

Modelo para Determinar as Exigências de Proteína para Poedeiras¹

Nilva Kazue Sakomura², Roberta Basaglia³, Kleber Tomás de Resende²

RESUMO - O objetivo do trabalho foi elaborar um modelo para estimar as exigências de proteína bruta (PB) para poedeiras leves, usando o método fatorial. Para determinar as exigências de proteína bruta (PB) para manutenção foi utilizada a técnica do balanço de nitrogênio. A exigência de proteína bruta para o ganho de peso foi determinada em função do conteúdo de nitrogênio na carcaça e a eficiência de utilização do nitrogênio da dieta. A exigência de PB, para produção de ovos, foi determinada considerando o teor de PB determinado nos ovos e a eficiência de deposição do nitrogênio no ovo. A partir dos valores das exigências para manutenção, para o ganho e produção foi elaborada uma equação para prever as exigências diárias de PB (g/ ave/ dia) para poedeiras: $PB = 1,94 \cdot P^{0,75} + 0,48 \cdot G + 0,301 \cdot O$, em que P = peso corporal (kg), G = ganho de peso diário (g/dia) e O = massa de ovos produzida (g/ave/dia).

Palavras-chave: equações de predição, exigências de proteína bruta, poedeiras leves, método fatorial

Modelling Protein Utilization in Laying Hens

ABSTRACT - The objective of this study was to determine a model for crude protein requirements (CP) for laying hen by the factorial method. The protein maintenance requirement was determined by the nitrogen balance technique. The crude protein requirement for weight gain was determined based on body nitrogen content and nitrogen efficiency for body deposition. The crude protein requirement for egg production was determined based on the nitrogen content of eggs and nitrogen efficiency for egg deposition. Considering the requirements for maintenance, egg production and weight gain, it was elaborated a protein requirement model for laying hen: $PB = 1.94 \times W^{.75} + 0.48 \times G + 0.301 \times E$, where PB = requirement (g/bird/day), W = body weight (kg), G = daily weight gain (g/day) and E = egg mass (g/bird/day).

Key Words: crude protein requirement, factorial method, laying hen, requirement model

Introdução

O conhecimento das exigências protéicas para poedeiras em fase de produção é de fundamental importância, uma vez que a produção e o tamanho dos ovos são dependentes da ingestão de proteínas.

Para poedeiras, o nível de proteína na dieta é importante devido à grande quantidade necessária, deste nutriente, para a formação do material da gema e, especialmente, do albúmem do ovo. Uma vez que a habilidade das poedeiras em estocar proteína é limitada, além de o tamanho do ovo ser altamente dependente da sua ingestão diária, torna-se imprescindível que a concentração de proteína e o consumo de ração estejam adequados para atingir a produção de ovos desejada (Pesti, 1992).

As exigências de proteína e aminoácidos podem variar conforme o peso corporal, a taxa de crescimento e/ou produção de ovos. No entanto a maioria das recomendações protéicas, encontradas na literatura e divulgadas pelos manuais de criação, têm como

base estudos que consideram o desempenho da ave de acordo com determinados níveis de ingestão do nutriente estudado. A utilização de modelos fatoriais, que consideram diversas variáveis envolvidas na exigência protéica total, pode proporcionar indicações mais adequadas à situação real observada.

De acordo com Hurwitz et al. (1978), a forma mais precisa para estabelecer as exigências de proteína se baseia no método fatorial, o qual consiste em determinar as necessidades de proteína, considerando a soma das necessidades para manutenção, crescimento e produção.

Santomá (1991) ressalta que um dos fatores que tem grande importância sobre a variabilidade das recomendações nitrogenadas para as poedeiras é o critério usado nos experimentos para estabelecer as exigências. Do ponto de vista fisiológico, o critério lógico para estabelecer estas exigências seria a medida da taxa de deposição protéica.

A deposição protéica pode ser estimada por meio da retenção de nitrogênio, utilizando a técnica do

¹ Parte do projeto temático financiado pela FAPESP.

² Professores do Departamento de Zootecnia da FCAV-UNESP-Jaboticabal, SP – CEP: 14870-000, Pesquisadores do CNPq. E-mail: sakomura@fcav.unesp.br; klebertr@fcav.unesp.br

³ Doutora em Produção Animal pela FCAV-UNESP – Jaboticabal - Bolsista da FAPESP.

abate comparativo ou a técnica do balanço de nitrogênio, no entanto existem divergências entre as duas técnicas (Carr et al., 1977). Kielanowski (1976) salienta que, na maioria dos experimentos, a retenção de nitrogênio tem sido determinada por testes de abate comparativo e que este método parece ser mais confiável que o balanço nutricional, em que a retenção de nitrogênio pode, muitas vezes, ser superestimada.

Scott et al. (1982) definem o equilíbrio de nitrogênio quando a quantidade de nitrogênio ingerida é igual à quantidade de nitrogênio excretada. Desta forma, a exigência de nitrogênio para manutenção pode ser estimada como sendo a quantidade deste nutriente ingerida necessária para manter a ave em equilíbrio de nitrogênio.

A exigência de nitrogênio para manutenção pode ser determinada através de relações matemáticas entre a ingestão de nitrogênio e a retenção ou balanço de nitrogênio. De acordo com Boorman (1981), a equação de regressão do nitrogênio ingerido em função do nitrogênio retido permite determinar no intercepto negativo do eixo da ordenada (nitrogênio retido) as perdas endógenas do animal (proporção da dieta utilizada para manutenção), quando este recebe uma dieta livre de nitrogênio. A exigência de nitrogênio para manutenção é determinada pelo intercepto do eixo da abcissa (nitrogênio ingerido), quando a retenção do nitrogênio é zero. A inclinação da reta representa a eficiência de utilização da proteína pelo animal.

Partindo deste princípio, Basaglia et al. (1998) determinaram a exigência de proteína para frangas leves de postura, em fase de crescimento, através da técnica do balanço de nitrogênio. Foram utilizadas quatro rações com diferentes níveis protéicos (18%, 9%, 4% e 2% de PB), visando obter balanço de nitrogênio positivo próximo a zero e negativo. Por meio da equação de regressão do balanço de nitrogênio em função do nitrogênio ingerido ($BN = -0,2575 + 0,6721 \cdot NI$), foram determinadas as perdas endógenas de nitrogênio ($0,2575 \text{ g N/kg}^{0,75}/\text{dia}$) e estimada a exigência de nitrogênio para manutenção ($0,3831 \text{ g N/kg}^{0,75}/\text{dia}$). A inclinação da reta forneceu a eficiência de utilização de nitrogênio bruto da dieta em nitrogênio retido de 67,21%.

Utilizando a técnica de abate comparativo, os mesmos autores determinaram as exigências de nitrogênio para ganho de peso, considerando a exigência de nitrogênio líquida dividida pela eficiência total de utilização do nitrogênio da dieta. Para as fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade as exigências

de nitrogênio para ganho de peso foram, respectivamente, 65, 87 e 90mg de N/g de ganho.

De forma semelhante à determinação das exigências de nitrogênio para ganho de peso, a determinação das exigências de nitrogênio para produção de ovos considera o teor do nutriente no ovo e a eficiência de utilização do respectivo nutriente. Como ocorrem variações na produção e peso dos ovos com a idade das aves, as exigências devem ser calculadas baseando-se, também, na produção diária de massa de ovos (Sakomura, 1996).

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de determinar as exigências de proteína para poedeiras, pelo método fatorial, assim como elaborar um modelo para prever as exigências protéicas.

Material e Métodos

Foram realizados quatro ensaios no Setor de Avicultura da FCAV-UNESP, Jaboticabal, com a finalidade de determinar as exigências de proteína para manutenção, para o ganho de peso, para a produção de ovos e as eficiências de utilização do nitrogênio para deposição de proteína corporal e nos ovos.

Determinação da exigência de proteína bruta para manutenção

Para determinação das exigências protéicas para manutenção, foi adotada a técnica do balanço de nitrogênio. Foi conduzido um ensaio de metabolismo, durante um período de nove dias, sendo cinco dias para adaptação às rações experimentais e quatro dias para coleta de excretas, sendo que, neste período, foi quantificada também a massa de ovos produzida.

Foram utilizadas 96 poedeiras da linhagem Lohmann LSL com 52 semanas de idade, distribuídas inteiramente ao acaso em 4 tratamentos (dietas) e seis repetições, sendo cada repetição composta por quatro aves.

Os tratamentos consistiram no fornecimento de quatro dietas isocalóricas com níveis decrescentes de proteína bruta (16, 8, 4 e 2% de PB), a fim de proporcionar balanço de nitrogênio positivo, próximo a zero e negativo. Para formulação das dietas com baixo teor protéico, foi necessário utilizar ingredientes com reduzido teor protéico, como a farinha de mandioca (1,7% PB) e a fécula de mandioca (0,05% PB). Para formulação das dietas, foi considerada a composição nutricional dos ingredientes indicada por Rostagno et al (2000), exceto para a fécula e farinha

de mandioca que foram analisadas. Na Tabela 1, encontram-se as composições das dietas experimentais utilizadas no ensaio de metabolismo.

Foi realizada coleta total de excretas, sendo efetuada duas vezes ao dia, às 8 e 16h, e armazenadas em freezer a -18°C. Após quantificar a produção de excretas, as amostras foram secas em estufa a 55°C e moídas. Foram realizadas as análises de nitrogênio (N) e de matéria seca (MS) das rações e das excretas.

Considerando os dados de ingestão de ração, de produção de excretas e os teores de nitrogênio determinados nas rações e nas excretas, foram calculados os valores diários de ingestão e excreção de nitrogênio e, por diferença, o balanço de nitrogênio. O nitrogênio retido na massa de ovos produzida foi considerado como nitrogênio corporal.

A exigência de nitrogênio para manutenção foi determinada de acordo com o procedimento proposto por Burnham & Gous (1992), por meio da equação de regressão do balanço de nitrogênio em função da ingestão deste nutriente ($BN = a + b.NI$). Esta equação forneceu, no intercepto do eixo Y, as perdas endógenas de nitrogênio; no intercepto do eixo X, a estimativa da exigência de nitrogênio para manutenção, a qual multiplicada pelo fator de conversão 6,25 forneceu a exigência de proteína bruta para manutenção. A inclinação desta reta (coeficiente de regressão) forneceu a eficiência de utilização da proteína bruta da dieta.

Determinação da eficiência de utilização do nitrogênio para a deposição protéica

A eficiência de utilização do nitrogênio foi determinada pela técnica do abate comparativo. Foi realizado um estudo em câmara climática mantida à temperatura de 22°C, em que foram alojadas 96 poedeiras com 42 semanas de idade. As aves foram distribuídas, ao acaso, em quatro tratamentos, com seis repetições de quatro aves por gaiola durante um período de 38 dias (10 dias de adaptação e 28 dias de coleta de dados). Os tratamentos aplicados às aves consistiram no fornecimento de diferentes níveis de ingestão de ração, à vontade, 75, 55 e 35% do consumo voluntário.

Ao início e ao final do período experimental, foram feitos abates para quantificar o teor de nitrogênio corporal (N). O abate inicial, realizado após a adaptação de 10 dias, foi representado por seis repetições de duas aves (aves alojadas a mais para esta finalidade). No abate final, todas as aves das parcelas

Tabela 1 - Composições percentuais e calculadas das dietas experimentais

Ingredientes (%) <i>Ingredients</i>	Níveis de proteína bruta (%) <i>Crude protein level</i>			
	16	18	4	2
Milho <i>Corn</i>	56,11	40,41	20,05	12,63
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	24,39	8,68	3,00	-
Farinha de mandioca <i>Manioc flour</i>	5,43	30,00	48,11	48,18
Fécula de mandioca <i>Manioc fecula</i>	2,00	5,65	12,00	18,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,59	1,95	2,08	2,15
Calcário calcítico <i>Limestone</i>	8,48	9,12	9,05	9,04
Óleo de soja degomado <i>Soybean oil</i>	1,08	1,36	2,12	3,52
Sal comum <i>Salt</i>	0,35	0,35	0,35	0,35
DL-metionina (98%) <i>DL-methionine</i>	0,02	0,09	0,02	0,02
L-Lisina (78%) <i>HCl L-lysine</i>	-	0,09	0,09	0,09
Areia lavada <i>Washed sand</i>	-	1,80	2,58	5,47
Suplemento mineral ¹ <i>Mineral premix</i>	0,25	0,25	0,25	0,25
Suplemento vitamínico ² <i>Vitamin premix</i>	0,30	0,30	0,30	0,30
Total	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada <i>Calculated composition</i>				
Energia metabolizável (kcal/kg) <i>Metabolizable energy</i>	2800	2800	2800	2800
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	16,00	8,00	4,00	2,00
Cálcio (%) <i>Calcium</i>	4,00	4,00	4,00	4,00
Fósforo disponível (%) <i>Available P</i>	0,42	0,42	0,42	0,42
Metionina (%) <i>Methionine</i>	0,28	0,14	0,080	0,045
Metionina + Cistina (%) <i>Met. + Cys.</i>	0,55	0,27	0,14	0,07
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,81	0,41	0,21	0,10
Ácido linoléico (%) <i>Linoleic acid</i>	1,70	1,50	1,50	2,0

¹ Suplemento mineral cada quilograma do produto contém (*Mineral premix, each kg contained*): Fe 35 mg, Cu 12.000 mg, Mn 35.000 mg, Zn 30.000 mg, I 600 mg, Se 70 mg, Veículo qsp 1.000 g.

² Suplemento vitamínico cada quilograma do produto contém (*Vitamin premix, each kg contained*): Vit. A 3.500.000 UI, Vit D₃ 700.000 UI, Vit E 2.500 mg, Vit K₃ 670 mg, Vit B₂ 1.500 mg, Vit B₁₂ 6000 mcg, Ácido pantotênico (*pantothenic acid*) 2.500 mg, ácido nicotínico (*nicotinic acid*) 6.000 mg, Metionina (*methionine*) 120 g, Cloreto de colina (*choline*) 80 g, Antibiótico (*Antibiotic*) 30 g, Antioxidante (*Antioxidant*) 20 g, Veículo qsp 1.000 g.

foram sacrificadas. A carcaça e as penas foram analisadas separadamente para determinar a retenção de N, incluindo também o N retido nos ovos produzidos.

A eficiência de utilização do N da dieta, para deposição de N corporal e nos ovos, foi determinada como sendo a inclinação da equação de regressão linear entre nitrogênio retido (NR) e nitrogênio ingerido (NI).

Determinação da exigência de proteína para ganho de peso

Para determinação da exigência de proteína para ganho de peso foi conduzido um ensaio utilizando 200 poedeiras da linhagem Lohmann LSL com 20 semanas de idade. As aves foram distribuídas em quatro grupos de 50 aves cada.

O ensaio foi conduzido durante o período de 20 a 36 semanas de idade, sendo quantificados, quinzenalmente, a ingestão de ração, o peso corporal, ganho de peso e produção de ovos.

A cada 15 dias, as aves eram pesadas individualmente e duas aves que apresentavam um peso corporal semelhante à média do grupo eram submetidas a um jejum de 24 horas e, posteriormente, abatidas e congeladas. Após este procedimento foram moídas em moinho elétrico por três vezes consecutivas para obter amostras homogêneas. As amostras foram colocadas em estufa com circulação de ar (54°C) por 72 horas para obtenção de amostras secas ao ar. Em seguida, foram processadas em moinho de bola e encaminhadas ao laboratório para determinação de nitrogênio e matéria seca.

A exigência líquida de nitrogênio para ganho de peso foi calculada por meio de equação de regressão dos teores de nitrogênio depositado na carcaça em função do peso corporal.

A exigência de nitrogênio bruto para ganho de peso foi obtida dividindo-se a exigência de nitrogênio líquido pela eficiência de utilização do nitrogênio da dieta para deposição de proteína corporal. A exigência de proteína para ganho de peso foi obtida multiplicando-se a exigência de nitrogênio para ganho de peso pelo fator 6,25.

Determinação das exigências de proteína para produção de ovos

As exigências de proteína para produção de ovos foram determinadas em ensaio conduzido durante o período de 25 a 60 semanas de idade. Foram utilizadas 48 poedeiras da linhagem Lohmann LSL, alojadas em gaiolas de postura e distribuídas em seis

grupos de 8 aves. As aves receberam ração formulada, conforme recomendação do manual da linhagem, em sistema de alimentação à vontade. A cada 15 dias, as aves e as rações foram pesadas para controlar o peso corporal e consumo de ração. A produção de ovos foi registrada diária e quinzenalmente, foram coletadas amostras de ovos para determinar a composição do ovo em nitrogênio e matéria seca.

A exigência de nitrogênio para produção de ovos foi obtida considerando o teor médio de nitrogênio dos ovos e a eficiência de utilização deste nutriente para deposição de nitrogênio nos ovos.

Análises estatísticas

Em todos os ensaios, as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UFV (1997). Foram fornecidas as variáveis ao programa (REAGREAMD), que forneceu modelos de regressão, seus respectivos coeficientes de determinação e suas análises de variância.

Elaboração do modelo para determinar a exigência de proteína

Considerando os resultados obtidos da exigência de proteína para manutenção, ganho de peso e produção de ovos, foi elaborado um modelo para prever a exigência diária de proteína bruta.

$$PB \text{ (g/ave/dia)} = PBm.P^{0,75} + PBg.G + PBo.O$$

em que PBm = exigência de PB para manutenção (g de proteína/ave/dia); PBg = exigência de PB para ganho de peso (g/g de ganho de peso); PBo = exigência de PB para produção de ovos (g/g de ovo produzido); P = peso corporal das aves (kg), G = ganho de peso diário (g), O = massa de ovos produzida (g).

Resultados e Discussão

Exigência de proteína para manutenção

A exigência de nitrogênio para manutenção foi determinada por meio da equação de regressão do balanço de nitrogênio (BN) em função da ingestão de nitrogênio (NI), conforme dados apresentados na Tabela 2.

De acordo com a equação determinada ($P < 0,01$) $BN = -0,1812 + 0,5894.NI$, $R^2 = 0,97$, o intercepto no eixo X determina a exigência de nitrogênio para manutenção (307 mg de $kg^{0,75}$ /dia), representada pela ingestão de nitrogênio quando a ave está em balanço

zero de nitrogênio. O intercepto no eixo Y representa as perdas endógenas e metabólicas da ave em jejum (181 mg de N/kg^{0,75}/dia). A exigência de proteína para manutenção foi estimada multiplicando-se as exigências de N pelo fator 6,25, em 1,92 g de PB/kg^{0,75}/dia.

De acordo com o Boorman (1981), a inclinação da reta do nitrogênio retido em função do nitrogênio ingerido fornece a eficiência de utilização de nitrogênio pelo animal. Assim, a eficiência obtida, no presente experimento, foi 58,94%. Em outros trabalhos, utilizando a mesma metodologia, foram encontrados 67,21% para aves de postura em crescimento (Basaglia et al., 1998), 55,37% para matrizes em crescimento (Silva-Filardi, 1999) e 60,79% para matrizes em reprodução (Rabello, 2001). Entre as categorias de aves estudadas, as eficiências variaram de 55 a 67%, indicando que a eficiência obtida neste trabalho com poedeiras se encontra dentro dessa faixa de variação.

A exigência de nitrogênio para manutenção de 307 mg de N/kg^{0,75}/dia foi semelhante aos resultados obtidos para matrizes pesadas em crescimento de 323 mg de N/kg^{0,75}/dia, para aves de postura em crescimento (383 mg de N/kg^{0,75}/dia) e para matrizes pesadas em produção (364 mg de N/kg^{0,75}/dia), determinados por Silva-Filardi (1999) e Rabello (2001), respectivamente.

Por outro lado, valores inferiores de exigências de nitrogênio para manutenção são citados por Scott et al. (1982) para poedeiras em fase de produção de 201 e 224 mg de N/kg^{0,75}/dia para as fases de 21-42 semanas de idade e 42 semanas de idade até o descarte, respectivamente.

Eficiência de utilização do nitrogênio para deposição corporal e nos ovos

A partir dos dados de nitrogênio ingerido (NI) e nitrogênio retido no corpo e nos ovos (NR), foi determinada a equação de regressão linear $NR = -0,168 + 0,3829 \cdot NI$ ($R^2=0,94$). A inclinação da reta representa para cada unidade de nitrogênio ingerido uma proporção de 0,3829 de nitrogênio que é retida no corpo e nos ovos, ocorrendo uma eficiência de retenção de 38%. Este valor de eficiência de retenção é baixo quando comparado com a eficiência de utilização do nitrogênio da dieta determinado no ensaio anterior pela técnica do balanço de nitrogênio (58,94%). Entretanto foi considerada, para determinar as exigências de ganho e produção de ovos, a eficiência da utilização do nitrogênio para a deposição desse nutriente no corpo e no ovo (38%), por ser a que melhor representa a retenção de N corporal e nos ovos.

A eficiência de utilização do nitrogênio determinada no presente trabalho é inferior ao preconizado por Scott et al. (1982), que consideram a eficiência de utilização do nitrogênio da dieta para ser depositado no corpo de aves em produção o valor de 55%. Albino et al. (1994) determinaram para frangas de postura em crescimento uma eficiência de 61,88%. Valores mais próximos aos obtidos neste trabalho foram relatados por Macleod (1990) de 46% para frangos de corte.

Exigências de proteína para ganho de peso

Na Tabela 3, são apresentados os valores de peso corporal, porcentagem de penas e composição corporal (expressa em %) obtidos para cada semana, de 20 à 36 semanas de idade. Observou-se que os teores de água e de proteína bruta na carcaça não foram alterados com o avançar da idade da ave. Isto já era esperado uma vez que, atingida a idade adulta, não ocorre mais o crescimento de massa muscular, isto é, deposição de proteína. No entanto, os teores de gordura e de energia aumentaram a partir da 20^a a 22^a semana de idade, sendo explicados pela característica inerente à poedeira em acumular gordura corporal com o avançar da idade. Leeson & Summers (1980), ao determinarem a composição de carcaça de poedeiras leves em fase de crescimento, também não observaram diferença com relação aos teores de água, gordura e proteína. No entanto, Bennett & Leeson (1990) relataram que, com o avançar da idade das aves, ocorre diminuição da porcentagem de

Tabela 2 - Médias da ingestão de nitrogênio (NI), excreção de nitrogênio (NE) e balanço de nitrogênio (BN) obtidas durante quatro dias de coleta de excretas, de acordo com os níveis de PB da ração

Table 2 - Means of nitrogen intake, nitrogen excretion and nitrogen balance during four days of excreta collection, according to the protein levels

Níveis de PB na ração (%) Dietary protein levels	NI	NE	BN
	(g/kg ^{0,75} /dia)		
	(g/kg ^{0,75} /day)		
16	2,63 ± 0,13	1,27 ± 0,16	1,36 ± 0,25
8	1,04 ± 0,09	0,58 ± 0,07	0,46 ± 0,06
4	0,45 ± 0,04	0,39 ± 0,10	0,054 ± 0,01
2	0,27 ± 0,01	0,28 ± 0,04	0,008 ± 0,04

Tabela 3 - Peso das aves e composição corporal no período de 20 a 36 semanas de idade e seus respectivos desvios-padrão da média¹

Table 3 - Body weight and body composition from 20 to 36 weeks age

Idade (sem) Age (wk)	Peso (g) Body weight	Penas (%) Feathers	Água (%) Water	Cinzas (%) Ash	Gordura (%) Fat	Proteína (%) Protein	Energia (kcal/g) Energy
20	1359±5,8 ¹	5,9±0,21	59,5±1,62	3,3±0,11	16,9±1,48	16,1±0,37	2,7±0,13
22	1586±33,9	6,9±0,03	59,3±1,15	3,5±0,30	17,8±1,06	15,3±0,75	2,7±0,08
24	1596±25,0	6,4±0,02	60,5±1,39	2,9±0,16	17,6±1,24	15±0,30	3,0±0,13
26	1641±32,4	6,9±0,05	59,3±0,82	3,0±0,07	19,7±1,27	15,0±0,77	3,0±0,08
28	1648±32,6	4,0±0,57	58,8±0,46	3,1±0,28	19,6±0,54	15,2±0,41	3,3±0,29
30	1694±33,6	6,6±0,23	57,1±1,68	2,7±0,12	21,9±1,54	15,2±0,38	3,4±0,17
32	1665±28,7	5,3±0,05	59,9±1,44	2,7±0,10	19,2±1,69	15,0±0,24	3,2±0,13
34	1684±30,9	5,3±0,20	58,5±1,80	2,9±0,34	19,8±2,22	15,5±0,72	3,2±0,17
36	1731±33,4	6,8±0,16	58,6±0,77	2,9±0,19	20,5±1,25	14,8±0,74	3,2±0,08

¹ Composição corporal referente à carcaça depenada (*Body composition of defeathered carcass*).

² Composição média das penas (*Composition of feathers*) 9,58% (±0,63) de água (*water*), 0,55% (±0,13) de cinzas (*ash*), 1,63% (±0,26) de gordura (*fat*), 91,13% (±2,80) de proteína (*protein*) e 5,30 kcal/g (±0,15) de energia bruta (*crude energy*).

água e aumento nas porcentagens de gordura e proteína, sendo esta situação observada de maneira mais significativa a partir da maturidade sexual.

A partir dos valores de composição das penas e da carcaça depenada, calculou-se o conteúdo total de nitrogênio corporal, o qual foi relacionado ao peso corporal para obtenção da exigência líquida de nitrogênio por grama de peso corporal. A regressão linear do teor de nitrogênio corporal em função do peso corporal é apresentada na Tabela 4. A exigência de N líquido é expressa pelo coeficiente de regressão da equação, isto é, deposição de N corporal para cada grama de peso.

Considerando-se a exigência líquida de nitrogênio (29,1 mg/g peso) e a eficiência de utilização deste nutriente para ganho de peso (38%), obteve-se a exigência de nitrogênio bruto para ganho de peso de 77 mg/g. A exigência de PB para ganho de peso foi determinada multiplicando pelo fator 6,25, sendo obtida a exigência de 481 mg PB/g de ganho (Tabela 4).

Waldroup et al. (1976) relataram uma exigência de PB de 210 g de PB/g de ganho de peso para matrizes pesadas, resultado bastante inferior ao encontrado no presente trabalho. Recentemente, Rabello (2001), utilizando a mesma metodologia do presente trabalho, encontrou 356 mg PB/g de ganho para matrizes pesadas em produção.

Exigências de proteína para produção de ovos

Consumo de ração, produção de ovos e composição em proteína dos ovos quantificados no período de 25 a 60 semanas de idade são apresentados na Tabela 5.

Observa-se na Tabela 5 que o teor de PB dos ovos não variou muito com o avanço da idade; portanto, foi utilizado o valor médio de 11,42% de PB obtido durante o período de 20 a 60 semanas de idade, para definir as exigências protéicas para produção de ovos. O teor médio de PB determinado nos ovos é próximo ao relatado por Santomá (1991) de 11,25% PB. Contudo Sakomura (1989) determinou 12,05%, valor semelhante ao relatado por Scott et al. (1982) de 12,00% PB.

A exigência de proteína foi determinada considerando o teor médio de proteína bruta dos ovos de 11,42% de PB, isto é, 0,1142 g PB por grama de ovo e a eficiência de utilização (38%), resultando em 0,301 g de PB/g de ovo produzido.

Os resultados obtidos no presente estudo são numericamente superiores aos determinados por Waldroup et al. (1976), que estimaram exigência 0,174 g de PB /g de ovo produzido para matrizes pesadas. Rabello (2001) também estimou exigências inferiores para produção de ovos (0,262 g de PB /g) para matrizes pesadas.

Tabela 4 - Regressão do nitrogênio corporal em função do peso corporal (PC) no período de 20 a 36 semanas de idade, exigências de nitrogênio por grama de ganho de peso e eficiências de utilização

Table 4 - Regression of body nitrogen in function of body weight from 20 to 36 weeks old, nitrogen requirement and efficiency of nitrogen utilization

Equação ¹ Equation	R ²	Exigência líquida (mgN/g PC) N Net requirement	Eficiência Efficiency (%)	Exigência N bruto (mgN/g PC) N requirement
NC = 6,108 + 0,0291 . PC	0,76	29,1	38	77
Exigência de proteína bruta (mg PB/g PC) Crude protein requirement	-	-	-	481

¹ P<0,01.

Tabela 5 - Médias de consumo de ração, massa de ovos produzida e composição protéica dos ovos durante o período de 25 a 60 semanas de idade

Table 5 - Means of feed intake, egg mass and protein of egg from 25 to 60 wk old

Idade (sem) Age (wk)	Consumo ração (g/ave/dia) Feed intake (g/bird/day)	Massa de ovos (g/ave/dia) (Egg mass) (g/bird/day)	Proteína dos ovos Egg protein (%)
25-27	106±2,80	50,86±1,89	12,15±0,22
27-29	121±2,76	56,64±1,69	11,19±1,13
29-31	119±3,14	58,75±1,05	11,61±0,48
31-33	122±1,83	59,92±0,62	10,71±0,84
33-35	120±2,37	61,11±1,08	11,02±0,34
35-37	120±1,79	59,61±0,43	10,83±0,23
37-39	120±1,87	59,47±1,98	12,04±0,29
39-41	119±2,43	59,21±1,78	11,90±0,86
41-43	122±2,14	58,15±1,54	12,49±0,58
43-45	118±2,93	58,67±2,00	11,66±0,80
45-47	117±2,17	55,40±2,10	10,88±0,57
47-49	110±3,50	58,96±1,71	10,72±0,30
49-51	117±3,43	56,82±2,15	10,86±0,34
51-53	119±2,43	56,22±2,79	11,54±0,31
53-55	115±3,37	54,70±1,93	11,54±0,50
55-57	116±4,70	57,13±1,00	10,99±0,74
57-59	117±2,10	55,71±1,31	10,43±0,43
59-61	117±3,44	56,61±2,09	10,91±0,76
Média Mean	117±3,39	54,68±1,64	11,42±0,58

Conclusões

A partir dos valores obtidos para exigências de manutenção, de ganho de peso e de produção de ovos, foi elaborado o modelo para determinar a exigência diária de PB para poedeiras leves em fase de produção (g/ave/dia), considerando o peso corporal das aves (P, em kg), o ganho de peso diário (G, em g) e a massa de ovos produzida (O, em g).

$$PB = 1,94.P^{0,75} + 0,481.G + 0,301.O$$

Literatura Citada

- ALBINO, L.F.T.; FIALHO, F.B.; BELLAVER, C. et al. Estimativas das exigências de energia e proteína para frangas de postura em recria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.19, p.1625-1629, 1994.
- BASAGLIA, R.; SAKOMURA, N.K.; SILVA, R. Exigências de proteína para frangas de postura entre 1 e 18 semanas de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.556-563, 1998.
- BENNETT, C.D.; LEESON, S. Body composition of the broiler-breeder pullets. **Poultry Science**, v.69, p.715-20, 1990.
- BOORMAN, K.N. Dietary constraints on nitrogen retention. In:

- BUTTERY, P.J., LINDSAY, D.B (Eds.) **Protein deposition in animals**. London: Butterworths, 1981. p.147-66.
- BURNHAM, D.; GOUS, R.M. Isoleucine requirements of the chicken: requirement for maintenance. **British Poultry Science**, v.33, p.59-69, 1992.
- CARR, J.R.; BOORMAN, K.N.; COLE, D.J.A. Nitrogen retention in the pigs. **British Poultry Science**, v.37, p.143-55, 1977.
- HURWITZ, S.; SKLAN, D.; BARTOV, I. New formal approaches to the determination of energy and amino acid requirements of chicks. **Poultry Science**, v.57, p.197-205, 1978.
- KIELANOWSKI, J. Energy cost of protein deposition. In: COLE, D.J.A. et al. (Eds.). **Protein metabolism and nutrition**. London: Butterworths, 1976. p.207-29.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Production and carcass characteristics of leghorn pullets fed conventional or step-up protein diets. **Poultry Science**, v.59, p.1839-1851, 1980.
- MACLEOD, M.G. Energy and nitrogen intake, expenditure and retention at 20⁰ in growing fowl given diets with a wide range of energy and protein contents. **British Journal Nutrition**, v.64, n.3, p.625-637, 1990.
- PESTI, G.M. Temperatura ambiente e exigências de proteína e aminoácidos para poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1992. p.208-219.
- RABELLO, C.B.V. **Equação de predição das exigências de energia e proteína para matrizes pesadas na fase de produção**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 141p.
- SAKOMURA, N.K. Exigências nutricionais das aves utilizando o método fatorial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.319-44.
- SAKOMURA, N.K. **Exigências nutricionais de energia metabolizável para reprodutoras pesadas, poedeiras semi-pesadas e leves**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 242p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 1989.
- SANTOMÁ, G. Necesidades protéicas de las gallinas ponedoras. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G.G (Eds.). **Nutricion y alimentación de gallinas ponedoras**. Zaragoza: Acriba. 1991. p.71-114.
- SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Nutrition of the chicken**. 3.ed. Ithaca: M.L. Scott & Ass. 1982. 562p.
- SILVA-FILARDI, R. **Equação de predição das exigências de energia e proteína para matrizes pesadas na fase de crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1999. 153p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 1999.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Viçosa, MG: Universidade Federal De Viçosa, 1997. 150p. (Manual do usuário).
- WALDROUP, P.W.; JOHNSON, Z.; BUSSELL, W. Estimating daily nutrient for broiler breeder hens. **Feedstuffs**, v.48, p.19-20, 1976.

Recebido em: 16/05/01

Aceito em: 26/08/02