a 49 dias	76,26±7,08	54,64±4,23	76,05±6,02	78,82±7,93
70 a 79 dias	84,91±8,29	59,56±4,97	84,45±5,48	90,46±6,30
Valor de p linear	0,004	0,001	0,020	0,002
Valor de p quadrático	0,313	1,00	0,288	0,127
CV (%)	7,39	5,38	8,25	7,59

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 no farelo de mandioca utilizada por Rostagno *et al.* (2011), de 11,75% de FDN e 4,27% de FDA, e de 0,59% de EE, e por Holanda (2011) de 6,89% de FDN e 4,15% de FDA e de 0,25 de EE, refletindo em maiores valores energéticos metabolizáveis quando comparados aos valores obtidos neste estudo.

Os CMAMS e o CMAPB encontrados para o farelo de mandioca neste estudo aumentaram linearmente (CMAMS= 69,8300+0,1876 IDADE, R<sup>2</sup>= 0,91 e CMAPB= 48,0625+0,1516 IDADE, R<sup>2</sup>= 0,90) com o avanço da idade (tabela IV), corroborando com a maior capacidade de utilização dos nutrientes dos alimentos pelos animais com o avanço da idade. Observou-se um aumento de 0,19% e 0,15% no valor do CMAMS e CMAPB, respectivamente, para cada dia de idade das aves.

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.

O CMAMS estimado pela equação, considerando 75 dias de idade, foi de 83,26%, coeficiente este muito próximo ao encontrado por Souza (2008) de 83,88% para o farelo de mandioca em experimentos com frangos de linhagem de crescimento lento com idade de 67 a 76 dias de idade. Para os CMAPB, também foram semelhantes quando comparado com o mesmo autor, que encontrou o valor médio de 58,46% para três idades, porém não observou aumento do coeficiente com a idade como encontrado neste estudo. Por ser considerada um alimento energético, sendo o amido o seu principal componente, com os teores de proteína e aminoácidos muito baixos, poucos são os estudos realizados para determinar os coeficientes de metabolização da proteína e dos aminoácidos.

O CMAEBn e o CMVEBn também aumentaram linearmente (p<0,05) com o avanço da idade (tabela IV), conforme as equações CMAEBn= 71,17+0,1612 IDADE, R<sup>2</sup>= 0,85 e CMVEBn= 72,29+0,2199 IDADE, R<sup>2</sup>= 0,84, respectivamente. Assim, para cada dia

avançado na idade das aves houve um aumento de 0,16% do CMAEBn e 0,22% do CMVEBn.

Os valores estimados neste estudo aos 15 dias de idade para o CMAEBn de 73,59% e para o CMVEBn de 75,59% são inferiores aos obtidos por Rostagno *et al.* (2011) de 82,10% e 88,15% para o CMAEBn, que trabalharam com aves jovens de crescimento rápido.

## CONCLUSÕES

A composição química do farelo de mandioca apresenta grande variação quando comparados aos valores encontrados na literatura, o que pode interferir de sobremaneira nos valores de energia metabolizável encontrados para este alimento.

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

Os coeficientes de metabolização da matéria seca, proteína bruta e das energias obtidos neste estudo são relativamente altos, indicando que o farelo de mandioca pode ser um alimento com potencial no uso para frangos de crescimento lento e na avicultura alternativa.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão – FAPEMA, pelo apoio financeiro.

## BIBLIOGRAFIA

- Annisson, G. and Choct, M. 1991. The anti-nutritive activities of cereal non-starch polysaccharides in broiler diets and strategies minimising their effects. *World Poultry Sci J*, 47: 232-242.
- Benesi, I.R.M.; Labuschagne, M.T.; Herselman, L.; Mahungu, N.M. and Saka, J.K. 2008. The effect of genotype, location and season on cassava starch extraction. *Euphytica*, 160: 59-74.
- Brumano, G.; Gomes, P.C.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S.; Generoso, R.A.R. e Schmidt, M. 2006. Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades. *Rev Bras Zootecn*, 35: 2297-2302.
- Cagnon, J.R.; Cereda, M.P. e Pantarotto, S. 2002. Glicosídeos cianogênicos da mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e

- métodos de dosagem. Em: Série: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas. Fundação Cargill: Vol. 2. Agricultura: tuberosas amiláceas latino americano. Cargill. São Paulo. pp. 83-99.
- Carrijo, A.S.; Fascina, V.B.; Souza, K.M.R.; Ribeiro, S.S.; Allaman, I.B.; Garcia, A.M.L. e Higa, J.A. 2010 Níveis de farelo da raiz integral de mandioca em dietas para fêmeas de frangos caipiras. *Rev Bras Saúd Prod Anim*, 11: 131-139.
- Costa, S.A.P.; Moraes, S.A.; Silva, A.F.; Pereira, L.G.R.; Oliveira, R.G. e Oliveira, A.P.D. 2010. Qualidade da raspa integral de três variedades de mandioca adaptadas a região semiárida. Em: VI Congresso Nordestino de Produção Animal. Anais... Mossoró-RN. 4 pp.
- Detmann, E.; Souza, M.A.; Valadares Filho, S.C.; Queiroz, A.C.; Berchielli, T.T.; Saliba, E.O.S.; Cabral, L.S.; Pina, D.S.; Ladeira, M.M. e Azevedo, J.A.G. 2012. Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal Suprema. Visconde do Rio Branco. 214 pp.
- Freitas, E.R.; Sakomura, N.K.; Ezequiel, J.M.B.; Neme, R. e Mendonça, M.O. 2006. Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte. *Pes Agropec Bras*, 41: 107-115.
- Generoso, R.A.R.; Gomes, P.C.; Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Barreto, S.L.T. e Brumano, G. 2008. Composição química e energética de alguns alimentos para frangos de corte em duas idades. *Rev Bras Zootecn*, 37: 1251-1256.
- Holanda, M.A.C. 2011. Utilização do farelo de algodão e do farelo integral de mandioca em dietas de frangos caipiras. Tese (doutorado). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife-PE. 115 pp.
- Leeson, S. and Smeers, J.D. 2001. Nutrition of the chicken. 4<sup>o</sup> Edition. University Books. Guelph. Ontario. 591 pp.
- Matterson, L.D.; Potter, L.M. and Stutz, M.W. 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *Arkansas Res Ser*, 7: 3-11.
- Mello, H.H.C.; Gomes, P.C.; Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Souza, R.M. e Calderano, A.A. 2009. Valores de energia metabolizável de alguns alimentos obtidos com aves de diferentes idades. *Rev Bras Zootecn*, 38: 863-868.
- Mendes, C.C.D.; Dutra Júnior, W.M.; Holanda, M.A.C.; Holanda, M.C.R.; Castro Junior, A.C. ; Rabello, C.B.; Ferreira, D.N.M.; Melo, R.L.C. e Palhares, L.O. 2010. Metabolismo de frangos de corte de crescimento lento alimentados com a farinha da raspa integral da Mandioca. Em: X jornada de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE. Anais... Recife-PE. pp. 77-88.
- Michelan, A.C.; Scapinello, C.; Furlan, A.C.; Martins, E.N.; Faria, H.G. de e Andreazzi, M.A. 2007. Utilização da raspa integral de mandioca na alimentação de coelhos. *Rev Bras Zootecn*, 36: 1347-1353.
- Montaldo, A.; Montilla, J.J. e Escobar, J. 1994. El follage de yuca como fuente potencial de proteínas. *Rev Bras Mand*, 13: 123-136.
- Nascimento, D.C.N.; Sakomura, N.K.; Siqueira, J.C.; Pinheiro, S.R.F.; Fernandes, J.B.K. e Furlan, R.L. 2009. Exigências de metionina + cistina digestível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. *Rev Bras Zootecn*, 38: 869-878.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Oliveira, R.F.M.; Lopes, D.C.; Ferreira, A.S.; Barreto, S.L.T. e Euclides, R.F. 2011. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 3<sup>o</sup> ed. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG. Brasil. 252 pp.
- Sakomura, N.K.; Bianchi, M.D.; Pizauro Jr., J.M.; Café, M.B. e Freitas, E.R. 2004. Efeito da idade dos frangos de corte na atividade enzimática e digestibilidade dos nutrientes do farelo de soja e soja integral. *Rev Bras Zootecn*, 33: 924-935.
- Sakomura, N.K. e Rostagno, H.S. 2007. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Funep. Jaboticabal. 283 pp.
- Sibbald, I.R. e Price, K. 1975. Variation in the metabolizable energy values of diets and dietary components feed to adult roosters. *Poultry Sci*, 54: 448-56.
- Sibbald, I.R. and Slinger, S.J. 1963. 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 Sci*, 42: 313-325.
- Silva, R.B.; Freitas, E.R.; Fuentes, M.F.; Lopes, I.R.V.; Lima, R.C. e Bezerra, R.M. 2008. Composição química e valores de energia metabolizável de subprodutos agroindustriais determinados com diferentes aves. *Acta Sci Anim Sci*, 30: 269-275.
- Silva, E.P.; Silva, D.A.T.; Rabello, C.B.; Lima, R.B.; Lima, M.B. e Ludke, J.V. 2009. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. *Rev Bras Zootecn*, 38: 1051-1058.
- Souza, K.M.R. 2008. Farelo da raiz integral de mandioca (frim) como fonte energética alternativa ao milho na alimentação de frangos de corte tipo caipira criados no sistema semi-intensivo. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande-MS. 40 pp.
- Souza, K.M.R.; Carrijo, A.S.; Kiefer, C.; Fascina, V.B.; Falco, A.L.; Manvailer, G.V. e Garcia, A.M.L. 2011. Farelo da raiz integral de mandioca em dietas de frangos de corte tipo caipira. *Arch Zootec*, 60: 489-499.

