



## Errata (Prêmio Lamas) Nutrição

### ENERGY UTILIZATION AND HEAT PRODUCTION IN MALE BROILERS FED NORMAL OR HIGH FAT DIETS

MB Warpechowski<sup>1</sup>, B Carré<sup>2</sup>, S Dubois<sup>3</sup>, J Van Milgen<sup>3</sup>, J Noblet<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ph.D. student, PPGZoot/UFRGS, Porto Alegre, Brazil (PIDCT/PDEE – CAPES/UFPR, Curitiba, Brazil);

<sup>2</sup>SRA/INRA, Nouzilly, 37380, France; <sup>3</sup>UMRVP/INRA, Saint Gilles, 35590, France.

#### Introduction

The efficiency of utilizing metabolisable energy (k) from dietary fat is expected to be higher than starch. Nevertheless, recent work using the comparative slaughter technique showed significant but small differences between k values for protein, fat and starch (1). Similarly, a recent study based on indirect calorimetry was not able to show differences in metabolic utilization of starch and protein in broilers, whereas differences were observed in growing pigs (4). The aim of this study was to study the metabolic utilization of energy and heat production in growing broilers fed diets with a high or normal fat content.

#### Material and Methods

Two diets, based on soybean meal, wheat, soy protein isolate, starch and rapeseed oil were formulated in order to have 3.6 g digestible lysine/kcal apparent metabolisable energy (AME) and similar ratios between essential amino acids. The starch and fat contents differed markedly between the two diets. Analyzed values for crude protein, crude fat and starch (% in feed) and gross energy (kcal/kg feed) were respectively 20.6, 2.4, 43.9 and 3811, respectively for the normal diet and 22.5, 9.5, 35.8 and 4212 for the high fat diet (standardized at 87% DM). Two groups of ISA (915) broilers were successively used in the study; each group was divided in two sub-groups, each sub-group receiving successively the two diets. Since only one single open-circuit respiration chamber was available, one subgroup was measured on the 3<sup>rd</sup> and the 5<sup>th</sup> week and the other one on the 4<sup>th</sup> and the 6<sup>th</sup> week of age; measurements were carried out after one week of adaptation to the diet. The overall design was a cross-over design and resulted in a similar body weight (BW) and age between the two diets (4 measurements per diet). The initial BW was 342, 749, 1305 and 1964 g respectively for weeks 3, 4, 5, and 6 and the number of broilers in the chamber ranged from 18 (week 3) to 7 (week 6). Feed was offered *ad libitum* for the first six days whereas no feed was given on the 7<sup>th</sup> day to measure fasting heat production (FHP). Water was *ad libitum*. Temperature was kept at 24°C and a 1h/day darkness period was applied. The metabolic cage was mounted on four force sensors to measure physical activity. Total heat production (THP), total physical activity, AME, nitrogen retention and the dietary fat digestibility were determined for each balance period (2). Activity heat production (AHP) was calculated for the fasting and fed days. The measured FHP (at zero activity) was fitted to the model  $FHP = a \cdot LW^b$  in order to extrapolate FHP during the fed days. The thermic effect of feeding (TEF) was calculated as  $TEF = THP - FHP - AHP$ . The NE was calculated as  $NE = (AME \text{ intake} - TEF - AHP) / \text{dry matter intake}$ , using standardized AHP values ( $AHP \text{ kcal/day} = 22.5 \cdot \ln(LW) + 45.7$ ,  $R^2 > 0.96$ ,  $P < 0.01$ ). Energy retained as protein (ERP) was determined from the N balance and the energy retained as lipid (ERL) was calculated as the difference between total energy gain and ERP. Results were submitted to an analysis of variance using group, week and diet as main factors. The AME intake (AMEI) and ERL/ERP were included as covariates in the statistical analysis for the NE/AME ratio.

#### Results and Discussion

Fitting FHP as a power function of BW indicated a NE maintenance requirement of 101 kcal/kg  $BW^{0.71} / \text{day}$  ( $R^2 = 0.99$ ,  $p < 0.01$ ) and this mode of expression will be referred to further as metabolic body weight (MW). The respiratory coefficient was higher ( $p < 0.01$ ) with the normal diet (1.09) than with the high fat diet (0.98), but there were no significant effects of diet on other variables related to heat production (Table 1).

**Table 1.** Effect of dietary fat on energy and nitrogen balance and diet energy values<sup>1</sup>.

Variables / Diets	Normal	High Fat	Probability
BW, kg	1.394	1.388	0.90
AMEI, kcal/MW/day	400.1	406.1	0.41
THP, kcal/MW/day	215.4	214.7	0.73
AHP, kcal/MW/day	42.2	42.8	0.27
TEF, kcal/MW/day	72.2	70.9	0.57
ERL, kcal/MW/day	96.5	100.6	0.50
ERP, kcal/MW/day	88.2	90.8	0.15
AME, kcal/kg <sup>2</sup>	2973	3314	<0.01
NE, kcal/kg <sup>2</sup>	2120	2389	<0.01
NE/AME	0.713	0.721	0.29
NE/AME adj. <sup>3</sup>	0.714	0.720	<0.01

<sup>1</sup>See the text for abbreviations. <sup>2</sup>87 % dry matter. <sup>3</sup>Adjusted for ERL/ERP ratio and AME intake ( $P < 0.01$ ).

The fat digestibility was higher ( $p < 0.01$ ) for the high fat diet (84%) than for the normal fat diet (75%) and was the lower in the first week ( $p < 0.05$ ). The statistical model including group, week and diet was insufficient to analyze the NE/AMEn ratio ( $R^2 < 0.01$ ,  $p = 0.45$ ). The inclusion of the covariate ERL/ERP ( $R^2 = 0.89$ ,  $p < 0.01$ ), and both ERL/ERP and AME intake (kcal/kg  $BW^{0.71}$ ) improved the precision of the model ( $R^2 = 0.91$ ,  $p < 0.01$ ) and the difference between the diets became significant (Table 1). The results confirm previous results concerning the small differences in the energetic efficiency between fat and starch in broilers diets.

#### Conclusion

The results show significant but small differences in the efficiency of utilization of ME between diets that differ markedly for their starch and fat contents. More than 50 % of the ME intake is lost as heat and about 20 % of this loss correspond to activity heat production in male broilers grouped-housed in cages.

#### References

1. Carré B, Lessire M, Juin H. In: Eastern Nutrition Conference, Guelph, 2002; 140-9.
2. Van Milgen J, Noblet J, Dubois S *et al.* British Journal of Nutrition. 1997; 78:397-410.
3. Van Milgen J, Noblet J, Dubois S *et al.* Poultry Science 2001; 80, Suppl. 1, 170.
4. Noblet J, Van Milgen J, Carré B *et al.* In: Progress in research on energy and protein metabolism. Rostock-Warnemünde 2003; 205-8.



## Errata (Prêmio Lamas) Outras Áreas

### VALORES DE DENSIDADE MINERAL ÓSSEA DAS TÍBIAS E FÊMURES DE MATRIZES PESADAS AVALIADAS POR MEIO DA TÉCNICA DE DENSITOMETRIA ÓPTICA RADIOGRÁFICA

ICL Almeida Paz<sup>1</sup>, AA Mendes<sup>2</sup>, RR Quinteiro<sup>1</sup>, LC Vulcano<sup>3</sup>, PSO Scudeller<sup>4</sup>,  
RG Garcia<sup>1</sup>, SE Takahashi<sup>1</sup>, CM Komyiama<sup>1</sup>, K Pelicia

<sup>1</sup>Alunos do Programa Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP, Botucatu;

<sup>2</sup>Docente do Depto de Produção e Exploração Animal da FMVZ – UNESP, Botucatu; <sup>3</sup>Docente do Depto de Reprodução e Radiologia Veterinária da FMVZ – UNESP, Botucatu; <sup>4</sup>Aluno do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da FMVZ – UNESP, Botucatu. Suporte Financeiro: FAPESP.

#### Introdução

Durante toda vida das aves o sistema ósseo sofre influência dos fatores endógenos e exógenos, como produção hormonal, produção de ovos, nutrição e temperatura, estando sujeito a variações de massa óssea. A rigidez do tecido ósseo é resultante da deposição de cálcio e fósforo, na forma de hidroxiapatita, durante o processo de mineralização óssea (1). A hidroxiapatita e o alumínio possuem densidades muito semelhantes, desta forma, autores realizaram estudos com o objetivo de relacionar o grau de mineralização óssea e a densidade do alumínio e concluíram que é possível comparar, por um estudo radiológico, a quantidade de cálcio e fósforo depositados nos ossos com a quantidade de alumínio encontrada em uma escala pré-definida, por meio da técnica de Densitometria Óptica Radiográfica (DOR) (2,3), sendo possível caracterizar doenças como a discondroplasia tibial em frangos de corte por meio desta técnica (3). A DOR é um parâmetro biofísico de grande importância experimental e clínica que pode auxiliar na compreensão e melhor avaliação do processo de mineralização óssea (2), porém ainda encontra resistência ao uso devido às dificuldades nas padronizações metodológicas como técnica radiológica apropriada, posicionamento específico do material a ser analisado e uso de padrões de referências. O objetivo do presente estudo foi padronizar a técnica de DOR para acompanhar variações no desenvolvimento fisiológico do tecido ósseo de matrizes pesadas.

#### Material e Métodos

Neste estudo, realizado nas instalações experimentais da FMVZ/UNESP, Botucatu, foram utilizadas 23 famílias de matrizes pesadas, Ross, sendo que cada família é constituída por 13 fêmeas e um macho. O manejo de criação utilizado foi aquele recomendado pelo manual da linhagem (2). Na 4ª semana de criação 84 fêmeas foram tomadas ao acaso, para formarem o grupo de análise; estas aves foram pesadas individualmente, em balança semi-analítica com precisão de 2g. As aves foram radiografadas com o auxílio de um aparelho portátil de raio-X, calibrado e com distância foco-filme de 63cm, a técnica radiográfica utilizada foi 47kVp X 2mAs. Paralelamente, na região central do chassi, foi colocada uma escala de alumínio ("phantom") utilizada como referencial densitométrico, constituída de 20 degraus, o primeiro degrau com 0,5 mm de espessura, variando a seguir de 0,5 em 0,5 mm. As leituras de densidade óptica radiográfica (densidade mineral óssea) foram realizadas por meio do Programa CROMOX® ATHENA 3.1, para tal, as radiografias foram escaneadas e as imagens analisadas utilizando-se janela de leitura com abertura de 5mm de altura e largura variando entre 35 e 45 mm, dependendo do tamanho do osso. Nas leituras de densidade

óssea das tíbias o eixo de leitura teve inclinação de 0°, já para as leituras de densidade óssea dos fêmures este eixo de leitura acompanhou a inclinação da diáfise óssea.

#### Resultados

Para a apresentação dos dados parciais, os valores de densidade foram divididos de acordo com o peso das aves e agrupados em média de peso, 10% ou mais acima da média de peso e 10% ou mais abaixo da média de peso. Na Tabela 1, é possível verificar os valores médios encontrados para a densidade mineral óssea, expressos em mm de Al. Em geral os valores médios de peso corporal e densidade mineral óssea das tíbias e fêmures analisados tiveram uma elevação gradual com o aumento da idade das aves. Com exceção dos valores de densidade mineral das tíbias nas coletas às 8 e 12 semanas, quando foi possível verificar que os grupos 10% abaixo da média de peso da 8ª semana e o grupo 10% acima da média de peso das 12ª semana não diferiram estatisticamente ( $p < 0,05$ ), assim como os grupos de média de peso, 10% acima da média na 8ª semana e 10% abaixo da média na 12ª semana.

**Tabela 1.** Valores de densidade mineral óssea (mm de Al) obtidos por meio de densitometria óptica radiográfica.

Idade (sem.)	Grupo de peso	Peso médio do grupo	Dens. Mineral Óssea	
			Tíbia	Fêmur
4	10% abaixo	650,55h	1,28c	1,09d
	Média	722,21g	1,35c	1,32d
8	10% acima	812,90f	1,41c	1,42d
	10% abaixo	902,86e	2,00b	2,30c
12	Média	1023,85d	2,32a	2,60bc
	10% acima	1178,83c	2,29a	2,58bc
	10% abaixo	1184,40c	2,54a	3,03ab
	Média	1438,50b	2,46a	3,19a
	10% acima	1721,37a	2,28ab	3,61a

Médias seguidas por letras diferentes, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

#### Conclusões

É possível concluir que existe efeito do peso e da idade das aves na densidade mineral óssea das tíbias e fêmures de matrizes pesadas.

#### Bibliografia

1. Bruno LDG. Tese (Doutorado). Jaboticabal:UNESP. 2002. 72p.
2. Louzada MJQ. Tese (Doutorado). Campinas:UNICAMP, 1994. 191p.
3. Almeida ICL. Dissertação (Mestrado). Botucatu: UNESP, 2003. 53p.