

ASPECTOS NUTRICIONAIS DE FARINHAS DE VÍSCERAS DE AVES E SUA UTILIZAÇÃO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

[Nutritional aspects of poultry offal meal and its use for broiler chicken feeding]

Edney Pereira da Silva¹, Michele Bernardino de Lima², Carlos Boa-Viagem Rabello³, Jorge Vitor Ludke⁴, Luiz Fernando Teixeira Albino⁵, Nilva Kazue Sakomura⁶

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV; Jaboticabal, SP

²Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), Piracicaba, SP

³Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Rural de Pernambuco, Recife, PE

⁴Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC

⁵Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

⁶Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP

RESUMO - No processo de abate de frangos, partes dos mesmos são descartadas por serem impróprias para o consumo humano. Esses materiais de descarte devem ser encaminhados para um destino que não promova nenhum risco ao meio ambiente e principalmente, que esteja de acordo com a legislação que regula o destino final dos resíduos. No entanto, visando o esgotamento dessas alternativas de descarte, normalmente os resíduos têm sido transformados em subprodutos, a fim de atenuar o problema da falta de matéria prima para rações de aves, proporcionando um melhor aproveitamento dos mesmos até pela própria indústria avícola que não há obstrução do uso de farinhas de origem animal na dieta de não ruminantes pelo mercado interno. No Brasil os primeiros estudos científicos sobre a utilização de subprodutos de abatedouro de aves como fonte de proteína em rações para frangos de corte se iniciaram a partir da década de 1960 e essas informações foram utilizadas por muito tempo para formulação de rações, mas a necessidade de melhorar os rebanhos fomentou a busca pelo aprimoramento nas tecnologias para formulações de dietas precisas. Objetivou-se com este artigo revisar alguns aspectos sobre a composição físico-química, valores de energia e suas variantes, bem sua utilização em rações para frangos de corte.

Palavras-Chave: Subproduto de origem animal, alimento alternativo, frango de corte.

ABSTRACT - In the process of slaughtering chickens, parts of them are discarded because are unfit for human consumption. These wastes should be directed to a destination that does not promote any risk to the environment and above all, according with the laws regulating waste disposal. So, the wastes are transformed into byproducts for utilization in the animal nutrition, poultry and swine feeding, but cannot use for ruminant feed, only non-ruminant feeding. In Brazil, the first scientific studies on the use of by-products of poultry slaughter as a protein source in diets for broiler chickens were started in the 1960's, and these results were used for a long time for food formulation, but the need to improve the herds stimulated the search for improvement in technologies for more accurate diet formulations. The objective of this article is to review some aspects of the physic-chemical composition, energy values and their use in diets for broilers.

Keywords: alternative feed, animal by-product meals, broiler chickens.

INTRODUÇÃO

Entre 1999 a 2005, o segmento avícola registrou crescimento médio de 24,45% nas exportações segundo o relatório da União Brasileira de Avicultura (UBA, 2007). Com as ameaças da Influenza Aviária no cenário mundial, no ano de 2006, o Brasil registrou retração de 4,67% nas

exportações, devido primariamente ao impacto negativo causado pela ameaça do vírus H5N1, que deprimiu o mercado avícola em todo o planeta. Contudo, a União Brasileira de Avicultura, naquele momento, já previa que, no ano seguinte, as exportações voltem a crescer em média de 5%. Este percentual de crescimento foi mantido em 2008-2009 (ABEF, 2008) e pode servir como indicativo

de que o fato ocorrido no cenário mundial foi superado.

Os principais importadores de carne de frango, no ano de 2008-2009, segundo a ABEF, foram: Oriente Médio, Ásia, União Europeia, América do Sul, África e Rússia. As exportações brasileiras direcionadas para a Europa e o Oriente Médio, obedecem a critérios higiênico-sanitários e religiosos. O atendimento destas exigências refletiu nos sistemas produtivos implantados (Bellaver et al., 2005). Esses critérios foram estabelecidos após o surgimento da Encefalopatia Espongiforme Bovina na Europa. Como medida de prevenção, esse mercado focalizou a imediata suspensão no uso de farinhas de origem animal nas formulações das dietas para animais, passando a exigir, também, que os frangos brasileiros fossem alimentados com dietas vegetais.

Conforme o relatório anual da ABEF (2008), do total da produção de carne, cerca de 33% foram destinadas aos mercados internacionais, e a maior parte (67%) foi consumida pelo mercado interno, que não faz nenhum tipo de restrição quanto ao uso de farinhas de origem animal na dieta das aves. Segundo dados da mesma instituição, o Brasil ocupa o terceiro lugar no mercado mundial de produção de carne de frango e, para se manter neste patamar, será necessária atenção especial à questão ambiental, destacando-se a importância do aproveitamento dos resíduos da indústria avícola (Nunes et al., 2005), que tem seu volume aumentado com o crescimento na produção de frango.

Os principais resíduos na linha de abate são vísceras não comestíveis, penas, sangue e gordura. Eles são gerados no processo de abate de frangos, provindo de diversas partes dos frangos que são descartadas por não servirem para o consumo humano e sem fim comercial. Os resíduos gerados do abate de frangos são as cabeças, as penas, o sangue, as vísceras, as peles, as gorduras, os ossos e as carcaças desclassificadas, que são transformados em subprodutos no setor de graxaria (Padilha et al., 2005).

Uma forma segura de reaproveitá-los é como ingredientes para fábrica de ração, onde, normalmente, são submetidos a processos térmicos para a destruição e inativação de microrganismos patogênicos presentes. Contudo, a recontaminação pode ocorrer após processados, segundo os relatos de Oliveira (1996).

Considerando que a alimentação representa a maior parte dos custos na produção avícola, medidas para reduzir estes custos podem significar aumento de lucro para o setor. Essas matérias-primas apresentam

custo relativamente baixo e são boas fontes de nutrientes quando bem processadas, salientaram Bellaver et al. (2005).

Contudo, Lopez (2005) salientou que, no Brasil, um dos maiores problemas enfrentados pela indústria de alimentação animal, ainda, é a falta de uniformidade da matéria-prima existente no mercado. Isto pode ser considerado um limitante quando se deseja maior eficiência na produção, para o País, em especial, por sua posição no mercado mundial avícola. Objetivou-se com este artigo revisar alguns aspectos sobre a composição físico-química, valores de energia e suas variantes, como também sua utilização em rações para frangos de corte.

DEFINIÇÃO DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

Segundo o Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2004), a farinha de vísceras de aves é o produto resultante da cocção, prensagem e moagem de vísceras de aves, sendo permitida a inclusão de cabeças e pés. Não deve conter penas, exceto aquelas que podem ocorrer não intencionalmente, nem resíduos de incubatório e de outras matérias estranhas à sua composição, bem como ser isento de materiais estranhos à sua composição e microrganismos patogênicos.

PRODUÇÃO NACIONAL DE FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

Em 2009, mais 4.553.809.530 aves foram abatidas com supervisão do Serviço Federal de Inspeção (UBA, 2009). Para se fazer uma estimativa da produção de resíduo pelos abatedouros avícolas brasileiros, utilizou-se o índice de conversão estipulado por Sabino & Finzer (2006). A simulação é apresentada na Tabela 1.

Assim, no processamento dessas carcaças (mercado interno e mercado externo), supõe-se que uma massa residual não comercializada que foi convertida em subproduto de abatedouro no setor de graxaria. Este número gira em torno de 1.070.317 toneladas, conforme mostra a Tabela 1. Desse total, cerca de 382.691 toneladas corresponderam à farinha de vísceras; 372.001 toneladas foram de farinha de pena, e 315.625 toneladas de gordura foram produzidas.

A produção de resíduo pela avicultura pode ser considerada sustentável no que se refere à reciclagem desses resíduos em forma de subproduto, via rações, das aves de corte. Isto pode ser

visualizado na Tabela 2. A soma dos resíduos produzidos nos abatedouros avícolas é inferior ao demandado nas rações de frango de corte, especialmente para farinha de vísceras e farinha de pena. Isto porque, com apenas 8% de inclusão nas rações de frango, a demanda é maior do que o total produzido nos abatedouros (Tabela 3); e para cada

aumento percentual na inclusão da farinha de víscera na ração, cria-se uma demanda de 146.224 toneladas desse ingrediente. Contudo, vale salientar que estes dados se referem aos abates que estão sob o Serviço Federal de Inspeção, assim não contabiliza aqueles abates de frangos vendidos “na pena” para atravessadores.

Tabela 1. Produção brasileira de resíduos de abatedouro avícola

Resíduos	Aves abatidas ¹	Massa processada ¹	ICR ²		Produção de resíduo ³		Média
			A	B	Índice A	Índice B	
	Cabeças	Kg	g/ave	%	Toneladas		
Farinha de vísceras			86	3,35	391.628	373.754	382.691
Farinha de pena	4.553.809.530	11.156.833.349	84	3,24	382.520	361.481	372.001
Gordura de frango			71	2,76	323.320	307.929	315.625
Total			241	9,35	1.097.468	1.043.164	1.070.317

¹ Dados extraídos e adaptados do relatório da UBA (2008) referente ao abate para o consumo interno + o abate para exportação. ² ICR, Índice de Conversão Residual, extraído de Sabino & Finzer (2006). ³ Estimativa realizada a partir dos índices de conversão de resíduo pelo número de aves abatidas (A) e massa processada (B)

Tabela 2. Demanda por farinha de vísceras com o aumento do nível de inclusão nas rações de frango¹

Mercado interno ²	Peso médio	CA	Consumo médio Estimado		Nível de inclusão	Farinha demandada	
Cabeças	kg/ave	g/g	kg/ave	Toneladas	%	kg/Ave	Tonelada
					4*	0,181	584.393
					6	0,272	876.589
3.223.346.479	2,450	1,85	4,5325	14.609.818	8**	0,363	1.168.785
					10	0,453	1.460.982
					12	0,544	1.753.178

¹ Dados extraídos e adaptados do relatório da UBA (2008)

² Número de aves abatidas destinadas ao mercado interno

* Nível máximo de inclusão recomendado por Rostagno et al. (2005) para farinha de pena

** Nível máximo de inclusão recomendado por Rostagno et al. (2005) para farinha de vísceras

Tabela 3. Resumo da demanda e oferta dos subprodutos de abatedouro avícola¹

Subprodutos	Oferta ¹	Demanda	Demanda - Oferta
	Toneladas		
Farinha de vísceras	382.691	1.168.785 ²	786.094
Farinha de pena	372.001	584.393 ³	212.392
Gordura de frango	315.625	365.245 ⁴	49.620
Total	1.070.317	2.118.423	1.048.106

¹ Dados extraídos e adaptados das Tabela 1

² Extraído do nível máximo de inclusão (8%) recomendado por Rostagno et al. (2005) da Tabela 2

³ Extraído do nível máximo de inclusão (4%) recomendado por Rostagno et al. (2005) para farinha de pena; Tabela 2

⁴ Considerou-se um nível arbitrário de 2,5% de inclusão

PROCESSAMENTO PARA A OBTENÇÃO DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

As vísceras não comestíveis, cabeças e pés, são conduzidas por canaletas até um depósito. Em seguida, passam numa peneira rotativa onde se faz a separação das fases sólida e líquida. O líquido segue por uma tubulação até o lavador de gases, enquanto a parte sólida é levada a um silo de estocagem. No digestor, processa-se o cozimento do resíduo já separado, onde é submetido à esterilização em autoclave, em tempo e temperatura variáveis entre 121 °C, por 20 minutos (Lopez, 2005), e 106 °C sob uma pressão de 5,5 kgf/cm² em um tempo de 70 minutos (Sabino & Finzer, 2006).

Ao final do processo, ocorre a separação grosseira do conteúdo sólido de interesse do sobrenadante (mistura de água e gordura). O sobrenadante, água+gordura, é separado por meio de funil, descartando-se a água. Após a decantação da gordura, a borra que se acumula no fundo é reenviada para reprocessar no digestor. A gordura, então, é armazenada e, posteriormente, transportada à fábrica de ração. A parte sólida é resfriada à temperatura ambiente e ao final é moída em moinho dotado de peneiras de 6 mm (Lopez, 2005; Sabino & Finzer, 2006). Algumas empresas adicionam antioxidante à farinha e homogeneizam ao material moído, podendo, ainda, ser levado a uma estufa com ar circulante, onde pode permanecer por aproximadamente 10 horas, a uma temperatura de 70 a 80 °C. Nesta etapa, deve ser levada em consideração a umidade desejada no produto final, para a determinação dos parâmetros de operação.

PRINCIPAIS PARÂMETROS INDICADORES DE QUALIDADE DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

Os sistemas de análises utilizados para a aferição da composição da farinha de vísceras de aves estão baseados nas metodologias preconizadas por Weende e complementadas pelas descritas no Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2004). Algumas correlações entre composição e qualidade das farinhas são descritas pela literatura recente (Bellaver & Lima, 2004; Bellaver & Zanotto, 2004).

A primeira correlação é a umidade com o aquecimento. É desejável que a umidade esteja entre 4 e 6%. Este parâmetro pode ser um indicativo de superaquecimento ou subaquecimento. Já a fibra bruta é utilizada para verificar a presença de carboidratos contidos no trato gastrointestinal e é correlacionado a períodos curtos de jejum, não

devendo ser superior a 2%, enquanto a matéria mineral e a proteína bruta apresentam-se correlacionadas de forma antagônica. As variáveis acidez e índice de peróxido indicam o grau da hidrólise das gorduras e a formação de peróxidos na farinha, respectivamente. A presença destes compostos em alto nível pode levar a um estado de toxidez no animal ao ingerir. Os microrganismos, nomeadamente a *Salmonella* na farinha, não devem estar presentes em amostras de 25 g, quantificado na pesquisa de *Salmonella*. O processamento por calor elimina a contaminação, mas pode haver nova contaminação (Oliveira, 1996).

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E ENERGÉTICA DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

Diversos esforços descentralizados têm sido feitos para caracterizar esse ingrediente frente às oscilações oriundas de metodologias empregadas no processamento. Algumas iniciativas podem ser vistas na Tabela 4.

Até 1983, a tecnologia utilizada nas formulações de rações de aves era baseada em informações estabelecidas no exterior. Neste referido ano, Rostagno et al. (1983) publicaram a Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, na qual a farinha de vísceras apresentava cerca 20,7% de extrato etéreo, um percentual de proteína bruta de 56,8; 9,2% de matéria mineral, 1,8% de fibra bruta e uma energia metabolizável de 3.523 kcal/kg.

Janssen (1989), por meio das Tabelas Europeias de Composição dos Alimentos para Aves, apresentou composição para dois tipos de farinha, alto e baixo teor de gordura. A composição média da farinha, para ser considerada de baixa energia, tinha de apresentar: 7% de extrato etéreo, 71,5% de proteína bruta, 18% de matéria mineral, 1,5% de fibra bruta, 2,0 de extrativo não nitrogenado e 2.740 kcal/kg de energia metabolizável. Para ser considerada de alta energia, a farinha deveria conter: 328,6% a mais de extrato etéreo e cerca de 1.081 kcal/kg a mais que a farinha de baixa energia; e os demais nutrientes, como proteína bruta, matéria mineral, fibra e extrativo não nitrogenado, assumem valores tabelados de 64,5; 11,0; 0,5 e 1,0%, respectivamente.

Em 1991, a Embrapa publicou uma Tabela de Composição Química e Valores Energéticos de Alimentos para Suínos e Aves, na qual é possível verificar as médias e desvios-padrão dos principais nutrientes para farinha de vísceras de aves, ao passo que a proteína bruta, o extrato etéreo, a fibra bruta, a

Tabela 4. Composição química e energética de farinha de vísceras de aves

Tabelas	PB	EE	FB	MM	Ca	P	Na	Cl	K	EMAn
	%									Kcal/kg
TBSA (1983)	56,8	20,7	1,8	9,2	2,22	1,3	---	---	---	3525
ETEVPF (1989)	71,5	7,0	1,5	18,0	---	---	---	---	---	2740
ETEVPF (1989)	64,5	23,0	0,5	11,0	---	---	---	---	---	3820
EMBRAPA (1991)	54,4	12,8	2,4	11,8	3,2	1,9				---
NRC (1994)	60,0	13,0	1,5	---	3,0	1,8	0,4	0,5	0,6	2950
TBSA (2000)	57,0	13,8	0,0	14,9	4,0	2,7	0,4	0,5	0,5	2934
TBSA (2000)	55,2	20,6	---	11,6	3,6	1,8	0,5	0,5	0,5	3682
FEDNA (2003)	61,8	19,3	1,0	6,1	1,6	0,5	0,2	0,2	0,3	3130
CBAA (2004)	55,0	10,0	0,0	15,0	5,0	1,5	---	---	---	---
TBSA (2005)	57,0	13,8	---	14,9	4,0	2,66	0,3	0,5	0,5	3259
TBSA (2005)	55,3	20,6	---	11,6	3,6	1,9	0,5	0,5	0,5	3682

(1983); European Table of Energy Values For Poultry Feedstuffs; Janssen (1989); Nutrient Requirements of Poultry; (2003);CBAA, Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal

matéria mineral, o cálcio e o fósforo total assumiram valores de $54,37 \pm 2,14$; $12,79 \pm 0,47$; $2,44 \pm 0,28$; $11,84 \pm 2,33$; $3,18 \pm 0,41$; $1,86 \pm 0,05$, respectivamente. Porém os valores energéticos da farinha de vísceras não foram contemplados.

Segundo o Nutrient Requirements of Poultry (1994), este ingrediente contém 93,0% de matéria seca (MS), 2.950 kcal/kg de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn), 60,0% de proteína bruta (PB), 3,10% de lisina (Lis), 0,99% de metionina (Met), 13,0% de extrato etéreo (EE), 1,50% de fibra bruta (FB), 3,0% de cálcio (Ca), 1,75 de fósforo (P), 0,55% de potássio (K), 0,54% de cloro (Cl), 0,44% de sódio (Na) e uma quantidade considerável de colina (5,952 g/kg), 2,13 vezes mais que o farelo de soja com 44% de PB.

As Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2005) apresentam o valor médio e seus respectivos desvios-padrão para alguns nutrientes da farinha de vísceras de aves, como proteína bruta, metionina, lisina, cálcio e fósforo, como sendo, $58,00 \pm 4,59\%$; $1,97 \pm 0,42\%$; $3,24 \pm 0,028\%$; $4,40 \pm 1,85$; $2,60 \pm 0,76$, respectivamente. As variações para os aminoácidos apresentados são semelhantes às anunciadas para o farelo de soja 45% de PB. Já para os minerais cálcio e fósforo, o mesmo não pode ser dito, pois seus conteúdos variam em torno de 41,47 e 31,83%, respectivamente.

As informações de composição de alimento estabelecidas no exterior, principalmente nos Estados Unidos e Europa, foram utilizadas por muito

tempo para formulação de rações em diversas regiões, mas a necessidade de melhor produtividade dos rebanhos requer formulações de dietas precisas e, assim, gerou-se a busca pelo aprimoramento nas tecnologias. Neste sentido, a Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (Blas et al., 2003) publicou suas Tabelas de Composição de Alimentos, a qual traz as informações referentes à farinha de vísceras de aves. Segundo as determinações químicas e biológicas, este ingrediente possui cerca de 61,8% de proteína bruta; 3,20% de lisina; 1,11% de metionina; 19,3% de extrato etéreo; 1,0% de fibra bruta; 1,62% de cálcio; 0,48% de fósforo disponível; 0,24% de sódio; 0,27% de cloro; 0,30% de potássio; 4,0 g/kg de colina e 3.130 kcal/kg de EMAn.

O Brasil é um dos maiores produtores de aves do mundo, sendo também, evidentemente, um dos maiores produtores de rações balanceadas. O nível geral da tecnologia aplicada à indústria de aves do País é dos mais elevados, particularmente no que se refere à indústria de rações (Rostagno et al., 2005). Em parte, isto se deve aos constantes estudos dos alimentos, bem como às técnicas de determinação da digestibilidade dos nutrientes e dos valores energéticos dos ingredientes. De maneira especial, as técnicas passaram por um longo período de aprimoramento, a fim de se esmerar a qualidade dos dados gerados.

As informações mais atuais disponibilizadas para pesquisadores e nutricionistas estão contidas nas Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (2005), nas

quais se encontram informações referentes à farinha de vísceras de aves e a farinha de vísceras de aves de alta gordura. Essas farinhas são semelhantes quanto aos teores de matéria seca (92,24 e 93,90%), potássio (0,53 e 0,53%) e cloro (0,51 e 0,51%), mas diferem frente às quantidades de proteína bruta (57,00 e 55,30%), lisina (3,35 e 3,09%), metionina (1,10 e 1,06%), cálcio (4,0 e 3,64%), fósforo (2,66 e 1,88%), sódio (0,39 e 0,51%), extrato etéreo (13,84 e 20,58%) e energia metabolizável (3.259 e 3.682 kcal/kg), respectivamente.

Estas informações são complementadas pelo Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal (2004), o qual traz valores máximos para acidez (3,0 mg NaOH/g) e índice de peróxido (10,0 meq/kg). Quanto a suas partículas, cerca de 15% ficam retidas nas peneiras mais grossas (4, 2 e 1,2 mm) e 85% ficam retidas nas peneiras mais finas (0,60; 0,30; 0,15 mm).

FATORES QUE AFETAM A DIGESTIBILIDADE DOS NUTRIENTES E OS VALORES ENERGÉTICOS

Várias questões têm sido levantadas quanto à produtividade das atuais linhagens das aves de corte. O emprego de dados nas formulações de rações, gerados por diferentes metodologias, sem um critério de padronização, pode ser considerado uma delas (Silva, 2009).

As dúvidas começam pelos níveis de substituição, que variam de 10 a 40% nas rações-referência, gerando rações desbalanceadas nutricionalmente, que podem interferir na determinação dos valores corretos (Paula et al., 2002), sobretudo para ingredientes proteicos, uma vez que o excesso de nitrogênio não é armazenado e demanda um gasto de energia para excretá-lo, numa relação de 2 ATP/mol nitrogênio, conforme revisado por Balbino (2008).

Desta forma, Nascimento et al. (2005) verificaram que, com o aumento do nível de substituição das farinhas de vísceras na ração-referência, houve uma diminuição na estimativa do valor energético do ingrediente, com base nos resultados. Os referidos autores recomendaram o nível de 20% de substituição em ensaios de metabolismo.

Paula et al. (2002) também observaram que o aumento do nível de substituição na ração-referência diminui os valores energéticos da farinha de vísceras. Mas os autores sugeriram o nível de 30% de substituição, por proporcionar valores mais estáveis.

Os efeitos adversos na estimativa dos valores de energia metabolizável, advindos dos altos níveis de farinhas de origem animal, são atribuídos à possível interação entre cálcio, ácidos graxos e proteína. A “baixa” digestibilidade da proteína seria causada pela presença de altas quantidades de minerais, bem como pelo desequilíbrio de aminoácidos e na redução de consumo, devido à baixa palatabilidade. Já o alto nível de cálcio (com maiores níveis de inclusão) pode interferir na absorção de gorduras, especialmente para os ácidos graxos insaturados (Pesti et al., 1986; Martosiswoyo & Jensen, 1988; Paula et al., 2002; Nascimento et al., 2005).

Entre as diferentes metodologias disponíveis para se determinarem os valores energéticos dos alimentos, tem-se o método tradicional de coleta total de excretas com pintos de corte, com idade entre 14 e 24 dias. Este método hoje é o mais usado, e por ele se geram os dados para tabelas de composição dos alimentos. Contudo, a idade da ave no período experimental é outro fator a ser indagado nesta metodologia, pois a taxa de passagem e, consequentemente, a ação das secreções gástricas, variam com a idade; portanto, pode configurar-se mais uma fonte de variação nos valores de energia metabolizável dos ingredientes, segundo Yaghobfar (2001).

A energia, por ser um dos componentes mais importantes na formulação de ração, tem seu reflexo imediato sobre o desempenho das aves. Então, torna-se imprescindível maior precisão no tocante ao conteúdo energético das formulações de rações, uma vez que a energia é considerada um dos componentes mais caros das rações de frangos de corte (Silva, 2009).

Com intuito de avaliar os valores de energia, Nascimento et al. (2002) utilizaram vários métodos, como o tradicional com pintos, o método tradicional com galos, o método de Sibbald com galos cecectomizados e com galos intactos, para estimar o conteúdo energético do alimento. Os autores verificaram que os valores de energia metabolizável diferiram de acordo com a categoria (pintos de corte e galos), verificando que o método de Sibbald, usando galos intactos ou cecectomizados, proporcionou valores energéticos semelhantes para farinha de vísceras, porém inferiores àqueles determinados com o método tradicional.

Kirkpinar et al. (2004) direcionaram seus estudos com intuito de verificar o efeito da suplementação de enzima e pré-biótico na ração sobre o digestibilidade dos nutrientes da farinha de vísceras de aves e puderam constatar, em seus experimentos,

melhora na eficiência proteica nas rações que foram suplementadas com esses aditivos.

A grande variação na composição dos alimentos disponíveis no Brasil, devido a diversos fatores, é o principal desafio enfrentado pelos nutricionistas. Assim, vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de atualizar os valores apresentados nas tabelas de composição dos alimentos, com o intuito de torná-las mais completas, bem como disponibilizar maior número de informações para os formuladores de rações (Silva, 2009).

PREDIÇÃO DOS VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL

Diante da variabilidade na composição química da farinha de vísceras de aves, pesquisadores e nutricionistas têm encontrado empecilhos no uso deste ingrediente nas rações. Estes empecilhos, em suma, dizem respeito ao nível ideal de utilização e qual matriz nutricional adotar na hora de formular (Silva et al., 2010).

Uma vez que o atendimento correto das necessidades diárias das aves é de fundamental importância para o seu desenvolvimento e consequente sucesso da formulação, cabe ao nutricionista encontrar meios para ponderar estas variantes inevitáveis na composição dos ingredientes e, buscar sempre a maior aproximação dos níveis anunciados na fórmula com aqueles que estão disponíveis na ração (Silva et al., 2010).

Assim, a primeira forma seria a determinação da composição química completa dos ingredientes utilizados na formulação, contudo é demorada e, muitas vezes, trabalhosa; porém, existe agilidade com o uso da tecnologia do NIR, mas ainda se configura uma forma onerosa e impraticável para a maioria das empresas. Desta forma, a única opção que resta aos formuladores, é recorrer ao uso de tabelas de composição e valores energéticos (Albino & Silva 1996; Silva et al., 2010).

Outra forma é a utilização de equações de predição. Esta alternativa confere importante ferramenta de que o nutricionista dispõe para corrigir as variações presentes nos ingredientes. Albino & Silva (1996) propuseram que a utilização das equações de predição, para determinar os valores energéticos de alimentos de origem animal constitui uma alternativa viável e prática para corrigir as variantes na composição destes ingredientes, que são inerentes

ao processo de produção, e ajustam-se bem aos procedimentos de controle de qualidade de rotina, apresentando valores de energia metabolizável mais profícuo que os dados, estimados diretamente de tabelas, além de dispensar ensaios biológicos que são onerosos e necessitam de tempo para execução e análises laboratoriais.

Foram encontrados 27 modelos para prever a energia metabolizável da farinha de vísceras de aves na presente revisão (Tabela 5). Deste total, 12 predizem o valor energético no sistema de energia metabolizável aparente para o balanço de nitrogênio, e os outros 15 predizem no sistema de energia metabolizável verdadeira, também corrigida para o balanço de nitrogênio. Estes dois sistemas de partição de energia, intrinsecamente são diferentes, primariamente pela metodologia de obtenção e de forma implícita, o efeito fisiológico da idade da ave sobre o aproveitamento da energia, demonstrado pela categoria utilizada em cada método.

O sistema aparente e suas respectivas equações foram determinados pelo método de coleta total (Hill & Anderson, 1958), e no outro sistema, as equações anunciadas foram obtidas pelo método de Alimentação forçada descrita por Sibbald (1976). De forma geral, observa-se que o número de variáveis consideradas no modelo de predição é algo de grande valia, pois se deseja que a variável a ser predita ($\hat{Y}$) assumam correlações com aquelas análises laboratoriais mais simples e rotineiras, ao passo que a outra hipótese é idealizada para que seja monovariada (Silva et al., 2010).

Contudo, nem sempre isto é possível. Esse fato pode ser constatado nas equações de Robbins & Firman (2006) $EMV_n = -2486 + 71,2U_{\text{umidade}} + 0,9EB - 0,2Fe + 67,7Ca + 1036,7K$, $R^2 = 0,98$ e dos pesquisadores Pesti et al. (1986), onde as equações monovariadas obtidas por eles, uma depende de uma bomba calorimétrica ($EMV_n = -725 + 841EB$), $R^2 = 0,64$), e a outra, de um espectrofotômetro de absorção atômica para determinar com precisão o teor de cálcio na amostra ($EMV_n = 4,07 - 142Ca$), $R^2 = 0,64$).

Equipamentos sofisticados e onerosos se fazem necessário para utilização de algumas equações de predição, realidade que não se verifica em boa parte das fábricas de ração no Brasil. Robbins & Firman (2006) obtiveram uma equação monovariada em função de uma análise de proteína bruta ($EMV_n = 4491,3 - 28,1PB$), $R^2 = 0,11$), porém ela apresentou baixo coeficiente de correlação.

Tabela 5. Equações de predição dos valores de energia metabolizável da farinha de vísceras de aves

SE	Constante	UMI	PB	EE	MM	EB	Ca	P	K	Fe	DGM	PEP	R ²	Autor
EMVn	-725					0,8							0,64	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	4,07						-142,0						0,72	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	4,33				-61,0								0,79	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	5,06				-263,0		491,0						0,9	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	479		89,0					1,1					0,91	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	11,34		-103,0				-327,0						0,91	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	934		-69,0		-110,0								0,92	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	561						-154,0	-622,0					0,93	Pesti et al., 1986 ¹
EMVn	556				-63,0			-506,0					0,93	Pesti et al., 1986 ¹
EMAn	—		31,0	74,2									—	Janssen, 1989 ² (kJ/kg)
EMAn	—		31,0	78,9									—	Janssen, 1989 ² (kJ/kg)
EMVn	2587			63,4									0,69	Dale et al., 1993 ³
EMVn	2904			65,1	-54,1								0,8	Dale et al., 1993 ³
EMVn	1728		6,0	77,9	-40,7								0,81	Dale et al., 1993 ³
EMAn	7.669,4		-55,2		-78,2		-264,7	471,6					0,87	Nascimento 2000 ⁴
EMAn	4.592,6				-45,6		-135,3	273,7			-844,3		0,89	Nascimento 2000 ⁴
EMAn	4.723,0				-60,6						-1040,3	10,2	0,89	Nascimento 2000 ⁴
EMAn	3.743,8				-33,1		-223,4	390,9			-1127,9		0,77	Nascimento 2000 ⁴
EMAn	5.164,5				-49,5						1525,7		0,81	Nascimento 2000 ⁴
EMAn	1.071,2		60,7										0,85	Nascimento 2000 ⁴
EMVn	4.491,3		-28,1										0,11	Robbins & Firman, 2006 ⁵
EMVn	-2.486,0	71,2					67,7		1036,7	-0,2			0,98	Robbins & Firman, 2006 ⁵
EMAn	-2.315,7		31,4		29,8		-49,4						0,71	Silva (2009) ⁶
EMAn	3.245,1			46,8									0,76	Silva (2009) ⁶
EMAn	4.059,2							-440,4					0,82	Silva (2009) ⁶
EMVn	5.092,6		25,5		115,7		18,4	-473,2					0,78	Silva (2009) ⁶
EMVn	3.617,8		15,8	18,2	96,4	0,5		-407,5					0,88	Silva (2009) ⁶

SE, sistema de energia; ¹ Farinha de vísceras de aves; ² Farinha de vísceras de alta energia; ³ Farinha de vísceras de baixa energia; EMAn, determinada pelo método tradicional de coletada total de excreta; EMVn, determinada pelo método de alimentação forçada; UMI = unidade; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; Ca = cálcio (%); P = fósforo (%); K = potássio (%); Fe = ferro; DGM = diâmetro médio geométrico (µm); PEP = digestibilidade em pepsina 0,002% e R² = coeficiente de determinação

De forma geral, Silva et al. (2010) relatou que uma única equação de predição não é capaz de prever com acurácia os valores energéticos de todos os tipos de farinhas existentes no mercado, frente às variabilidades encontradas sem precedentes.

ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES

A microflora intestinal é parte integrante do sistema digestório de todos os animais. O trato gastrointestinal encontra-se constantemente em contato com a microbiota exógena, que pode, ou não, ser antagonica aos microrganismos não patogênicos, lactobacilos e bifidobactérias, que agem suprimindo a formação de produtos tóxicos daquelas bactérias patogênicas.

Delazari (2001) refere-se que menos uma célula de *Salmonella* por grama de ração seja suficiente para estabelecer uma colonização em pintinhos de um a sete dias. Somado à ração, incluem-se também a progênie, os incubatórios e as sujidades ambientais.

Oliveira (1996) avaliou os pontos críticos de contaminação por *Salmonella sp* no processo de fabricação da farinha de vísceras e, diante dos resultados, foi possível concluir que o tratamento térmico empregado no processamento industrial é capaz de eliminar a *Salmonella* das vísceras, mas a farinha pode recontaminar-se durante a fase de resfriamento e armazenagem. Além disso, a autora ressaltou que a farinha de vísceras contaminada, quando utilizada, pode favorecer a persistência de *Salmonella* na própria empresa. Por isso, o aproveitamento das vísceras sob a forma de farinha deve estar condicionado a um monitoramento permanente, a fim de evitar que as rações já saiam da fábrica contaminadas com *Salmonella*.

UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE VÍSCERAS DE AVES NAS RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE

O trabalho de Fuller (1956) é considerado um dos pioneiros sobre o estudo da inclusão da farinha de vísceras de aves nas rações de aves. Na oportunidade, o referido autor afirmou que a qualidade da farinha de vísceras de aves se assemelhava à farinha de peixe e recomendou seu uso em rações práticas.

Posteriormente, Wehunt et al. (1960) verificaram que a adição da farinha de vísceras de aves na ração de frangos de corte, na fase inicial, melhorou o ganho de frangos. Entretanto, Biely et al. (1972)

verificaram que o aumento de cinco para 20% de inclusão da farinha de vísceras de aves na ração de frangos de corte fêmeas afetava negativamente o peso vivo e a eficiência alimentar das aves.

No Brasil, a farinha de vísceras era utilizada para melhorar a qualidade de outros subprodutos avícolas, como a farinha de pena e a farinha de sangue. Devido ao baixo valor biológico, essas farinhas tinham seu uso restrito à alimentação de aves; baseados nesta premissa, alguns estudos foram realizados em busca de diferentes formas de utilização, bem como processamento, visando a seu melhor aproveitamento (Kronka & Becker, 1968; Espindola, 1979; Padilha et al., 1980).

Padilha et al. (1980) utilizaram farinha de vísceras de aves e farinha de penas como única fonte proteica em rações experimentais. Estes autores verificaram que, à medida que aumentou a proporção (0:0; 1:1; 1:2; 1:4) de farinha de pena nas rações, as aves respondiam com menor ganho de peso.

Escalona & Pesti (1987) incluíram três farinhas de vísceras de aves em dois níveis (5 e 10%), em rações formuladas à base de milho, farelo de soja e gordura de frango, com os mesmos níveis nutricionais, mas similares para lisina. Os resultados para ganho de peso e eficiências alimentar das aves foram semelhantes.

Bellaver et al. (2001) substituíram parcialmente o farelo de soja pela farinha de vísceras de aves e observaram que a inclusão de 20% na fase inicial, e 25% na fase final de frangos de corte, melhorou o desempenho até os 21 dias, não alterando o desempenho até os 42 dias em dietas formuladas dentro do conceito de proteína ideal.

Preocupados com o efeito do balanço eletrolítico ideal em rações com a inclusão da farinha, Oliveira et al. (2003) conduziram experimentos em busca de determinar o melhor balanço eletrolítico para frangos de corte na fase inicial, alimentados com rações formuladas à base de milho, farelo de soja e farinha de vísceras (5%). Os resultados apontaram para o nível de 292 meq/kg para atender ao ganho de peso e minimizar a conversão alimentar.

Hossain et al. (2003) substituíram de forma isométrica a farinha de peixe (FP) por farinha de vísceras de aves (FVA), nas seguintes proporções: 100% FP + 0% FVA; 50% FP + 50% FVA e 100% FVA + 0% FP. Os tratamentos equidistantes (100% de FP versus 100% FVA) revelaram uma diferença de 297 gramas por ave, para as referidas idades, superioridade observada para o nível em que a FVA substituiu 100% a FP.

O nível de 6,0% de inclusão da FVA na ração de frangos de corte, na fase inicial 1 a 21, crescimento 22 a 42 e final 43 a 49 dias de idade, pode ser praticado, pois a farinha apresenta bom equilíbrio de aminoácidos essenciais, desde que bem processada segundo os autores Cancherini et al. (2004); Cancherini et al. (2005^a); Cancherini et al. (2005b).

Isika et al. (2006), utilizando níveis menores de inclusão (1,5 e 3,0%) da FVA na ração de frangos de corte, não encontraram efeito dos níveis sobre o desempenho, rendimento de carcaça e retenção de nutrientes no corpo das aves.

Os pesquisadores Hassanabadi et al. (2008) incluíram 3; 6; 9; 12 e 15% de farinha de vísceras de aves em rações formuladas à base de milho e farelo de soja, para aves de 22 a 44 dias; os autores concluíram que as aves alimentadas com a ração formulada com 6% da farinha de vísceras de aves apresentaram o máximo ganho e melhor eficiência.

Silva (2009) utilizando rações formuladas com base em aminoácido digestível corrigidas para o mesmo balanço eletrolítico, recomendou a inclusão de 5,3% com base do desempenho zootécnico das aves. No mesmo estudo o autor verificou que a inclusão de 12% da FVA proporcionou maior deposição de gordura abdominal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As farinhas de vísceras de aves apresentaram variabilidade em sua composição físico-química, o que pode causar alteração no aproveitamento dos nutrientes e da energia deste ingrediente. Frente às diferentes respostas dos animais aos níveis de inclusão da farinha de vísceras na ração, tornam-se necessários estudos regionalizados para recomendar a sua utilização de forma mais criteriosa nas rações de aves.

REFERÊNCIAS

- ABEF-Relatório Anual da Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frangos (2008/2009). Disponível em < <http://www.abef.com.br/>>. Acesso em janeiro de 2010.
- Albino, L.F.T. & Silva, M.A. 1996. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. Anais do Simpósio internacional sobre exigências nutricionais de aves e suínos. Viçosa, MG. p.361-388.
- Balbino, E.M. 2008. Níveis de lisina digestível para frangos de corte machos mantidos em dois ambientes térmicos (22 e 32 °C), utilizando rações suplementadas ou não com aminoácidos industriais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 67p.
- Bellaver, C. & Lima, G.J.M.M. 2004. Pontos críticos para a utilização de proteínas e de Gorduras de origem animal. Anais do I Simpósio Sobre Manejo e Nutrição Animal, Campinas, SP. p.1-17.
- Bellaver, C. & Zanotto, D.L. 2004. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos proteicos de origem animal. Anais da Conferência Apinco, Santos, SP. p.1-22.
- Bellaver, C.; Brum, P.A.R.; Lima, G.M.M.; Boff, J. & KERBER, J. 2001. Substituição parcial do farelo de soja pela farinha de vísceras de aves em dietas balanceadas com base na proteína e em aminoácidos totais ou digestíveis para frangos de corte. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 3(3):233-240.
- Bellaver, C.; Costa, C.A.F.; Ávila, V.S.; Fraha, M.; Lima, G.J.M.M.; Hackenhar, L. & Baldi, P. 2005. Substituição de farinhas de origem animal por ingredientes de origem vegetal em dietas para frangos de corte. Ciência Rural. 35(3):671-677.
- Blas, C.; Mateos, G.G. & Rebolar, P.G. 2003. Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 2. ed. Madrid: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. 253p.
- Biely, J.; Soong, R.; Seier, L. & Pope, W.H. 1972. Dehydrated poultry waste in poultry ration. Poultry Science. 51(5):1502-1511.
- Cancherini, L.C.; Junqueira, O.M.; Andreotti, M.O.; Barbosa, M.J.B. & Oliveira, M.C. 2004. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas para frangos de corte com base no conceito de proteínas bruta e ideal, no período de 43 a 49 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 33(6):2060-2065.
- Cancherini, L.C.; Junqueira, O.M.; Oliveira, M.C.; Andreotti, M.O. & Barbosa, M.J.B. 2005a. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 34(2):529-534.
- Cancherini, L.C.; Junqueira, O.M.; Oliveira, M.C.; Andreotti, M.O. & Barbosa, M.J.B. 2005b. Utilização de subprodutos de origem animal em dietas formuladas com base em proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte de 22 a 42 dias de idade. Revista Brasileira de Zootecnia. 34(6):535-540.
- Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal. 2004. São Paulo: SINDIRAÇÕES/ANFAL. Campinas CBNA/SDR/MA. 298p.
- Delazari, I. 2001. Abate e processamento de carne de aves para garantia de qualidade. Anais da Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. Campinas, SP. p.191-204.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1991. Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3.ed. Concórdia. 97p.
- Escalona, P.R.R & Pesti G.M. 1987. Research note: Nutritive value of poultry by-product meal. 3. Incorporation into practical diets. Poultry Science. 66(6):1067-1070.
- Espíndola, G.B. 1979. Substituição da farinha de peixe por subprodutos da indústria avícola na alimentação de frango de corte. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul. 73p.
- Fuller, H.L. 1956. The value of by-products as sources of protein and unidentified growth factors I broiler ration. Poultry Science. 35:1143 (Abstract).
- Hassanabadi, A.; Amanloo, H. & Zamanian, M. 2008. Effects of substitution of soybean meal with poultry by-product meal on broiler chickens performance. Journal of Animal and Veterinary Advances. 7(3):303-307.

- Hill, F.W. & Anderson, D.L. 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. *The Journal of Nutrition*. 64(4):587-608.
- Hossain, M.H.; Ahammad, M.U. & Howlider, M.A.R. 2003. Replacement of fish meal by broiler offal in broiler diet. *International Journal of Poultry Science*. 2(2):159-163.
- Isika, M.A.; Agiang, E.A.; ENEJI, C.A. 2006. Complementary effect of processed broiler offal and feather meals on nutrient retention, carcass and organ mass of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*. 5(6):656-661.
- Janssen, W.M.M.A. 1989. European table of energy values for poultry feedstuffs. 3.ed. Editora Beekbergen. 84p.
- Kirkpinar, F.; Açikgöz, Z.; Bozkurt, M. & Ayhan, V. 2004. Effects of inclusion of poultry by-product meal and enzyme-prebiotic supplementation in grower diets on performance and feed digestibility of broilers. *British Poultry Science*. 45(2):273-279.
- Kronka, R.N. & Becker, M. 1968. Utilização da farinha de pena como fonte de proteína animal no crescimento de aves para corte. *Boletim da Indústria Animal*. 25(1):211-215.
- Lopes, M.H. 2005. Resposta técnica. Serviço brasileiro de respostas técnicas. Disponível em < <http://www.sbrt.ibict.br> > Acesso em maio de 2007. 1-3p.
- Martosiswoyo, A.W. & Jensen, L.S. 1988. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. *Poultry Science*. 67(2):280-293.
- Nascimento, A.H.; Gomes, P.C.; Albino, L.F.T.; Rostagno, H.S. & Torres, R.A. 2002. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31(3): 1409-1417 (Suplemento).
- Nascimento, A.H.; Gomes, P.C.; Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T. & Donzele, J.L. 2005. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(3):877-881.
- National Research Council (NRC) 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9. ed., Washington, DC. National Academy Press. 155p.
- Nunes, R.V.; Pozza, P.C.; Nunes, C.G.V.; Camestrini, E.; Kühl, R.; Rocha, L.D. & Costa, F.G.P. 2005. Valores energéticos de subprodutos de origem animal para aves. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 34(4):1217-1224.
- Oliveira, E.C.; Murakami, A.E.; Franco J.R.G., Cella, P.S. & Souza, L.M.G. 2003. Efeito do balanço eletrolítico e subprodutos avícolas no desempenho de frangos de corte na fase inicial (1-21 dias de idade). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 25(2):293-299.
- Oliveira, G. 1996. Avaliação dos pontos críticos de contaminação por *Salmonella* sp no processo de fabricação da farinha de vísceras destinadas à fabricação de rações para aves. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 64p.
- Padilha, A.C.M.; Leavy, S.; Sampaio, A. & Jerônimo, F.B. 2005. Gestão ambiental de resíduos da produção na Perdigão Agroindustrial S/A - Unidade Industrial de Serafina Corrêa - RS. Anais do XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, "Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial". Ribeirão Preto, São Paulo. p.1-15.
- Padilha, M.T.S.; Leboutte, E.M.; Maciel, M.L.C. & Padilha, J.C.F. 1980. Utilização de subprodutos de abatedouro de aves como fonte de proteína em rações para frangos de corte. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 9(2):203-213.
- Paula, A.; Brum, P.A.R.; Avila, V.S. & Maier, J.C. 2002. Valores de energia metabolizável da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de substituição para frangos de corte. *Revista Brasileira de Agrociência*. 8(1):51-55.
- Pesti, G.M.; Faust, L.O.; Fuller, H.L.; Dale, N.M. & Benoff, F. H. 1986. Nutritive value of poultry by-product meal. 1. Metabolizable energy values as influenced by method of determination and level of substitution. *Poultry Science*. 65(12):2258-2267.
- UBA-Relatório Anual da União Brasileira de Avicultura (2008/2009). Disponível em < <http://www.uba.org.br> >. Acesso em janeiro de 2010.
- Robbins, D.H. & Firman, J.D. 2006. Evaluation of the metabolizable energy of poultry by-product meal for chickens and turkeys by various methods. *International Journal of Poultry Science*. 5(8):753-758.
- Rostagno, H.S.; Silva, D.J.; Costa, P.M.A.; Fonseca, J.B.; Soares, P.R.; Pereira, J.A.A. & SILVA, M.A. 1983. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos - Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 1ª ed. Editora UFV/DZO, Minas Gerais, 61p.
- Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T.; Donzele, J.L.; Gomes, P.C.; Ferreira, A.S.; Oliveira, R.F.M. & Lopes, D.C. 2000. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 2ª ed. Editora UFV/DZO, Minas Gerais, 141p.
- 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. 2005. Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos. Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 3ª ed. Editora UFV/DZO, Minas Gerais, 186p.
- Sabino, H.F.N. & Finzer, J.R.D. 2006. Subprodutos no processamento de aves. Anais da V Jornada Científica das Faculdades Associadas de Uberaba, Uberaba, MG. 1 CD-ROM.
- Sibbald, I.R. 1976. Bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Science*. 55(1):303-308.
- Silva, E.P. 2009. Avaliação nutricional de farinhas de vísceras de aves e a utilização em rações de frangos de corte. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 131p.
- Silva, E.P.; Rabello, C.B.V.; Albino, L.F.T. Ludke, J.V.; Lima, M.L.; Dutra Junior, W.M. 2010. Prediction of metabolizable energy values in poultry offal meal for broiler chickens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(10): 2237-2245,
- Wehnt, K.E.; Fuller, H.L. & Edwards Jr., H.M. 1960. The value nutritional hydrolyzed poultry manure for broiler chickens. *Poultry Science*. 39(4):1057-1063.
- Yaghoobar, A. 2001. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolizable energy value of maize. *British Poultry Science*. 42(3):350-353.