

VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DA FARINHA DE CARNE E OSSOS E FARINHA DE VÍSCERAS DETERMINADOS COM DIFERENTES NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO PARA FRANGOS DE CORTE

DETERMINATION METABOLIZABLE ENERGY VALUES OF MEAT AND POULTRY BY-PRODUCT MEAT USING DIFFERENT INCLUSION LEVELS FOR BROILERS

PAULA, Aline¹, BRUM, Paulo A. R.², AVILA, Valdir S. de², MAIER, João Carlos³

RESUMO

A formulação e o balanceamento de dietas consistem na mistura de vários alimentos, com o objetivo de atender, às exigências nutricionais dos animais, em cada fase de criação, para que os mesmos possam expressar todo seu potencial genético de desempenho. Para que haja maior precisão na formulação e no balanceamento das dietas e ainda torná-las mais econômicas, é necessário conhecer a composição nutricional e os respectivos valores energéticos dos alimentos, bem como suas limitações. Este trabalho teve como objetivo estabelecer os valores de energia metabolizável aparente corrigida pela retenção de nitrogênio para a farinha de carne e ossos (FCO) e farinha de vísceras (FV), com 4 níveis de substituição (10, 20, 30 e 40%) para frangos de corte através do método tradicional de coleta total de excretas. Os experimentos foram conduzidos em um delineamento em blocos ao acaso, consistindo cada um de 720 pintos de corte de 15 a 23 dias de idade, de ambos os sexos, da linhagem Ross, alojados em baterias metálicas e recebendo diferentes tratamentos: T1 – substituição de 10% da dieta referência pela FCO, T2 – substituição de 20% da dieta referência pela FCO, T3 – substituição de 30% da dieta referência pela FCO, T4 – substituição de 40% da dieta referência pela FCO. Sendo os mesmos tratamentos aplicados à FV. A energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn), da FCO e FV diminuíram com o aumento do nível de substituição de 10 para 40%, 2389 ± 129,85; 1779 ± 67,03; 1715 ± 38,89; 1714 ± 45,86 kcal/kg e 1986 ± 114,48; 1582 ± 57,89; 1531 ± 33,93; 1548 ± 39,06 kcal/kg, respectivamente para FCO. E, 4353 ± 101,48; 4022 ± 66,41; 3904 ± 35,35; 4025 ± 48,02 kcal/kg e 4104 ± 78,07; 3662 ± 56,71; 3588 ± 27,98; 3749 ± 37,10 kcal/kg, respectivamente para FV. Entretanto com 40% a FV voltou a subir: 4025,81 ± 48,02 e 3749,47 ± 37,10 kcal/kg, para EMA e EMAn respectivamente. Pelos resultados obtidos, infere-se que os valores de EMA e EMAn diminuíram à medida que aumentou-se o nível de substituição, com exceção do nível de 40% de substituição para FV, e da mesma forma o erro padrão da média também diminuiu a medida que aumentou-se o nível de substituição, mostrando que quanto maior o nível de substituição da FCO e FV na dieta referência menos variáveis serão os dados obtidos.

Palavras-chave: energia metabolizável, frangos de corte, nível de substituição, ingrediente teste

INTRODUÇÃO

As técnicas para a determinação da energia metabolizável utilizadas atualmente, têm sofrido modificações ao longo do tempo, às vezes sem um estudo criterioso quanto à qualidade dos dados gerados, podendo interferir na repetibilidade desses dados. Por outro lado, a maioria dessas técnicas foram geradas nas décadas de 60 e 70, não tendo sido estudadas metodologias alternativas ou mesmo adaptações simplificando ou melhorando a determinação das qualidades nutritivas dos ingredientes. Várias questões têm sido levantadas quanto à produtividade atual das linhagens de aves e o emprego de dados gerados por diferentes técnicas, sem um critério de padronização das mesmas. As dúvidas começam pelos níveis de substituição que variam de 20 a 40% dos ingredientes de origem vegetal e animal nas rações referência, gerando às vezes, dependendo do ingrediente, rações desequilibradas nutricionalmente, que podem interferir na determinação dos valores corretos. POTTER (1972) citado por BRUGALLI (1996) diz que o nível de substituição do alimento a ser testado é uma fonte de variação, já que quanto maior for o nível na dieta referência, menor será a variação dos resultados obtidos e concluiu que a metodologia da coleta total de excretas apresenta os melhores resultados de EMA. PESTI et al. (1986) analisando os níveis de 20 e 40% de substituição para a farinha de vísceras, encontraram valores de 3.300 kcal/kg para 20% e 2.970 kcal/kg para 40% de substituição, e concluíram que essas variações energéticas estão correlacionadas com os teores de matéria mineral, cálcio e energia bruta presentes na dieta. Dados semelhantes foram encontrados por NASCIMENTO et al. (2000b).

Este trabalho visou determinar o efeito da porcentagem de substituição do ingrediente teste na dieta referência sobre a energia metabolizável aparente e corrigida para nitrogênio.

¹ UDESC/CAV- Depto. de Zootecnia – Lages –SC

² CNPSA/EMBRAPA – Concórdia –SC

³ FAEM/UFPel – Depto de Zootecnia – Pelotas – RS

(Recebido para publicação 21/12/2001)

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no período de agosto de 2000 a fevereiro de 2001, nas dependências da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPISA) localizada no município de Concórdia – SC.

O experimento foi conduzido na Sala de Metabolismo do próprio CNPISA, ocupando 60 baterias metálicas. Na sala de metabolismo a temperatura é controlada e fica na faixa de conforto dos animais (24°C), os quais foram mantidos em regime de luz natural durante todo o período experimental. Os pintos utilizados foram da linhagem Ross, criados em baterias com aquecimento elétrico no período de 1 a 14 dias de idade, quando foram separados por sexo e distribuídos ao acaso, 10 aves por boxe, cinco machos e cinco fêmeas. A partir desta idade foram submetidos à temperatura ambiente da sala. Neste período as aves receberam uma dieta referência com 21% de PB e 3.000 kcal de EM/kg.

As dietas e água foram fornecidas à vontade em cada boxe, utilizando-se comedouros e bebedouros tipo calha, construídos em zinco. A dieta teste foi fornecida à vontade para as aves, durante um período de 9 dias (15 a 23 dias de idade), sendo 4 dias para adaptação das aves à nova dieta e 5 dias de coleta total de excretas de cada unidade experimental. As dietas a serem fornecidas foram pesadas no início e as sobras no fim do período experimental, a fim de se determinar o consumo alimentar. Aos 19 dias de idade, já estando as aves devidamente adaptadas às dietas, teve início o período de coleta de excretas com duração de cinco dias.

A coleta de excreta foi feita diariamente, em intervalos de 24 horas, durante os cinco dias. As bandejas foram cobertas com plásticos, que foram colocados sob cada boxe da bateria, de modo a individualizar o material e evitar perdas, para que todas as excretas da unidade experimental pudessem ser coletadas. As excretas recolhidas em cada unidade experimental e, após eliminação de penas, resíduos de dieta e outras fontes de contaminação, foram transferidas para sacos plásticos identificados, pesadas, e armazenadas no congelador até o final do período de coleta. No final deste as amostras foram descongeladas, reunidas por repetição e homogêneas, sendo que destas foram retiradas alíquotas de 400 a 500 g, que foram colocadas em estufas ventiladas, com temperatura de 55°C pelo período de 48 horas, para posterior secagem e análise, segundo ALBINO (1991).

As análises laboratoriais foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do CNPISA. Para a determinação da EMAn foi utilizado o método da coleta total de excretas de aves de HILL & ANDERSON (1958) e descrito por ALBINO (1991), os valores de energia metabolizável dos ingredientes foram obtidos utilizando a fórmula de MATTERSON et al. (1965) e ajustadas com base na retenção de nitrogênio. As determinações dos valores de matéria seca e de nitrogênio, nas excretas e dietas e matéria seca nos ingredientes foram determinados de acordo com ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (1995) e os valores de energia bruta nas dietas e excretas foram determinados através da bomba calorimétrica pelo método descrito por PARR INSTRUMENTS CO., 1984.

Os tratamentos foram:

- T1 - Substituição de 10% da dieta referência pela FCO; T2 - Substituição de 20% da dieta referência pela FCO;
- T3 - Substituição de 30% da dieta referência pela FCO; T4 - Substituição de 40% da dieta referência pela FCO;

Os mesmos tratamentos foram aplicados à FV.

Para determinar o nível de substituição que melhor expressou os valores de EMAn, o ingrediente (FCO ou FV) substituiu, nas proporções estabelecidas em cada tratamento, a dieta referência.

Foram testados os níveis de substituição para os ingredientes FCO e FV através da análise de variância e teste t ao nível de 5%. O delineamento utilizado foi blocos ao acaso, de acordo com o andar da bateria. Cada delineamento teve 12 repetições de 10 aves (5 machos e 5 fêmeas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 3 encontram-se os valores de energia metabolizável aparente e aparente corrigida para a farinha de carne e ossos e farinha de vísceras, respectivamente, com seus respectivos níveis de substituição. Pode-se perceber pelos dados de EMA, que somente o nível de 10% de substituição da dieta referência pela FCO e FV, apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação aos demais tratamentos. Enquanto que, os demais níveis de substituição, não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) entre si para os valores de EMA.

A EMAn para FCO seguiu a mesma tendência da EMA, e somente o nível de 10% de substituição apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) em relação aos demais níveis já observados. Os tratamentos 3 e 4 não foram diferentes significativamente ($P > 0,05$) do tratamento 2. Os valores diminuíram até o nível de 30% de substituição, porém com 40% de substituição voltaram a subir. Considerando-se o coeficiente de variação, o nível de 30% de substituição, tanto para FCO como FV apresentou-se menor. Em estudo semelhante, POTTER (1972) citado por BRUGALLI (1996) concluiu que a metodologia da coleta total de excretas apresenta os melhores resultados de EMA quando comparados com o método de alimentação forçada, e ainda aponta o nível de substituição do ingrediente teste como fonte de variação, mostrando que, quanto maior o nível de substituição, menor a variação nos resultados obtidos. Este estudo concorda com os resultados aqui obtidos, pois quando aumentou-se o nível de substituição do ingrediente teste, verificou-se uma diminuição nos erros padrões e coeficientes de variação até o nível de 30% de substituição dos valores de EM encontrados.

Quando se fez a correção dos valores de EMA pela retenção de nitrogênio, verificou-se redução nos valores de EMAn, em razão do balanço positivo de nitrogênio, concordando com a literatura pesquisada. Da mesma forma, SIBBALD & WOLYNETZ (1985) relataram que quando os valores de EMAn são menores que EMA, isto se deve à ocorrência de um balanço positivo de nitrogênio, estando em acordo com o presente estudo, em função da idade das aves.

LESSIRE et al. (1985) usando 5, 10, 20, 40 e 60% de substituição da farinha de carne encontraram valores de EMAn com seus respectivos desvios padrões de: 3.264 ± 23 ; 3.208 ± 20 ; 3.100 ± 13 ; 2.885 ± 53 e 2.630 ± 25 kcal/kg, e verificaram que a EMAn foi reduzida a medida que se aumentava o nível de substituição de FC. Os autores associaram esses efeitos aos altos níveis de FC que podem subestimar os valores de EM, devido à uma possível interação entre cálcio, ácidos graxos e proteína. Uma possível consequência desta interação seria a menor digestibilidade da proteína causada pela presença de altas quantidades de minerais. Também um aumento no desequilíbrio de aminoácidos e redução de consumo pela baixa palatabilidade com maiores níveis de

inclusão, causam maior perda de energia metabolizável e energia urinária endógena. É possível que estes mesmos efeitos tenham ocorrido no trabalho em questão, já que a FCO utilizada no experimento continha um elevado conteúdo de cinza (apresentando elevada quantidade de cálcio em função da inclusão de ossos à carne). Esses fatores tiveram efeito decisivo na diminuição dos valores de EMAn.

TABELA 1 – Composição da dieta referência para determinação dos valores de EMA e EMAn com diferentes níveis de substituição da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras, fornecida aos frangos de corte.

Ingredientes (%)	Quantidade
Milho	58,222
Farelo de Soja 44%	35,901
Fosfato bicálcico	1,692
L-Lisina	0,139
DL-Metionina	0,368
Óleo de Soja	1,689
L-Treonina (98%)	0,013
Calcário	1,282
Sal	0,402
BHT	0,005
Caulim	0,000
Premix Vitamínico ¹	0,100
Tilosina	0,005
Cloreto de colina (70%)	0,072
Monensina	0,060
Premix Mineral ²	0,050
Total	100,000
Valores Calculados	
Proteína Bruta (%)	21,0000
Energia Metabolizável (kcal/kg)	3.000,0000
Cálcio (%)	0,9600
Fósforo Total (%)	0,7117
Fósforo Disponível (%)	0,4600
Metionina (%)	0,6000
Metionina + Cistina (%)	1,0018
Lisina (%)	1,2000
Fibra (%)	3,3711
Triptofano (%)	0,2962
Treonina (%)	0,8192
Arginina (%)	1,4515

¹ Quantidade/kg de ração - Vit. A - 10.000 U.I.; Vit. D3 - 2.000 U.I.; Vit. E - 30 U.I.; Vit. K3 - 3,0 mg; Vit B1 - 2,0 mg; Vit. B2 - 6,0 mg; Vit. B6 - 4,0 mg; Vit. B12 - 15,0 mg; Ácido nicotínico - 50,0 mg; Ácido pantotênico - 12,0 mg; Biotina - 0,1 mg; Ácido fólico - 1,0 mg; Selênio - 0,3 mg.

² Quantidade/kg de ração - Manganês - 80,0 mg; Ferro - 50,0 mg; Zinco - 50,0 mg; Cobre - 10,0 mg; Cobalto - 1,0 mg; Iodo - 1,0 mg.

PESTI et al. (1986) analisando os níveis de 20 e 40% de substituição para a farinha de vísceras, encontraram valores de 3.300 kcal/kg para 20% e 2.970 kcal/kg para 40% de substituição, estando essas variações energéticas correlacionadas com os teores de matéria mineral, cálcio e energia bruta presentes na dieta. Da mesma forma, MARTOSISWOYO & JENSEN (1988), estudando os níveis de 20 e 40% de substituição da FCO, encontraram valores de EMAn, maiores com 20% do que com 40% de substituição, $3,13 \pm 0,04$ e $2,88 \pm 0,06$ Mcal/kg respectivamente. Eles atribuíram esta relação inversa entre a adição de FCO e os valores de EMAn, à interferência dos altos níveis de cálcio na

absorção de gorduras, à diminuição na absorção de ácidos graxos insaturados e aumento da absorção dos saturados, e aumento no desbalanço de aminoácidos e redução da digestibilidade da proteína devido ao alto conteúdo mineral. Os mesmos fenômenos podem ter ocorrido no presente estudo, explicando a diminuição da EMAn com o aumento do nível de substituição de 10% para 20%.

TABELA 2 – Composição da farinha de vísceras e farinha de carne e ossos utilizada na composição das dietas experimentais fornecidas aos frangos de corte neste experimento.

Nutrientes/Energia	Farinha de Carne e Ossos	Farinha de Vísceras
MS (%)	94,00	94,83
PB (%)	43,24	59,79
EB (kcal/kg)	3272,00	5320,00
EE (%)	10,80	17,51
MM (%)	33,59	7,14

Para comparar os níveis de substituição adotou-se o modelo para o delineamento em blocos ao acaso, conforme PIMENTEL GOMES (1981), dado por:

$$y_{ji} = \mu + b_j + t_i + e_{ji}$$

Onde:

Y_{ji} = valor da energia metabolizável observada na bateria ji ;
 μ = parâmetro que estima a média geral de EMAn no experimento;

b_j = efeito do bloco $j = 1, \dots, 12$ (andar onde se localiza a bateria com aves);

t_i = efeito do nível de substituição na dieta referência ($i = 1, 2, 3$ e 4);

e_{ji} = erro aleatório não observado, suposto seguir a distribuição normal de probabilidade da média zero e variância constante σ^2 .

Inversamente, DOLZ & DE BLAS (1992), não encontraram diferenças ($P > 0,05$) para valores de EMAn quando substituíram os níveis de 6, 12, 18 e 24% em uma dieta referência, obtendo 2.910, 2.760, 2.670 e 2.750 kcal/kg de EMAn para FCO.

JENSEN (1991) e DALE (1998) comentam que os valores de EM podem estar subestimados, pois nos ensaios tradicionais para determinação de EM são incorporados altos níveis de FCO o que ocasiona valores elevados de cálcio e fósforo na dieta, reduzindo a digestibilidade de outros nutrientes, resultando em EM subestimadas.

Outros trabalhos semelhantes realizados por BRUGALLI et al. (1999), encontraram valores médios de EMA e EMAn maiores ($P < 0,01$) com 20% que 40% de substituição, 2.600 e 2.270; 2.500 e 2.140 kcal/kg; respectivamente, para FCO. NASCIMENTO et al. (2000a) verificaram que os valores de EMAn da farinha de vísceras diminuíram com o aumento do nível de inclusão de 5 para 20% (4.002 e 3.712 kcal/kg). Nos níveis de 30 e 40% os valores foram semelhantes (3.667 e 3.638 kcal/kg). Portanto, o aumento no nível de inclusão da farinha de vísceras à dieta referência, em determinados níveis implicou numa diminuição do seu valor energético. Em outro trabalho NASCIMENTO et al. (2000b) analisando 5 farinhas de vísceras de aves não encontraram diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as farinhas com 30% de substituição para os valores de EMAn, mas os valores variaram de 3.056 a 4.170 kcal/kg entre as farinhas de vísceras. TUCCI et al. (2000), encontraram o valor de $3670 \pm 0,04$ kcal/kg com seu respectivo desvio padrão de média, de EMAn para a farinha

de vísceras com 40% de substituição. Os valores de EMAN verificados para a FV foram superiores aos valores apresentados no NRC (1994), 2950 kcal/kg para FV. Provavelmente esta diferença possa ser explicada em função do conteúdo de gordura, pois a FV referenciada pelo NRC (1994) continha 13% e a do presente trabalho 17,25% de gordura. No entanto, os resultados obtidos pelos autores, bem como os obtidos neste trabalho não apresentam grandes

diferenças em relação aos outros trabalhos aqui mencionados. PENZ JÚNIOR et al. (1999) relatam que as diferenças nos valores de EMA dos ingredientes observados entre os trabalhos podem estar relacionadas com diferenças na composição química, na granulometria, no nível de substituição e na idade ou linhagem das aves.

Verifica-se na TABELA 4 que a análise de regressão,

TABELA 3 – Resultados médios de energia metabolizável aparente e corrigida (kcal/kg) das dietas utilizadas com diferentes níveis de substituição da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras, com seus respectivos erros padrões e coeficientes de variação.

VARIÁVEL	FARINHA DE CARNE E OSSOS			
	10%	20%	30%	40%
EMA	2389a ± 129,85	1779b ± 67,03	1715b ± 38,89	1714b ± 45,86
CV (%)	18,82	13,04	7,85	9,26
EMAn	1986a ± 114,48	1582b ± 57,89	1531b ± 33,93	1548b ± 39,06
CV (%)	19,97	12,67	7,87	8,74
VARIÁVEL	FARINHA DE VÍSCERAS			
	10%	20%	30%	40%
EMA	4353a ± 101,48	4022b ± 66,41	3904b ± 35,35	4025b ± 48,02
CV (%)	7,96	5,65	3,10	4,09
EMAn	4104a ± 78,07	3662bc ± 56,71	3588c ± 27,98	3749b ± 37,10
CV (%)	6,59	5,36	2,70	3,43

Letras distintas na mesma linha diferem entre si significativamente (P<0,05) através do teste t.

TABELA 4 – Equações de regressão obtidas para os ingredientes farinha de carne e ossos (FCO), farinha de vísceras (FV) e milho para predição dos valores de EMA e EMAN.

Ingrediente	Equações de Regressão ¹	R ²
EMA		
FCO	$y = 3182,77 - 96,9536x + 1,52153x^2$	96,39
FV	$y = 4992,17 - 68,9194x + 1,14286x^2$	99,97
Milho	$y = 3126,61 + 6,3193x$	83,22
EMAN		
FCO	$y = 2528,18 - 66,1479x + 1,05037x^2$	97,15
FV	$y = 4815,47 - 86,8122x + 1,50830x^2$	99,44
Milho	$y = 3077,33 + 6,4236x$	97,04

¹ Os parâmetros das equações: Linear ($y=a+bx$) e quadrática ($y=a+bx+cx^2$) foram significativos para $p < 0,001$.

apresentou a mesma tendência da análise da variância e teste t, para os diferentes níveis de substituição utilizados. O milho apresentou uma regressão linear positiva e a FCO e FV regressões quadráticas, onde o nível ótimo destes dois ingredientes para EMA e EMAN foram respectivamente: 31,86; 31,49; 30,15 e 28,78 % de substituição. Quanto ao ingrediente milho, observa-se que o nível ótimo foi 40% de substituição na dieta referência.

O teor de energia bruta da farinha de carne e ossos, como esperado, correlacionou-se negativamente com a matéria mineral e positivamente com a proteína bruta. Considerando a média, os valores de EMA e EMAN da FCO variaram, consideravelmente, quando comparados aos das tabelas de composição de ingredientes (ROSTAGNO et al., 2000; EMBRAPA, 1991 e NRC, 1994), provavelmente em virtude da utilização de diferentes proporções de matérias primas e diferentes métodos de processamento para a obtenção desses ingredientes. Além destes fatores, pode haver um possível efeito da peroxidação das gorduras sobre a diminuição dos valores de energia metabolizável obtidos neste trabalho.

CONCLUSÕES

Aumentando-se o nível de substituição na dieta referência de 10% para 20% e 30%, diminuí-se os valores energéticos de EMA e EMAN para a farinha de carne e ossos e farinha de vísceras.

O nível de 30% de substituição da farinha de carne e ossos e farinha de vísceras na dieta referência apresentam os melhores valores de EMA e EMAN com base no respectivo coeficiente de variação.

Estes valores podem variar entre trabalhos em função da forma de processamento empregada na obtenção destas farinhas, tipo e proporção de materiais utilizados na composição das mesmas.

ABSTRACT

Diet is a combination of feed ingredients furnishing the various nutrients in proportions, forms and amounts in order to meet the animal nutrient requirements, in each stage of growth. Nutrient composition and metabolizable energy values of ingredient are required for economic and appropriate diet formulation. Therefore, this study aimed to determine (AME) and N-corrected metabolizable energy (AMEN) values of meat and bone meal (MBM) and poultry by-product meal

(PBPM), using the traditional total excreta collection method. Treatments consisted of four substitution levels (10, 20, 30 or 40%) of a basal diet by MBM and PBPM. A completely randomized block design was used. Each of the experiments consisted of 720 mixed-sex broiler chicks (15 to 20 days of age) allocated in batteries. Increasing the dietary MBM levels, decreased the AMEn values, respectively: 2389±129.85, 1779±67.03, 1715±38.89, 1714±45.89 and 1986±114.48, 1582±57.89, 1531±33.93, 1548±39.06 kcal/kg for MBM. For PBPM, the AMEA and AMEn values were, respectively: 4353±101.48, 4022±66.41, 3904±35.35, 4025±48.02, 4104±78.07, 3662±56.71, 3588±27.98, 3749±37.10 kcal/kg. At 40% PBPM substitution level, increasing the MBM and PBPM replacing levels, decreased the AME and AMEn values. In addition, increasing the MBM and PBPM replacing levels, decreased the standard error of the mean, indicating that higher levels of dietary MBM and PBPM yield more reliable values.

Key words: Metabolizable energy, broilers, substitution level and test ingredient.

REFERÊNCIAS

ALBINO, L.F.T. **Sistemas de avaliação nutricional de ingredientes e suas aplicações na formulação de dietas para frangos de corte.** Viçosa, 1991. 141p. (doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa
 AOAC. **Official methods of analysis of AOAC internacional;** pepsin digestibility of animal protein feeds. Ed. Patricia Cunniff. 16 ed. Cap. 4, p. 15-16, 1995.
 BRUGALLI, I. **Efeito da granulometria na biodisponibilidade de fósforo e nos valores energéticos da farinha de carne e ossos e exigência nutricional de fósforo para pintos de corte.** Viçosa, 1996. 83 p. (mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa
 BRUGALLI, I.; ALBINO, L.F.T.; SILVA, D.J.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; SILVA, M. de A. 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.04, p. 753-757, 1999.
 DALE, N. Avanços na quantificação do valor nutritivo da farinha de carne. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 3, 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia:AGA, 1998, p.79-81.
 DOLZ, S. ; DE BLAS, C. Metabolizable energy of meat and bone meal from Spanish rendering plants as influenced by level of substitution and method of determination. **Poultry Science,** v. 71, n. 2, p. 316-322, 1992.
 EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves. **Tabela de composição química e valores energéticos dos alimentos para suínos e aves.** 3.ed. Concórdia:1991. 97p. (EMBRAPA – CNPSA. Documentos, 19).
 JENSEN, L.S. Subproducts de animales em las formulaciones. **Indústria Avícola,** p. 28-31, 1991.
 LESSIRE, M.; LEQUERCQ, B.; CONAN, L.; HALLIOUIS, J. A methodological study of the relationship between the

metabolizable energy values of two meat meals and their level of inclusion in the diet. **Poultry Science,** v. 64, p. 1721-1728, 1985.

MATORSISWOYO, A.W. & JENSEN, L.S. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. **Poultry Science,** v. 67, n. 2, p. 280-293, 1988.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. University of Connecticut. Agri. Exp. Sta. **Research Report,** v.7, p. 3 -11, 1965.

NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; VARGAS JR., J.G. Valores de energia metabolizável da farinha de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa - MG, Julho 2000a. CD Rom.

NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; NUNES, R.V. Valores de composição química e energia metabolizável da farinha de vísceras para aves. XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa - MG, Julho 2000b. CD Rom.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient Requirements of Poultry.** Washington, D.C. 1994. 155p.

PARR INSTRUMENTS CO. Moline, ie. **Instructions for the 1241 and 1242 adiabatic calorimeters.** Moline, 1984. 29p. (Parr. Manual, 153).

PENZ JÚNIOR, A.M.; KESSLER, A.M.; BRUGALLI, I. Novos conceitos de energia para aves. Simpósio Internacional sobre Nutrição de Aves, Campinas, 1999. **Anais...** Campinas:FACTA, p.1-24, 1999.

PESTI, G.M.; FAUST, L.O.; FULLER, H.L.; DALE, N.M. Nutritive value of poultry by-products meal. Metabolizable energy values as influenced by determination an level of substitution. **Poultry Science,** v. 65, p.2258-2267, 1986.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, Editora Nobel, 9º ed., 1981, 430p.

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. et al., **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais.** Universidade Federal de Viçosa – UFV, Departamento de Zootecnia. Viçosa, MG, Imprensa Universitária, 2000, 61p.

SIBBALD, I.R.& WOLYNETZ, M.S. Relationships between estimates of bioavailable energy made with adult cockerels and chicks: effects of feed intake and nitrogen retention. **Poultry Science,** v. 64, p. 127-38, 1985.

TUCCI, F.M. et al., Determinação da composição química e valores energéticos de alguns alimentos para frangos de corte. XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa - MG, Julho 2000. CD Rom.