



Digestibilidade de rações e valor de energia metabolizável da farinha das folhas da mandioca e do feno do terço superior da rama de mandioca com e sem tratamento alcoólico para codornas

Luiz Carlos Machado¹

Mariana Leonarda Ribeiro Oliveira²

Adriano Geraldo³

Edgar João Junior de Sousa⁴

Tiago Antônio dos Santos⁵

Resumo

Com a presente pesquisa, objetivou-se estudar a digestibilidade da energia em rações para codornas e determinar a energia metabolizável da farinha das folhas de mandioca (FFM) e do feno do terço superior da rama da mandioca (FTSRM), com e sem tratamento alcoólico. Foram utilizadas 224 codornas em postura (*Coturnix coturnix* Temminck & Schlegel, 1849), distribuídas em quatro tratamentos com quatro repetições cada, utilizando 14 aves em cada parcela experimental, sendo uma ração-referência e três em que o alimento-teste substituiu essa ração em 17,2%. Para tratamento alcoólico do FTSRM, foi utilizada uma mistura 50% v/v de álcool etílico hidratado com água, na qual foram submersos 1,5 kg do FTSRM, previamente moído, em 3 imersões consecutivas. Foi observado que a inclusão dos ingredientes fibrosos piorou a digestibilidade da energia das rações ($P < 0,05$) em razão do maior nível de fibra dessas rações. A FFM e o FTSRM sem tratamento e o tratado com solução alcoólica apresentaram, respectivamente, 1497,61, 1539,61 e 1909,57 kcal EM/kg MS, havendo aumento considerável na energia metabolizável a partir do tratamento da rama com solução alcoólica. São necessárias novas pesquisas para maior elucidação do efeito do tratamento alcoólico sobre a melhoria do valor nutricional de ingredientes fibrosos.

Palavras-chave: Digestibilidade. Subprodutos agroindustriais. Valor nutricional.

Introdução

A coturnicultura é atualmente uma importante atividade produtiva, geradora de bens e serviços para a sociedade, sendo de extrema importância a pesquisa por formas alternativas para alimentação desses animais. A mandioca é uma planta originária do Brasil e suas raízes constam de tubérculos ricos em energia; sua parte aérea constitui alimento com alto teor de proteína, fibra, substâncias pig-

1 Instituto Federal de Minas Gerais, professor. Bambuí, Minas Gerais, Brasil. luiz.machado@ifmg.edu.br. 37 34314900. Rodovia Bambuí-Medeiros, km 05, Bambuí-MG. 38900-000.

2 Instituto Federal de Minas Gerais, graduando em Zootecnia (bolsista PIBIC). Bambuí, Minas Gerais, Brasil. marianaleonarda@hotmail.com

3 Instituto Federal de Minas Gerais, professor. Bambuí, Minas Gerais, Brasil. adriano.geraldo@ifmg.edu.br. 37 34314900. Rodovia Bambuí-Medeiros, km 05, Bambuí-MG. 38900-000.

4 Instituto Federal de Minas Gerais, aluno do curso Técnico Agrícola (bolsista PIBIC-Jr). Bambuí, Minas Gerais, Brasil. edgarsousa272@gmail.com

5 Instituto Federal de Minas Gerais, graduando em Zootecnia (bolsista PIBIC). Bambuí, Minas Gerais, Brasil. tiagoafatia@gmail.com

mentantes como os carotenoides e minerais. Sua parte aérea é pouco utilizada, consistindo em um alimento com potencial para utilização na alimentação animal.

O valor nutricional da parte aérea da mandioca foi bastante pesquisado para ruminantes e animais de ceco e cólon funcionais, sendo pouco pesquisado para aves. Para frangos de corte, Silva et al. (2000) avaliaram o valor nutricional da farinha das folhas de mandioca em dietas suplementadas com carboidratos e perceberam valor de 1.697 kcal EM/kg e 21,0 % de proteína bruta. Para codornas, Cunha (2009) percebeu valores semelhantes, determinando 1.626,41 kcal EM/kg para a farinha das folhas de mandioca e 1.523,98 kcal EM/kg para o feno do terço superior. Esses valores são fundamentais para o eficiente equilíbrio das dietas, premissa básica para o máximo desempenho animal.

As folhas e caule da mandioca apresentam grande quantidade de substâncias antinutricionais, entre elas alguns polifenóis, como tanino, que complexam alguns nutrientes, reduzindo a digestibilidade, além da inibição de enzimas digestivas (SCAPINELLO et al., 1999; MCDUGALL et al., 1996; WOBETO et al., 2007). Para solubilização de taninos e melhoria do valor nutricional, Corrêa et al. (2004) propuseram a utilização de solução alcoólica, havendo redução no teor de taninos e conseguinte melhoria na digestibilidade proteica *in vitro* para ratos.

Com a presente pesquisa, objetivou-se estudar a digestibilidade da energia de rações com inclusão de ingredientes fibrosos, bem como determinar o valor de energia metabolizável da farinha das folhas de mandioca (FFM) e do feno do terço superior da rama da mandioca (FTSRM) com e sem tratamento alcoólico, para codornas em postura.

Material e métodos

Este experimento foi realizado no galpão de coturnicultura do IFMG, *Campus* Bambuí. Foram utilizadas 224 codornas em postura, de 82 dias de idade, alojadas em gaiolas de aço galvanizado, distribuídas em quatro tratamentos, de quatro repetições, com 14 animais cada. A temperatura média máxima e mínima foi de 26,3° C e 11,8°C, respectivamente.

O tratamento alcoólico do feno do terço superior da rama da mandioca se baseou na metodologia proposta por Corrêa et al. (2004), em que o material era imerso em uma solução alcoólica a 50% v/v, utilizando agitação magnética por 30 minutos e quatro extrações sucessivas, filtrando-se depois com tela de nylon. Foram realizadas adaptações a esse método, haja vista que a metodologia original havia sido desenvolvida para pequena escala em laboratório.

Neste experimento, foram utilizadas três extrações sucessivas, com auxílio de baldes de 15 litros com solução alcoólica a 50% v/v, embebidos 1,5 kg do feno do terço superior da rama da mandioca, previamente moído, durante 60 minutos, com agitação manual constante por meio de bastão. Após, a amostra sofreu coagem e secagem ao ar.

A ração-referência foi formulada a partir das recomendações propostas por Silva e Costa (2009), considerando-se o nível de 2.800 kcal EM/kg (Tabela 1). Foram elaboradas também três diferentes rações-teste, nas quais o feno do terço superior da rama de mandioca, sem e com tratamento, e a farinha das folhas de mandioca substituíram 17,2% da ração-referência. Os níveis nutricionais dos ingredientes utilizados na formulação da ração foram obtidos a partir de Rostagno et al. (2005).

Tabela 1. Composição da ração-referência utilizada no experimento de digestibilidade

Ingrediente	Inclusão (%)
Milho moído	56,800
Farelo de soja (46% PB)	33,000
Fosfato bicálcico	1,300
Calcário calcítico granulometria média	6,500
Sal comum	0,400
Suplemento mineral ¹	0,100
Suplemento vitamínico ²	0,100
L - Lisina HCL (78%)	0,026
DL - Metionina (98%)	0,174
Óleo degomado de soja	1,600
Total	100,000

¹ Composição Premix mineral por kg de produto: manganês 75.000mg, ferro 50.000mg, iodo 1.500mg, zinco 70.000mg, cobre 8.500mg, cobalto 200mg.

² Composição Premix vitamínico por kg de produto: vitaminas: A 800.000 μ , B12 1.000mg, D3 2.000.000 μ , E 15.000mg, K3 2.000mg, B2 4.000mg, B6 1.000mg, niacina 19.900mg, ácido pantotênico 5.350mg, ac. fólico 200mg, selênio 2.500mg, antioxidante 100.000mg.

Fonte: Elaboração do autor

Realizou-se análise químico-bromatológica no feno do terço superior da rama da mandioca sem tratamento, feno do terço superior da rama da mandioca tratada e farinha das folhas de mandioca, utilizando as metodologias propostas no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2005), sendo a composição apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica do feno do terço superior da rama da mandioca (FTSRM), com e sem tratamento alcoólico, e da farinha das folhas de mandioca (FFM).

Fração alimentar	FTSRM sem tratamento	FTSRM com tratamento	FFM
Matéria seca (%)	89,59	88,57	90,37
Proteína bruta (%MS)	17,79	18,93	22,38
Fibra detergente ácido (%MS)	49,04	51,51	29,80

Fonte: Elaboração do autor

O experimento de digestibilidade teve a duração de nove dias, sendo cinco para adaptação às rações experimentais e gaiolas e quatro para controle do consumo e excreção. Foi utilizado óxido férnico (2%) como marcador do início e do fim da coleta. As excretas de cada parcela foram coletadas na totalidade, sendo identificadas e armazenadas a -18°C, coletadas duas vezes ao dia, e as penas provenientes das aves foram retiradas. Posteriormente, as excretas foram colocadas em estufa com ventilação forçada, a 55°C, durante 72h, sendo, em seguida, moídas em moinho, utilizando peneira de 1mm, para futura análise.

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade e os valores de EM das rações experimentais. Para cálculo da energia metabolizável (EM) dos ingredientes testados, foi utilizada a equação proposta por Matterson et al. (1965). As médias dos coeficientes de digestibilidade da energia bruta foram comparadas pelo teste SNK, considerando 5% de significância, utilizando para isso o programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

Por meio do controle de ingestão e excreção de alimentos e fezes, respectivamente, com posterior análise de energia bruta, foram determinados os coeficientes de digestibilidade das quatro rações utilizadas, os quais são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (EB) da ração-referência e rações-testes com inclusão de feno do terço superior da rama da mandioca (FTSRM), tratada e sem tratamento, e farinha das folhas de mandioca (FFM).

	Referência	FTSRM sem tratamento	FTSRM tratada	FFM	CV (%)
Digestibilidade da EB (%)	75,71a	67,07b	68,22b	66,73b	5,51

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha são diferentes entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração do autor

Nota-se que os valores encontrados para a digestibilidade da EB em FTSRM sem tratamento foi de 67,07%, sendo 8,64 pontos percentuais a menos quando comparados à ração-referência, valor explicado pelo maior nível de fibra da primeira. O mesmo ocorreu com as rações que continham feno do terço superior da rama da mandioca tratada e farinha das folhas de mandioca, cujos resultados mostraram, também, queda nos coeficientes de digestibilidade da energia.

Há componentes da fibra dos vegetais, como a celulose, hemiceluloses e ligninas, que não são digeridos pelas enzimas produzidas pelas aves, reduzindo a digestibilidade da energia de rações com níveis elevados de fibras. Deve-se enfatizar também que a câmara fermentativa das aves é muito pequena e a fermentação de alguns desses componentes fibrosos é inexpressiva. Além disso, ocorre o efeito de aumento da taxa de passagem do alimento pelo aparelho digestório, o que proporciona menor tempo para digestão e absorção dos nutrientes (MACHADO; GERALDO, 2011).

Verifica-se que o tratamento com etanol não foi suficiente para proporcionar melhoria significativa na digestibilidade da ração-teste com inclusão da rama de mandioca tratada, pois os coeficientes de digestibilidade são semelhantes. Corrêa et al. (2004) perceberam melhoria da digestibilidade proteica *in vitro* quando a farinha das folhas de mandioca foi tratada com solução etanólica, não sendo a digestibilidade proteica avaliada no presente trabalho.

Aplicando a equação de Matterson et al. (1965) e eliminando os valores discrepantes, obteve-se 1.497,61 kcal EM/kgMS para a farinha das folhas de mandioca, 1.539,61 kcal EM/kgMS para o feno do terço superior da rama da mandioca sem tratamento e 1.909,57 kcal EM/kgMS para o feno do terço superior da rama da mandioca tratado, sugerindo melhoria na disponibilidade de energia para os animais, a partir do tratamento desse feno com solução etanólica. Contudo, em função do baixo número de observações, esses valores devem ser interpretados com cautela.

Os valores encontrados são baixos quando comparados a várias fontes energéticas ou proteicas para aves. Sakamoto et al. (2006) determinaram a energia metabolizável para codornas dos alimentos aveia, cevada, resíduo do processamento da mandioca e semente de linhaça, inteira e moída, sendo os valores encontrados superiores aos observados neste trabalho. O valor de energia determinado para a farinha das folhas de mandioca é semelhante ao observado por Silva et al. (2000), que, trabalhando com o mesmo material, encontraram valor de 1.697 kcal/kg, quando foram adicionadas enzimas carboidrases para melhoria da digestibilidade dos nutrientes. Trabalhando com subprodutos fibrosos para codornas de corte, Cunha (2009) encontrou os valores de 1.626,4 para a farinha das folhas de mandioca e 1.524 para o feno do terço superior da rama da mandioca, sendo esses valo-

res expressos em base de matéria natural. Os valores anteriores são próximos aos aqui observados. Conforme destacado por Machado et al. (2012), a FFM apresenta elevado conteúdo de proteína complexada a carboidratos, em decorrência da alta temperatura utilizada em seu processamento (reação de Maillard), o que contribui para redução do seu valor energético. Para coelhos, Machado et al. (2011) propõem o valor de 1.377,22 kcal/kgMS, considerando o feno do terço superior da rama da mandioca, sendo esse valor inferior aos aqui observados.

Embora apresente baixo conteúdo energético, o aproveitamento desses subprodutos agroindustriais pode ser uma estratégia interessante para a redução dos custos das rações para codornas, principalmente em regiões produtoras de mandioca.

Conclusões

A inclusão dos alimentos fibrosos proporcionou piora na digestibilidade da energia bruta das rações experimentais. São, portanto, necessárias novas pesquisas para maior elucidação dos efeitos do tratamento do FTSRM com solução etanólica sobre a digestibilidade da energia.

A farinha das folhas da mandioca, o feno do terço superior da rama da mandioca sem tratamento e o tratado com solução alcoólica apresentaram, respectivamente, 1.497,61, 1.539,61 e 1.909,57 kcal EM/kgMS.

Embora não tenha melhorado a digestibilidade da energia das rações, verifica-se que há aumento considerável no valor energético do ingrediente quando há tratamento com solução alcoólica. Contudo, novos trabalhos, utilizando metodologias modificadas, devem ser realizados para maior elucidação do processo.

Quail ration digestibility and cassava leaf flour and cassava upper third foliage hay metabolized energy value with or without alcoholic treatment

Abstract

The purpose of this research was to determine the digestibility of energy in rations for quails and to determine how much energy can be metabolized in cassava leaves flour (FFM) and cassava upper third foliage hay (FTSRM) with and without alcoholic treatment for Japanese quail. We used 224 laying quails (*Coturnix coturnix*, Temminck & Schlegel, 1849) divided into four treatments with four replicates each, using 14 quails in each experimental plot, with one reference and three test ration at which the tested feeds replaced 17.2% of reference ration. For the alcoholic treatment, 1.5 kg of FTSRM, previously crushed, was three times consecutive immersed in a mixture of 7.5 liters of hydrous ethanol (92.8°) with 7.5 liters of water. It was observed that the inclusion of fibrous ingredients worsened the digestibility of energy on diets ($P < 0,05$) due to higher fiber levels. FFM and FTSRM untreated and treated with alcoholic solution presented, respectively, 1497.61, 1539.61 and 1909.57 kcal EM per kg of dry matter. There is considerable increase in energy that can be metabolized from FTSRM treatment using alcoholic solution. Further research is needed to better clarify the effect of alcohol treatment on improving nutritional value of fibrous sources.

Keywords: Digestibility. Agro-industrials residues. Nutritional value.

Referências

- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: Sindirações; Campinas: CBNA/SDR-MA, 2005.
- CORRÊA, A. D.; SANTOS, S. R.; ABREU, C. M. P.; JOKL, L.; SANTOS, C. D. Remoção de polifenóis da farinha de folhas de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 2, p. 159-164, 2004.
- CUNHA, F. S. A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix japonica* Temminck & Schlegel, 1849)**. 2009. 99 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR**: sistema para análise de variância para dados balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos: versão 4.3. Lavras: UFLA, 2000.
- MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C. Apparent digestibility of simplified and semi-simplified diets, with and without addition of enzymes, and nutritional value of fibrous sources for rabbits. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1662-1670, 2012.
- MACHADO, L. C.; FERREIRA, W. M.; SCAPINELLO, C.; PADILHA, M. T. S.; EULER, A. C. C. **Manual de formulação e suplementos para coelhos**. Bambuí: ACBC, 2011. 24 p.
- MACHADO, L. C.; GERALDO, A. **Nutrição Animal Fácil**. Bambuí: Edição do Autor, 2011. 96 p.
- MATTERSON, L. D.; POTTER, L. M.; STUTZ, M. W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Storrs, Connecticut, The University of Connecticut, Agricultural Experiment Station. **Research Report**, v. 7, n. 1, p. 11-14, 1965.
- MCDUGALL, G.; MORRISON, I. N.; STEWART, D.; HILLMAN, J. R. Plant cell walls as dietary fibre: range, structure, processing and function. **Journal Science Food Agriculture**, v.70, p.133-150, 1996.
- ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos**: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2. ed. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. 186 p.
- SAKAMOTO, M. I.; MURAKAMI, A. E.; SOUZA, L. M. G.; FRANCO, J. R. G.; BRUNO, L. D. G.; FURLAN, A. C. Valor energético de alguns alimentos alternativos para codornas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.818-821, 2006.
- SCAPINELLO, C.; FALCO, J. E.; FURLAN, A. C.; FARIA, H. G. Valor nutritivo do feno da rama de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) para coelhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.1063-1067, 1999.
- SILVA, H. O.; FONSECA, R. A.; GUEDES FILHO, R. S. Características produtivas e digestibilidade da farinha de folhas de mandioca em dietas de frangos de corte com e sem adição de enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 823-829, 2000.
- SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P. **Tabela para codornas japonesas e europeias**. 2. ed., Jaboticabal, SP: Ed. FUNEP, 2009. 110 p.

WOBETO, C.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C. M. P.; SANTOS, C. D.; PEREIRA, H. V. Antinutrients in the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf powder at three ages of the plant. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 108-112, 2007.

Histórico editorial

Submetido em: 21/01/2014

Aceito em: 05/03/2015