



Composição química, valores energéticos e digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de carne e ossos e de peixe para aves

Cinthia Eyng¹, Christiane Garcia Vilela Nunes², Ricardo Vianna Nunes², Horacio Santiago Rostagno³, Luiz Fernando Teixeira Albino³, Flávio Medeiros Vieites⁴, Paulo Cesar Pozza²

¹ Dotoranda do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UEM/Maringá - PR. Bolsista do CNPq.

² Departamento de Zootecnia – UNIOESTE/Marechal Cândido Rondon - PR.

³ Departamento de Zootecnia – UFV/Viçosa – MG.

⁴ Departamento de Zootecnia – UFMT/Rondonópolis – MT.

RESUMO - Foram determinados a composição química, os valores energéticos, os coeficientes de digestibilidade e aminoácidos digestíveis verdadeiros de subprodutos de abatedouros, pelo método da “alimentação forçada” com galos cecectomizados. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com duas farinhas de peixe (FP1 e FP2), duas farinhas de carne e ossos (FCO1 e FCO2) e uma dieta jejum, tendo seis repetições e um galo por unidade experimental. Os valores de energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMA_n), energia metabolizável verdadeira (EMV) e EMV corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMV_n), valores expressos em kcal/kg de matéria natural, foram de 3.060, 3.188, 2.347 e 2.191 para a FP1, 3.238, 3.181, 2.603 e 2.377 para a FP2, 3.932, 4.057, 3.182 e 3.026 para a FCO1 e de 3.399, 3.710, 2.587 e 2.501 para a FCO2. Os coeficientes de metabolizabilidade da EMA, EMA_n , EMV e EMV_n , em porcentagem da energia bruta (EB), foram de 61,42; 64,99; 78,94 e 68,23 para a FP1, 63,58; 63,45; 80,94 e 74,00 para a FP2, 52,67; 58,40; 71,40 e 58,05 para a FCO1 e 49,04; 53,20; 67,73 e 55,97 para a FCO2. Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais, em porcentagem, para a FP1, FP2, FCO1 e FCO2 foram, respectivamente, 94,32 e 92,87; 92,95 e 90,47; 83,24 e 76,94 e 83,83 e 76,96.

Palavras-chave: coeficientes de digestibilidade, energia metabolizável aparente, energia metabolizável verdadeira, frangos de corte, subprodutos de abatedouros

Chemical composition, energy values and true digestibility of amino acids of meat and bone meal and fish meal for poultry

ABSTRACT - Chemical composition, energy values, digestibility coefficients and the values of true amino acid of by-products from slaughterhouses were determined by using the method of “forced feeding” with cecectomized roosters. It was used a complete random design, with two types of fish meal (FM1 and FM2), two types of meat and bone meal (MBM1 and MBM2) and one fasting diet, using six replications with one rooster per experimental unit. The values for apparent metabolizable energy (AME), nitrogen corrected AME (AME_n), true metabolizable energy (TME) and nitrogen corrected TME (TME_n), expressed in kcal/kg as fed basis, were 3060, 3188, 2347 and 2191 for FM1, 3238, 3181, 2603 and 2,377 for FM2, 3932, 4057, 3182 and 3026 for MBM1 and 3399, 3710, 2587 and 2501 for MBM2, respectively. Coefficients of metabolizability, in percentage of gross energy (GE), of AME, AME_n , TME and TME_n were: 61.42, 64.99, 78.94 and 68.23 for FM1; 63.58, 63.45, 80.94 and 74.00 for FM2; 52.67, 58.40, 71.40; 58.05 for MBM1 and 49.04, 53.20, 67.73 and 55.97 for MBM2. The average values of true digestibility of essential and non essential amino acids, in percentage, for FM1, FM2, MBM1 and MBM2 were: 94.32 and 92.87; 92.95 and 90.47; 83.24 and 76.94 and 83.83 and 76.96, respectively.

Key Words: apparent metabolizable energy, broiler chickens, digestibility coefficients, slaughterhouse by-products, true metabolizable energy

Introdução

A utilização de produtos alternativos na formulação das dietas é uma estratégia que garante rações que atendam às exigências dos animais e ainda reduzam os custos de produção. No caso de ingredientes de origem

animal, além da importância econômica, existe a preocupação ambiental, pois é uma forma de dar destino correto aos resíduos gerados pelos abatedouros. Entre os ingredientes alternativos estudados, a literatura destaca a farinha de carne e ossos e a farinha de peixe.

Do total da captura mundial de peixes, cerca de 72% são utilizados nos mercados de pescados frescos, congelados, enlatados e salgados; os 28% restantes seguem para a produção de ração animal. Assim, juntando-se as partes não-comestíveis somam 20 milhões de toneladas, que devem ser aproveitadas na indústria de nutrição animal (Moralles-Ulloa & Oetterer, 1995).

A farinha de carne e ossos é um produto obtido em unidades industrializadoras de subprodutos de frigoríficos após a desossa parcial ou completa de carcaça de bovinos e suínos; bem como da coleta de resíduos em casas de carne e processados por fábricas de farinhas independentes. É composta de ossos e resíduos de tecidos dos animais e não deve conter cascos, chifres, pelos, conteúdo estomacal, sangue e outras matérias-primas (MAPA – Instrução Normativa N° 34 de 28/05/2008).

No entanto, esses ingredientes nem sempre apresentam valores nutricionais estáveis, padronizados. A discrepância dos valores pode ser devida à variação na proporção das matérias-primas utilizadas, dos sistemas, da temperatura e do tempo de processamento a que esses ingredientes são submetidos (Shirley & Parsons, 2000).

Segundo Vieites et al. (2000), a energia é fundamental na elaboração das rações, pois os animais ingerem alimentos a fim de suprir suas necessidades energéticas. Dessa forma, para permitir o correto balanceamento das rações, é necessário o conhecimento da composição química e dos valores energéticos dos ingredientes.

Além disso, os aminoácidos dos alimentos devem ser expressos na forma de aminoácidos digestíveis, como forma de maximizar seu uso para síntese proteica, e não como fonte energética, reduzir a poluição ambiental, os custos alimentares e os requerimentos para os aminoácidos limitantes (Dari et al., 2005).

Assim, realizou-se este trabalho com os objetivos de determinar a composição química, os valores energéticos, os coeficientes de digestibilidade e a composição em aminoácidos digestíveis verdadeiros das farinhas de carne e ossos e de peixe de diferentes procedências.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Para determinação da composição química dos alimentos, foram realizadas as análises de matéria seca, nitrogênio, extrato etéreo, energia bruta, matéria mineral, fósforo, cálcio, magnésio, sódio, potássio, zinco, cobre, ferro e manganês, de acordo com Silva & Queiroz (2002). O valor

do diâmetro geométrico médio foi determinado segundo Zanotto & Bellaver (1996).

Os valores energéticos e a digestibilidade verdadeira dos aminoácidos foram determinados utilizando-se a técnica da “alimentação forçada” com galos adultos e cecectomizados. Foram utilizados 30 galos distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (duas farinhas de carne e ossos, FCO1 e FCO2, e duas farinhas de peixe, FP1 e FP2), seis repetições e um galo por unidade experimental. Concomitantemente, seis galos foram mantidos em jejum para determinação das perdas metabólicas e endógenas.

Os galos foram alojados individualmente em gaiolas para estudos de metabolismo e, durante cinco dias de adaptação, o fornecimento de ração foi realizado em dois turnos de uma hora. Após esse período, os galos permaneceram em jejum por 24 horas para esvaziamento do trato gastrointestinal e, em seguida, foram forçados a consumir 30 g do alimento-teste, divididos em duas refeições (15 g cada) para evitar regurgitações. O período das coletas de excretas foi de 56 horas. O material recolhido foi armazenado em congelador e, ao final do período experimental, foi descongelado, pesado, homogeneizado e mantido em estufa de ventilação forçada, a 50°C, por 72 horas, para posterior análise de matéria seca, nitrogênio e energia bruta.

Os aminogramas dos alimentos e das excretas foram realizados por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) no Laboratório da Ajinomoto Ltda. Uma vez conhecida a quantidade de aminoácidos ingeridos e excretados, bem como a fração endógena, determinaram-se os coeficientes de digestibilidade verdadeira de cada aminoácido.

Ao final do ensaio, com base nos resultados das análises de energia bruta, matéria seca e nitrogênio, calcularam-se os valores de energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMA_n), energia metabolizável verdadeira (EMV) e energia metabolizável verdadeira corrigida para o balanço de nitrogênio (EMV_n). Com base nos valores de energia bruta e de EMA e EMV dos alimentos, foram calculados os coeficientes de metabolizabilidade. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e pelo teste de Student Newman Keuls (SNK) utilizando-se o nível de 5% de probabilidade para os coeficientes de metabolizabilidade e para os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, por meio do Sistema de Análises Estatísticas – SAEG (UFV, 1999).

Resultados e Discussão

As variações nos valores de composição química (Tabela 1) já eram esperadas, uma vez que há variações nas técnicas de processamento e nas matérias-primas utilizadas na composição das farinhas e, no caso das farinhas de peixes, a espécie pode originar produtos com composição química bastante variada. De acordo com Gomes et al. (2007), o cuidado no conhecimento do conteúdo químico e energético dos alimentos deve ser redobrado quando se faz uso de produtos de origem animal, haja vista a pouca padronização desses alimentos. De acordo com Dale (2001), a composição das farinhas de peixe, além de variar de acordo com as espécies de peixes utilizadas e os métodos de processamento, depende também da retirada dos filés, os quais são destinados ao consumo humano.

Boscolo (2003), analisando os valores de proteína bruta (PB) encontrados na literatura, classificou as farinhas de peixes em duas classes: farinhas de primeira qualidade, com teores de PB acima de 60%, que provavelmente são produzidas a partir de peixes inteiros; e farinhas de segunda, fabricadas com resíduos de indústrias processadoras de pescado, com cerca de 50% de PB. Pelos níveis de proteína encontrados neste estudo (67,68% e 68,33%), a farinha provavelmente foi composta de peixes inteiros.

O conteúdo de PB, de modo geral, é inversamente proporcional à porcentagem de matéria mineral, fator observado neste experimento. De acordo com Nunes et al. (2005) essa relação entre as proporções de proteína bruta e matéria mineral, no caso da farinha de carne e ossos, é resultante da inclusão, principalmente, de ossos e tecidos tendinosos ao alimento. Além de afetar o conteúdo proteico das farinhas, os maiores valores de matéria mineral, cálcio e fósforo encontrados para as farinhas de carne e

ossos em relação às farinhas de peixe podem ter contribuído para o menor conteúdo de energia bruta (Nascimento et al., 2002).

Segundo Zanotto & Bellaver (1996), os alimentos são classificados como de granulometria fina quando apresentam diâmetro geométrico médio inferior a 0,60 mm, média quando o diâmetro geométrico médio é de 0,60 a 2,00 mm e grossa quando superior a 2,00 mm. De acordo com a classificação proposta, as farinhas de peixe 1 e 2 e a farinha de carne e ossos 1 testadas podem ser classificadas como de fina granulometria, enquanto a farinha de carne e ossos 2 pode ser classificada como de média granulometria. O tamanho das partículas dos alimentos destinados à fabricação de rações pode influenciar a digestibilidade dos nutrientes. Segundo Brugalli et al. (1999), o tempo de passagem do bolo alimentar pelo trato gastrointestinal das aves é relativamente curto, portanto a redução do tamanho das partículas contribui substancialmente para melhor digestão e absorção dos nutrientes.

Os valores energéticos das farinhas de peixe (Tabela 2) foram inferiores aos das farinhas de carne e ossos. Segundo Soares et al. (2005), diferenças no perfil de ácidos graxos que compõem esses ingredientes podem causar essas variações. A farinha de carne e ossos possui maior quantidade de ácidos graxos saturados, enquanto a de peixe possui ácidos graxos insaturados.

De acordo com Vieites et al. (2000) e Nunes et al. (2005), o conteúdo de PB e EE e a composição dos ácidos graxos e minerais são os fatores que mais contribuem para as variações nos valores energéticos. Brugalli et al. (1999) atribuíram a redução nos valores energéticos ao excesso de íons-cálcio e sódio e matéria mineral, os quais ocasionam saponificação das gorduras presentes na farinha de carne e ossos, reduzindo sua utilização pelas aves.

Tabela 1 - Composição proximal, valores de energia bruta e diâmetro geométrico médio, expressos na matéria natural

Composição	FP 1	FP 2	FCO 1	FCO 2
Matéria seca (%)	91,22	90,69	94,32	94,21
Proteína bruta (%)	67,68	68,33	56,14	56,30
Extrato etéreo (%)	8,84	8,17	13,40	11,64
Diâmetro geométrico médio (µm)	388,66	340,71	561,20	788,18
Energia bruta (kcal/kg)	4.982	5.013	4.456	4.468
Matéria mineral (%)	14,16	13,71	23,90	23,71
Fósforo (%)	2,20	2,15	4,50	4,08
Cálcio (%)	2,63	2,77	7,83	7,00
Magnésio (%)	0,04	0,12	0,05	0,04
Potássio (%)	1,13	1,04	0,41	0,36
Sódio (%)	0,79	0,72	0,45	0,39
Ferro (ppm)	174,04	64,09	87,00	58,26
Cobre (ppm)	6,62	9,84	14,96	16,68
Manganês (ppm)	11,30	12,20	12,45	11,15
Cobalto (ppm)	traços	traços	traços	traços
Zinco (ppm)	86,20	101,89	148,01	135,66

Os valores de energia metabolizável aparente das farinhas, com exceção da FP2, foram em média 8,41% inferiores aos de energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio (EMA_n), como reflexo da retenção negativa de nitrogênio observada no experimento.

Os valores de energia metabolizável verdadeira foram superiores aos de energia metabolizável aparente, devido à maior influência das perdas energéticas metabólicas e endógenas, pelo baixo consumo de alimento. No entanto, Lesson & Summers (2001) afirmam que a energia metabolizável verdadeira não é afetada pelo consumo alimentar, enquanto a energia metabolizável aparente reduz quando o consumo alimentar é baixo, pois as perdas energéticas endógenas fecais e urinárias metabólicas assumem grande porção da energia da excreta.

Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os coeficientes de metabolizabilidade das farinhas. A farinha de peixe 2, com o menor diâmetro geométrico médio e o

maior valor de energia metabolizável, foi a que apresentou o maior coeficiente de metabolizabilidade. Houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos (Tabela 3), cujos valores foram menores para as farinhas de carne e ossos em comparação aos das farinhas de peixe.

Segundo Ravindran et al. (2005), a variabilidade na digestibilidade da farinha de carne e ossos reflete tanto os danos causados pelo processamento quanto as quantidades relativas de proteína muscular e colágeno nas matérias-primas. O colágeno é a principal proteína do osso, dos tecidos conjuntivos, das cartilagens e dos tendões. O colágeno não só é deficiente na maioria dos aminoácidos essenciais como também é de baixa digestibilidade, devido ao inadequado balanço de aminoácidos.

Os coeficientes de digestibilidade das farinhas de carne e ossos foram inferiores à maioria dos valores citados

Tabela 2 - Valores energéticos das farinhas de peixes e de carne e ossos e coeficientes de metabolizabilidade, expresso em matéria natural

	FP 1	FP 2	FCO 1	FCO 2	Coeficiente de variação
	Valor energético (kcal/kg)				
EMA	3.060 ± 142,19	3.188 ± 123,45	2.347 ± 217,83	2.191 ± 184,60	-
EMA_n	3.238 ± 93,18	3.181 ± 147,51	2.603 ± 120,85	2.377 ± 107,61	-
EMV	3.932 ± 142,19	4.057 ± 123,45	3.182 ± 217,79	3.026 ± 184,80	-
EMV_n	3.399 ± 240,21	3.710 ± 187,39	2.587 ± 329,51	2.501 ± 283,29	-
	Coeficientes de metabolizabilidade (%)				
CEMA	61,42 ± 2,85a	63,58 ± 2,46a	52,67 ± 4,89b	49,04 ± 4,13b	6,54
$CEMA_n$	64,99 ± 1,87a	63,45 ± 2,94a	58,40 ± 2,71b	53,20 ± 2,41c	4,13
CEMV	78,94 ± 2,85a	80,94 ± 2,46a	71,40 ± 4,89b	67,73 ± 4,13b	4,95
$CEMV_n$	68,23 ± 4,82a	74,00 ± 3,74a	58,05 ± 7,39b	55,97 ± 6,34b	8,98

Letras diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK.

Tabela 3 - Valores dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais de farinhas de peixe e de carne e ossos

	FP 1	FP 2	FCO 1	FCO 2
Aminoácido essencial (%)				
Lisina	95,71 ± 0,69a	95,31 ± 0,67a	84,98 ± 1,85b	85,55 ± 2,30b
Metionina	95,21 ± 0,69a	93,28 ± 0,84b	87,90 ± 1,22c	85,61 ± 2,63d
Metionina + cistina	93,59 ± 1,30a	90,22 ± 1,43b	76,26 ± 1,91c	75,70 ± 3,45c
Treonina	92,58 ± 1,59a	89,71 ± 1,76a	75,49 ± 3,07b	79,57 ± 5,24c
Arginina	97,95 ± 0,51a	97,10 ± 0,75a	87,08 ± 2,95b	89,28 ± 2,44b
Histidina	92,62 ± 1,20a	91,30 ± 2,21a	80,61 ± 1,70b	83,21 ± 4,39b
Valina	92,64 ± 1,36a	91,60 ± 1,60a	81,35 ± 2,75b	81,73 ± 3,13b
Isoleucina	93,54 ± 1,10a	92,79 ± 1,30a	84,66 ± 2,02b	84,03 ± 2,88b
Leucina	95,04 ± 0,91a	94,29 ± 1,01a	85,95 ± 1,70b	85,70 ± 2,35b
Fenilalanina	94,33 ± 1,05a	93,91 ± 1,14a	88,16 ± 1,43b	87,96 ± 2,12b
Aminoácido não-essencial (%)				
Cistina	88,70 ± 3,37a	81,70 ± 3,08b	61,08 ± 2,89c	63,18 ± 4,71c
Alanina	92,99 ± 1,12a	91,62 ± 1,19a	83,94 ± 2,40b	80,55 ± 2,75c
Ácido aspártico	89,84 ± 1,53a	89,21 ± 1,04a	68,41 ± 3,40b	68,97 ± 5,41b
Ácido glutâmico	95,50 ± 0,81a	93,66 ± 1,07a	81,93 ± 3,22b	80,86 ± 3,06b
Serina	93,71 ± 1,41a	90,48 ± 1,46b	77,50 ± 3,32c	77,53 ± 3,67c
Tirosina	96,49 ± 0,77a	96,18 ± 0,82a	88,81 ± 0,76b	90,69 ± 2,03c

Letras diferentes na mesma linha para as médias dos coeficientes de digestibilidade diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK.

por Brumano et al. (2006) em pesquisa com alimentos proteicos para galos cecectomizados. No entanto, os valores obtidos por esses autores para a farinha de peixe foram superiores aos obtidos neste experimento. Da mesma forma, Vasan et al. (2007) encontraram coeficientes de digestibilidade inferiores para os dois ingredientes em estudo.

De acordo com Pozza et al. (2005), as diferenças entre os coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos, além de ser influenciadas pela composição da matéria-prima utilizada, podem ainda ser decorrentes do processamento térmico ao qual as farinhas são submetidas. Conforme Shirley & Parsons (2001), a qualidade da proteína da farinha de carne e ossos é afetada negativamente pelo aumento do conteúdo mineral, devido aos efeitos negativos no balanço de aminoácidos e no perfil da farinha, não propriamente pela redução da digestibilidade dos aminoácidos.

A cistina foi o aminoácido que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade. Essa menor digestibilidade tem sido relacionada ao superaquecimento durante o processamento. Segundo Moghaddam et al. (2007), o superaquecimento durante a cocção pode resultar em redução da qualidade da proteína e da digestibilidade dos aminoácidos, tal como a lisina e cistina (o aminoácido cistina é mais sensível a altas temperaturas). A redução na qualidade se deve à formação de cadeias dissulfídicas e ao aumento no índice de passagem da proteína pelo trato gastrointestinal.

Ao serem contrastadas as digestibilidades médias dos aminoácidos essenciais e não-essenciais, nota-se

superioridade dos essenciais, o que, segundo Ost et al. (2007), pode indicar um mecanismo do organismo das aves para melhor aproveitamento dos aminoácidos nutricionalmente indispensáveis.

Evidencia-se, a partir das variações nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos, a grande importância da digestibilidade desses nutrientes na formulação de rações para que se possa obter máximo desempenho das aves. Esse fator é intensificado quando se trabalha com alimentos alternativos ao milho e ao farelo de soja (Ost et al., 2007).

A variação na composição dos aminoácidos digestíveis (Tabela 4) pode estar associada tanto às diferenças na composição total quanto nos coeficientes de digestibilidade das farinhas. Considerando as discrepâncias com relação à quantidade de aminoácido total contida no alimento e a quantidade de aminoácido digestível, para maior precisão nas formulações de rações e melhor desempenho dos animais, as formulações devem ser baseadas em aminoácidos digestíveis em vez de aminoácidos totais.

Ravindran et al. (2005) constataram variações na composição aminoacídica da farinha de peixe semelhantes às encontradas para as farinhas de carne e de carne e ossos. Segundo esses autores, as farinhas de peixe são produzidas a partir de diferentes tipos e espécies de peixes e essa grande diversidade de matéria-prima pode ser responsável por essas variações. Com relação à farinha de carne e ossos, as variações são devidas à proporção de inclusão de ossos e tecidos tendinosos.

Tabela 4 - Aminoácidos totais e digestíveis verdadeiros das farinhas de peixe e farinhas de carne e ossos

	FP 1		FP 2		FCO 1		FCO 2	
	Totais	Digestíveis	Totais	Digestíveis	Totais	Digestíveis	Totais	Digestíveis
Aminoácidos essenciais (%)								
Lisina	5,63	5,39	5,34	5,09	3,18	2,70	3,20	2,74
Metionina	1,93	1,84	1,86	1,73	0,73	0,64	0,72	0,62
Metionina + cistina	2,57	2,40	2,53	2,28	1,29	0,98	1,29	0,98
Treonina	3,14	2,91	3,01	2,70	1,91	1,44	1,92	1,53
Arginina	3,66	3,58	3,61	3,51	3,79	3,30	3,90	3,48
Histidina	2,02	1,87	2,46	2,25	1,30	1,05	1,33	1,11
Valina	3,47	3,21	3,48	3,19	2,63	2,14	2,65	2,17
Isoleucina	2,87	2,68	2,93	2,72	1,41	1,19	1,37	1,15
Leucina	5,11	4,86	5,00	4,71	3,72	3,20	3,77	3,23
Fenilalanina	2,78	2,62	2,76	2,59	2,06	1,82	2,08	1,83
Aminoácidos não-essenciais (%)								
Cistina	0,64	0,57	0,67	0,55	0,56	0,34	0,57	0,36
Alanina	4,27	3,97	4,17	3,82	4,28	3,59	4,19	3,37
Ácido aspártico	6,65	5,97	6,44	5,74	4,64	3,17	4,66	3,21
Ácido glutâmico	9,33	8,91	8,77	8,21	6,88	5,64	6,81	5,51
Serina	2,78	2,60	2,71	2,45	2,39	1,85	2,45	1,90
Tirosina	2,13	2,05	2,20	2,12	1,17	1,04	1,20	1,09

Conclusões

Os valores médios de energia metabolizável aparente e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio, energia metabolizável verdadeira e energia metabolizável verdadeira corrigida para o balanço de nitrogênio das farinhas de peixe são, respectivamente, 3.124, 3.209, 3.994 e 3.554 kcal/kg e 2.269, 2.490, 3.104, 2.544 kcal/kg para as farinhas de carne e ossos. Os coeficientes de metabolizabilidade da energia metabolizável aparente e aparente corrigida para balanço de nitrogênio e da energia metabolizável verdadeira e verdadeira corrigida para o balanço de nitrogênio das farinhas de peixe são, respectivamente, de 62,50; 64,22; 79,94 e 71,11% e 50,85; 55,80; 69,56 e 57,01% para as farinhas de carne e ossos. Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais, em porcentagem, para as farinhas de peixe 1 e 2 e para as farinhas de carne e ossos 1 e 2 são, respectivamente, 94,32 e 92,87; 92,95 e 90,47; 83,24 e 76,94; 83,83 e 76,96.

Referências

- BOSCOLO, W.R. **Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias na alimentação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus* L.)**. Maringá, 2003. 83f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- BRUGALLI, I.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, D.J. et al. Efeito do tamanho de partícula e do nível de substituição nos valores energéticos da farinha de carne e ossos para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.753-757, 1999.
- BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos protéicos determinados em galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.
- DALE, N.M. Nutrient value of catfish meal. **Journal Applied Poultry Research**, v.10, p.252-254, 2001.
- DARI, R.L.; PENZ JÚNIOR, A.M.; KESSLER, A.M. et al. Use of digestible amino acids and the concept of ideal protein in feed formulation for broilers. **Journal Applied Poultry Research**, v.14, p.195-203, 2005.
- GOMES, F.A.; FASSANI, E.J.; RODRIGUES, P.B. et al. Valores energéticos de alguns alimentos utilizados em rações para codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.2, p.396-402, 2007.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's nutrition of the chicken**. 4.ed. Guelph: University Books, 2001. p.591.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução normativa nº 34, de 28 de maio de 2008. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>. Acesso em: 23/1/2009.
- MOGHADDAM, H.N.; MESGARAN, M.D.; NAJAFABADI, H.J. 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.
- MORALLES-ULLOA, D.F.; OETTERER, M. Bioconservação de resíduos da indústria pesqueira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.15, n.3, p.206-214, 1995.
- NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados com diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1409-1417, 2002.
- NUNES, R.V.; POZZA, P.C.; NUNES, C.G.V. et al. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1217-1224, 2005.
- OST, P.R.; RODRIGUES, P.B.; FREITAS, R.T.F. et al. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alguns alimentos protéicos determinados em galos cecectomizados e por equações de predição. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1820-1828, 2007.
- POZZA, P.C.; GOMES, P.C.; DONZELE, J.L. et al. Digestibilidade ileal aparente e verdadeira dos aminoácidos de farinhas de vísceras para suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2337-2334, 2005.
- RAVINDRAN, V.; HEW, L.I.; RAVINDRAN, G. et al. Apparent ileal digestibility of Amino acids in dietary ingredients for broiler chickens. **Animal Science**, v.81, p.85-97, 2005.
- SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of pressure processing on amino acid digestibility of meat and bone meal for poultry. **Poultry Science**, v.79, p.1775-1781, 2000.
- SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, v.80, p.626-632, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 1ª reimpressão. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.
- SOARES, K.R.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J. et al. Valores de energia metabolizável de alimentos para pintos de corte na fase pré-inicial. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p.238-244, 2005.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG** (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas). Viçosa, MG, 1999. 59p.
- VASAN, P.; DUTTA, N.; MANDAL, A.B. et al. Apparent and true digestibility of amino acids of meat cum bone meal and fish meal in caeectomized roosters. **Journal of Poultry Science**, v.44, n.396-400, 2007.
- VIEITES, F.M.; ALBINO, L.F.T.; SOARES, P.R. et al. Valores de energia metabolizável aparente da farinha de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.2292-2299, 2000.
- ZANOTTO, D.L.; BELLAVAR, C. **Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 1996. p.1-5. (Comunicado técnico).