Rev. bras. zootec., 29(6):2308-2315, 2000 (Suplemento 2)

Equações de Predição das Exigências de Proteína Bruta para Matrizes Pesadas em Crescimento[1]

Rosemeire da Silva Filardi[2], Nilva Kazue Sakomura[3], Roberta Basaglia[4], Kleber Tomás de Resende[3], Adhemar Sanches[5]

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências de proteína bruta para matrizes pesadas em crescimento, utilizando o método fatorial. As exigências de proteína para mantença foram obtidas por intermédio das técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio. Pela técnica de abate comparativo a exigência de proteína para mantença foi obtida pela regressão do nitrogênio retido em função de diferentes níveis de ingestão de nitrogênio (à vontade, 54, 24 e 19% do consumo à vontade). Com a técnica do balanço de nitrogênio, a exigência de nitrogênio para mantença foi obtida pela regressão do balanço de nitrogênio, em função da ingestão de nitrogênio, sendo, neste caso, utilizadas dietas com níveis decrescentes de proteína (16, 10, 6 e 3% PB). As estimativas das exigências de proteína para mantença foram de 3,77 e 2,02g de PB/kg^{0,75}/dia para as técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio, respectivamente. Na determinação das exigências de proteína para crescimento ou ganho de peso, foi utilizada a técnica de abates semanais de 3 a 20 semanas de idade, com o objetivo de quantificar os teores de proteína e relacioná-los ao peso corporal, sendo que para as fases de 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas de idade as exigências foram, respectivamente, de 350, 406 e 463mg de PB/g de ganho de peso.

Palavras-chave: abate comparativo, balanço de nitrogênio, método fatorial, proteína

Prediction Equations for Crude Protein Requirements for Broiler Breeder Pullets

ABSTRACT - The objective of this work was to determine the crude protein requirements for broiler breeder pullets, using the factorial method. The protein requirements for maintenance were obtained by comparative slaughter technique and also by nitrogen balance technique, as usual. In the case of comparative slaughter technique we have examined the nitrogen retained as function of different nitrogen intake levels (*ad libitum*, 54, 24 and 19% of the*ad libitum*). For the nitrogen balance technique it has been investigated the nitrogen balance as function of nitrogen intake, at different protein levels (16, 10, 6 and 3% CP). The results obtained were 3.77 and 2.02 CP/kg$^{0.75}$/day for comparative slaughter and nitrogen balance techniques, respectively. The protein requirements for weight gain were achieved by weekly following the nitrogen level in the body, during the period from 3 to 20 weeks of age. The results were 350, 406 and 463mg of CP/g of gain in the phases of 3 to 8, 9 to 14 and 15 to 20 weeks, respectively.

Key Words: comparative slaughter, factorial method, nitrogen balance, protein

Introdução

O fornecimento adequado de proteína para aves em crescimento tem o objetivo de propiciar excelente desenvolvimento, com formação de massa muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor que permitam à ave atingir a maturidade sexual com peso ideal para idade (MORETI, 1992). Por outro lado, o fornecimento inadequado de proteína provocará redução no crescimento da ave, como resultado de provável desvio de proteína para mantença, impossibilitando assim que tenha bom desenvolvimento corporal, comprometendo a fase de produção (NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, 1994), uma vez que as condições nutricionais estabelecidas durante o período de crescimento influenciam o desempenho na fase de produção.

Pesquisas relacionadas à determinação das exigências de proteína para aves em crescimento, principalmente matrizes pesadas, são limitadas. Na prática, as recomendações de proteína para aves são geralmente especificadas em porcentagem da dieta, as quais, para matrizes pesadas em crescimento, variam de 18 a 14%, em função da fase de criação (NRC, 1994; LEESON e SUMMERS, 1997). Entretanto, a quantidade de proteína necessária para as

[1] Parte da tese de Doutorado da primeira autora. Projeto Temático financiado pela FAPESP.
[2] Profa. do Centro de Ciências Agrárias do Campus Avançado de Jataí - UFG. Endereço para correspondências: Av. Líbero Badaró - 722 - Centro - CEP: 14.870-000. Jaboticabal, SP. E.mail: rofilardi@zipmail.com.br
[3] Prof. do Depto de Zootecnia - FCAV-UNESP-Jaboticabal. E.mail: sakomura@fcav.unesp.br
[4] Doutora em Zootecnia pela FCAV-UNESP-Jaboticabal. E.mail: rbasaglia@fcav.unesp.br
[5] Prof. do Depto de Ciências Exatas - FCAV-UNESP-Jaboticabal.

aves é fornecida por uma ração balanceada para obter produtividade máxima. Desse modo, os fatores que afetam o consumo de ração, como o teor energético e a temperatura ambiente, podem interferir na ingestão de proteína e, conseqüentemente, subestimar ou superestimar a quantidade disponível para bom desempenho.

De acordo com SAKOMURA (1996), a forma mais precisa para estabelecer as exigências de proteína baseia-se no método fatorial, o qual consiste em determinar as necessidades de proteína considerando a soma das necessidades para mantença e crescimento. Segundo SANTOMÁ (1991), o método fatorial constitui ainda a base para a estimativa das necessidades, por intermédio de modelos matemáticos que levam em consideração a ingestão, retenção e eficiência de deposição do nutriente e o peso vivo da ave. O autor salienta ainda que, do ponto de vista fisiológico, o melhor critério para o estabelecimento da exigência de proteína é a medida da taxa de deposição protéica. A deposição protéica pode ser estimada por intermédio da retenção de nitrogênio, a qual pode ser determinada pela técnica de abate comparativo (análise da carcaça) ou pela técnica do balanço de nitrogênio, embora existam discrepâncias entre as duas técnicas (CARR et al., 1977).

A mantença é definida como a situação em que a ave está em equilíbrio de nitrogênio, ou seja, a quantidade de nitrogênio ingerida deverá ser igual à quantidade de nitrogênio excretada. Dessa forma, a exigência de nitrogênio para mantença pode ser estimada como a quantidade de nitrogênio ingerida necessária para manter a ave em equilíbrio de nitrogênio (SCOTT et al., 1982).

Em função de ampla variação na proporção de proteína depositada no tecido e nas penas durante o período de crescimento da ave, MARTIN et al. (1994) salientam que é necessário considerar, separadamente, a exigência de proteína para mantença, para crescimento de tecido e crescimento de penas. Os mesmos autores sugerem que a exigência de proteína para mantença (PBm) deve considerar a manutenção da proteína corporal e a manutenção da proteína das penas. A exigência para manutenção da proteína corporal pode ser predita por intermédio da equação: MP=(0,008.BPm0,73).u, em que MP é a exigência de PBm (g/dia); BPm, o peso corporal protéico na maturidade (g); e u, o grau de maturidade da proteína corporal a determinada idade (expressa a relação entre peso protéico na idade desejada e peso protéico na maturidade). A exigência de proteína para manutenção da proteína das penas é proporcional à taxa diária de perda de penas, que é de aproximadamente 0,01g/g peso em penas. Por outro lado, a exigência de proteína para crescimento está diretamente relacionada à composição corporal e à eficiência de utilização da proteína da dieta (ALBINO et al., 1994; BASAGLIA et al., 1998).

SCOTT et al. (1982), considerando os processos de mantença, crescimento de tecido e das penas, estabeleceram uma equação para predizer as exigências diárias de proteína para aves em crescimento: PBD = [(G x 0,18)/0,61] + [(P x 0,0016)/0,61] +[(G x 0,07 x 0,82)/0,61], em que PBD é a exigência de proteína bruta diária (gramas); G, o ganho diário (gramas); e P, o peso corporal (gramas). Para dedução do modelo, os autores consideraram uma eficiência de utilização da proteína bruta da dieta de 61% e os valores de 18%, 82% e 1600 mg de PB/kg de peso corporal/dia, respectivamente, para os teores de PB do tecido corporal, das penas e das perdas endógenas.

De acordo com SANTOMÁ (1991), a exigência total de proteína é significativamente afetada pelo peso corporal, principalmente pelo fato de estar diretamente relacionado à exigência de mantença, a qual, de acordo com HURWITZ e BORNSTEIN (1973), fica em torno de 25 a 30% das exigências totais.

Tendo em vista a escassez de pesquisas direcionadas às determinações das exigências protéicas para matrizes pesadas em crescimento, o presente trabalho teve por objetivo determinar as exigências de proteína para mantença e para crescimento ou ganho de peso, tendo como base o método fatorial e as técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio e abates semanais.

Material e Métodos

Determinação da exigência de proteína bruta para mantença

A determinação da exigência de proteína bruta para mantença foi determinada por intermédio de duas técnicas: abate comparativo e balanço de nitrogênio.

Na técnica de abate comparativo foram utilizadas 128 matrizes Hubbard-Yield, de cinco semanas de idade, distribuídas inteiramente ao acaso em quatro tratamentos, com quatro repetições e oito aves por repetição, e alojadas em piso. Os tratamentos aplicados às aves consistiram em diferentes níveis de ingestão de alimento, sendo os níveis: à vontade, 54, 24 e 19% do consumo à vontade.

Durante o período de 5 a 12 semanas de idade,

quantificou-se a ingestão de ração e, ao início e final do período, realizaram-se abates comparativos para determinação dos teores de nitrogênio corporal e por diferença quantificação do nitrogênio retido no período.

Os abates foram feitos por deslocamento da coluna vertebral e, após, foram retiradas amostras de penas. Posteriormente, as aves foram depenadas manualmente e as carcaças (incluindo vísceras e sangue), congeladas e cortadas em serra e moídas em moinho elétrico para obtenção de amostras homogêneas. Após secas em estufa com ventilação forçada (55ºC), foram novamente moídas em moinho de bola e encaminhadas ao laboratório para determinação dos teores de matéria seca e nitrogênio. As amostras de penas após trituradas foram submetidas às mesmas análises da carcaça.

Utilizando-se a regressão linear entre retenção em função da ingestão de nitrogênio, o intercepto do eixo X forneceu a exigência de nitrogênio para mantença e coeficiente de regressão a eficiência de utilização do nitrogênio da dieta. Multiplicando-se o valor de nitrogênio para mantença pelo fator 6,25, obteve-se a estimativa da exigência de proteína para mantença.

Na técnica de balanço de nitrogênio para determinar as exigências de proteína para mantença, foram utilizadas 60 matrizes Hubbard-Yield, de 13 semanas de idade mantidas em gaiolas. Foi conduzido um ensaio de metabolismo com duração de dez dias, sendo cinco para adaptação às dietas experimentais e cinco dias para coleta total de excretas. As aves foram distribuídas inteiramente ao acaso em quatro tratamentos e cinco repetições, sendo cada repetição composta por três aves.

Os tratamentos consistiram no fornecimento de quatro dietas isocalóricas com níveis decrescentes de proteína bruta (16, 10, 6 e 3%). Os níveis decrescentes de proteína tiveram a finalidade de proporcionar balanços positivo, próximo a zero e negativo. Constam da Tabela 1 as composições e os níveis nutricionais das dietas experimentais.

Quantificadas a ingestão de alimento e a excreção, durante o período, e os teores de nitrogênio das rações e excretas, foram calculados os valores diários de ingestão, excreção e balanço de nitrogênio. Utilizando a regressão do balanço de nitrogênio em função da ingestão do nutriente, foi determinada a exigência de nitrogênio para mantença, representada pelo intercepto do eixo X; as perdas endógenas e metabólicas como o intercepto negativo do eixo Y; e a eficiência de utilização do nitrogênio da ração como a inclinação da reta. Para obtenção da exigência de proteína para mantença (PBm), o valor de nitrogênio necessário para mantença foi multiplicado por 6,25, fator de conversão de nitrogênio para proteína.

Determinação das exigências de proteína para ganho de peso

Para determinação das exigências de proteína para ganho de peso, foram utilizadas 180 matrizes Hubbard-Yield, de 21 dias de idade, distribuídas em quatro grupos de 45 aves, com o objetivo de acompanhar semanalmente o peso corporal, ganho de peso e teores de nitrogênio corporal por meio de abates semanais durante o período de 3 a 20 semanas de idade.

Semanalmente, o peso médio corporal de cada grupo de aves foi calculado, e uma amostra de duas aves de cada grupo foi abatida para quantificação de penas e determinação dos teores de nitrogênio na carcaça e nas penas. O procedimento de abate e o preparo de amostras foram os mesmos descritos para os abates iniciais e finais do experimento para determinar as exigências de proteína para mantença.

Para determinação das exigências de nitrogênio para ganho de peso, o período de 3 a 20 semanas foi fracionado em três fases: 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas de idade. Para estimar as exigências líquidas de nitrogênio, utilizou-se a regressão linear entre teor de nitrogênio corporal (g), em função do peso corporal (g). A exigência de nitrogênio dietético para ganho de peso foi obtida dividindo-se a exigência de nitrogênio líquido pela eficiência de utilização do nitrogênio da dieta. A eficiência de utilização do nitrogênio da dieta foi obtida como sendo o coeficiente de regressão da equação do nitrogênio retido em função do nitrogênio ingerido estabelecida a partir de dados obtidos no ensaio de determinação da exigência de proteína para mantença, por intermédio da técnica do abate comparativo, a qual era a mais indicada para quantificar a retenção de nitrogênio. A exigência de proteína para ganho de peso foi obtida multiplicando-se a exigência de nitrogênio para ganho de peso pelo fator 6,25.

Análises estatísticas

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

Tabela 1 - Composições e níveis nutricionais das dietas experimentais
Table 1 - Composition and nutritional levels of the experimental diets

Ingredientes (%) *Ingredients (%)*	16% PB *16% CP*	10% PB *10% CP*	6% PB *6% CP*	3% PB *3% CP*
Milho *Corn*	70,36	36,52	9,40	8,38
Farelo de soja *Soybean meal*	19,86	11,91	7,58	2,00
Óleo de soja *Soybean oil*	-	0,95	1,19	2,10
Farelo de trigo *Wheat meal*	5,10	4,90	3,53	-
Farinha de mandioca *Cassava meal*	-	42,13	74,75	80,88
Fosfato bicálcico *Dicalcium phosphate*	1,61	1,66	1,81	1,91
Calcário calcítico *Limestone*	1,18	1,02	0,94	0,86
Cloreto de sódio *Sodium chloreto*	0,36	0,36	0,36	0,36
Areia lavada *Sand*	1,09	-	-	3,09
DL-metionina (98%) *DL-methionine (98%)*	0,19	0,15	0,13	0,08
L-Lisina (78%) *L-Lysine (78%)*	-	0,06	0,06	0,09
Suplemento mineral+vitamínico *Mineral-vitamin supplements*	0,25	0,25	0,25	0,25
Composição calculada *Calculated composition*				
Energia metabolizável (kcal/kg) *Metabolizable energy (kcal/kg)*	2980	2980	2980	2980
Proteína bruta (%) *Crude protein (%)*	16,00	10,00	6,00	3,00
Cálcio (%) *Calcium (%)*	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósforo disponível (%) *Available phosphurus* (%)	0,38	0,38	0,38	0,38
Metionina (%) *Methionine (%)*	0,47	0,31	0,20	0,11
Metionina + Cistina (%) *Mehtionine+Cystine*	0,76	0,47	0,28	0,14
Lisina (%) *Lysine (%)*	0,80	0,50	0,30	0,15

Exigências protéicas para mantença

$$Y_{ij} = u + b_1X_{1i} + E_{ij}$$

em que Y_{ij} é nitrogênio retido ou balanço de nitrogênio; u, efeito da média; b_1, coeficiente de regressão; X_{1i}, nitrogênio ingerido; E_{ij}, erro aleatório.

Exigência protéica para ganho de peso

$$Y_{ij} = u + b_1X_{1i} + E_{ij}$$

em que Y_{ij} é conteúdo corporal total de nitrogênio; u, efeito da média; b_1, coeficiente de regressão; X_{1i}, peso corporal; e E_{ij}, erro aleatório.

Resultados e Discussão

Utilizando a técnica de abate comparativo e a regressão das variáveis nitrogênio retido em função do nitrogênio ingerido, ambas expressas em relação ao peso metabólico médio por dia (mg de N/kg^{0,75}/dia), obteve-se a equação NR = -0,324 + 0,54.NI (r^2 = 0,99), representada graficamente na Figura 1. Esta equação forneceu por extrapolação, no nível zero de retenção de nitrogênio, a exigência para mantença de 600 mg de nitrogênio/kg^{0,75}/dia, sendo

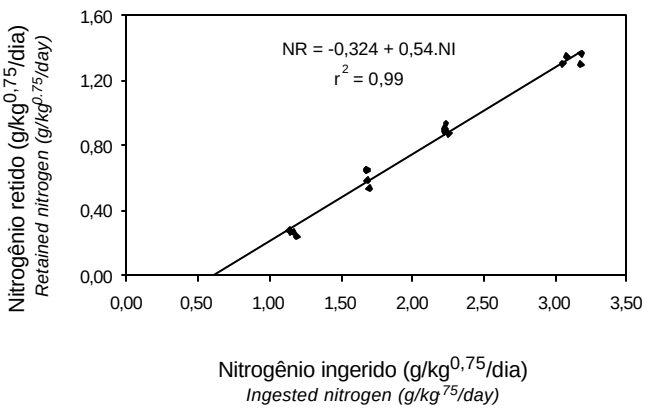

Figura 1 - Relação entre nitrogênio retido (NR) e nitrogênio ingerido (NI).

Figura 1 - Relation between retained nitrogen (NR) and intake of nitrogen (NI).

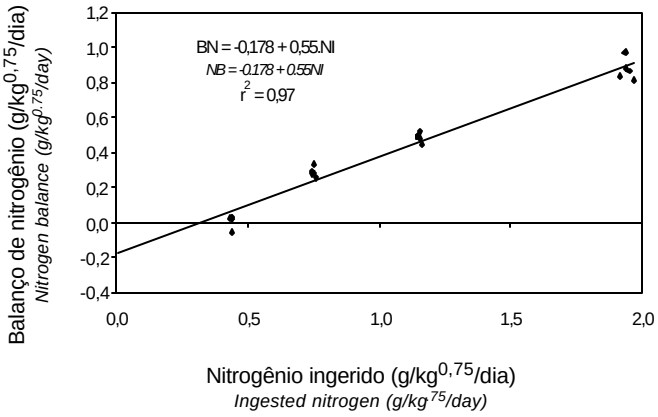

Figura 2 - Relação entre balanço (BN) e nitrogênio ingerido (NI).

Figure 2 - Relation between nitrogen balance (NB) and intake of nitrogen (NI).

que o coeficiente de regressão indicou a eficiência de utilização do nitrogênio da dieta em 54%. Considerando-se o fator 6,25, a exigência de proteína para mantença obtida pela técnica de abate comparativo foi de 3,75 g PB/kg^{0,75}/dia.

Os dados obtidos para o ensaio de balanço de nitrogênio são apresentados na Tabela 2. A Figura 2 representa graficamente a regressão do balanço de nitrogênio (BN), em função do nitrogênio ingerido (NI), expresso em mg de N/kg^{0,75}/dia. Com base na equação BN = -0,178 + 0,55.NI, a exigência de Nm foi de 323 mg de N/kg^{0,75}/dia, isto é, quando a ave está em equilíbrio de nitrogênio ou balanço zero. As perdas de nitrogênio endógeno e metabólico foram de 178 mg N/kg^{0,75}/dia e a eficiência de utilização do nitrogênio, de 55%. Levando-se em consideração o fator de 6,25 para conversão de nitrogênio em proteína, a exigência de PBm foi de 2,02 g PB/kg^{0,75}/dia.

A aplicação das técnicas de abate comparativo e balanço de nitrogênio, para a determinação das exigências de nitrogênio ou proteína bruta para mantença, forneceu valores diferentes, o que pode ser atribuído às condições em que foram aplicadas, ou seja, diferentes sistemas de alojamento (gaiola vs piso) e diferentes idade, e como BASAGLIA et al. (1998) sugeriram, o método de abate comparativo pode ter superestimado as exigências.

Considerando o valor obtido pela técnica de abate comparativo, a exigência de Nm apresentou um valor relativamente alto em relação aos preconizados para aves em crescimento, embora ALBINO et al. (1994), aplicando a técnica do abate comparativo, tenham

Tabela 2 - Valores médios para variação no peso corporal, ingestão, excreção e balanço de nitrogênio das aves, durante os cinco dias de experimento e os respectivos desvios-padrão da média

Table 2 - Means of body weight variation, intake, excreted nitrogen and nitrogen balance of birds in five days of experiment and respective standard errors

Parâmetros *Parameters*	% PB na ração *%CP in diet*			
	16%	10%	6%	3%
Variação de peso(g) *Weight change (g)*	317±42,9	193±14,9	119±18,7	25±16,9
Nitrogênio ingerido (g/kg^{0,75}/dia) *Ingested nitrogen (g/kg^{75}/day)*	1,94±0,02	1,15±0,01	0,75±0,01	0,44±0,00
Nitrogênio excretado (g/kg^{0,75}/dia) *Excreted nitrogen (g/kg^{75}/day)*	1,07±0,07	0,67±0,03	0,46±0,03	0,43±0,04
Balanço de nitrogênio (g/kg^{0,75}/dia) *Nitrogen balance (g/kg^{75}/day)*	0,87±0,06	0,49±0,03	0,29±0,03	0,01±0,04

encontrado um valor de 0,76 g de N/kg^{0,75}/dia para frangas entre 6 e 9 semanas de idade.

A exigência de Nm de 0,323 g/kg^{0,75}/dia, obtida pela técnica do balanço de nitrogênio, forneceu um valor próximo aos preconizados para aves em crescimento por HURWITZ et al. (1978), SCOTT et al. (1982) e e BASAGLIA et al. (1998), respectivamente, de 0,37; 0,42 e 0,383 g/kg^{0,75}/dia, para frangas de postura às 11 semanas de idade, em que as técnicas utilizadas pelos autores foram as mesmas do presente estudo.

Outro ponto conflitante na determinação de exigências nitrogenadas e protéicas é o estabelecimento da eficiência de utilização do nitrogênio da dieta, a qual, segundo EMMANS (1995), depende do balanço de aminoácidos e do fornecimento adequado de energia. No presente estudo, os valores de eficiência com que o nitrogênio da dieta foi retido no tecido, provenientes das duas diferentes formas de determinação, foram semelhantes, 54% para a técnica de abate comparativo e 55% para a do balanço de nitrogênio.

Com a avaliação semanal de peso corporal e de abates semanais, foram determinados o peso corporal, a porcentagem de penas e o teor de nitrogênio na carcaça depenada das aves no período de 3 a 20 semanas de idade (Tabela 3). Os dados do presente experimento refletem uma condição de pouca variação na composição no teor de nitrogênio corporal no período avaliado.

Tabela 3 - Peso corporal e teor de proteína bruta na carcaça no período de 3 a 20 semanas de idade e respectivos desvios-padrão da média[1]

Table 3 - Body weight and crude protein content of the carcass from 3 to 20 weeks of age and respective standard errors

Idade (semanas) *Age (weeks)*	Peso corporal (g) *Body weight (g)*	Proteína (%) *Protein (%)*
3	322±1,5	15,9±0,25
4	389±1,0	15,8±0,46
5	488±2,5	15,9±0,16
6	576±3,1	15,9±0,37
7	678±8,04	15,9±0,26
8	779±6,9	15,8±0,53
9	877±13,4	15,4±0,28
10	960±17,3	16,0±0,84
11	1000±3,3	15,6±0,48
12	1115±8,4	15,9±0,32
13	1236±7,7	15,8±0,78
14	1320±9,8	15,8±0,27
15	1413±8,5	16,5±0,33
16	1531±3,9	16,2±0,34
17	1681±7,6	16,5 ±0,69
18	1816±7,0	16,6±0,25
19	1954±14,4	16,8±0,50
20	2062±9,0	17,3±0,50

[1] Proteína bruta das penas = 93,4% (± 1,50).

[1] Crude protein of the feathers = 93.4% (± 1.50).

A relação linear foi utilizada na determinação das exigências de energia e proteína para ganho de peso. Para tais objetivos, considerando-se a composição das penas e da carcaça depenada, calculou-se o conteúdo total de nitrogênio corporal, o qual foi relacionado com o peso corporal para obtenção das exigências líquidas de nitrogênio para variação de 1 g de peso corporal. Em virtude de o crescimento da ave ser marcado por alguns aspectos fisiológicos determinantes, como formação óssea e muscular, empenamento e formação do aparelho reprodutor, optou-se por fracionar as exigências para crescimento ou ganho de peso em três fases, de 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas. As relações entre o conteúdo de nitrogênio corporal, em função do peso corporal, são apresentadas na Tabela 4.

Considerando-se as exigências líquidas de nitrogênio e as respectivas eficiências de utilização destes nutrientes para ganho de peso, foram obtidas as exigências de nitrogênio para ganho de peso. Para a eficiência de utilização do nitrogênio, utilizou-se um único valor 54%, que foi determinado como o coeficiente de regressão da retenção, em função da ingestão de nitrogênio (Tabela 5).

Para as exigências de nitrogênio ou PB para ganho de peso, as diferenças entre as fases foram expressivas, aproximadamente 50 mg de PB/g de ganho, e como foi utilizada apenas uma eficiência de deposição para todas as fases (54 ou 55%), essas diferenças estão relacionadas à exigência de nitrogênio líquido para deposição de um grama de tecido corporal, visto que ocorreu um acréscimo de 5 mg de nitrogênio a cada fase. Essa diferença entre as fases também foi observada por BASAGLIA et al. (1998), entretanto as diferenças obtidas pelos autores parecem estar relacionadas a diferentes eficiências de deposição de nitrogênio na carcaça (53, 43 e 36% para as fases de 1 a 6, 7 a 11 e 12 a 18 semanas de idade, respectivamente), uma vez que os valores de nitrogênio líquido para deposição de 1 g de tecido corporal foram relativamente próximos (35, 38 e 33 mg/g para fases de 1 a 6, 7 a 11 e 12 a 18 semanas de idade, respectivamente).

Os valores de eficiência para deposição de nitrogênio ou proteína corporal encontrados na literatura

Tabela 4 - Relação entre conteúdo de nitrogênio corporal (NC), peso corporal (PC) e exigências líquidas para ganho de peso das aves no período de 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas de idade

Table 4 - Relation among body nitrogen content (BN), body weight (BW) and net requirements for weight gain of birds from 3 to 8, 9 to 14 and 15 to 20 weeks of age

Idade *Age*	Equações[1] *Equations[1]*	r^2	Exigência íquida *Net requirements*
3 a 8 semanas *3 to 8 weeks*	NC = 0,271 + 0,0305.PC *BN = 0.271 + 0.0305BW*	0,99	31 mg/g
9 a 14 semanas *9 to 14 weeks*	NC = -3,172 + 0,0345.PC *BN = -3.172 + 0.0345BW*	0,94	35 mg/g
=15 a 20 semanas *15 to 20 weeks*	NC = -10,446 + 0,0402.PC *BN = -10.446 + 0.0402BW*	0,94	40 mg/g

[1] P<0,01.

Tabela 5 - Exigências de nitrogênio e proteína bruta para ganho de peso das aves nos períodos de 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas de idade

Table 5 - Nitrogen and crude protein requirements for weight gain of birds from 3 to 8, 9 to 14 and 15 to 20 weeks of age

Período (semanas) *Period (weeks)*	NL_g (mg/g) *NNg (mg/g)*	N_g (mg/g) *Ng (mg/g)*	PB_g (mg/g) *CP (mg/g)*	N_g (mg/g) *Ng (mg/g)*	PB_g (mg/g) *CP (mg/g)*
3 - 8	30	56	350	55	341
9 - 14	35	65	406	64	398
15 - 20	40	74	463	73	455
				54% de eficiência *54% of efficiency*	55% de eficiência *55% of efficiency*

são muito variáveis. De acordo com FISHER (1981), para aves em crescimento, a eficiência de deposição protéica oscila em torno de 30 a 40%, enquanto SCOTT et al. (1982) verificaram valor em 61% para aves em geral. Por outro lado, segundo MAcLEOD (1990), em um experimento com frangos de corte, a eficiência de retenção de nitrogênio foi de 46%.

Os valores de exigência de PB para ganho de peso, determinados para as fases de 3 a 8, 9 a 14 e 15 a 20 semanas de idade (350 ou 341, 406 ou 398 e 463 ou 455 mg de PB/g de ganho), foram superiores ao valor de 210 mg/g obtido por WALDROUP et al. (1976), com base na composição corporal (18% de proteína no tecido) e eficiência de utilização da proteína de 85%. Entretanto, quando comparado aos valores de 406, 543 e 553 mg de PB/g de ganho encontrados por BASAGLIA et al. (1998) para frangas nas fases de 1 a 6, 7 a 12 e 13 a 18 semanas de idade, respectivamente, os valores determinados no presente estudo (350, 406 e 463 mg/g de ganho) foram relativamente inferiores.

A partir dos valores de exigências para mantença, provenientes da técnica de balanço de nitrogênio, e exigências para ganho de peso, foram elaboradas equações de predição para as exigências diárias de PB para matrizes pesadas em fase de crescimento.

As equações apresentadas abaixo consideraram o peso corporal e o ganho de peso diário das aves:

Para 3 a 8 semanas: PB (g/ave/dia) = $2,02.P^{0,75}$+ 0,350.G; para 9 a 14 semanas: PB (g/ave/dia) = $2,02.P^{0,75}$ + 0,406.G; para 15 a 20 semanas: PB (g/ave/dia) = $2,02.P^{0,75}$ + 0,463.G; em que P é peso corporal em kg e G, ganho de peso diário em g.

Conclusões

As exigências de proteína para mantença obtidas pela técnica de abate comparativo e pela técnica do balanço de nitrogênio foram, respectivamente, 3,75 e 2,02 g de PB/$kg^{0,75}$/dia, sendo que a técnica do balanço de nitrogênio foi a mais adequada para determinação dessas exigências.

Os valores de exigências de proteína para ganho de peso apresentaram comportamento crescente de acordo com a idade das aves.

Referências Bibliográficas

ALBINO, L.F.T., BELLAVER, C., FIALHO, F.B., et al. 1994. Estimativas das exigências de energia e proteína para frangas de postura em recria. *Pesq. Agropec. Bras*., 29(10):1625-1629.

BASAGLIA, R., SAKOMURA, N.K., RESENDE, K.T. et al. 1998. *Exigências de proteína para frangas de postura entre 1 e 18 semanas de idade. R. Bras.Zootec.*, 27(3):556-563.

BASAGLIA, R. *Exigências de proteína para frangas de postura entre 1 e 18 semanas de idade.* Jaboticabal, SP: UNESP, 1996. 75p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, 1996.

BENNETT, C.D., LEESON, S. 1990. Body composition of the broiler-breeder pullets. *Poult. Sci.*, 69:715-720.

CARR, J. R., BOORMAN, K. N., COLE, D. J. A. 1977. Nitrogen retention in the pigs. *Br. Poult. Sci*., 37:143-155.

EMMANS, G.C. Problems in modelling the growth of poultry. 1995. *World's Poult. Sci. J*., 51:77-89.

FISCHER, C. 1981. Protein deposition in poultry. In: BUTTERY, P.J., LINDSAY, D.B. (Eds.) *Protein deposition in animals*. London: Butteworths. p.147-166.

HURWITZ, L., BORNSTEIN, S. 1973. The protein and amino acid requirements of laying hens: suggested models for calculation. *Poult. Sci*., 52:1124-1134.

HURWITZ, S., SKLAN, D., BARTOV, I. 1978. New formal approaches to the determination of energy and amino acid requeriments of chicks. *Poult. Sci*., 57:197-205.

LEESON, S., SUMMERS, J. 1997. *Commercial poultry nutrition.* 2.ed. Ontario: University Books. 283p.

MAcLEOD, M.G. 1990. Energy and nitrogen intake, expenditute and retention at 20° in growing fowl given diets with range of energy an protein contents. *Br. J. Nutr*., 64:625-637.

MARTIN, P.A., BRADFORD, G.D., GOUS, R.M. 1994. A formal method of determining the dietary amino acid requirements of laying-type pullets during their growing period. *Br. Poult. Sci*., 35:709-724.

MORETTI, C. S. Pontos críticos na recria e produção de poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 1992, Santos. *Anais*... Santos: FACTA, 1992. p.129-136.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1994. *Committee on animal nutrition. Subcommittee on poultry nutrition.* 9.ed. Washington. 155p.

SAKOMURA, N.S. 1996. Exigências nutricionais das aves utilizando o método fatorial. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS,1996, Viçosa. *Anais*...Viçosa:SBZ, p.319-344. 1996.

SANTOMÁ, G. 1991. Necessidades proteicas de las gallinas ponedoras. In: DE BLAS, C., MATEOS G.G. (Eds.) *Nutricion y alimentación de gallinas ponedoras.* Zaragoza: Acriba. p.71-114.

SCOTT, M.L., NESHEIM, M.C., YOUNG, R.J. 1982. *Nutrition of the chicken.* 3.ed. Ithaca: M.L. Scott & Ass. 562p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. *Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG*. Viçosa: UFV. 150p. (Manual do usuário)

WALDROUP, P.W., JOHNSON, Z., BUSSELL, W. 1976. Estimating daily nutrient for broiler breeder hens. *Feedstuffs*, 48:19-20.

Recebido em: 03/08/99
Aceito em: 14/08/00