



## Composição química e aminoacídica e coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de penas e sangue determinados em galos cecectomizados

Cinthia Eyng<sup>1</sup>, Ricardo Vianna Nunes<sup>1</sup>, Horacio Santiago Rostagno<sup>2</sup>, Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>2</sup>, Christiane Garcia Vilela Nunes<sup>1</sup>, Paulo Cesar Pozza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Zootecnia – UNIOESTE – Marechal Cândido Rondon, PR.

<sup>2</sup> Departamento de Zootecnia – UFV – Viçosa, MG.

**RESUMO** - Foram determinados a composição química e aminoacídica e os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos (CDVaa) de farinhas de penas e sangue para aves obtidas de diferentes fornecedores. Utilizaram-se 30 galos cecectomizados distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro farinhas de penas e sangue (farinhas 1, 2, 3 e 4) e um tratamento no qual as aves permaneceram em jejum, seis repetições sendo a unidade experimental composta por um galo. As variações na composição química das farinhas de penas e sangue podem estar relacionadas à falta de padronização no processamento a que são submetidas. Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais para as farinhas de penas 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente, 75,14 e 68,41; 73,34 e 67,17; 78,99 e 75,41; 78,55 e 73,40%.

Palavras-chave: aminoácidos digestíveis, coeficientes de digestibilidade, galos cecectomizados, subprodutos de origem animal

## Chemical and amino acid composition and true digestibility coefficients of amino acids of feather and blood meals, determined in cecectomized cocks

**ABSTRACT** - Chemical and amino acid composition and true digestibility coefficients of amino acids of feather and blood meals for birds from different suppliers were determined. Thirty cecectomized cocks were distributed in a completely randomized design, with 4 different feather and blood meals (meals 1, 2, 3 and 4) and one treatment in which the birds remained fasting, with six replications as the experimental unit composed of one rooster. The variations in the chemical composition of the feather and blood meals can be related to the lack of standardization in the processing to which they are submitted. Mean true digestibility coefficients of essential and non essential amino acid for feather and blood meals 1,2, 3 and 4 are 75.14 and 68.41; 73.34 and 67.17; 78.99 and 75.41; 78.55 and 73.40%, respectively.

Key Words: animal byproducts, cecectomized cockerels, digestible amino acids, digestibility coefficients

### Introdução

Com a expansão do setor avícola, houve aumento da demanda de matéria-prima destinada à produção de ração e crescimento da produção de resíduos gerados durante o abate das aves, como vísceras, penas, sangue, além de partes e/ou carcaças condenadas. Esses subprodutos de abatedouro são passíveis de utilização na alimentação animal, desde que processados corretamente.

Entre as diversas fontes alternativas disponíveis, as penas são produtos gerados em grande quantidade pelos abatedouros avícolas e possuem alto teor de proteína bruta (Scapim et al., 2003). No entanto, sem processamento adequado, as farinhas apresentam baixo valor nutritivo,

uma vez que a queratina não é degradada pela maioria das enzimas proteolíticas (Coward-Kelly et al., 2006).

As farinhas de origem animal têm sido muito utilizadas em rações para aves e são uma forma de transformar os subprodutos da indústria de abate em produtos de qualidade para as indústrias de rações. A grande variação na composição e na qualidade da proteína e dos aminoácidos é o maior inconveniente no uso desses alimentos como ingredientes de rações (Brumano et al., 2006).

Considerando que a composição dos subprodutos de origem animal pode variar conforme o processamento e o tipo e a proporção de seus componentes originais, o conhecimento da composição química é de grande importância para a formulação de rações (Nunes et al., 2006).

Além disso, a qualidade da proteína e a digestibilidade dos aminoácidos nessas farinhas dependem basicamente da temperatura e do tempo de cozimento e secagem, que variam de um sistema de processamento para outro, assim como da proporção das matérias brutas, afetando a composição do produto (Silva et al., 2000).

Dessa forma, este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar a composição química e aminoacídica e os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos de farinhas de penas e sangue obtidas de diferentes fornecedores.

## Material e Métodos

Os ensaios biológicos foram realizados no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa utilizando-se a técnica da alimentação forçada, descrita por Sibbald (1976), com galos adultos e cecectomizados da linhagem Leghorn. A cirurgia de cecectomia das aves foi realizada pela técnica descrita por Pupa et al. (1998), por intermédio de laparotomia abdominal e anestesia local.

Para determinar a composição química das farinhas de penas e sangue, foram analisados os valores de matéria seca (MS), nitrogênio (N), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, ferro, cobre e manganês, de acordo com metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). O diâmetro geométrico médio (DGM) foi determinado segundo Zanotto & Bellaver (1996). A energia bruta (EB) foi determinada em bomba calorimétrica adiabática Parr.

Os ensaios de metabolismo foram realizados em baterias metálicas, com 30 galos distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (farinha de penas e sangue provenientes de diferentes fornecedores), seis repetições e um galo por unidade experimental. Concomitantemente, seis aves alojadas individualmente foram mantidas em jejum, para determinação das perdas endógenas e metabólicas. Durante um período de adaptação de cinco dias, as aves receberam alimentação em dois turnos de uma hora, um pela manhã e outro à tarde, com o objetivo de dilatar o papo.

Após a adaptação, as aves foram submetidas ao período de coleta por 80 horas. Nas primeiras 24 horas, os galos foram mantidos em jejum, para esvaziar o trato gastrointestinal. Depois, cada um foi alimentado com 30 g da farinha de penas e sangue, divididos em duas refeições, às 8 e às 16 h, a fim de evitar regurgitação. O alimento foi introduzido por intermédio de um funil-sonda, via oral até o papo.

O período de coleta de excretas correspondeu às 56 horas restantes após o fornecimento dos alimentos. As coletas foram realizadas duas vezes por dia (8 e 17 h), para evitar fermentação das excretas, que foram recolhidas de bandejas revestidas com plásticos, colocadas sob o piso das gaiolas. As excretas foram pesadas e acondicionadas em recipientes de vidro com tampa e mantidas em *freezer* até o final do período de coleta.

Ao término do período experimental, as amostras foram homogeneizadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C. Os aminogramas dos alimentos e das excretas foram realizados no Laboratório de Nutrição Animal da Ajinomoto.

Conhecendo-se as quantidades de aminoácidos ingeridos e excretados, bem como a fração metabólica e endógena obtida com galos em jejum, foram determinados os coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais dos alimentos, por meio da fórmula proposta por Rostagno & Featherston (1977).

Como procedimento estatístico, foi feita análise de variância aplicando-se o teste de comparação de médias Student Newman-Keuls, a 5% de probabilidade, entre os valores médios dos coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos, por intermédio do Sistema de Análises Estatísticas – SAEG (UFV, 1999).

## Resultados e Discussão

A farinha de penas é obtida por cocção, sob pressão, de penas limpas e não-decompostas, permitindo-se a presença de sangue, desde que a porcentagem incluída não altere significativamente a composição da farinha (Compêndio, 2005). O processo de hidrólise, no caso da farinha de penas, é indispensável, uma vez que a principal fonte proteica é a queratina, proteína que, por sua estrutura e grande quantidade de aminoácidos sulfurados, possui resistência à ação das enzimas digestivas, dificultando a utilização pelo organismo animal (Scapim et al., 2003).

A composição química dos subprodutos pode sofrer variações, dependendo do processamento térmico, da porcentagem de inclusão e da origem dos ingredientes, que não são constantes. Portanto, as variações na composição química encontradas neste estudo entre as farinhas de penas e sangue (Tabela 1) podem ser atribuídas à pouca padronização dos processamentos a que são submetidas e ao tipo e às proporções de seus constituintes.

Os valores de energia bruta das farinhas de penas foram semelhantes aos citados por Nunes et al. (2005) e Nascimento et al. (2002) e, quando calculados com base na matéria natural, apresentaram variação entre as farinhas. Valores superiores de proteína bruta foram encontrados

Tabela 1 - Composição proximal, valores de energia bruta, diâmetro geométrico médio (DGM), composição mineral e matéria mineral das farinhas de penas e sangue, na matéria natural

Composição	Farinha de penas e sangue			
	FP 1	FP 2	FP 3	FP 4
Matéria seca, %	90,35	85,05	93,53	93,55
Proteína bruta, %	81,23	71,20	82,25	82,40
Extrato etéreo, %	4,46	4,07	6,19	5,91
Diâmetro geométrico médio, mm	0,788	0,450	0,557	0,640
Energia bruta, kcal/kg	5094,17	4871,55	5391,38	5392,74
Matéria mineral, %	3,38	3,62	1,80	1,83
Cálcio, %	0,84	0,67	0,31	0,32
Fósforo, %	0,48	0,48	0,23	0,21
Magnésio, %	0,03	0,04	0,05	0,08
Potássio, %	0,18	0,13	0,16	0,18
Sódio, %	0,15	0,13	0,12	0,13
Ferro, ppm	82,12	102,99	84,30	77,82
Cobre, ppm	9,63	12,74	5,27	5,80
Manganês, ppm	7,89	18,61	11,57	20,34
Zinco, ppm	147,46	140,73	120,33	120,67

Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia.

por Wang & Parsons (1997), que relataram média de 84,5% para seis farinhas de penas. No entanto, Nascimento et al. (2002) e Bureau et al. (2000), estudando a composição química da farinha de penas como ingrediente alternativo, encontraram valor médio de PB de 76,66 e 77,97%, respectivamente. Essas variações são reflexos da falta de padronização na porcentagem de inclusão e na origem dos ingredientes utilizados para fabricação das farinhas.

Os valores de proteína bruta não devem ser considerados individualmente, por isso é necessário determinar a digestibilidade dos aminoácidos para se inferir sobre a qualidade proteica do alimento, que pode sofrer alterações, devido ao processamento térmico a que são submetido (Scapim et al., 2003).

O conteúdo de extrato etéreo da farinha foi semelhante ao encontrado por Nunes et al. (2005) e Nascimento et al. (2002), cujos valores foram de 4,18 e 4,42%, respectivamente. Resultado contrário foi encontrado por Hasan et al. (1997), que obtiveram valor de 1,78%.

O conteúdo médio de matéria mineral das farinhas de penas e sangue avaliadas neste estudo foi superior ao encontrado por Rostagno et al. (2005), de 2,11% na matéria natural. Todavia, os resultados verificados foram inferiores aos descritos por Bielora et al. (1982) e Fialho et al. (1995).

Em análise conjunta dos teores de matéria mineral, extrato etéreo e energia bruta, os valores de matéria mineral correlacionaram-se negativamente com os demais. Eyng et al. (2010) também observaram o mesmo comportamento para farinhas de vísceras de aves e suínas.

Os valores de cálcio e fósforo foram superiores aos encontrados por Rostagno et al. (2005) e Scapim et al. (2003). Entretanto, Hasan et al. (1997) obtiveram valores de

1,27 e 1,24 para cálcio e fósforo, respectivamente. Os valores médios observados neste trabalho foram altos se comparados ao descritos pelo NRC (1994) para cálcio, ferro, cobre, manganês e zinco. Já para os macronutrientes fósforo, magnésio, potássio e sódio, os valores médios encontrados foram inferiores aos observados no NRC (1994).

Segundo Zanotto & Bellaver (1996), os alimentos são classificados como de granulometria fina quando apresentam diâmetro geométrico médio inferior a 0,60 mm, média quando de 0,60 a 2,00 mm e grossa quando o diâmetro geométrico médio é superior a 2,00 mm. Assim, classificaram-se as farinhas 2 e 3 como de granulometria fina e as demais, como de granulometria média. A granulometria dos ingredientes que serão utilizados para a fabricação das rações é de suma importância, pois interfere diretamente tanto na qualidade da ração quanto no processo de digestão pelo animal. Do ponto de vista nutricional, o tamanho das partículas influencia a velocidade de passagem no trato gastrointestinal dos animais e a redução do tamanho pode melhorar a digestão e absorção dos nutrientes (Brugalli et al., 1999).

Entre as farinhas estudadas, as farinhas 3 e 4 foram as que apresentaram os maiores coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos (CDVaa), inferiores aos encontrados por Brumano et al. (2006) (Tabela 2).

As farinhas analisadas apresentaram coeficientes de digestibilidade superiores aos encontrados por Wang & Parsons (1997) para metionina (75,35), lisina (66,88), histidina (61,93) e arginina (84,47). Os autores sugeriram que a maior parte das variações está relacionada ao conteúdo de proteína, mas em alguns casos isso não ocorre, provavelmente devido à fonte do material *in natura* e às condições de processamento.

Coefficientes de digestibilidade semelhantes aos encontrados neste ensaio foram obtidos por Garcia et al. (2007) para os aminoácidos arginina (84,9), lisina (70,0) e treonina (69,5).

A digestibilidade dos aminoácidos pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, a composição, a origem e a porcentagem de inclusão da matéria-prima, a temperatura, pressão e o tempo utilizado no processamento pelo qual a farinha de penas é submetida (Shirley & Parsons, 2000). Condições de processamento com baixa pressão podem requerer longo tempo de hidrólise e, se a hidrólise não ocorre de maneira completa, a digestibilidade dos nutrientes é comprometida. No entanto, em caso de processamento excessivo, há redução na concentração dos aminoácidos, principalmente pela perda dos aminoácidos sulfurados (Moritz & Latshaw, 2001).

Os resultados encontrados neste trabalho para aminoácidos não-essenciais foram inferiores aos obtidos por Brumano et al. (2006), mas superiores aos encontrados por Wang & Parsons (1997) para os aminoácidos cistina e tirosina. Garcia et al. (2007) encontraram valores superiores ao deste ensaio para os aminoácidos alanina (82,6) e serina (81,4). Para os demais aminoácidos, os valores foram semelhantes.

Entre os aminoácidos analisados, a cistina foi o que apresentou o menor coeficiente de digestibilidade em

todas as farinhas. A redução desse valor tem sido relacionada ao superaquecimento durante o processamento, devido a cistina ser o aminoácido que possui maior sensibilidade às altas temperaturas (Moghaddam et al., 2007). A farinha de penas 2 apresentou, em média, menor coeficiente de digestibilidade dos aminoácidos essenciais e não-essenciais (Tabela 3), principalmente cistina, o que pode indicar superaquecimento durante o processo de fabricação da farinha.

As variações entre as quatro amostras avaliadas podem ter sido ocasionadas pelas diferenças no processamento dos ingredientes, assim como pela sua composição química. Entre as farinhas de penas e sangue estudadas, a farinha 2 foi a que apresentou a menor composição aminoacídica (Tabela 4) para a maioria dos aminoácidos, tanto essenciais quanto não-essenciais. A menor diferença entre os valores de aminoácidos totais e digestíveis foi observada para as farinhas de penas e sangue 3 e 4, confirmando seus maiores coeficientes de digestibilidade.

Devido às variações nas matérias-primas de origem animal, para haver maior acurácia na formulação de rações, quando utilizados esses subprodutos, as formulações devem ser baseadas no conteúdo de aminoácidos digestíveis para proporcionar melhores desempenhos em comparação às formulações com base no conteúdo de aminoácidos totais.

Tabela 2 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais, com seus respectivos desvios-padrão, e coeficiente de variação (CV) das farinhas de penas e sangue (FP)

Aminoácidos essenciais, %	FP 1	FP 2	FP 3	FP 4	CV
Lisina	68,68b (5,32)	68,21b (2,69)	73,28a (2,66)	71,82a (2,69)	5,08
Metionina	75,87c (4,02)	74,79d (2,12)	77,36b (2,70)	77,39a (2,29)	3,81
Metionina + cistina	61,01a (7,66)	54,35b (3,37)	68,45a (4,85)	64,80a (4,49)	8,56
Treonina	69,84c (6,32)	69,41c (3,06)	74,44a (2,70)	74,29b (3,17)	5,69
Arginina	84,75b (2,29)	85,78b (1,10)	87,54a (2,01)	86,40a (1,29)	2,05
Histidina	72,08a (5,18)	66,43b (2,73)	73,54a (2,40)	74,39a (3,08)	4,93
Valina	76,84b (3,90)	76,16b (2,48)	82,30a (2,52)	82,47a (2,03)	3,58
Isoleucina	81,44b (3,20)	80,20b (2,09)	85,29a (2,07)	86,03a (1,59)	2,81
Leucina	78,83ab (3,77)	77,35b (2,14)	82,14a (2,21)	82,39a (2,16)	3,33
Fenilalanina	82,02b (3,36)	80,69b (1,72)	85,51a (1,66)	85,55a (1,57)	2,67
Média	75,14	73,34	78,99	78,55	

Médias seguidas por letras distintas na linha, dentro de cada característica, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Student Newman-Keuls.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos não-essenciais, com seus respectivos desvios-padrão e coeficiente de variação (CV) das farinhas de penas e sangue (FP)

Aminoácidos não-essenciais, %	Farinha de penas e sangue				CV
	FP 1	FP 2	FP 3	FP 4	
Cistina	57,80b (8,45)	49,48c (3,68)	67,33a (5,13)	63,02ab (4,84)	9,75
Alanina	75,95ab (4,33)	74,45b (2,71)	79,62a (3,13)	79,53a (2,43)	4,20
Ácido aspártico	49,82b (9,21)	50,01b (3,64)	59,41a (4,94)	56,47a (4,10)	11,07
Ácido glutâmico	69,90b (5,71)	70,36b (2,43)	76,91a (3,14)	75,65a (2,46)	5,11
Serina	74,55b (5,06)	75,54b (2,18)	80,75a (2,48)	79,79a (2,30)	4,20
Tirosina	82,42b (3,23)	83,15b (1,81)	88,41a (2,72)	85,95ab (1,33)	2,88
Média	68,41	67,17	75,41	73,40	

Médias seguidas por letras distintas na linha, dentro de cada característica, diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Student Newman-Keuls.

Tabela 4 - Valores de aminoácidos totais (AAt) e aminoácidos digestíveis verdadeiros (AAd) das farinhas de penas e sangue (FP), em porcentagem da matéria natural

Aminoácido	FP 1		FP 2		FP 3		FP 4	
	AAt	AAd	AAt	AAd	AAt	AAd	AAt	AAd
Lisina	2,84	1,95	2,70	1,84	2,07	1,52	2,03	1,46
Metionina	0,62	0,47	0,71	0,53	0,62	0,48	0,64	0,49
Metionina + cistina	3,62	2,21	3,69	2,00	5,28	3,61	5,17	3,35
Treonina	3,93	2,74	3,84	2,67	4,00	2,98	3,92	2,91
Arginina	5,68	4,81	5,01	4,30	5,89	5,16	5,80	5,01
Histidina	1,42	1,02	1,18	0,78	0,80	0,59	0,79	0,59
Valina	6,06	4,66	5,56	4,23	6,22	5,12	6,07	5,01
Isoleucina	3,43	2,79	3,63	2,91	4,02	3,43	4,05	3,48
Leucina	7,28	5,74	6,68	5,17	6,87	5,64	6,84	5,63
Fenilalanina	4,12	3,38	3,94	3,18	4,05	3,46	4,01	3,43
Cistina	2,99	1,73	2,98	1,47	4,67	3,14	4,53	2,85
Alanina	4,41	3,35	4,01	2,98	3,96	3,15	3,93	3,12
Ácido aspártico	6,29	3,13	5,80	2,90	5,72	3,40	5,65	3,19
Ácido glutâmico	9,46	6,61	8,61	6,06	9,10	7,00	8,86	6,70
Serina	8,12	6,05	7,49	5,68	9,25	7,47	9,11	7,27
Tirosina	2,34	1,93	2,38	1,98	2,63	2,32	2,63	2,26

## Conclusões

Os coeficientes médios de digestibilidade verdadeira dos aminoácidos essenciais e não-essenciais para a farinha de penas 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente, 75,14 e 68,41; 73,34 e 67,17; 78,99 e 75,41; 78,55 e 73,40.

## Referências

- BIELORAI, R.; IOSIF, B.; NEUMARK, H. Low nutritional value of feather-meal protein for chicks. **Journal of Nutrition**, v.112, p.249-254, 1982.
- BRUGALLI, I.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, D.J. et al. Efeito do tamanho da 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 cecetomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.
- BUREAU, D.P.; HARRIS, A.M.; BEVAN, D.J. Feather meals and meat and bone meals from different origins as protein sources in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) diets. **Aquaculture**, v.181, p.282-291, 2000.
- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL; Campinas: CBNA/SDR/MA, 2005. p.371.
- COWARD-KELLY, G.; CHANG, V.S.; AGBOGBO, F.K. et al. Lime treatment of keratinous materials for the generation of highly digestible animal feed: 1. Chicken feathers. **Bioresource Technology**, v.97, p.1337-1343, 2006.
- EYNG, C.; NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S. et al. Composição química, valores energéticos e aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinhas de vísceras para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.4, p.779-786, 2010.
- FIALHO, E.T.; BARBOSA, H.P.; ALBINO, L.F.T. Chemical composition, digestible protein and energy values of some alternative feedstuffs for pig in Brazil. **Animal Feed Science Technology**, v.55, p.239-245, 1995.
- GARCIA, A.R.; BATAL, A.B.; DALE, N.M. A comparison of methods to determine amino acid digestibility of feed ingredients for chickens. **Poultry Science**, v.86, p.94-101, 2007.
- HASAN, M.R.; HAQ, M.S.; DAS, P.M. et al. Evaluation of poultry-feather meal as a dietary protein source for Indian major carp, *Labeo rohita* fry. **Aquaculture**, v.151, p.47-54, 1997.
- 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.
- MORITZ, J.S.; LATSHAW, J.D. Indicators of nutritional value of hydrolyzed feather meal. **Poultry Science**, v.80, p.79-86, 2001.
- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1994. 155p.
- 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.
- NUNES, R.V.; ROSTAGNO, H.S.; GOMES, P.C. et al. Valores energéticos de diferentes alimentos de origem animal para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1752-1757, 2006.
- PUPA, J.M.R.; LEÃO, M.I.; CARVALHO, A.U. et al. Cecectomia em galos sob anestesia local e incisão abdominal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.50, n.5, p.531-535, 1998.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 2005. p.186.
- ROSTAGNO, H.S.; FEATHERSTON, W.R. Estudos de métodos para determinar disponibilidade de aminoácidos em pintos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.6, n.1, p.64-76, 1977.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedstuffs. **Poultry Science**, v.55, p.303-308, 1976.
- SCAPIM, M.R.S.; LOURES, E.G.; ROSTAGNO, H.S. Avaliação nutricional da farinha de penas e de sangue para frangos de

- corte submetida a diferentes tratamentos térmicos. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.25, n.1, p.91-98, 2003.
- SHIRLEY, R.B.; PARSONS, C.M. Effect of pressure on amino acid digestibility of meat and boné meal for poultry. **Poultry Sciences**, v.79, p.1775-1781, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 1 reimpressão. Viçosa, MG: UFV, Imp. Univ., 2002. 235p.
- SILVA, J.H.V.; MUKAMI, F.; ALBINO, L.F.T. et al. Uso de rações à base de aminoácidos digestíveis para poedeiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1446-1451, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG: 1999. 59p.
- WANG, X.; PARSONS, C.M. Effect of processing systems on protein quality of feather meals and hog hair meals. **Poultry Science**, v.76, p.491-496, 1997.
- ZANOTTO, D.L.; BELLAVER, 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).