

Exigências de Energia Metabolizável para Frangas de Postura de 1 a 18 Semanas de Idade¹

Rosemeire da Silva², Nilva Kazue Sakomura³, Kleber Tomás de Rezende³, Roberta Basaglia², Joji Arikí³

RESUMO - O experimento foi conduzido com o objetivo de determinar as exigências de energia para frangas de 1 a 18 semanas de idade, pelo método fatorial, utilizando a técnica do abate comparativo. Para determinação das exigências de energia para manutenção foram utilizados os níveis de alimentação: *ad libitum*, 80% do *ad libitum*, 60% do *ad libitum* e suficiente para manutenção. Em função da energia metabolizável (EM) ingerida e energia retida, determinou-se a produção de calor, a qual, extrapolada em nível zero de ingestão de EM, forneceu a exigência de energia líquida (EL) para manutenção de 63,60; 71,24 e 76,78 kcal/kg^{0,75}/dia, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e de 13 a 18 semanas de idade, respectivamente. A exigência de EM para manutenção foi determinada pela regressão da ingestão de EM em função da energia retida, sendo extrapolada ao zero de energia retida, resultando em 86,12; 98,95 e 116,24 kcal/kg^{0,75}/dia, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente. As exigências de EM para ganho de peso foram determinadas pelas equações de regressão da energia presente no corpo em função do peso corporal, obtidas por meio de abates semanais durante o período de 1 a 18 semanas de idade. Os coeficientes de regressão da energia presente no corpo, em função do peso corporal, foram usados para a determinação das exigências de EL para ganho. Considerando-se as eficiências de conversão da EM da dieta em EL para ganho, determinaram-se as exigências de 4,11; 5,78 e 7,32 kcal de EM/g de ganho de peso, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente.

Palavras-chave: abate comparativo, equação de predição, exigências energéticas, frangas de postura, produção de calor

Metabolizable Energy Requirements for Hen Pullets from 1 to 18 Weeks of Age

ABSTRACT - The trials were conducted to determine the energy requirements of growing pullets from 1 to 18 weeks of age, by means of the factorial method, using the comparative slaughter technique. The energy requirements for maintenance were determined utilizing the following feeding levels: *ad libitum*, 80% and 60% of *ad libitum* and sufficient for maintenance. Heat production was determined as a function of metabolizable energy intake (MEI) and the retained energy, which, when extrapolated to zero of ME intake, indicated net energy (NE) for maintenance of 63.6; 71.24 and 76.78 kcal/kg^{0.75}/day, for the periods from 1 to 6, 7 to 12 and 13 to 18 weeks of age, respectively. ME requirements for maintenance were determined by ME intake regression as a function of the retained energy, which, when extrapolated to zero retained energy, resulted in 86.12; 98.95 and 116.24 kcal/kg^{0.75} per day for the periods from 1 to 6, 7 to 12 and 13 to 18 weeks of age, respectively. ME requirements for weight gain were determined through regression analysis of the energy present in the body as a function of body weight, obtained by means of weekly slaughtering during the period from 1 to 18 weeks old. The regression coefficients of energy present in the body as a function of the body weight were used for the determination of the NE requirements for gain. By taking into account the conversion efficiencies of ME to NE for gain, the requirements for weight gain were: 4.11, 5.78 and 7.32 kcal/g ME for the periods 1 to 6, 7 to 12, and 12 to 18 weeks of age, respectively.

Key Words: comparative slaughter, equation of prediction, energy requirements, pullets, heat production

Introdução

O período de crescimento em aves de postura geralmente é dividido em três fases: de 1 a 6, 7 a 12

e 13 a 18 semanas, marcadas por um aspecto fisiológico determinante de formação óssea e muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor, respectivamente (SCOTT et al., 1982). Sendo assim,

¹ Dissertação de Mestrado apresentada pela primeira autora à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

² Aluna de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

³ Professores da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - 14870-000, Jaboticabal - SP.

o período de crescimento deve ter objetivos nutricionais que visem a uma ave saudável, com peso ideal, pronta para entrar em produção na idade prevista para a linhagem. Dentro deste contexto, um aspecto importante é a ingestão de energia de acordo com as exigências das aves.

Existem dois tipos de métodos para se estimarem as exigências de energia: os empíricos e os fatoriais. Os empíricos são baseados na avaliação do desempenho das aves em determinados níveis de ingestão de energia. Os fatoriais baseiam-se na divisão da exigência de energia em energia para manutenção e energia para produção e, ou, crescimento, dividindo, portanto, as exigências energéticas entre os processos metabólicos (DE GROOTE, 1974; BALNAVE et al., 1978; HURWITZ et al., 1978; REID et al., 1978; SCOTT et al., 1982; SPRATT et al., 1990; CHWALIBOG, 1992; PESTI et al., 1992).

Para a determinação das exigências energéticas para manutenção, é necessário o conhecimento dos componentes do balanço energético, os quais podem ser determinados por meio de câmara de respiração, técnica do abate comparativo ou técnica do balanço de carbono e nitrogênio (FARREL, 1974).

De acordo com WOLYNETZ e SIBBALD (1987), a técnica do abate comparativo é baseada na premissa de que a composição corporal de um grupo de aves pode ser estimada pela composição da carcaça de algumas aves da mesma população. Dessa forma, a deposição ou remoção de um determinado nutriente no tecido animal pode ser estimada por abates representativos no início e ao fim de cada fase.

Com base na técnica do abate comparativo, LOFGREEN e GARRETT (1968) propuseram para ruminantes que a produção de calor em nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM), obtida a partir da produção de calor a vários níveis de ingestão de EM, expressa a exigência de energia líquida para manutenção, semelhante ao proposto para aves por BALNAVE (1974). Por outro lado, ALBINO et al. (1995), utilizando também a técnica do abate comparativo, propõem a regressão da ingestão de EM (variável dependente) sobre a energia retida (variável independente), em que o intercepto do eixo Y fornece a exigência de EM para manutenção e o coeficiente de regressão, a exigência de EM por unidade de energia depositada na carcaça, ou seja, o inverso do coeficiente de regressão fornece a eficiência de deposição de energia na carcaça. Com base no teor médio de energia na carcaça, determina-se, portanto, a exigência de EM por grama de ganho de peso.

O NRC (1994) faz uma crítica em relação à falta de estudos sobre exigências energéticas para frangas nos últimos 10 anos. Tendo em vista o grande progresso genético das aves neste período, torna-se difícil comparar resultados recentes com os obtidos em estudos utilizando aves geneticamente inferiores.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo determinar as exigências de energia metabolizável para frangas durante o período de 1 a 18 semanas de idade, a partir de estimativas das exigências de energia metabolizável para manutenção e crescimento, utilizando-se o método fatorial e a técnica do abate comparativo.

Material e Métodos

As exigências energéticas para as frangas de postura foram determinadas em três ensaios, cada um compreendendo uma fase de criação, 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade. Dentro de cada ensaio foram utilizados dois grupos de aves, um para determinação da exigência de energia para manutenção e outro para determinação da exigência para ganho de peso.

Durante o período experimental todos os manejos foram realizados reproduzindo o manejo de um lote comum. Realizaram-se debicagens com 8 dias de idade e repasse com 90 dias de idade.

Os ensaios conduzidos na fase de 1 a 6 semanas de idade foram realizados em baterias, enquanto os conduzidos nas fases posteriores, em gaiolas de recria (50x50cm).

Determinação das exigências de energia para manutenção

Foram utilizadas 720 aves da linhagem Lohmann LSL, sendo 240 aves de 1 dia de idade no ensaio, compreendendo a fase de 1 a 6 semanas de idade, 240 aves de 7 semanas no ensaio de 7 a 12 semanas e 240 aves de 13 semanas no ensaio de 13 a 18 semanas de idade.

As aves foram distribuídas em delineamentos experimentais inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, sendo cada unidade experimental composta por 10 aves.

Os tratamentos consistiram em quatro diferentes níveis de alimentação: T₁: consumo *ad libitum*, T₂ - 80% do consumo *ad libitum*, T₃ - 60% do consumo *ad libitum* e T₄ - suficiente para manutenção, de acordo com SCOTT et al. (1982).

As dietas experimentais foram formuladas para atender as exigências das aves em cada uma das fases de criação de acordo com o Manual de Criação e Manejo da Lohmann LSL.

Foram feitos abates - referência ao início e término de cada período, com o objetivo de verificar o teor de energia da carcaça e, posteriormente, determinar a retenção de energia total no corpo das aves (carcaça + vísceras + penas + sangue) durante cada ensaio. As amostras de aves destinadas aos abates foram feitas ao acaso, sendo compostas de quatro aves por unidade experimental.

As aves destinadas ao abate foram submetidas a um jejum de 24 horas. Após o abate, feito por deslocamento da coluna cervical, as carcaças inteiras (com sangue, penas e vísceras) foram congeladas. Após o congelamento, as carcaças foram cortadas em pedaços por intermédio de serra em fita, sendo posteriormente moídas em moinho de carne três vezes consecutivas, garantindo dessa forma a moagem das penas e a obtenção de amostras homogêneas. Essas amostras foram levadas à estufa com circulação de ar (55°C) por 96 horas para obtenção de amostras secas ao ar (ASA), sendo enviadas ao laboratório para determinação dos teores de matéria seca e energia bruta.

As exigências de energia para manutenção foram determinadas com base nos procedimentos utilizados por LOFGREEN e GARRETT (1968) e ALBINO et al. (1995).

Pelo procedimento descrito por LOFGREEN e GARRETT (1968), a energia líquida para manutenção correspondeu à produção de calor do jejum, obtida pela extrapolação em nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM), a partir da equação de regressão do logaritmo da produção de calor em função da ingestão de vários níveis de energia metabolizável.

A produção de calor das aves foi obtida a partir da diferença entre a EM ingerida e o balanço energético, o qual foi determinado pela técnica do abate comparativo, pela diferença entre o teor de energia presente no corpo total da ave, no final e início do ensaio, representando a retenção de energia corporal no período.

A exigência de energia metabolizável para manutenção foi obtida pela regressão linear da EM ingerida em função da energia retida, também determinada pela técnica do abate comparativo (ALBINO et al., 1995).

A eficiência de utilização da EM das dietas

em energia líquida para manutenção foi determinada dividindo-se a produção de calor do jejum, ou seja, a exigência de energia líquida para manutenção, pela exigência de EM para manutenção (DE GROOTE, 1974).

Determinação da exigência de energia para ganho de peso

Para se determinarem as exigências de energia para ganho de peso, foram abatidas semanalmente um grupo de aves com o objetivo de determinar o teor de energia na carcaça e, posteriormente, quantificar a retenção de energia corporal a cada semana, durante o período de 1 a 18 semanas de idade.

As aves destinadas aos abates semanais foram distribuídas em quatro repetições de 50 aves na fase de 1 a 6 semanas e 20 aves nas fases de 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente. Para estas aves o fornecimento de ração foi *ad libitum*.

Os abates e o preparo das amostras foram realizados conforme descrito para os ensaios de determinação de exigência de energia metabolizável para manutenção.

As exigências de EM para ganho de peso foram obtidas de acordo com uma adaptação do procedimento descrito por LOFGREEN e GARRETT (1968) e ARC (1980), em que a exigência de energia líquida para ganho de peso foi obtida a partir de equações de regressão da energia retida no corpo em função do peso corporal. Dividindo-se a exigência de energia líquida para ganho pela eficiência de conversão da EM para energia líquida, determinou-se a exigência de EM para ganho de peso.

A eficiência com que a EM das dietas foi convertida em energia líquida para ganho de peso foi obtida pelo inverso dos coeficientes de regressão da EM ingerida em função da energia retida determinados nos ensaios para estimar as exigências de EM para manutenção (ALBINO et al. 1995).

Análises dos dados

Os dados foram analisados por meio de regressão, utilizando-se o programa SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas (EUCLYDES, 1982). As variáveis obtidas no ex-

TABELA 1 - Peso corporal médio nas 6, 12 e 18 semanas de idade e consumo de energia metabolizável (EM) por ave no período
 TABLE 1 - Body weight at 6, 12 and 18 weeks of age and metabolizable energy intake (ME) per pullet in the period

Tratamento <i>Treatment</i>	Peso corporal (g) <i>Body weight (g)</i>			Consumo de EM (kcal) <i>ME intake (kcal)</i>		
	Idade em semanas <i>Age in weeks</i>			Período em semanas <i>Period in weeks</i>		
	6	12	18	1-6	7-12	13-18
1 - <i>Ad libitum</i>	436,77	1072,67	1448,00	2403,00	6984,00	8185,70
2 - 80% do <i>Ad libitum</i>	345,60	978,93	1373,00	1683,00	5645,00	6648,80
3 - 60% do <i>Ad libitum</i>	252,10	793,73	1164,00	1207,00	4234,00	4987,40
4 - Manutença <i>4 - Maintenance</i>	169,51	711,83	1047,00	799,00	3797,00	4180,10

perimento foram fornecidas ao módulo REAGREAMD do programa, o qual forneceu modelos de regressão (equações) e seus respectivos coeficientes de determinação.

Resultados e Discussão

Exigências de energia metabolizável para manutenção

O peso corporal médio ao fim de cada fase e o consumo de EM durante cada uma das fases são apresentados na Tabela 1, em que se observa decréscimo no peso corporal, à medida que se a restrição alimentar foi aumentando, ocorrendo o mesmo com os teores de matéria seca e energia bruta da carcaça (Tabela 2).

Como os teores de matéria seca e energia bruta foram determinados em amostras de aves submetidas ao jejum, estabeleceram-se equações relacio-

nando peso vivo (PV), peso vivo em 24 horas de jejum (PVJ) e energia total na carcaça (ETC), para posteriormente se determinar o teor de energia na carcaça para a média da parcela, tanto no abate inicial como no final. Após determinados os teores médios de energia na carcaça para cada parcela, ao início e final de cada ensaio, foi determinada por diferença a energia retida no período. A produção de calor (PC) foi determinada pela diferença entre a ingestão de energia metabolizável (IEM) e a energia corporal retida no período (ER), sendo estas variáveis expressas em relação ao peso metabólico médio corrigido para o jejum (PMMJ).

Em função dos valores obtidos para IEM, ER e PC, considerando-se dois modelos de regressão, foram determinadas equações relacionando PC em função de IEM e IEM em função de ER, apresentadas na Tabela 3.

De acordo com o procedimento proposto por LOFGREEN e GARRETT (1968), a produção de

TABELA 2 - Teor de matéria seca (MS) e energia bruta da carcaça (EB), com base na matéria natural às 6, 12 e 18 semanas de idade para cada tratamento

TABLE 2 - Dry matter (DM) and gross energy (GE) of the carcass, as fed basis at 6, 12 and 18 weeks of age for each treatment

Tratamento <i>Treatment</i>	MS (%) <i>DM (%)</i>			EB (kcal/kg) <i>GE (kcal/kg)</i>		
	(Idade em semanas) <i>(Age in weeks)</i>					
	6	12	18	6	12	18
1 - <i>Ad libitum</i>	30,62	38,94	42,04	1782,5	2280,2	2708,8
2 - 80% do <i>Ad libitum</i>	28,03	34,54	38,25	1661,4	2031,7	2201,5
3 - 60% do <i>Ad libitum</i>	26,83	32,69	35,66	1476,9	1924,7	2021,0
4 - Manutença <i>4 - Maintenance</i>	26,63	32,71	35,02	1429,6	1856,8	1866,8

calor do jejum define a exigência de energia líquida (EL) para manutenção. Dessa forma, os antilogaritmos da PC, quando a ingestão de EM é zero, forneceram as exigências de EL para manutenção iguais a 63,60; 71,24 e 76,78 Kcal/kg^{0,75} de PVJ/dia, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente.

Por outro lado, conforme procedimento descrito por ALBINO et al. (1995), as regressões da IEM, em função da ER, forneceram as exigências de EM para manutenção, como interceptos do eixo Y, ou seja, quando a retenção de energia é zero. As equações de regressão da IEM (kcal/kg^{0,75} de PMMJ/dia), em função da ER (kcal/kg^{0,75} de PMMJ/dia), forneceram as exigências de EM para manutenção nas fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade como sendo, respectivamente, 86,12; 98,95 e 116,24 kcal de EM/kg^{0,75} de PVJ/dia.

Tendo em vista as definições de DE GROOTE

(1974), as eficiências de utilização da EM da dieta para EL de manutenção foram obtidas dividindo-se a exigência de EL para manutenção pela exigência de EM para manutenção. Assim, determinaram-se, para as dietas utilizadas nas fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, as eficiências de conversão da EM em EL para manutenção de 74, 72 e 66%, respectivamente.

As exigências de EL para manutenção de 63,6; 71,24 e 76,78 kcal/kg^{0,75} de PVJ/dia, determinadas no presente experimento para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente, encontram-se dentro do limite relatado por DE GROOTE (1974) para aves em crescimento, o qual apresenta variação de 60,9 a 125 kcal/kg^{0,75}/dia, em função das metodologias utilizadas e diferenças entre linhagens (corte ou postura). De forma similar, os valores obtidos para as fases estudadas aproximaram-se do valor de 69,28 kcal/kg^{0,75}/dia determinado por REID

TABELA 3 - Equações de regressão para a produção de calor (PC) em função da ingestão de energia metabolizável (IEM) para os períodos de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, em kcal/kg^{0,75} de peso metabólico médio in jejum (PMMJ) por dia

TABLE 3 - Regression of heat production (HP) on metabolizable energy intake (MEI) and regression of MEI on retained energy (RE) for periods of 1 to 6, 7 to 12 and 13 to 18 weeks of age, in kcal/kg^{0,75} of medium fast metabolic weight (MFMW) per day

Ítems	R ²	Exigências ¹ Requirements ¹
Período de 1 a 6 semanas de idade <i>Period from 1 to 6 weeks of age</i>		
Log PC = 1,80343 + 0,00188 IEM <i>Log HP = 1.80343 + 0.00188 MEI</i>	0,9841	ELm = 63,60 <i>NEm = 63.60</i>
IEM = 86,12 + 2,3289 ER <i>MEI = 86.12 + 2.3289 RE</i>	0,9696	EMm = 86,12 <i>MEEm = 86.12</i>
Período de 7 a 12 semanas de idade <i>Period from 7 to 12 weeks of age</i>		
Log PC = 1,85275 + 0,01682 IEM <i>Log HP = 1.85275 + 0.01682 MEI</i>	0,9840	ELm = 71,24 <i>NEm = 71.24</i>
IEM = 98,95 + 2,2495 ER <i>MEI = 98.95 + 2.2495 RE</i>	0,9762	EMm = 98,95 <i>MEEm = 98.95</i>
Período de 13 a 18 semanas de idade <i>Period from 13 to 18 weeks of age</i>		
Log PC = 1,88524 + 0,00153 IEM <i>Log HP = 1.88524 + 0.00153 MEI</i>	0,9576	ELm = 76,78 <i>NEm = 76.78</i>
IEM = 116,24 + 1,7450 ER <i>MEI = 116.24 + 1.7450 RE</i>	0,9776	EMm = 116,24 <i>MEEm = 116.24</i>

¹ Unidades: ELm = Energia Líquida para Manutenção e EMm = Energia Metabolizável para Manutenção em kcal/kg^{0,75} de PMMJ/dia.

¹ Units: NEm = Net Energy for Maintenance and MEEm = Metabolizable Energy for Maintenance in Kcal/kg^{0,75} of MFMW/day

et al. (1978) em poedeiras, sendo representado pelo intercepto do eixo Y (variável dependente) da equação de regressão da energia retida, em função da EM ingerida.

Os valores de EM para manutenção determinados no presente ensaio foram inferiores ao valor de 163,6 kcal/kg^{0,75}/dia encontrado por ALBINO et al. (1995) para aves entre 6 e 9 semanas de idade. Como os autores utilizaram a mesma metodologia, abate comparativo e aves da mesma linhagem, a grande diferença encontrada pode ser em parte explicada pelo regime de criação em piso e pelas condições ambientais, uma vez que a exigência de EM para manutenção é influenciada pelas atividades e pela temperatura ambiente (BALNAVE et al., 1978).

KETELAARS et al. (1985) descrevem que aves criadas em gaiolas apresentam menor exigência de EM para manutenção, relacionada a uma menor produção de calor e possivelmente melhor eficiência de utilização da EM em relação às aves criadas em piso, as quais demandam maiores gastos com as atividades. SCOTT et al. (1982) salientam ainda que a energia destinada às atividades representa cerca de 50% da EM para manutenção em aves criadas em piso e 37% em aves criadas em gaiolas. Por outro lado, o valor determinado no presente ensaio aproxima-se do valor de 112,9 kcal/kg^{0,75}/dia relatado por BALNAVE (1974) para aves entre 11 e 12 semanas de idade.

As eficiências de conversão da EM das rações em

EL para manutenção de 74, 72 e 66% encontram-se dentro da faixa de 66,2 a 78,1% proposta por Burlacu et al. (1970), citado por BALNAVE (1974), para aves em crescimento.

Os resultados da produção de calor do jejum e a exigência de EM para manutenção determinados para a fase de 13 a 18 semanas de idade foram muito semelhantes aos valores de 79,6 Kcal/kg^{0,75}/dia para produção de calor do jejum e de 107,9 kcal/kg^{0,75}/dia para EM para manutenção, obtidos por Burlacu et al. (1970), citados por BALNAVE (1974), para aves entre 19 e 20 semanas de idade.

Exigências de energia para ganho de peso

As exigências de EM para ganho de peso foram determinadas de acordo com os procedimentos propostos por LOFGREEN e GARRETT (1968) e ALBINO et al. (1995).

Conforme proposto por LOFGREEN e GARRETT (1968), a partir dos valores observados semanalmente, foram determinadas equações relacionando peso vivo em jejum ao peso vivo e energia total na carcaça ao peso vivo em jejum, as quais são apresentadas na Tabela 4.

Os coeficientes de regressão das equações que relacionaram ETC ao PVJ, forneceram exigência de EL para ganho de peso de 1,77; 2,57 e 4,20 kcal/g de ganho de peso para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente.

TABELA 4 - Equações de regressão para peso vivo em jejum em função do peso vivo e energia total na carcaça em função do peso vivo em jejum¹

TABLE 4 - Regression equations for fast liveweight as a function of liveweight and whole energy of the carcass as a function of fast liveweight¹

Idade Age	Equações Equations	R ²
1 a 6 semanas 1 to 6 weeks	PVJ = 1,2333 + 0,88657 PV FLW = 1.2333 + 0.88657 LW	0,9969
	ETC = -17,0677 + 1,77318 PVJ WEC = -17.0677 + 1.77318 FLW	0,9954
7 a 12 semanas 7 to 12 weeks	PVJ = -33,3680 + 0,98048 PV FLW = -33.3680 + 0.98048 LW	0,9959
	ETC = -338,037 + 2,57331 PVJ WEC = -338.037 + 2.57331 FLW	0,9924
13 a 18 semanas 13 to 18 weeks	PVJ = -43,7866 + 0,9743 PV FLW = -43.7866 + 0.9743 LW	0,9772
	ETC = -2096,35 + 4,19738 PVJ WEC = -2096.35 + 4.19738 FLWJ	0,9834

¹ Unidades: PV = Peso Vivo em g; PVJ = Peso Vivo em Jejum em g; e ETC=Energia Total na Carcaça em kcal.

¹ Units: LW = Liveweight in grams; FLW = Fast Liveweight in grams, and WEC = Whole Energy of the Carcass in Kcal.

Considerando-se as eficiências de utilização da EM em EL para ganho de peso, determinadas como os inversos dos coeficientes de regressão das equações da ingestão de EM (IEM) em função da energia retida (ER), de 42,9, 44,44 e 57,40%, nas respectivas fases, as exigências de EM para ganho de peso foram de 4,11; 5,78 e 7,32 kcal de EM/g de ganho de peso, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade.

De forma geral, os valores de EM para ganho de peso obtidos no presente ensaio foram superiores aos valores de 1,5 a 3,0 kcal/g propostos por SCOTT et al. (1982) para aves em crescimento. Por outro lado, os valores determinados aproximaram-se dos encontrados por ALBINO et al. (1995) para frangas da mesma linhagem entre 6 a 9 semanas de idade. Os autores estimaram que a exigência de EM para ganho de peso foi de 3,254 kcal/g para a linhagem Lohmann e 3,987 kcal/g para a linhagem da EMBRAPA, evidenciando que existem diferenças entre linhagens. As diferenças entre linhagens são mais marcantes quando se comparam aves de postura com aves de reprodução. Para reprodutoras em crescimento, BORNSTEIN et al. (1979) e HURWITZ et al. (1980) estimaram exigência de 2,0 e 1,87 kcal/g de ganho de peso, respectivamente, o que demonstra diferenças em relação à taxa de crescimento entre linhagens, devido às diferenças em relação às eficiências de deposição de gordura e proteína.

De acordo com SCOTT et al. (1982), a composição do ganho de peso, no que se refere à quantidade de gordura em relação à proteína, exerce grande importância na determinação das exigências de EM para ganho. Esta importância na composição do ganho está funda-

mentada no fato de a eficiência de deposição de gordura ser maior em relação à eficiência de deposição de proteína.

Dentro desse contexto, como as fases de crescimento das aves de postura possuem objetivos distintos, formação óssea e muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor, as exigências para cada fase de crescimento devem ser distintas.

Por outro lado, HURWITZ et al. (1978) encontraram exigências para ganho de peso constantes durante todo o período de crescimento das aves. Entretanto, os resultados encontrados no presente ensaio demonstraram que as exigências de EM para ganho de peso variam de acordo com o estado fisiológico das aves, ou seja, em função da própria taxa de crescimento.

Equações de predição das exigências de energia metabolizável, para frangas em crescimento, e recomendações práticas

De acordo com os resultados obtidos no presente experimento, foram determinadas equações práticas para predizer as exigências diárias de EM para frangas em crescimento.

Tendo em vista que as equações propostas para determinar as exigências de manutenção foram determinadas com base no peso vivo corrigido pelo jejum de 24 horas, são apresentadas as equações que consideram essas correções, utilizando as equações apresentadas na Tabela 4.

As equações determinadas para predição das exigências de energia para as fases estudadas foram:

TABELA 5 - Estimativas das exigências de energia líquida para ganho de peso (ELg) e energia metabolizável para ganho de peso (EMg) em função dos coeficientes de regressão da ECT sobre o PVJ¹

TABLE 5 - Estimates of net energy requirements for weight gain (Neg) and metabolizable energy for weight gain (Meg) as a function of regression coefficients of the WEC on FLW¹

Idade Age (semanas) (weeks)	ELg NEg (kcal/g)	Eficiência de ganho Gain efficiency	EMg MEg (kcal/g)
1 - 6	1,77	0,4390	4,11
7 - 12	2,57	0,4444	5,78
13 - 18	4,20	0,5740	7,32

¹ Equações de regressão para cada fase: ETC = - 17,0677 + 1,7731.PVJ, ETC = -338,037 + 2,5733PVJ, ETC = -2096,35 + 4,19737PVJ.

¹ Equations of regression for each period: WEC = - 17.0677 + 1.7731.FLW, WEC = -338.037 + 2.5733FLW, WEC = -2096.35 + 4.19737FLW.

1 a 6 semanas de idade	$EM = 86,12 \{ [(1,2333 + 0,88657.PV)/1000]^{0,75} \} + 4,11.G$
7 a 12 semanas de idade	$EM = 98,95 \{ [(-33,3680 + 0,98048.PV)/1000]^{0,75} \} + 5,78.G$
13 a 18 semanas de idade	$EM = 116,24 \{ [(-43,7866 + 0,9743.PV)/1000]^{0,75} \} + 7,32.G$

em que

EM = exigência de EM em kcal/ave/dia, PV = peso vivo em gramas, G = ganho de peso diário em gramas.

Essas equações permitem o cálculo das exigências diárias de EM em função do peso corporal das aves e ganho de peso diário pretendido, possibilitando estabelecer o consumo de ração para o período, em função de determinado nível de energia da dieta, ou ainda determinar o nível de energia na dieta, em função do consumo diário estabelecido pelos manuais de criação das aves. Dessa forma, utilizando essas equações e considerando-se, então, o peso corporal e o ganho de peso diário necessário para atingir o peso corporal a cada semana, preconizados pelo MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO LOHMANN LSL (s.d.), são apresentadas na Tabela 6 as exigências de

EM para manutenção, EM para o ganho de peso e a exigência diária de EM por ave por dia. Considerando as exigências e três níveis energéticos das rações, determinou-se ainda o consumo diário de ração por ave.

Em relação ao consumo recomendado pelo MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO LOHMANN LSL (s.d.), baseado em um sistema de arraçamento à vontade, com níveis de energia entre 2750 a 2850 kcal/kg de ração, no período de 1 a 8 semanas, e 2800 a 2900 kcal/kg de ração, no período de 9 a 17 semanas, o consumo de ração apresentado na Tabela 6 foi em algumas idades inferior, principalmente a partir de 11 semanas de idade. Entretanto, as recomendações do manual chamam atenção para o acompanhamento no peso corporal do lote de acordo com a idade, o qual pode determinar intervenção na quanti-

TABELA 6 - Estimativas das exigências diárias de EM e do consumo de ração para frangas em crescimento, em kcal/ave e g/ave, respectivamente¹

TABLE 6 - Estimates of daily ME requirements and feed intake for pullets in growing, in kcal/pullet and g/pullet, respectively¹

Idade Age (semana) (weeks)	PC LW (g)	GP WG (g)	EMm MEM	EMg MEg	EMm+g MEM+g	Consumo de ração (g) EM das rações (kcal/kg)		
						Feed intake (g) ME of the diets (kcal/kg)		
						3000	2900	2800
1	74	5	11,32	20,55	31,87	10,62	10,99	11,38
2	110	10	15,17	41,10	56,27	18,76	19,40	20,10
3	180	10	21,87	41,10	62,97	20,99	21,71	22,49
4	250	11	27,94	45,21	73,15	24,38	25,22	26,12
5	330	11	34,37	45,21	79,58	26,53	27,44	28,42
6	410	14	40,42	57,54	97,96	32,65	33,78	34,99
7	505	14	55,43	80,92	136,35	45,45	47,02	48,70
8	600	9	63,62	52,02	115,64	38,55	39,88	41,30
9	660	9	68,61	52,02	120,63	40,21	41,60	43,08
10	720	17	73,49	98,26	171,75	57,25	59,22	61,34
11	840	16	82,94	92,48	175,42	58,47	60,49	62,65
12	950	7	91,29	40,46	131,75	43,92	45,43	47,05
13	1000	7	110,13	51,24	161,37	53,79	55,65	57,63
14	1050	7	114,43	51,24	165,67	55,22	57,13	59,17
15	1100	7	118,67	51,24	169,91	56,64	58,59	60,68
16	1150	7	122,87	51,24	174,11	58,04	60,04	62,18
17	1200	9	127,01	65,88	192,89	64,30	66,51	68,89
18	1260	6	131,93	43,92	175,85	58,62	60,64	62,80

¹ Abreviações: PC = Peso corporal, GP = Ganho de Peso, EMm = Exigência de EM para manutenção, EMg = Exigência de EM para ganho de peso, EMm+g = Exigência de EM para manutenção e ganho de peso.

¹ Abbreviations: LW = Liveweight, WG = Weight gain, MEM = Metabolizable Energy Requirements for Maintenance, MEg = Metabolizable Energy for Weight Gain, MEM+g = Metabolizable Energy Requirements for Maintenance and Weight Gain.

dade de ração fornecida diariamente, ou até mesmo reavaliação nos níveis nutricionais.

Os valores discrepantes de exigência de EM (kcal/ave/dia) e consumo de ração (g/ave/dia), observados às 8, 12 e 18 semanas de idade, devem-se ao fato de que durante estas semanas o ganho de peso diário foi inferior em relação às semanas anteriores, determinando menor exigência de EM para ganho de peso e refletindo, portanto, em decréscimo na exigência total de EM e no consumo de ração.

As diferenças em relação ao consumo de ração observadas entre a Tabela 6 e as recomendações do manual de criação das aves podem ser, em parte, atribuídas ao fato de que as recomendações do manual representam o valor acrescido de uma margem de segurança.

Um fato que reforça a hipótese de superestimação do consumo de ração e, portanto, do consumo de energia, foi o peso corporal obtido ao fim de cada fase de criação. Nas três fases estudadas, observou-se que o peso corporal das aves alimentadas *ad libitum* foi superior ao preconizado pelo manual de criação, posto que o peso das aves que receberam 80% do consumo *ad libitum* se aproximou muito do ideal para cada fase, principalmente na fase de 13 a 18 semanas.

O excesso de alimento e, portanto, de energia é um ponto preocupante, principalmente se esse excesso é convertido em gordura, a qual acaba sendo depositada na cavidade abdominal, refletindo prejuízos em relação à função primordial da ave, que é a produção de ovos.

Conclusões

O método do abate comparativo mostrou-se eficiente na determinação das exigências energéticas para frangas de postura.

As exigências de energia metabolizável (EM) para manutenção e ganho de peso nas diferentes fases de formação das frangas foram distintas, refletindo as diferenças fisiológicas em cada idade e evidenciando a necessidade de equações de predição das exigências de EM distintas para cada fase.

As equações determinadas para predição das exigências de EM, em que EM é a exigência em kcal/ave/dia, peso vivo (PV) em gramas e ganho de peso (G) em gramas, para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e

13 a 18 semanas de idade foram, respectivamente:

$$EM = \{86,12[(1,233+0,8866.PV)/1000]^{0,75}\} + 4,11.G$$

$$EM = \{98,95[(-33,368+0,9805.PV)/1000]^{0,75}\} + 5,78.G$$

$$EM = \{116,24[(-43,787+0,9743.PV)/1000]^{0,75}\} + 7,32.G$$

As equações determinadas têm como objetivo a elaboração de Tabelas para as exigências de EM para frangas de reposição em função do peso e ganho de peso.

Referências Bibliográficas

- ALBINO, L.F.T., BELLAVER, C., FIALHO, F.B., HARA, C. e PAIVA, G.J. Estimativas das exigências de energia e proteína para frangas de postura em recria. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v.29, n.10, p.1625-29, 1995.
- ARC (AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL). *The nutrients requirements of ruminant livestock*. London, ARC, 1980, 351p.
- BALNAVE, D. Biological factors affecting energy expenditure. In: MORRIS, T.R., FREEMAN, B.M. (ED.), *Energy Requirements of Poultry*, Brit. Poult. Sci., Edinburgh, 1974, p. 25-46.
- BALNAVE, D., FARRELL, D. J., CUMMING, R. B. The minimum metabolizable energy requirement of laying hens. *World's Poult. Sci.*, Champaign, v. 34, n. 3, p. 149-54, 1978.
- BORNSTEIN, S., HURWITZ, S., LEV, Y., The amino acid requirements of broiler breeder hens. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 58, p. 109-16, 1979.
- CHWALIBOG, A. A factorial estimation of energy requirement for egg production. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 71, p. 509-15, 1992.
- DE GROOTE, G. Utilization of metabolizable energy. In: MORRIS, T.R. FREEMAN, B.M. (Ed.), *Energy Requirements of Poultry*, Brit. Poult. Sci., Edinburgh, 1974, p. 113-33.
- EUCLYDES, R.F. SAEG - *Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas*. Viçosa, U.F.V., Central de Processamento de Dados, 68p. 1982.
- FARRELL, D. J. General principles and assumptions of calorimetry. In: MORRIS, T. R. FREEMAN, B. M. (Ed.), *Energy Requirements of Poultry*, Brit. Poult. Sci., Edinburgh, 1974 p. 1-23.
- HURWITZ, S., SKLAN, D., BARTOV, I. New formal approaches to the determination of energy and amino acid requirements of chicks. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 57, p. 197-205, 1978.
- HURWITZ, S., WEISELBERG, M., EISNER, V., BARTOV, I., REIESENFELD, A., SHARVI, M., NIV, A. BORNSTEN, S. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 59, p. 2290-99, 1980.
- KETELAARS, E.H., ARETS, A., VAN DER HEL, A.J., WILBRINK, A.J., VERSTEGEN, M.W.A. Effect of housing systems on the energy balance of laying hens. *Neth. J. Agric. Sci.*, Wageningen, v. 33, p. 35-43, 1985.
- LOFGREEN, G.P. GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feeds values for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 27, n. 3, p. 793-806, 1968.
- MANUAL DE CRIAÇÃO E MANEJO LOHMANN LSL. Uberlândia: Granja Planalto, s.d. 22p.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). *Committee on Animal Nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition*. 9. ed. Washington, 1994, 155p.
- PESTI, G. M., DORFMAN, J. H., GONZALES, M. J. Comparison of equations for predicting the metabolizable energy intake of laying pullets. *Brit. Poult. Sci.*, Edinburgh, v. 33, p. 553-9, 1992.

- REID, B.L., VALENCIA, M.E., MAIORINO, P.M. Energy utilisation of laying hens. I. Energetic efficiencies of maintenance and production. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 57, p. 461-5, 1978.
- SCOTT, M. L., NESHEIM, M. C., YOUNG, R. J. *Nutrition of the chicken*. 3.ed. Ithaca: M.L. Scott e Ass., 1982. 562p.
- SPRATT, R.S., BAYLEY, H.S., McBRIDE, B.W., LEESON, S. Energy metabolism of broiler breeder hens. I The partition of dietary energy intake. *Poult Sci.*, Champaign, v. 65, p. 1339-47, 1990.
- WOLYNETZ, M.S., SIBBALD, I.R. Need for comparative slaughter experiments in poultry research. *Poult Sci.*, Champaign, v. 66, p. 1961-72, 1987.

Recebido em: 13/02/96

Aceito em: 25/06/96