

# Energia metabolizável de alimentos na formulação de ração para frangos de corte

Ednardo Rodrigues Freitas<sup>(1)</sup>, Nilva Kazue Sakomura<sup>(2)</sup>, Jane Maria Bertocco Ezequiel<sup>(2)</sup>, Rafael Neme<sup>(2)</sup> e Michele de Oliveira Mendonça<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidade Federal do Ceará, Dep. de Zootecnia, Caixa Postal 12.168, CEP 60355-970 Campus do Pici, Fortaleza, CE. E-mail: ednardo@ufc.br

<sup>(2)</sup>Universidade Estadual Paulista, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Dep. de Zootecnia, Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/nº, CEP 14884-900 Jaboticabal SP. E-mail: sakomura@fcav.unesp.br, janembe@fcav.unesp.br

**Resumo** – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da formulação de rações para frangos de corte, com a utilização de valores de energia metabolizável (EM) dos alimentos determinados por diferentes métodos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, que consistiram na formulação de rações baseadas na: EM aparente corrigida e EM aparente, ambas determinadas pelo método da coleta total com pintos; EM aparente corrigida, determinada pelo método da coleta total com galos; e EM verdadeira corrigida, determinada pelo método da alimentação forçada com galos. Na fase inicial, foi obtido maior consumo de ração, ganho de peso e melhor conversão alimentar com a formulação baseada na EM aparente corrigida (pintos). Durante a fase final, a formulação com EM verdadeira corrigida (galos) promoveu maior ganho de peso e melhor conversão alimentar. No período de 1 a 49 dias, as aves alimentadas com as rações formuladas com EM aparente corrigida (pintos) tiveram melhor desempenho. As características de carcaça não foram influenciadas pelos tratamentos. Até os 21 dias de idade, deve-se considerar os valores de EM aparente corrigida (pintos), para a formulação das rações de frangos de corte; após essa idade, deve-se considerar os valores de EM aparente corrigida (galos) ou EM verdadeira corrigida (galos).

**Termos para indexação:** alimentação forçada, valor energético, carcaça.

## Metabolizable energy of feeds on diet formulation for broilers

**Abstract** – The objective of this work was to evaluate the effect of using the metabolizable energy (ME) of feeds, determined by different methods, on diet formulation for broilers. The experiment followed a completely randomized design with four treatments, which consisted in formulating diets using: apparent ME corrected by nitrogen and formulation using apparent ME of feeds, both determined by total excreta collection method with chicks; apparent ME corrected by nitrogen, determined by total excreta collection method with roosters; and true ME corrected by nitrogen of feeds, determined by forced feeding method with roosters. In the initial phase, the higher feed intake, body weight gain, and better feed conversion were obtained from diet based on apparent ME corrected by nitrogen (chicks). During the final phase, birds fed with diet based on true ME, corrected by nitrogen (roosters), showed higher body weight gain and feed conversion. From 1 to 49 days, birds fed according to apparent ME corrected by nitrogen (chicks) showed better performance. The treatments did not affect carcass characteristics. In diet formulation from 1 to 21 days, the apparent ME corrected by nitrogen (chicks) should be considered, and after this age, it is recommended to formulate diets based on apparent ME corrected by nitrogen (roosters) or true ME corrected by nitrogen (roosters).

**Index terms:** forced feeding, energy value, carcasses.

## Introdução

Na formulação de rações para frangos de corte, a principal preocupação é fornecer energia em quantidade adequada para as aves. Para isso, há a necessidade de se conhecer o valor energético dos alimentos.

Vários métodos diretos foram desenvolvidos, por meio de ensaio de metabolismo, usando aves, com o objetivo

de buscar a melhor forma para determinar o valor energético dos alimentos. Tais métodos geraram diferentes terminologias para expressar os valores de energia metabolizável, porém eles apresentam alguns equívocos, embora sejam, ainda, importantes ferramentas para determinar a quantidade de energia disponível do alimento para as aves (Albino et al., 1992a, 1992b; Penz et al., 1999; Yaghobfar, 2001; Nascimento et al., 2002).

Apesar de existir a preocupação sobre qual metodologia melhor estima o valor de energia dos alimentos para as aves, o conteúdo energético dos alimentos continua sendo expresso em termos de energia metabolizável aparente corrigida (EMAn). A EMAn foi uma forma de padronizar a energia metabolizável aparente (EMA) dos alimentos e, embora de uso generalizado, subestima a energia do alimento utilizada pelas aves em produção (Penz et al., 1999). Os valores de EMA e EMAn, determinados com o método de coleta total com pintos, são menores que os valores de energia metabolizável verdadeira (EMV) e verdadeira corrigida (EMVn), determinados pelo método da alimentação forçada com galos, que evidencia o efeito da idade (Albino et al., 1992b).

Para a adoção do sistema de EMV na formulação de rações práticas para aves, devem ser considerados alguns aspectos, como a repetibilidade, a aditividade e a aplicabilidade dos valores de EMV (Dale & Fuller, 1982). Algumas evidências experimentais (Dale & Fuller, 1982; Sibbald & Morse, 1984) indicaram que a EMVn seria a melhor estimativa de energia disponível para o uso prático. Entretanto, o uso do sistema de EMV, nas formulações de rações para aves, é limitado, porque todos os padrões nutricionais estão baseados em EMA, e nem todos os alimentos possuem valores de EMV conhecidos (Sibbald, 1989; Albino et al., 1992b; Penz et al., 1999).

Albino et al. (1992a) avaliaram o uso dos sistemas de EMAn, EMVn (pintos) e EMVn (galos), na formulação de rações para frangos de corte, e observaram que os sistemas EMAn (pintos) e EMVn (pintos) foram os que melhor se ajustaram ao desempenho na fase inicial (1 a 28 dias de idade). Entretanto, na fase final (28 a 42 dias) e no período total (1 a 42 dias) não houve diferença entre os  $R^2$  das equações obtidas para os sistemas EMAn (pintos), EMVn (pintos) e EMVn (galos), o que indica que os três sistemas apresentavam o mesmo ajuste aos dados de desempenho.

As normas da Federación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (1999) apresentam os valores de EM dos alimentos para aves com 20 dias idade e, também, para aves mais velhas. De acordo com essa publicação, há um aumento da EMAn dos alimentos com a idade, e essas diferenças devem ser consideradas no cálculo das rações. Nesse contexto, alguns manuais de manejo de frangos de corte dão destaque aos valores de energia metabolizável dos alimentos que são considerados na formulação das rações. Segundo o

manual Agroceres (2000), os valores de EMAn de alguns ingredientes das rações, especialmente as gorduras, são menores para pintos e, ao se formular rações para as fases iniciais, os dados de EMAn para pintos devem ser usados, ao invés dos dados obtidos com aves adultas.

Segundo Yaghubfar (2001), a adoção de um único valor de EMAn, para todas as classes de aves, gera muita polêmica entre os pesquisadores.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da formulação de rações para frangos de corte, utilizando-se os valores de energia metabolizável de alimentos determinados por diferentes métodos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura, do Dep. de Zootecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp, Jaboticabal. Foram alojados 768 pintos de um dia, da marca comercial Cobb, em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições de 32 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiram na formulação das rações isonutritivas, utilizando-se valores de energia metabolizável de alimentos determinados por diferentes métodos: T1: ração formulada com base na EMAn, determinada pelo método da coleta total com pintos (EMAn-pintos); T2: ração formulada com base na EMA, determinada pelo método da coleta total com pintos (EMA-pintos); T3: ração formulada com base na EMAn, determinada pelo método da coleta total com galos (EMAn-galos); T4: ração formulada com base na EMVn, determinada pelo método da alimentação forçada com galos (EMVn-galos).

As rações foram formuladas, considerando-se os seguintes valores de composição química e energia metabolizável (Tabela 1): do milho, obtidos por Albino et al. (1989, 1992b); e da soja integral e do óleo ácido de soja, obtidos por Freitas (2003). Foram, também, consideradas as recomendações nutricionais propostas por Rostagno et al. (2000) para os demais nutrientes, exceto energia metabolizável.

A composição das rações experimentais, utilizadas nas diferentes fases de criação, está apresentada nas Tabelas 2, 3 e 4, respectivamente.

O ensaio teve a duração de 49 dias e foram determinados: o ganho de peso (g por ave), o consumo de ração (g por ave) e a conversão alimentar (g de ração

consumida por g de peso ganho), nas fases inicial (1 a 21 dias de idade), final (21 a 49 dias) e no período total de criação (1 a 49 dias). Ao final de cada fase e do período total, foram calculados os consumos de energia metabolizável (kcal por ave), considerando-se a EMAn (pintos) como referência para o cálculo, o consumo de proteína bruta (PB) (g por ave) e a relação EMAn (pintos)/PB ingerida.

Aos 49 dias, procedeu-se à avaliação das características de carcaça: rendimento de carcaça (%), porcentagem de peito, de coxa e sobrecoxa, e de gordura abdominal. Para isso, foram selecionadas três aves de cada parcela, com peso próximo ao peso médio obtido para parcela, e que foram abatidas depois do jejum de 12 horas. O rendimento de carcaça foi determinado pela relação entre o peso da carcaça quente e o peso vivo, enquanto a proporção das partes da carcaça e da gordura abdominal foi calculada em relação ao peso da carcaça quente.

Os dados foram submetidos à análise de variância do SAS (SAS Institute, 1996), e as diferenças entre as médias dos tratamentos foram analisadas por meio do teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Composição e valores de energia metabolizável dos alimentos, avaliados para formulação das rações experimentais<sup>(1)</sup>.

Constituinte <sup>(2)</sup>	Milho <sup>(3)</sup>	Soja integral desativada <sup>(4)</sup>	Óleo ácido de soja <sup>(4)</sup>
Matéria seca (%)	87,10	88,45	98,00
Proteína bruta (%)	8,57	37,62	-
Extrato etéreo (%)	3,46	18,55	92,00
Fibra bruta (%)	1,95	6,30	-
Cálcio (%)	0,03	0,21	-
Fósforo disponível (%)	0,08	0,16	-
Sódio (%)	0,03	0,02	-
Lisina (%)	0,25	2,16	-
Metionina (%)	0,17	0,60	-
Metionina + cistina (%)	0,37	1,02	-
Treonina (%)	0,33	1,52	-
Triptofano (%)	0,06	0,50	-
EMAn (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.300	2.971	7.338
EMA (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.390	3.168	7.525
EMAn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.370	3.172	8.438
EMVn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.420	3.418	8.032

<sup>(1)</sup>Valores expressos com base na matéria natural. <sup>(2)</sup>EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos, pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos, pelo método da alimentação forçada. <sup>(3)</sup>Valores obtidos por Albino et al. (1989, 1992b). <sup>(4)</sup>Valores obtidos por Freitas (2003).

## Resultados e Discussão

Na fase inicial (1 a 21 dias de idade), o consumo de ração, o ganho de peso e a conversão alimentar foram influenciados, significativamente, pelo método de determinação da EM usado para formular as rações (Tabela 5).

O maior consumo de ração, o maior ganho de peso e a melhor conversão alimentar foram obtidos para aves alimentadas, considerando-se os valores de EMAn determinados com pintos; o pior desempenho foi obtido com uso das rações formuladas com os valores de EMVn. Os resultados obtidos com as rações formuladas com valores de EMA (pintos) e EMAn (galos) não diferiram entre si, foram piores do que aqueles obtidos com os valores de EMAn (pintos) e melhores que os obtidos com os valores de EMVn (galos).

Em razão dos resultados de consumo de ração, a ingestão de proteína variou e foi menor para aves alimentadas com a ração formulada com os valores de EMVn (galos). A EMAn (pinto) foi considerada como referencial para o cálculo da energia metabolizável das rações; a ração formulada com seus valores apresentou cerca de 131, 124 e 258 kcal kg<sup>-1</sup> a mais de energia calculada, do que as rações formuladas com os valores de EMA (pintos), EMAn (galos) e EMVn (galos), respectivamente. Esse fato resultou em menor ingestão de EMAn (pintos), pelas aves alimentadas com essas rações (Tabela 5), e alterações na relação EMAn (pinto)/proteína bruta ingerida.

Para a fase inicial, o melhor ajuste da energia foi obtido com a formulação da ração com os valores de EMAn determinados com pintos. Resultados semelhantes foram verificados por Albino et al. (1992a), que obtiveram melhor ajuste dos valores de EMAn e EMVn determinados com pintos, em relação aos valores de EMVn determinados com galos.

O fato de as aves jovens apresentarem menor digestibilidade dos alimentos, em relação às aves adultas, poderia justificar a diferença observada entre os sistemas de determinação da energia metabolizável na descrição do desempenho dos frangos de corte (Albino et al., 1992a). Em decorrência dessa diferença, pode-se afirmar que a EMVn (galos) superestima os valores de energia dos alimentos, e o uso desse sistema para formular rações para aves jovens pode causar diminuição na energia dos alimentos, disponível para os processos metabólicos das aves.

As rações formuladas com base na EMA (pintos), EMAn (galos) e EMVn (galos) eram menos energéticas em relação àquela formulada com a EMAn (pintos). Em razão das diferenças nos valores energéticos das rações, esperava-se que as aves aumentassem o consumo de ração, para atender às suas exigências energéticas, entretanto o consumo aumentou com o aumento da energia da ração.

Segundo Labier & Lecherq (1994), em algumas espécies de aves e alguns genótipos de frangos de corte existem receptores no papo que são sensíveis à pressão a que são submetidos. Uma vez estimulados pelos sinais físicos, esses receptores enviam uma mensagem para o cérebro, que é integrada aos sinais para saciedade. Os sinais de saciedade podem ocorrer, predominantemente, em aves alimentadas com

rações que contêm diluentes inertes, inclusive areia e fibras vegetais, reduzindo o consumo. Esse fato explica por que alguns genótipos de frangos, nos quais esses sinais são predominantes, são sensíveis à concentração de energia da dieta.

Ao trabalhar com aves da mesma linhagem utilizada neste experimento, Noy & Sklan (2002) observaram que, ao contrário do que acontece com as aves mais velhas, em que a diluição da energia da ração com substâncias inertes resultou em aumento do consumo de ração, a presença de teores elevados de celulose na ração de pintos, na primeira semana, reduziu o consumo. Segundo os autores, é possível que a celulose tenha promovido maior enchimento do trato digestivo, e inibido a ingestão futura da ração.

**Tabela 2.** Composição porcentual e calculada das rações experimentais utilizadas em aves, na fase de 1 a 21 dias<sup>(1)</sup>.

Ingrediente	EMAn (pintos)	EMA (pintos)	EMAn (galos)	EMVn (galos)
<b>Composição porcentual</b>				
Milho	50,864	45,838	46,117	40,968
Soja desativada	44,480	45,647	45,582	46,778
Calcário	1,120	1,110	1,111	1,101
Fosfato bicálcico	1,828	1,839	1,839	1,851
Mistura mineral <sup>(2)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>(3)</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300
L – Lisina HCl	0,212	0,196	0,196	0,180
DL – Metionina 99%	0,240	0,246	0,246	0,253
Sal comum	0,519	0,523	0,523	0,526
Inerte (areia)	0,387	4,251	4,036	7,993
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>				
EMAn (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.000	2.869	2.876	2.742
EMA (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.133	3.000	3.007	2.871
EMAn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.125	2.993	3.000	2.864
EMVn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.260	3.126	3.135	3.000
Proteína bruta (PB) (%)	21,400	21,400	21,400	21,400
Relação EMAn (pintos)/(PB)	140	134	134	128
Cálcio (%)	0,960	0,960	0,960	0,960
Fósforo disponível (%)	0,450	0,450	0,450	0,450
Sódio (%)	0,222	0,222	0,222	0,222
Lisina (%)	1,263	1,263	1,263	1,263
Metionina (%)	0,560	0,563	0,564	0,568
Metionina + cistina (%)	0,897	0,897	0,897	0,897
Treonina (%)	0,844	0,845	0,845	0,845
Triptofano (%)	0,253	0,256	0,256	0,258

<sup>(1)</sup>EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos, pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos, pelo método da alimentação forçada. <sup>(2)</sup>Quantidade por kg do produto: Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg; Fe, 100.000 mg; Cu, 16.000 mg; I, 1.500 mg. <sup>(3)</sup>Quantidade por kg do produto: Vit. A, 2.666.000 UI; Vit. B1, 600 mg; Vit. B2, 2.000 mg; Vit. B6, 933,10 mg; Vit. B12, 4.000 µg; Vit. D3, 666,50 mg; Vit. E, 5.000 UI; Vit. K, 600 mg; ácido fólico, 333,25 mg; ácido pantotênico, 5.000 mg; biotina, 20 mg; colina, 133.330 mg; niacina, 13.333 mg; selênio, 100 mg; antioxidante, 7,5 g; coccidiostático, 33,332 g; promotor de crescimento, 20 g; veículo Q.S.P., 1.000 g.

A ação física do inerte sobre os receptores do papo, bem como no restante do trato digestivo, pode explicar o baixo consumo apresentado pelas aves submetidas à ração menos energética, tendo resultado em baixo ganho de peso e pior conversão alimentar.

No presente ensaio, as rações foram formuladas para serem isonutritivas, e as variações do nível energético das dietas, promovidas pelos diferentes sistemas de determinação da energia metabolizável, alteraram a relação EMAn (pintos)/proteína bruta ingerida (Tabela 5). A melhor relação energia/proteína ingerida foi obtida com a EMAn (pinto), uma vez que foi formulada exatamente segundo as recomendações de Rostagno et al. (2000), que propõem uma relação energia/proteína de 140, para a fase inicial. As aves alimentadas com essa ração apresentaram o melhor

desempenho, o que concorda com os dados obtidos por Zanusso et al. (1999), Oliveira et al. (2000) e Sklan & Plavnik (2002). Esses autores observaram que o aumento da energia da ração inicial, mantendo-se fixos os demais nutrientes, resultou em melhora no desempenho, em razão do melhor ajuste obtido na relação energia/proteína com as rações mais energéticas.

Embora os valores de EMA (pintos) tenham se originado do mesmo ensaio de determinação da EMAn (pintos), a diferença nos resultados pode ser atribuída ao fato de que as aves jovens estavam em crescimento e apresentavam retenção positiva de nitrogênio. Assim, os valores de energia do nitrogênio retido foram descontados da EMA para a obtenção dos valores de EMAn; em consequência, o valor de EMA dos alimentos foi superior ao valor de EMAn. Como as

**Tabela 3.** Composição porcentual e calculada das rações experimentais, utilizadas na fase de 22 a 42 dias<sup>(1)</sup>.

Ingrediente	EMAn (pintos)	EMA (pintos)	EMAn (galos)	EMVn (galos)
<b>Composição porcentual</b>				
Milho	57,407	52,596	52,483	48,080
Soja desativada	37,347	38,465	38,491	39,514
Óleo ácido de soja	1,308	1,308	1,308	1,308
Calcário	1,053	1,044	1,043	1,035
Fosfato bicálcico	1,623	1,634	1,635	1,645
Mistura mineral <sup>(2)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>(3)</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300
L – Lisina HCl	0,253	0,237	0,237	0,222
DL – Metionina 99%	0,219	0,225	0,225	0,231
Sal comum	0,439	0,443	0,443	0,446
Inerte (areia)	0,001	3,698	3,785	7,169
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>				
EMAn (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.100	2.974	2.972	2.857
EMA (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.228	3.100	3.097	2.980
EMAn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.230	3.103	3.100	2.984
EMVn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.345	3.219	3.216	3.100
Proteína bruta (PB) (%)	19,300	19,300	19,300	19,300
Relação EMAn (pintos)/(PB)	161	154	154	148
Cálcio (%)	0,874	0,874	0,874	0,874
Fósforo disponível (%)	0,406	0,406	0,406	0,406
Sódio (%)	0,192	0,192	0,192	0,192
Lisina (%)	1,156	1,156	1,156	1,156
Metionina (%)	0,512	0,516	0,516	0,520
Metionina + cistina (%)	0,825	0,825	0,825	0,825
Treonina (%)	0,757	0,758	0,758	0,759
Triptofano (%)	0,221	0,224	0,224	0,226

<sup>(1)</sup>EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos, pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos, pelo método da alimentação forçada. <sup>(2)</sup>Quantidade por kg do produto: Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg; Fe, 100.000 mg; Cu, 16.000 mg; I, 1.500 mg. <sup>(3)</sup>Quantidade por kg do produto: Vit. A, 2.332.750 UI; Vit. B1, 533,20 mg; Vit. B2, 1.666,25 mg; Vit. B6, 866,45 mg; Vit. B12, 3.332,50 µg; Vit. D3, 500 mg; Vit. E, 4.000 UI; Vit. K, 500 mg; ácido fólico, 233,275 mg; ácido pantotênico, 4.332,250 mg; colina, 99.975 mg; niacina, 11.663,75 mg; selênio, 100 mg; antioxidante, 5,0 g; coccidiostático, 20 g; promotor de crescimento, 13,33 g; veículo Q.S.P., 1.000 g.

rações foram formuladas com o mesmo nível de energia, para os diferentes sistemas de determinação, certamente, as rações formuladas com os valores de EMA disponibilizaram menos energia para as aves, em relação às rações formuladas com os valores de EMAn.

Os valores de EMA (pintos) e EMAn (galos), determinados para os alimentos (Tabela 1) e considerados para o cálculo das rações, foram similares, o que resultou em rações com valores energéticos semelhantes. Esse fato explica a ausência de uma diferença significativa entre os resultados de ganho de peso, obtidos com a formulação das rações, considerando-se os valores de EMA (pintos) em relação aos obtidos com EMAn (galos).

Na fase final (21 a 49 dias de idade), apenas o ganho de peso e a conversão alimentar foram influenciados, significativamente, pelos sistemas de de-

terminação da EM usados para formular as rações (Tabela 5).

As aves alimentadas com a ração de EMAn (pintos) apresentaram o menor ganho de peso e a pior conversão alimentar. Porém, esse resultado só diferiu, significativamente, dos obtidos com a ração com valores de EMVn (galos).

O ganho de peso e a conversão alimentar, obtidos para formulação com base na EMA (pintos) e EMAn (galos), não diferiram entre si. Esses resultados se devem ao fato de as rações formuladas por esses sistemas apresentarem valores de energia metabolizável muito próximos.

Quando as aves foram alimentadas com a ração com valores de EMVn (galos), o ganho de peso não diferiu, significativamente, do obtido com os sistemas EMAn (pintos) e EMA (pintos). A conversão alimentar obtida

**Tabela 4.** Composição porcentual e calculada das rações experimentais, utilizadas na fase de 42 a 49 dias<sup>(1)</sup>.

Ingrediente	EMAn (pintos)	EMA (pintos)	EMAn (galos)	EMVn (galos)
<b>Composição porcentual</b>				
Milho	59,633	54,893	54,152	50,347
Soja desativada	33,599	34,700	34,872	35,756
Óleo ácido de soja	3,187	3,187	3,187	3,187
Calcário	0,999	0,990	0,989	0,981
Fosfato bicálcico	1,425	1,435	1,437	1,446
Mistura mineral <sup>(2)</sup>	0,050	0,050	0,050	0,050
Mistura vitamínica <sup>(3)</sup>	0,300	0,300	0,300	0,300
L – Lisina HCl	0,202	0,187	0,184	0,178
DL – Metionina 99%	0,167	0,173	0,174	0,172
Sal comum	0,438	0,441	0,442	0,445
Inerte (areia)	-	3,644	4,213	7,138
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição calculada</b>				
EMAn (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.200	3.076	3.057	2.958
EMA (pintos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.326	3.200	3.180	3.079
EMAn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.344	3.220	3.200	3.100
EMVn (galos) (kcal kg <sup>-1</sup> )	3.444	3.319	3.300	3.200
Proteína bruta (PB) (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Relação EMAn (pintos)/(PB)	178	171	170	164
Cálcio (%)	0,800	0,800	0,800	0,800
Fósforo disponível (%)	0,365	0,365	0,365	0,365
Sódio (%)	0,192	0,192	0,192	0,192
Lisina (%)	1,040	1,040	1,040	1,040
Metionina (%)	0,451	0,451	0,451	0,451
Metionina + cistina (%)	0,742	0,742	0,742	0,742
Treonina (%)	0,710	0,710	0,710	0,710
Triptofano (%)	0,209	0,209	0,209	0,209

<sup>(1)</sup>EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos, pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos, pelo método da alimentação forçada. <sup>(2)</sup>Quantidade por kg do produto: Mn, 150.000 mg; Zn, 100.000 mg; Fe, 100.000 mg; Cu, 16.000 mg; I, 1.500 mg. <sup>(3)</sup>Quantidade por kg do produto: Vit. A, 2.332.750 UI; Vit. B1, 533,20 mg; Vit. B2, 1.666,25 mg; Vit. B6, 866,45 mg; Vit. B12, 3.332,50 µg; Vit. D3, 500 mg; Vit. E, 4.000 UI; Vit. K, 500 mg; ácido fólico, 233,275 mg; ácido pantotênico, 4.332,250 mg; colina, 99.975 mg; niacina, 11.663,75 mg; selênio, 100 mg; antioxidante, 5,0 g; coccidiostático, 20 g; promotor de crescimento, 13,33 g; veículo Q.S.P., 1.000 g.

pela EMVn (galos) também foi melhor, em relação às obtidas com os valores de EMA (pintos) e EMAn (pintos), e não diferiu da conversão das aves alimentadas com ração de EMAn (galos).

Como a EMAn (galos) e EMVn (galos) são determinadas com aves adultas, o bom desempenho obtido com a formulação de rações por esses sistemas pode ser atribuído, em parte, ao aumento da capacidade digestiva e absorptiva das aves com a idade, o que resulta em maior aproveitamento dos nutrientes da ração e, conseqüentemente, em maiores valores de energia metabolizável (Albino et al., 1992a, 1992b). Segundo Zelenka (1997), os requerimentos de energia dos frangos de corte podem ser parcialmente atendidos pelo aumento da metabolização dos nutrientes com a idade.

As aves alimentadas com rações com valores de EMVn (galos) apresentaram o pior desempenho na fase inicial (1 a 21 dias de idade), em conseqüência do baixo consumo e disponibilidade de nutrientes e, na fase seguinte (21 a 49 dias), apresentaram os melhores resultados de ganho de peso e conversão alimentar,

certamente proporcionados por maior aproveitamento e melhor eficiência de utilização dos nutrientes da ração para o ganho de peso, uma vez que o consumo dessas aves, apesar de ser um pouco superior, não diferiu, significativamente, em relação ao das demais. Segundo Labier & Lecherq (1994), as aves apresentam a capacidade de crescimento compensatório ou ganho compensatório, quando são restabelecidas as condições nutricionais normais. Em frangos de corte, o crescimento compensatório se completa aos 35 dias de idade e está associado ao aumento da eficiência alimentar e ao uso da energia do alimento, que cresce cerca de 5%.

Ao contrário do obtido no presente ensaio, Albino et al. (1992a) observaram que, no período de 29 a 42 dias de idade, o desempenho dos frangos não foi influenciado pelo sistema de determinação de energia.

No período total de criação (1 a 49 dias), os sistemas de determinação da EM, usados para formular as rações, influenciaram, significativamente, apenas no ganho de peso e na conversão alimentar (Tabela 5).

As aves alimentadas com as rações formuladas com os valores de EMVn (galos) apresentaram o menor

**Tabela 5.** Desempenho de frangos de corte, alimentados com rações formuladas com base na energia metabolizável dos alimentos, determinada por diferentes métodos<sup>(1)</sup>.

Variável	EMAn (pintos)	EMA (pintos)	EMAn (galos)	EMVn (galos)	CV (%)
Fase inicial (1 a 21 dias de idade)					
Consumo de ração (g por ave)	1.064a	1.003b	997b	898c	2,33
Ganho de peso (g por ave)	776a	668b	673b	570c	2,27
Conversão alimentar	1,37c	1,50b	1,48b	1,57a	2,18
Consumo de EMAn-pintos (kcal por ave)	3.192a	2.877b	2.866b	2.463c	2,35
Consumo de proteína bruta (PB) (g por ave)	228a	215b	214b	192c	2,35
Relação EMAn-pintos/PB ingerida	14,02a	13,44b	13,41c	12,81d	0,02
Fase final (21 a 49 dias de idade)					
Consumo de ração (g por ave)	4.317a	4.471a	4.369a	4.426a	2,64
Ganho de peso (g por ave)	2.219b	2.282ab	2.294ab	2.344a	2,78
Conversão alimentar	1,95a	1,96a	1,90ab	1,89b	1,95
Consumo de EMAn-pintos (kcal por ave)	13.499a	13.424a	13.086ab	12.774b	2,67
Consumo de proteína bruta (PB) (g por ave)	818a	846a	828a	838a	2,62
Relação EMAn-pintos/PB ingerida	16,50a	15,86b	15,80c	15,25d	0,07
Período total (1 a 49 dias de idade)					
Consumo de ração (g por ave)	5.381a	5.474a	5.366a	5.324a	2,64
Ganho de peso (g por ave)	2.990a	2.950ab	2.967ab	2.914b	2,36
Conversão alimentar	1,80c	1,86a	1,81bc	1,83b	1,70
Consumo de EMAn-pintos (kcal por ave)	16.690a	16.300ab	15.952b	15.236c	2,38
Consumo de proteína bruta (PB) (g por ave)	1.046a	1.061a	1.042a	1.030a	2,31
Relação EMAn-pintos/PB ingerida	15,96a	15,36b	15,31c	14,79d	0,11

<sup>(1)</sup>Na linha, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade; EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos, pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos, pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos, pelo método da alimentação forçada.

ganho de peso, em relação ao método EMAn (pintos), não tendo diferido dos demais. O ganho de peso obtido com as formulações com base na EMAn (pintos), EMA (pintos) e EMAn (galos) não diferiram entre si.

A conversão alimentar, observada nas aves alimentadas com as rações com valores de EMAn (pintos), foi significativamente melhor do que a obtida com os valores de EMA (pintos) ou EMVn (galos); entretanto, não diferiu daquelas com os valores de EMAn (galos). Não houve, também, diferença significativa entre os resultados de conversão alimentar, quando as aves foram alimentadas com rações com valores de EMAn (galos) ou EMVn (galos).

Os resultados obtidos para essa fase discordam dos observados por Albino et al. (1992a), que não verificaram influência dos sistemas de determinação de energia no desempenho dos frangos, no período de 1 a 42 dias de idade, quando compararam os  $R^2$  das estimativas do desempenho das aves, em função dos sistemas de determinação da energia metabolizável.

Para Albino et al. (1992a), o fato de que apenas na fase inicial tenha havido uma resposta aos diferentes sistemas de determinação de energia metabolizável, indica que os valores de EM, determinados com pintos, foram os mais adequados para a formulação, uma vez que eliminaram o efeito de se superestimar os valores energéticos, o que causa um desbalanceamento das dietas.

A afirmativa apresentada pelos autores citados generaliza o uso da EMAn (pinto), para a formulação das rações de frangos, em todas as idades. Entretanto, os resultados obtidos nesse ensaio evidenciam que os sistemas EMA (pinto), EMAn (galos) e EMVn (galos), que valorizam a energia do alimento em

relação ao sistema EMAn (pinto), podem ser utilizados para a formulação das rações para frangos de corte a partir de 21 dias de idade, sem que haja prejuízo no desempenho das aves.

Quanto às características de carcaça das aves, alimentadas com as rações formuladas pelos diferentes sistemas de determinação da energia metabolizável (Tabela 6), observou-se que os tratamentos não influenciaram, significativamente, nas características avaliadas.

As rações (Tabelas 2, 3 e 4) utilizadas neste ensaio foram calculadas para serem isonutritivas, porém, quando se considerou a EMAn (pintos) como referência para o cálculo da ingestão de energia pelas aves, no período total de criação (1 a 49 dias) (Tabela 5), observaram-se variações na ingestão de energia, em consequência das mudanças no sistema de determinação da energia dos alimentos. A maior ingestão de energia foi obtida com o sistema EMAn (pinto), seguido de EMA (pintos), EMAn (galos) e EMVn (galos). Como a ingestão de proteína bruta não variou, significativamente, entre os tratamentos, houve redução na relação EMAn (pintos)/PB ingerida, à medida que a ingestão de EMA (pintos) aumentou. Embora a ingestão de energia (EMAn-pintos) e a relação energia/PB ingerida tenham variado, não foi suficiente para influenciar as características de carcaça.

De acordo com Leeson et al. (1996), algumas vezes os efeitos dos níveis energéticos das rações, sobre as características de carcaça, são confundidos por causa da ingestão de proteína e aminoácidos. Isso pode ter ocorrido no presente ensaio, uma vez que a ingestão de proteína pelos frangos de corte não variou entre os tratamentos.

**Tabela 6.** Características de carcaça de frangos de corte, alimentados com rações formuladas com base na energia metabolizável dos alimentos, determinada por diferentes métodos<sup>(1)</sup>.

Tratamento <sup>(2)</sup>	Carcaça (%)	Peito (%)	Coxa + sobrecoxa (%)	Gordura abdominal (%)
EMAn (pintos)	74,05a	32,82a	31,01a	3,42a
EMA (pintos)	74,00a	33,34a	31,11a	3,07a
EMAn (galos)	73,89a	33,42a	31,06a	3,18a
EMVn (galos)	73,91a	33,09a	31,25a	3,20a
CV (%)	0,61	1,90	2,10	13,67

<sup>(1)</sup>Na coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls a 5% de probabilidade. <sup>(2)</sup>EMAn (pintos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com pintos pelo método da coleta total; EMA (pintos): energia metabolizável aparente, determinada com pintos pelo método da coleta total; EMAn (galos): energia metabolizável aparente corrigida, determinada com galos pelo método da coleta total; EMVn (galos): energia metabolizável verdadeira corrigida, determinada com galos pelo método da alimentação forçada.

## Conclusões

1. As rações para frangos de corte até 21 dias de idade devem ser formuladas, considerando-se os valores de EMAn determinada com pintos.

2. Na formulação de rações para frangos de corte, com idade acima de 21 dias, deve-se considerar o aumento na digestibilidade dos nutrientes, com a idade das aves, e valorizar a contribuição energética dos alimentos, utilizando-se os valores de EMAn (galos) ou EMVn (galos) para a formulação.

3. A formulação das rações pelos diferentes sistemas de determinação de energia metabolizável dos alimentos não altera o rendimento de carcaça, partes e a quantidade de gordura abdominal.

## Referências

- AGROCERES. **Manual de manejo de frangos AgRoss**. Rio Claro, 2000. 104p.
- ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; FONSECA, J.B.; TORRES, R.A. Utilização de diferentes sistemas de avaliação energética dos alimentos na formulação de rações para frangos de corte. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1037-1046, 1992a.
- 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**, v.21, p.1047-1058, 1992b.
- ALBINO, L.F.T.; RUTZ, F.; DE BRUM, P.A.R.; COELHO, M.G.R. Energia metabolizável aparente e verdadeira de alguns alimentos determinados com galos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.1433-1437, 1989.
- DALE, N.M.; FULLER, H.L. Applicability of the true metabolizable energy system in practical feed formulation. **Poultry Science**, v.61, p.351-356, 1982.
- FEDERACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. **Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos**. Madrid: Peninsular, 1999. 496p.
- FREITAS, E.R. **Avaliação nutricional de alguns alimentos processados para aves por diferentes metodologias e suas aplicações na formulação de rações para frangos de corte**. 2003. 129p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- LABIER, M.; LECHERQ, B. **Nutrition and feeding of poultry**. Leicestershire: Nottingham University Press, 1994. 305p.
- LEESON, S.; CASTON, L.; SUMMERS, J.D. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. **Poultry Science**, v.75, p.522-528, 1996.
- NASCIMENTO, A.H.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S.; ROBLEDO, A.T. Composição química e valores de energia metabolizável das farinhas de penas e vísceras determinados por diferentes metodologias para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1409-1417, 2002.
- NOY, Y.; SKLAN, D. Nutrient use in chicks during the first week posthatch. **Poultry Science**, v.81, p.391-399, 2002.
- OLIVEIRA, R.F.M.; ZANUSSO, J.T.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, R.A.; ALBINO, L.F.T.; LANA, S.R.V.; OLIVEIRA NETO, A.R.; CARMO, H.M. Níveis de energia metabolizável para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.810-816, 2000.
- PENZ, A.M.J.; KESSLER, A.M.; BRUGALI, I. Novos conceitos de energia para aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1999, Campinas. **Anais**. Campinas: Facta, 1999. p.1-24.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, 2000. 141p.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). **SAS/STAT: user's guide**, version 6.11. 4<sup>th</sup> ed. Cary, 1996. 842p.
- SIBBALD, I.R. Metabolizable energy evaluation of poultry. In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. **Recent developments in poultry nutrition**. Londres: Butterworths, 1989. p.12-26.
- SIBBALD, I.R.; MORSE, P.M. Pooling excreta prior to calorimetry in bioassay for true metabolizable energy: the effect on estimates of variance. **Poultry Science**, v.61, p.1853-1858, 1984.
- SKLAN, D.; PLAVNIK, I. Interactions between dietary crude protein and essential amino acid intake on performance in broilers. **British Poultry Science**, v.43, p.442-449, 2002.
- YAGHOBFAR, A. Effect of genetic line, sex of birds and the type of bioassay on the metabolizable energy value of maize. **British Poultry Science**, v.42, p.350-353, 2001.
- ZANUSSO, J.T.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L.; FERREIRA, R.A.; ROSTAGNO, H.S.; EUCLYDES, R.F.; LANA, S.R.V. Níveis de energia metabolizável para pintos de corte mantidos em ambiente de conforto térmico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1068-1074, 1999.
- ZELENKA, J. Effects of sex, age and food intake upon metabolizable energy values in broiler chickens. **British Poultry Science**, v.38, p.281-284, 1997.

Recebido em 18 de novembro de 2004 e aprovado em 5 de maio de 2005