

# ANÁLISE INDIVIDUAL VERSUS "POOL" DE EXCRETA NA DETERMINAÇÃO DA ENERGIA BRUTA EM ENSAIO DE ENERGIA METABOLIZÁVEL<sup>1</sup>

LUIZ FERNANDO T. ALBINO<sup>2</sup>, PAULO A.R. DE BRUM<sup>3</sup>,  
FLÁVIO B. FIALHO<sup>4</sup>, GUILHERME J. PAIVA e CLAUDETE HARA<sup>5</sup>

**RESUMO** - Os valores de energia metabolizável aparente (EMAn) e verdadeira (EMVn) de 20 alimentos foram determinados, utilizando-se o método tradicional de coleta total de excreta e o método da alimentação forçada respectivamente. A energia bruta (EB) das excretas foi determinada em amostra individual (por repetição) e posteriormente em pool (total de repetições de um mesmo tratamento reunidas em uma amostra). Os valores de EMAn e EMVn dos alimentos determinados pelo processo da análise individual das excretas para EB não diferiu ( $P > 0,05$ ) dos valores obtidos quando as amostras de excreta foram agrupadas em pool. A diferença média entre os valores obtidos para cada um dos métodos foram de 2,04% e 2,67% para EMAn e EMVn, respectivamente.

Termos para indexação: energia, ensaio biológico, alimento.

## INDIVIDUAL ANALYSIS VERSUS EXCRET POOLING IN DETERMINATION OF CRUDE ENERGY IN METABOLIZABLE ENERGY BIOASSAYS

**ABSTRACT** - The values of apparent and true metabolizable energy (AME and TME) of twenty feeds were determined using the traditional method of collecting total excreta and the forced feeding method, respectively. The crude energy of excreta was determined in individual samples and later in a pool of the replications of the same treatment. The AME and TME values of feeds determined by individual analysis of excreta for crude energy did not differ ( $P > .05$ ) from the values obtained with the pooled replications sample. The average difference between both values were of 2.04 and 2.67% for AME and TME, respectively.

Index terms: energy, feed, bioassay.

## INTRODUÇÃO

O conhecimento dos valores energéticos dos alimentos na formulação de rações para aves é de fundamental importância, uma vez que o conteúdo energético da ração é o principal limitante no consumo e, conseqüentemente, na ingestão de todos os nutrientes.

As exigências energéticas das aves são expressas em termos de energia metabolizável (EM), visto ser esta a melhor forma de estimar a energia

disponível dos alimentos. A precisão desses valores está diretamente relacionada com a eficiência dos sistemas de produção, no que diz respeito a produtividade e rentabilidade.

Existem vários métodos de determinação dos valores de EM dos alimentos (Hill et al., 1960; Potter et al., 1960; Sibbald & Slinger, 1963; Sibbald, 1976; Farrel, 1981), gerando, dessa forma, diversas definições para expressar esses valores.

O método mais usado até então (Hill & Anderson, 1958) resulta nos valores de energia metabolizável aparente (EMA) dos alimentos. No entanto, em razão de várias críticas ao modo como esses valores são obtidos (Guillaume & Summers, 1970; Sibbald, 1975), foi sugerido um novo método (Sibbald, 1976), com o objetivo de aumentar a precisão na avaliação desses valores, surgindo,

<sup>1</sup> Acceto para publicação em 3 de novembro de 1993.

<sup>2</sup> Zoot., Dr.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPASA), Caixa Postal 21, CEP 89700-000 Concórdia, SC.

<sup>3</sup> Méd.-Vet., M.Sc., EMBRAPA-CNPASA.

<sup>4</sup> Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/CNPASA.

<sup>5</sup> Zoot. Bolsista do CNPq.

assim, a energia metabolizável verdadeira (EMV).

Em virtude do alto custo dos ensaios de metabolismo, dada a necessidade de realizar um grande número de análises de energia bruta (EB) dos alimentos e das excretas, Edmundson (1980) propôs o agrupamento em "pool" das amostras de excreta das repetições de um mesmo tratamento, visando reduzir os custos das análises. Albino et al. (1992), usando este procedimento, verificaram que as estimativas dos valores energéticos dos alimentos são precisas e que o método proporciona uma economia substancial de recursos, uma vez que a redução no número de análises é de, aproximadamente, 80%.

Os objetivos deste trabalho são o de comparar os valores de EMA e EMV de 20 alimentos, bem como comparar a técnica de análise de excreta de amostras individuais contra a análise em "pool" das repetições de um mesmo tratamento, além de fornecer informações sobre os valores energéticos dos alimentos para aves.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos oito ensaios biológicos, sendo quatro para determinar os valores de energia metabolizável aparente (EMA), e quatro para determinar os valores de energia metabolizável verdadeira (EMV) de 20 alimentos passíveis de serem usados na formulação de rações para aves.

Para determinar os valores de EMA dos alimentos, utilizou-se o método tradicional de coleta total de excreta (Albino et al., 1992), com pintos de corte de 15 a 24 dias de idade criados em baterias. Em cada ensaio foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (cinco alimentos e uma ração referência), quatro repetições por tratamento, e dez aves por unidade experimental (cinco machos e cinco fêmeas). A ração referência foi a base de milho e farelo de soja, com 20,5% de proteína bruta e 3.000 kcal de energia metabolizável.

Os valores de EMV dos alimentos foram determinados mediante ensaio biológico, utilizando o método de alimentação forçada (Sibbald, 1976; Sibbald & Wolynetz, 1986) com galos adultos alojados em gaiolas. Em cada ensaio de metabolismo utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (cinco alimentos e um jejum) e

seis repetições. A unidade experimental foi representada por um galo.

O procedimento de coleta de excreta foi o mesmo usado por Albino et al. (1992), e a constante energética, usada na correção para retenção de N, foi de 8,22 kcal/g de N na forma de ácido úrico (Scott et al., 1982).

A composição química e energética dos alimentos, rações e excretas foi determinada conforme técnicas descritas por Silva (1985).

Para comparar os valores de EMAn com os de EMVn, dentro de cada alimento estudado, utilizou-se o teste de Newman-Kewls.

Após a determinação dos valores de EMAn e EMVn dos alimentos utilizando análise individual das amostras de excretas, as amostras das repetições de um mesmo tratamento foram misturadas, formando um "pool" que foi novamente analisado para determinação da energia bruta, visando obter novos valores de EMAn e EMVn. Estes valores foram comparados com os resultados das análises individuais através do teste T.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de composição química e energética dos alimentos determinados em laboratório são apresentados na Tabela 1.

Com base na literatura consultada (Rostagno et al., 1983; Andriguetto et al., 1988; EMBRAPA, 1991), verificou-se que uma grande parte dos alimentos em estudo ainda não consta em tabelas. Entretanto, observou-se, também, que os alimentos que puderam ser comparados com os dados de literatura apresentam grande variação na sua composição.

O farelo de algodão utilizado apresentou teor de proteína bruta de 27,25%, enquanto a literatura consultada cita valores entre 32 e 38%. Nos subprodutos de origem animal, a variação na composição química foi ainda mais acentuada. Estes resultados confirmam a desuniformidade existente nas matérias-primas e a conseqüente variação em sua qualidade.

Esta variação pode comprometer a eficiência do sistema de produção, uma vez que a composição das matérias-primas influi na qualidade da ração e, conseqüentemente, na manifestação do potencial máximo de desempenho das aves. A

**TABELA 1. Valores de composição química proximal e de energia bruta dos alimentos expressos na matéria natural.**

	MS %	PB %	EE %	FB %	MM %	Ca %	P %	EB Kcal/kg
Algodão, farelo	89,90	27,25	2,27	16,58	3,58	0,14	0,64	4.345
Girassol, farelo	89,57	23,31	1,59	24,75	5,80	0,35	0,88	4.165
Milheto	88,13	11,58	3,99	0,97	0,81	0,02	0,29	4.028
Milho moído	86,69	8,43	3,70	1,88	1,43	0,02	0,21	4.289
Milho gelatinizado	89,17	6,11	2,49	0,46	0,36	0,02	0,16	4.010
Milho, germe	92,07	8,86	8,62	4,41	1,42	0,02	0,45	4.423
Milho, glúten (21%)	88,95	21,77	3,23	7,28	6,03	0,05	1,05	4.070
Milho, glúten (60%)	89,79	63,86	5,85	1,17	0,65	0,07	0,44	5.455
Sorgo (1,79% tanino)	86,31	8,31	2,38	2,02	0,87	0,03	0,21	3.872
Sorgo (1,55% tanino)	86,59	7,89	3,01	1,23	0,69	0,02	0,21	3.876
Sorgo (1,31% tanino)	87,27	8,19	1,81	2,42	0,98	0,02	0,22	3.857
Peixe, farinha	92,94	47,90	13,32	1,49	22,98	5,54	3,01	4.440
Penas hidrolizadas, farinha	90,39	82,73	5,36	0,74	1,62	0,18	0,22	5.145
Sangue, farinha	97,61	75,54	3,67	3,76	12,53	5,68	0,58	4.682
Soja, farelo	86,63	45,71	1,36	4,89	9,91	0,28	0,58	4.238
Soja integral micronizada	96,99	42,55	21,75	0,77	5,05	0,18	0,53	5.602
Soja integral tostada	93,27	37,91	20,17	5,12	4,28	0,16	0,40	5.348
Torresmo, farinha	94,16	58,97	11,45	1,28	22,71	7,67	3,97	4.200
Visceras de aves, farinha	94,89	59,12	13,76	2,04	16,12	4,70	2,35	4.922
Visceras de suínos, farinha	95,59	42,45	14,98	1,60	34,52	10,89	5,70	3.709

precisão dos valores energéticos dos alimentos é fundamental, pois a energia está relacionada com o consumo de ração e com a quantidade necessária dos demais nutrientes para o perfeito desempenho das aves.

É sabido que o valor de energia metabolizável varia de um alimento para outro, pois os alimentos diferem em composição química e em energia bruta. Os valores de energia metabolizável aparente e verdadeira ajustados pelo balanço de N (EMAN e EMVn) são apresentados na Tabela 2.

Assim como em outros trabalhos (Albino et al., 1992; Lima et al., 1989; Albino et al., 1989 e Sibbald, 1982), os valores de EMAN foram inferiores aos de EMVn, em todos os alimentos. Esta diferença era esperada, pois o método usado na determinação dos dois valores é diferente.

Allen (1991) e National Research Council (1984) apresentaram valores de EMAN inferior, com relação a farelo de algodão e girassol, e semelhantes, com relação a milho moído e farelo de glúten de milho, aos obtidos no presente tra-

balho. Os valores de EMVn destes alimentos foram superiores aos citados por Allen (1991).

Boldaji et al. (1981) e Muztar et al. (1981a) analisaram várias amostras de milho e farelo de soja obtendo valores de EMV semelhantes aos obtidos deste trabalho.

Para Sibbald (1977), os valores de EMVn dos alimentos podem ser estimados por meio dos valores de EMAN e do fator de conversão 1.097 ( $EMVn = EMAN \times 1,097$ ). Assim, o ensaio de EMV, por ser relativamente econômico e rápido, poderia ser usado para avaliar a disponibilidade energética das rações comerciais para aves. No Brasil, como não há dados suficientes sobre valores de EMV dos alimentos para permitir o cálculo direto dos valores energéticos das rações, a EMV poderia ser calculada a partir de valores de EMAN determinados experimentalmente ou extraídos de tabelas. Muztar & Slinger (1981b) realizaram estudos para verificar a precisão com que os valores de EMVn poderiam ser derivados dos valores de EMAN, e vice-versa, visando tornar

**TABELA 2. Valores de energia metabolizável aparente (EMAn) e verdadeira (EMVn) dos alimentos, expressos em kcal/kg de matéria natural, com seus respectivos erros padrões<sup>1</sup>.**

Alimento	EMAn	EMVn	EMVn/EMAn
Algodão, farelo	1540 ± 33a	2180 ± 134b	1,416
Girassol, farelo	1370 ± 24a	1910 ± 96b	1,394
Milheto	3020 ± 54a	3460 ± 45b	1,146
Milho moído	3305 ± 45a	3625 ± 63b	1,097
Milho gelatinizado	3440 ± 36a	3815 ± 48b	1,109
Milho, germe	2570 ± 48a	3025 ± 93b	1,177
Milho, glúten (21%)	1960 ± 109a	2045 ± 90a	1,043
Milho, glúten (60%)	3620 ± 76a	4350 ± 43b	1,202
Sorgo (1,79% tanino)	3255 ± 46a	3405 ± 61b	1,046
Sorgo (1,55% tanino)	3280 ± 35a	3540 ± 54b	1,079
Sorgo (1,31% tanino)	3190 ± 53a	3410 ± 27b	1,069
Peixe, farinha	2220 ± 63a	3040 ± 54b	1,369
Penas hidrolizadas, farinha	2505 ± 65a	2695 ± 28b	1,076
Sangue, farinha	1555 ± 19a	2105 ± 45b	1,354
Soja, farelo	2280 ± 24a	2580 ± 27b	1,132
Soja integral, micronizada	3460 ± 76a	4045 ± 68b	1,169
Soja integral tostada	3280 ± 113a	3890 ± 84b	1,186
Torresmo, farinha	2320 ± 75a	2990 ± 68b	1,289
Visceras de aves, farinha	3200 ± 81a	3570 ± 10b	1,116
Visceras de suínos, farinha	2825 ± 63a	3100 ± 81b	1,097

<sup>1</sup> Valores de uma mesma linha, seguida de letras diferentes, são estatisticamente diferentes pelo teste Newman-Keuls ( $P > 0,05$ ).

possível a utilização do ensaio de EMV como um método de monitoramento dos valores energéticos das rações. Os autores examinaram a relação entre EMV e EMA, comparando valores determinados em ensaios biológicos com um fator de conversão (Sibbald, 1977). Os resultados obtidos sugerem que os valores de EMV não forneceram uma estimativa precisa do conteúdo de EMAn dos alimentos ou rações. A relação entre os valores de EMAn e EMV variou entre 0,99 e 1,204, sendo a relação média de 1,097.

A relação entre os valores de EMVn e EMAn dos 20 alimentos testados neste trabalho variaram de 1,043 a 1,416, sendo a relação média de 1,229.

A variação nos valores de energia metabolizável entre os alimentos é devida às diferenças na composição química e energia bruta dos alimentos, e contraindica o uso de fatores de conversão para estimar valores de energia metabolizável dos

alimentos. Num experimento realizado por Muztar & Slinger (1981c), foram comparados os valores de EMV e EMA de diferentes amostras de milho e farelo de soja, verificando-se, assim, como no presente trabalho, não ser constante a relação entre os valores de EMV e EMA.

A determinação da energia bruta por unidade de excreta seca ao ar é um componente fundamental no ensaio de metabolismo. No entanto, tal procedimento é relativamente oneroso; conseqüentemente, a possibilidade de agrupar as excretas das repetições de um mesmo tratamento em "pool" para a determinação do valor de energia bruta do pool de excreta tem sido defendida por Dale & Fuller (1981) e Sibbald & Morse (1982).

Na Tabela 3 são apresentados os valores de EMAn e EMVn dos alimentos, obtidos pela análise individual e em "pool" de excretas das repetições de um mesmo tratamento.

**TABELA 3. Comparação dos valores de EMAn e EMVn, em kcal/g de matéria seca quando as amostras de excretas foram analisadas individualmente ou em "pool", com relação a energia bruta<sup>1</sup>.**

Alimento	EMAn		EMVn	
	Individual	"Pool"	Individual	"Pool"
Algodão, farelo	1,72 ± 0,04	1,74 ± 0,08	2,76 ± 0,15	2,69 ± 0,10
Girassol, farelo	1,53 ± 0,03	1,57 ± 0,07	2,13 ± 0,10	2,16 ± 0,08
Milheto	3,44 ± 0,06	3,43 ± 0,05	3,93 ± 0,05	4,01 ± 0,02
Milho moído	3,81 ± 0,05	3,84 ± 0,09	4,18 ± 0,07	4,20 ± 0,10
Milho, gelatinizado	3,87 ± 0,04	3,81 ± 0,04	4,28 ± 0,05	4,32 ± 0,07
Milho, germe	2,79 ± 0,05	2,74 ± 0,03	3,28 ± 0,11	3,23 ± 0,21
Milho, glúten (21% PB)	2,22 ± 0,12	2,26 ± 0,15	2,30 ± 0,10	2,33 ± 0,21
Milho, glúten (60% PB)	3,70 ± 0,08	3,65 ± 0,09	4,84 ± 0,05	4,78 ± 0,12
Sorgo (1,79% tanino)	3,77 ± 0,05	3,74 ± 0,03	3,94 ± 0,09	3,86 ± 0,05
Sorgo (1,55% tanino)	3,82 ± 0,06	3,71 ± 0,01	4,09 ± 0,06	4,06 ± 0,03
Sorgo (1,31% tanino)	3,55 ± 0,06	3,67 ± 0,08	4,02 ± 0,03	4,02 ± 0,05
Peixe, farinha	2,39 ± 0,07	2,35 ± 0,10	3,27 ± 0,08	3,27 ± 0,12
Penas hidrol., farinha	2,77 ± 0,13	2,81 ± 0,15	2,94 ± 0,04	2,93 ± 0,03
Sangue, farinha	1,59 ± 0,05	1,58 ± 0,04	2,87 ± 0,06	2,86 ± 0,14
Soja, farelo	2,63 ± 0,03	2,70 ± 0,08	2,98 ± 0,03	3,04 ± 0,08
Soja integral, micronizada	3,57 ± 0,08	3,65 ± 0,10	4,17 ± 0,07	4,28 ± 0,10
Soja integral, tostada	3,52 ± 0,13	3,58 ± 0,11	4,17 ± 0,10	4,20 ± 0,08
Torresmo, farinha	2,46 ± 0,08	2,50 ± 0,03	3,18 ± 0,10	2,97 ± 0,14
Visceras de aves, farinha	3,37 ± 0,14	3,34 ± 0,09	3,45 ± 0,02	3,48 ± 0,05
Visceras de suínos, farinha	1,91 ± 0,14	2,01 ± 0,08	2,85 ± 0,09	2,98 ± 0,10

<sup>1</sup> Não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) pelo teste T, entre amostras individual ou em pool, dentro de alimentos.

Como se pode observar, as médias dos valores de energia metabolizável dos alimentos determinados a partir do pool de excreta das repetições de cada tratamento não foram diferentes ( $P > 0,05$ ) dos valores obtidos pela análise individual.

A diferença entre os valores determinados individualmente e em "pool" foi, em média, de 2,04% e 2,67%, para EMAn e EMVn, respectivamente. Segundo Sibbald & Morse (1982), este procedimento reduz o tempo e o custo do ensaio e não altera a média dos valores de energia metabolizável.

## CONCLUSÃO

A determinação dos valores de EMAn e EMVn dos alimentos pelo procedimento de agru-

pamento em pool das amostras de excreta para análise resulta em estimativas precisas, podendo ser usada para reduzir o número de análises de laboratório.

## REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R.; COELHO, M.G.R. Energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos determinados com galos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.24, n.2, p.1433-1437, dez. 1989.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L.; SILVA, M.A. Determinação dos valores de energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos para aves, usando diferentes métodos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.21, n.5, 1992.

- ALLEN, R.M.D. **Ingredient analysis table: 1991 edition.** *Feedstuffs*, Minneapolis, v.63, n.29, p.24-31, 1991.
- ANDRIGUETO, J.N.; GEMAEL, A.; SOUZA, G.A.; MINARDI, I.; FLEMMING, J.S. **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal.** Curitiba: Nobel, 1988. 140p.
- BOLDAJI, F.; ROUSH, W.B.; NAKAUE, H.S.; ARSCOTT, G.H. True metabolizable energy values of corn and different varieties of wheat and barley using normal and dwarf single comb white leghorn roosters. *Poultry Science*, Champaign, v.60, n.1, p.225-227, jan. 1981.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. The use of true metabolizable energy in formulating poultry rations. In: **NUTRITION CONFERENCE, 1981. Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1981. p.56-66.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves. (Concórdia, SC). **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** 3.ed. Concórdia, 1991. 97p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 19).
- EDMUNDSON, I.C. The true metabolizable energy of meat and bone meal determined at different dose levels. In: **SOUTH PACIFIC POULTRY SCIENCE CONVENTION, 1980, Auckland, New Zealand. Proceedings...** [S.l.:s.n.], 1980. p.20-25.
- FARREL, D.J. An assessment of quick bioassays for determining the true metabolizable energy and apparent metabolizable energy of poultry feedstuffs. *World's Poultry Science Journal*, Champaign, v.37, n.1, p.72-83, Jan. 1981.
- GUILLAUME, J.; SUMMERS, D.J. Maintenance energy requirements of the rooster and influence of plane of nutrition on metabolizable energy. *Canadian Journal Animal Science*, Winnipeg, Man., v.50, n.2, p.363-369, Aug. 1970.
- HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *Journal of Nutrition*, v.64, n.1, p.587-603, 1958.
- HILL, F.W.; ANDERSON, D.L.; RENNER, R.; GAREWL, B. Studies on the metabolizable energy of grain product for chickens. *Poultry Science*, Champaign, v.39, n.3, p.573-579, May 1960.
- LIMA, I.L.; SILVA, D.J.; ROSTAGNO, H.S.; TAFURI, M.L. Composição química e valores energéticos de alguns alimentos determinados com pintos e galos, utilizando duas metodologias. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.18, n.2, p.546-556, 1989.
- MUZTAR, A.J.; LIKUSKI, H.J.A.; SLINGER, S.J. True metabolizable energy values of a number of feedingstuffs and complete diets as determined in two laboratories. *Poultry Science*, Champaign, v.60, n.2, p.373-377, Feb. 1981a.
- MUZTAR, A.J.; SLINGER, S.J. An evaluation of the true metabolizable energy assay for monitoring the apparent metabolizable energy values of poultry diets. *Poultry Science*, Champaign, v.60, n.3, p.598-602, Mar. 1981b.
- MUZTAR, A.J.; SLINGER, S.J. A comparison of the true and apparent metabolizable energy measures using corn and soybean meal samples. *Poultry Science*, Champaign, v.60, n.3, p.611-616, Mar. 1981c.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition (Washington, EUA). **Nutrient requirements of poultry.** 8.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1984. 71p.
- POTTER, L.M.; MATTERSON, L.D.; ARNOLD, W.W. Studies in evaluating energy content of feeds for the chick. 1. The evaluation of the metabolizable energy and productive energy of alpha-celulose. *Poultry Science*, Champaign, v.39, n.5, p.1166-1121, Sept., 1960.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos.** (Tabelas Brasileiras). Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1983. 58p.
- SCOTT, M.L.; NESHEIN, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chickens.** Ithaca: [s.n.], 1982. 562p.
- SIBBALD, I.R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. *Poultry Science*, Champaign, v.55, n.1, p.303-330, Jan. 1976.
- SIBBALD, I.R. The effect of level of feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. *Poultry Science*, Champaign, v.54, n.6, p.1990-1997, Dec. 1975.
- SIBBALD, I.R. The true metabolizable energy system. Part II. Feedstuffs values and conversion data. *Feedstuffs*, Minneapolis, v.49, p.23-24, 1977.

- SIBBALD, I.R. Measurement of bioavailable energy in poultry feedingstuffs: a review. **Canadian Journal of Animal Science**, Winnipeg, v.62, n.4, p.983-1048, Dec. 1982.
- SIBBALD, I.R.; MORSE, P.M. Pooling excreta prior to calorimetry in the bioassay for true metabolizable energy: the effect on estimates of variance. **Poultry Science**, Champaign, v.61, n.9, p.1853-1858, Sept. 1982.
- SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v.42, n.2, p.313-25, Mar. 1963.
- SIBBALD, I.R.; WOLYNETZ, M.S. Comparison of true methods of excreta collection used in estimation of energy and nitrogen excretion. **Poultry Science**, v.65, n.1, p.78-84, Jan. 1986.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1985. 165p.