

# **EFEITO DOS NÍVEIS ENERGÉTICOS EM DIETAS ISOPROTÉICAS SOBRE O DESEMPENHO, TAXA METABÓLICA E HORMÔNIOS TIREOIDEANOS EM FRANGOS**

**Otto Mack Junqueira, Nadja Susano Mogyca Leandro, Marcos Macari, Lúcio  
Francelino Araújo e Cristiane Soares da Silva Araújo**

Departamentos de Zootecnia e de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências  
Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP;  
e Departamento de Produção Animal. Escola de Veterinária,  
Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO, Brasil

---

## **RESUMO**

Foram testados três níveis de energia (2 600, 2 900 e 3 200 kcal EM/kg) para estudar a influência dos mesmos em dietas isoprotéicas, sobre o desempenho, níveis plasmáticos dos hormônios tireoideanos e a taxa metabólica aos 28 e 49 dias de idade nas temperaturas de 15°C, 25°C e 35°C em frangos de corte. Aves que receberam dietas com maior nível energético apresentaram melhor ganho de peso e maior consumo de ração. A taxa metabólica foi dependente da idade das aves e da temperatura ambiente, não sendo influenciada pelo nível energético da dieta. Não foi observado correlação entre a concentração plasmática dos hormônios tireoideanos e a energia ingerida.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ganho de peso, Energia, Frangos de corte, Hormônios tireoideanos, Taxa metabólica.

## **ABSTRACT**

### **Effect of energy levels in isoproteinic diets on performance, metabolism and thyroid hormones in broilers**

A study was conducted on the effects of three dietary energy levels (2 600, 2 900, and 3 200 Kcal EM/kg) in isoproteinic diets for broiler chicks, on the productive performance, plasma thyroid hormone (T<sub>4</sub> and T<sub>3</sub>) levels and metabolic rate, determined at 28 and 49 days of age and at environmental temperatures of 15°C, 25°C, and 35°C. Birds fed the highest energy level showed the most rapid weight gain and greater feed intake. Metabolic rate was dependent on ambient temperature and age of the birds, but not on the dietary energy level. No correlation was observed between plasma thyroid hormone concentration and energy intake.

**KEYWORDS:** Broilers, Energy, Metabolic rate, Thyroid hormones, Weight gain

---

## Introdução

O desempenho das aves é mais eficientemente atingido quando a dieta contém níveis adequados de energia. Para Waldroup (1981), a taxa de crescimento do frango de corte é melhorada com o aumento dos níveis energéticos, melhorando conseqüentemente a utilização da proteína bruta da dieta.

A taxa metabólica de um animal em condições de repouso e temperatura de conforto (metabolismo basal) varia em função do plano nutricional da dieta e da temperatura ambiente. Mellen *et al.* (1954) demonstraram que o consumo de O<sub>2</sub> de galos em jejum recebendo rações ricas em energia foi significativamente maior do que para galos recebendo rações com baixa energia. Dale e Fuller (1980) trabalhando com frangos de corte no período de 5 a 7 semanas de idade, em temperaturas de 14°C e 31°C, variando os níveis de gordura e de energia da dieta, verificaram que as aves ganharam mais peso corporal em ambiente frio do que em ambiente quente. Em ambas as temperaturas, as aves alimentadas com dietas ricas em gorduras ganharam mais peso do que aquelas alimentadas com dietas pobres em gordura. Sendo os hormônios tireoideanos os principais responsáveis pela termogênese, os mesmos podem influenciar a taxa metabólica (Lundy *et al.*, 1978).

O presente experimento teve como objetivo estudar a influência da energia, em dietas isotróficas, sobre o desempenho, níveis plasmáticos dos hormônios tireoideanos e a taxa metabólica basal aos 28 e 49 dias de frangos de corte submetidas a diferentes temperaturas.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 1 a 52 dias, onde foram utilizados 270 pintinhos machos de um dia de idade da linhagem Hubbard distribuídos em três tratamentos (níveis de energia de 2 600, 2 900 e 3 200 EM/kg) e nove repetições de 10 aves cada.

As dietas experimentais são apresentadas na Tabela 1, onde os níveis nutricionais utilizados estão de acordo com Rostagno *et al.* (1983), sendo todas as dietas isotróficas.

Para as características produtivas analisou-se ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

Para a determinação dos hormônios T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub>, o sangue foi coletado no 28º e 49º dia de idade das aves, em jejum. Após a centrifugação, o plasma foi removido e estocado à -20°C. Os hormônios foram dosados por radioimunoensaio através de "kits" comerciais Abbott.

Para a obtenção da taxa metabólica foram utilizadas cinco aves para cada tratamento, sendo a primeira determinação aos 28 dias e a segunda aos 49 dias de idade, mantendo-se um período mínimo de jejum das aves de 24 horas. A ave foi colocada em uma gaiola metabólica de acrílico, que ficava dentro de uma câmara climática onde se encontrava também um ventilador responsável pela homogeneização do ar, um refrigerador e dois aquecedores que mantinham a temperatura desejada dentro da câmara. A taxa de consumo de oxigênio do frango foi medida através da retirada do ar da gaiola metabólica por uma bomba na razão de 450-500ml/min. O consumo de O<sub>2</sub> foi determinado em diferentes temperaturas (15°C, 25°C e 35°C) e expressado em relação ao peso

metabólico ou peso vivo sim ajuste (ml O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> ou ml O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>).

Os dados foram submetidos a análise de variância e em caso de diferença, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 2 são demonstrados os resultados de desempenho obtidos durante sete semanas experimentais. A análise estatística mostrou existir efeito ( $P < 0.01$ ) da energia da dieta sobre o ganho de peso e o consumo de ração. As aves recebendo dietas com 3 200 kcal EM/kg apresentaram maior ganho de peso e maior consumo de ração. Waldroup *et al.* (1990) não observaram efeitos significativos para características de desempenho quando forneceram níveis crescentes de energia para frangos de corte através da dieta. Embora tenha ocorrido uma tendência de melhora da conversão alimentar com o aumento da energia da dieta, não observou-se diferenças ( $P > 0.05$ ) para as médias desta característica. Estes resultados discordam de Leeson *et al.* (1996), que variando os níveis energéticos de 2 700 a 3 300 kcal EM/kg, encontraram diminuição do consumo e melhora da conversão alimentar das aves com o aumento do aporte energético da dieta. Araújo (1998) não observou variação no consumo de aves que receberam dietas com níveis crescentes de energia na fase final de criação, ocorrendo porém melhora na conversão alimentar com o aumento da energia da dieta.

Na Tabela 3 observa-se o consumo de oxigênio aos 28 dias de idade, em função do peso metabólico (ml

de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup>). A análise mostrou uma interação entre o nível energético da ração e a temperatura ambiente, sendo o efeito da temperatura mais acentuado do que o da energia, pois o consumo de O<sub>2</sub> mostrou-se diferente ( $P < 0.01$ ) apenas à 15°C, com as aves alimentadas com ração de menor nível energético, apresentando valores menores que os demais tratamentos. Para um mesmo nível energético, o consumo de O<sub>2</sub> é diferente entre as temperaturas ambientais ( $P < 0.01$ ), sendo este efeito mais pronunciado com o aumento do nível energético da ração.

Quando o consumo de oxigênio é expresso em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> (Tabela 4), observou-se um efeito da temperatura ( $P < 0.01$ ) sobre a taxa metabólica, ocorrendo um aumento da mesma com a diminuição da temperatura, sendo que a energia da dieta não exerceu nenhum efeito sobre a taxa metabólica.

Aos 49 dias, o consumo de oxigênio mostrou ser dependente da temperatura ( $P < 0.01$ ) mas não da energia da dieta ( $P > 0.05$ ), independentemente se o consumo de O<sub>2</sub> for expresso em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> ou em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup> (Tabela 5). Segundo Mellen *et al.* (1954) a taxa metabólica é dependente da energia ingerida e da idade das aves. Neste experimento os resultados de consumo de O<sub>2</sub> em função da temperatura mostraram um acréscimo na taxa metabólica com o aumento da temperatura, sugerindo que com o aumento da idade pode ocorrer uma expansão da zona de conforto térmico para limites inferiores da termoneutralidade.

Os níveis plasmáticos dos hormônios T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> (Tabela 6), aos 28 dias, não apresentaram diferenças em função dos diferentes níveis energéticos

da dieta. No entanto, aos 49 dias de idade, ocorreu diferença ( $P < 0.05$ ) somente para os níveis de  $T_4$ , sendo que este nível foi menor para as aves que receberam dietas com 3.200 kcal EM/kg, ocorrendo uma relação inversa entre o nível energético e a concentração deste hormônio. Alguns trabalhos têm demonstrado uma relação direta entre o nível energético e a concentração plasmática de  $T_4$  (Macari *et al.*, 1983). Contudo, não tem sido bem demonstrado como a energia da dieta influencia a concentração plasmática de  $T_4$  em aves. Moraes (1988) não encontrou efeito da energia ingerida sobre a concentração plasmática de  $T_4$  em aves de postura. Neste mesmo experimento, a concentração plasmática de  $T_4$  foi maior aos 49 que aos 28 dias. Associado à maior taxa metabólica aos 49 dias de idade o autor sugere que os níveis de  $T_4$  podem influenciar de forma marcante a taxa metabólica das aves.

### Conclusões

O aumento dos níveis energéticos da dieta proporcionaram melhora no ganho de peso e aumento no consumo de ração das aves. A taxa metabólica mostrou ser dependente da idade dos frangos e da temperatura ambiente mais o nível energético da dieta teve menor efeito.

### Literatura Citada

- Araújo, L. F. 1998. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a dietas com altos níveis de energia, metionina + cistina e lisina na fase final de criação. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.
- Dale, N. M. and H. L. Furler. 1980. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs cycling temperatures. *Poult. Sci.* 59:1434.
- Leeson, S., L. Caston, and J. D. Summers. 1996. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult. Sci.* 75:522.
- Lundy, H., M. G. Macleod, and T. R. Jewitt. 1978. An automated multi-calorimeter system: Preliminary experiments on laying hens. *Br. Poult. Sci.* 19:173.
- Macari, M., M. J. Dauncey, D. S. Ramsden, and D. L. Ingram. 1983. Thyroid hormone metabolism after acclimatization to a warm or cold temperature under conditions of high or low energy intake. *Q. J. Exp. Physiol.* 68:709.
- Mellen, W. J., F. W. Hill, and H. H. Dukes. 1954. Studies of the energy requirements of chickens. 2. Effect of dietary energy level on the basal metabolism of growing chickens. *Poult. Sci.* 33:791 (Abstr.).
- Moraes, V. M. B. 1988. Estudo da variação sazonal das exigências energéticas de poedeiras comerciais.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia),  
Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias, Universidade Estadual  
Paulista. Jaboticabal.

Rostagno, H. S., D. J. Silva, P. M. A.  
Costa, J. B. Fonseca, P. R. Soares,  
J. A. A. Pereira e M. A. Silva.  
1983. Composição de alimentos e  
exigências nutricionais de aves e  
suínos. UFV. Viçosa-MG.

Waldroup, P. W. 1981. Energy levels for  
broilers. J. Am. Oil Chem. Soc.  
58:309.

Waldroup, P. W., N. M. Tidwell, and A.  
I. Izat. 1990. The effects of energy  
and amino acid levels on  
performance and carcass quality of  
male and female broilers grown  
separately. Poultry Sci. 69:1513.

Tabela 1. Composição percentual e análise calculada das rações utilizadas nas fases inicial (1-28 dias) e final (29-52 dias), nos três tratamentos

Ingredientes (%)	Rações					
	1-28 dias			29-52 dias		
	1	2	3	1	2	3
Milho	50.56	63.60	56.81	52.51	65.48	64.37
Farelo de soja	29.43	32.31	33.40	23.30	26.27	27.60
Farelo de trigo	16.00	-	-	20.53	4.50	-
Óleo de soja	-	-	5.70	-	-	4.24
Calcário calcítico	1.03	0.95	0.92	1.00	0.87	0.83
Fosf. bicálcico	2.00	2.16	2.18	1.70	1.93	2.00
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sup. Vit/Min <sup>1</sup>	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
DL-Metionina	0.13	0.13	0.14	0.11	0.10	0.11
<b>Análise</b>						
EM (kcal/kg)	2 641	2 910	3 204	2 638	2 905	3 200
PB (%)	20.170	20.140	20.070	18.230	18.200	18.070
Ca (%)	0.969	0.968	0.965	0.871	0.871	0.873
Pdisp (%)	0.486	0.483	0.483	0.437	0.450	0.449
Met+Cis (%)	0.799	0.786	0.786	0.712	0.701	0.705
Lisina (%)	1.052	1.073	1.087	0.906	0.931	0.940

Tratamentos: 1 ≈ 2 600 kcal EM/kg; 2 ≈ 2 900 kcal EM/kg; 3 ≈ 3 200 EM/kg.

<sup>1</sup>Composição/kg do produto(1 - 28 dias): Vitaminas - A, 2 225 000 UI; D, 445 000 UI; E, 2 230 mg; K, 670 mg; B1, 450mg; B2, 1 110 mg; Ac. Fólico, 230 mg; B12, 2 670 µg; Niacina, 7 750 mg; Piridoxina, 490 mg/ Antioxidante, 22 g; Agente anticoccidiano, 222 g; Promotor de crescimento, 2 g; Colina, 90 g; Metionina, 266 g; Selênio, 33 mg; Manganês, 65 000 mg; Ferro, 40 000 mg; Cobre, 12 000 mg; Iodo, 1 000 mg; Zinco, 50 000 mg.

Composição/kg do produto(29 - 52 dias): Vitaminas - A, 2 000 000 UI; D, 350 000 UI; E, 2 250 mg; K, 670 mg; B1, 450mg; B2, 890 mg; Ac. Fólico, 250 mg; B12, 2 250 µg; Niacina, 6 670 mg; Piridoxina, 450 mg/ Antioxidante, 22 g; Agente anticoccidiano, 222 g; Promotor de crescimento, 2 g; Colina, 78 g; Metionina, 222 g; Selênio, 33 mg; Manganês, 65 000 mg; Ferro, 40 000 mg; Cobre, 12 000 mg; Iodo, 1 000 mg; Zinco, 50 000 mg.

Tabela 2. Dados médios de ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar durante toda a fase experimental (1-52 dias)

Níveis energéticos (kcal EM/kg ração)	Ganho de peso (kg/ave)	Consumo de ração (kg/ave)	Conversão alimentar (kg/kg)
2 600	1.887 b	4.563 b	2.42 a
2 900	1.990 b	4.762 ab	2.39 a
3 200	2.195 a	4.925 a	2.26 a
F	3.41	22.02**	3.04
CV (%)	6.20	4.96	6.36

\*P < 0.05

\*\*P < 0.01

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si (P > 0.05), pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Valores médios da taxa metabólica em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup> aos 28 dias de idade para as diferentes temperaturas e dietas

Níveis energéticos (kcal EM/kg ração)	Temperaturas (°C)		
	15	25	35
2 600	22.19 Ba	21.22 Aa	24.51 Aa
2 900	27.21 Aa	22.11 Ab	23.46 Aab
3 200	27.62 Aa	18.25 Ab	22.35 Ab

CV (%) para temperatura = 7.09.

CV (%) para dieta = 10.00.

Médias seguidas de mesma letra minúscula (maiúscula) nas linhas (colunas) não diferem entre si (P &gt; 0.05), pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios da taxa metabólica em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> aos 28 dias de idade para as diferentes temperaturas ambientais e dietas

	Dietas - kcal EM/kg			Temperaturas (°C)		
	2 600	2 900	3 200	15	25	35
Taxa Metabólica	24.55 a	25.98 a	23.38 a	27.23 a	22.02 b	24.65 ab
F	1.73			8.35**		
CV(%)	15.54			14.18		

\*\*P &lt; 0.01.

Médias seguidas de mesma letra nas linhas, dentro do mesmo fator, não diferem entre si (P &gt; 0.05), pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Valores médios da taxa metabólica (ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> e ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup>) aos 49 dias de idade para as diferentes temperaturas e dietas

Níveis energéticos (kcal EM/kg ração)	Consumo de oxigênio	
	ml de O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup>	ml de O <sub>2</sub> kg <sup>-0.75</sup> min <sup>-1</sup>
2 600	25.49 a	28.97 a
2 900	26.12 a	30.36 a
3 200	24.69 a	29.70 a
F	1.40	0.78
CV (%)	9.22	10.28
<b>Temperaturas (°C)</b>		
15	21.91 c	25.55 c
25	25.11 b	29.02 b
35	29.27 a	34.46 a
F	30.80**	49.00**
CV (%)	10.12	8.37

\*\* P &lt; 0.01.

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si (P &gt; 0.05), pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Níveis plasmáticos de hormônios tireoideanos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> e a relação T<sub>4</sub>:T<sub>3</sub> aos 28 e 49 dias de idade das aves alimentadas com diferentes níveis de energia na dieta

Idade (dias)	Hormônios	Níveis energéticos (kcal EM/kg)		
		2 600	2 900	3 200
28	T <sub>3</sub> (ng/ml)	1.012 a	0.778 a	0.884 a
	T <sub>4</sub> (µg/dl)	1.732 a	1.725 a	1.350 a
	T <sub>4</sub> :T <sub>3</sub>	1.711 a	2.217 a	1.527 a
49	T <sub>3</sub> (ng/ml)	0.566 a	0.708 a	0.612 a
	T <sub>4</sub> (µg/dl)	2.430 a	1.944 ab	1.570 b
	T <sub>4</sub> :T <sub>3</sub>	4.293 a	2.746 a	2.565 a

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si ( $P > 0.05$ ), pelo teste de Tukey.