

Níveis de Energia Digestível para Leitoas dos 30 aos 60 kg Mantidas em Ambiente Frio (15°C)¹

Rony Antonio Ferreira², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Elias Tadeu Fialho⁴, Melissa Izabel Hannas⁵, Adhemar Rodrigues de Oliveira Neto², Aloízio Soares Ferreira³

RESUMO - Vinte e cinco leitoas dos 30 aos 60 kg PV, mantidas em temperatura ambiente baixa, foram usadas para avaliar o efeito de níveis de energia digestível de 3100 a 3700 kcal/kg de ração sobre desempenho, composição da carcaça e níveis séricos de hormônio da tireóide. O ganho de peso diário não foi influenciado pelo nível de energia digestível (ED) da ração, porém influenciou de forma linear decrescente nos consumos de ração e proteína. A conversão alimentar melhorou de forma linear com o aumento do nível de ED da ração. O consumo de ED aumentou linearmente com a inclusão de óleo de soja na ração. Foi observado efeito do nível de ED da ração sobre a taxa de deposição de gordura e proteína, que aumentou e reduziu linearmente, respectivamente. As concentrações séricas de triiodotironina livre das leitoas aumentaram linearmente com o nível de energia da ração. O nível de energia da ração não influenciou os pesos absoluto e relativo dos órgãos avaliados.

Palavras-chave: ambiente frio, energia digestível, leitoa em crescimento

Levels of Digestible Energy for Gilts from 30 to 60 kg in a Cold Environment (15°C)

ABSTRACT - Twenty-five gilts, from 30 to 60 kg LW, maintained in cold environment, were used to evaluate the effect of levels of digestible energy (DE) from 3100 to 3700 kcal/kg of diet on the performance, carcass composition and blood serum concentrations of free T3. The daily weight gain was not influenced by the dietary DE level, however, linearly influenced the dietary and protein intakes. The feed:gain ratio linearly improved with the increased of the dietary ED level. The DE intake linearly increased with the inclusion of the soybean oil in the diet. Effect of dietary DE level on the fat and protein deposition rate, that linearly increased and decreased, respectively, was observed. The blood serum concentrations of free T3 linearly increased with the dietary DE level. Dietary DE level did not influence the relative and absolute weights of evaluated organs.

Key Words: cold environment, digestible energy, growing gilt

Introdução

As variações térmicas do ambiente no qual um suíno é mantido influenciam seu consumo de alimentos, influenciando, conseqüentemente, sua taxa de eficiência e composição de ganho de peso (SCHENCK et al., 1992 a,b).

A energia é o componente de maior proporção das rações, contribuindo, dessa maneira, com grande parcela no custo de produção dos suínos (NOBLET, 1997). Por isso, do ponto de vista prático, é importante estabelecer os níveis adequados para cada fase do ciclo de produção, nos diferentes ambientes, para adaptar o suprimento disponível às necessidades energéticas dos animais.

A eficiência da produção somente é possível,

caso a produção de calor proveniente dos processos metabólicos de manutenção e produção seja mínima e as condições de alojamento e temperatura não interferiram nesse processo. A interação entre níveis de alimentação e condições térmicas é importante, em relação aos desvios nos gastos de energia dos alimentos, para produção de calor e ganhos energéticos (VERSTEGEN e DE GREEF, 1992).

Aceita-se, geralmente, que o incremento calórico do alimento contribui para a manutenção da temperatura corporal dos animais no frio (VERSTEGEN et al., 1978). O incremento calórico aumenta, à medida que se eleva o consumo de um mesmo alimento, sendo, porém, inversamente relacionado com a densidade energética da ração (LE DIVIDICH et al., 1987).

Segundo DAUNCEY et al. (1983), a temperatura

¹ Parte da Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

² Estudante de Doutorado/UFV.

³ Professor do DZO/UFV.

⁴ Professor do DZO/UFLA.

⁵ Estudante de Doutorado/FCAV - UNESP - Jaboticabal.

ambiente e o consumo de energia influenciam a quantidade e a distribuição de gordura e proteína no corpo dos suínos em crescimento, confirmando as constatações de CLOSE et al. (1978).

Os diferentes regimes nutricionais associados às variações ambientais a que os suínos estão sujeitos provocam diversificação nas respostas dos mesmos. Dessa forma, ao otimizar a utilização dos alimentos que o suíno ingere, há necessidade de se determinarem os limites das condições ambientais, nos quais o gasto de energia é mínimo.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes níveis de energia digestível sobre o desempenho de leitoas em fase de crescimento (30 a 60 kg) mantidas em ambiente de frio (15°C).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, MG.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas, suspensas, com piso e laterais telados, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, e mantidos em salas climatizadas com temperatura e umidade controladas.

Foram utilizadas 25 leitoas mestiças, com idade média de 88 dias e peso médio inicial de $30,0 \pm 0,82$ kg, em delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos (3100, 3250, 3400, 3550 e 3700 kcal de ED/kg de ração), cinco repetições e um animal por unidade experimental. Na formação dos blocos, levaram-se em consideração o peso inicial e o parentesco dos animais.

A temperatura média interna das salas foi mantida por equipamentos modelo seletro, sendo controlada por um painel digital localizado do lado externo das câmaras e monitorada por equipamentos de medição ambiental (termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo úmido e termômetro de globo negro). Os equipamentos de medição ambiental, bem como o sensor eletrônico do painel de controle das câmaras, foram mantidos à meia altura do corpo dos animais no centro das salas, externo à gaiola central, que representava o ambiente dos animais. As leituras dos instrumentos foram realizadas, diariamente, três vezes ao dia.

A temperatura interna das salas manteve-se durante o período em $15,7 \pm 1,50^\circ\text{C}$, com umidade

relativa de $70,6 \pm 7,01\%$, temperatura de globo negro de $15,8 \pm 1,24^\circ\text{C}$ e Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) de $60,79 \pm 1,53$.

Na Tabela 1 são apresentadas as rações experimentais, que foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, amido, óleo de soja e areia lavada e suplementadas com minerais e vitaminas, sendo isoprotéicas, conforme recomendação de ROSTAGNO et al. (1992). Os níveis de ED variando de 3100 a 3700 kcal/kg de dieta foram obtidos mediante alteração das porcentagens de óleo, amido e areia lavada, adotando-se o critério de se elevar o nível protéico das rações em 10%, com a finalidade de garantir o atendimento das exigências dos animais, quando submetidos a dietas hipercalóricas.

As rações e a água foram fornecidas à vontade. Os animais e as sobras de ração foram pesados, semanalmente, até o final do experimento, que durou, em média, 38 dias, quando atingiram, em média, $60,7 \pm 2,22$ kg.

Após as três primeiras horas de jejum (das 8 às 11 h) para o abate, ao término do período experimental, foi coletado sangue de todos os animais, por meio de punção no sínus orbital (FRIEND e BROWN, 1971), entre 11 e 11h 30. O sangue coletado, após permanecer em descanso por ± 90 minutos para decantar, foi centrifugado por um período de 10 minutos em centrífuga de bancada a 3000 rpm, para a retirada do soro, que foi armazenado em "freezer". Posteriormente, foi realizada a determinação dos níveis séricos do hormônio da tireóide (triiodotironina livre - FT₃), por meio de "kits" de determinação por quimio-luminescência em equipamento AXES. No final de cada período experimental, após 24 horas de jejum, todos os animais foram abatidos por sangramento, depilados e eviscerados, tendo seus órgãos (coração, estômago, fígado, intestino, pulmão e rins) dependurados, em ganchos, à sombra por, aproximadamente, 20 minutos e pesados após escorrido o sangue. Cinco leitoas com peso médio de $30,1 \pm 0,82$ kg foram abatidas para determinação da composição da carcaça dos animais no dia em que se iniciou o experimento.

As carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés), sem as vísceras e o sangue, foram trituradas por 15 minutos em "cutter" comercial de 30 HP e 1775 revoluções por minuto. Após homogeneização do material, foram retiradas amostras da carcaça, sendo estocadas em congelador a -12°C . No preparo das amostras para as análises laboratoriais, em função da alta concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa, com ventilação forçada a $\pm 60^\circ\text{C}$, por 96 horas. Em seguida, foi realizado pré-

desengorduramento, pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo "SOXHLET", por 5 horas, sendo posteriormente efetuada a moagem do material. As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros para posteriores análises laboratoriais. A água e gordura retiradas no preparo das amostras foram consideradas para correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises de matéria seca, proteína e gordura das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com o método descrito por SILVA (1990).

As taxas de deposição de proteína e gordura das carcaças foram calculadas comparando-se os valores de composição das carcaças das leitoas no início e final do período experimental.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) das taxas de deposição de proteína e gordura nas carcaças, das concentrações séricas de FT₃ e dos pesos dos órgãos foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1982), seguindo-se o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + B_j + e_{ij}$$

em que

Y_{ij} = ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar, taxas de deposição de proteína e gordura, concentrações dos hormônios da tireóide e pesos dos órgãos referente ao nível de energia i no bloco j ;

μ = média geral da característica;

E_i = efeito do nível de energia digestível i , sendo $i = 3100, 3250, 3400, 3550$ e 3700 kcal/kg de ração;

B_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; e

e_{ij} = erro aleatório associado a cada observação.

A estimativa da exigência de energia digestível foi feita com base nos resultados de ganho de peso, conversão alimentar, consumo de ração, energia e proteína e taxas de deposição de proteína e energia na carcaça.

Resultados e Discussão

Os resultados de desempenho, consumos de energia digestível (CED) e proteína diários (CPD) e taxas de deposição de proteína (TDP) e gordura (TDG) na carcaça são apresentados na Tabela 2.

Não se observou efeito ($P > 0,10$) do nível de energia digestível da ração sobre o ganho de peso diário (GPD), entretanto, entre os níveis de 3100 a 3550 kcal de ED, constatou-se redução linear, não-

significativa, de 4,3% no GPD. Estes resultados foram semelhantes aos encontrados por LE DIVIDICH et al. (1987), que, pesquisando suínos na fase de crescimento, mantidos em ambiente de baixa temperatura (12°C), não observaram efeito do nível de energia da ração sobre o ganho de peso dos animais.

Apesar de não ter havido efeito sobre o GPD, o consumo de ração diário (CRD) reduziu ($P < 0,04$) de forma linear com o aumento do nível de ED da ração, conforme a equação $\hat{Y} = 3126,98 - 0,346116X$ (Figura 1), evidenciando que os animais tentaram ajustar o consumo em função do nível de ED da ração. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por STAHLY e CROMWELL (1979), que, trabalhando com suínos dos 27 aos 64 kg mantidos em ambiente frio (10°C), constataram que os animais consumiram ração para atender às exigências de energia para manutenção e crescimento. Segundo LE DIVIDICH e NOBLET (1986), o suíno ajusta a quantidade de alimento consumido em função da sua demanda de energia digestível.

O nível de ED da dieta influenciou ($P < 0,04$) a conversão alimentar (CA), que melhorou de forma linear com o aumento do nível de ED, segundo a equação $\hat{Y} = 3,23736 - 0,000242281X$ (Figura 2).

A redução linear do consumo de ração e o efeito positivo da inclusão de óleo, aumentando a energia líquida das rações, foram fatores que contribuíram para os resultados de CA.

Efeitos positivos do nível de energia da ração sobre a conversão alimentar de suínos em crescimento, mantidos em ambiente frio (10°C), foram também verificados por STAHLY e CROMWELL (1979).

A melhora observada na conversão alimentar, associada aos resultados de consumo de ração, justifica o fato de o ganho de peso dos animais não ter variado significativamente entre os tratamentos.

Embora os animais tenham reduzido o consumo de ração diário (CRD), em evidente tentativa de manter o consumo de energia diário, conforme descrito anteriormente, o aumento da densidade energética da ração com a inclusão de óleo de soja proporcionou aumento ($P < 0,09$) linear do consumo de energia (CED), segundo a equação $\hat{Y} = 3970,91 + 0,777439X$ (Figura 3). Resultados semelhantes foram encontrados por OLIVEIRA (1996), utilizando níveis crescentes de inclusão de óleo de soja na ração de leitoas, em fase inicial de crescimento, mantidas em condições de conforto térmico.

Constatou-se efeito ($P < 0,04$) dos tratamentos sobre o consumo de proteína, que reduziu de forma linear com o aumento do nível de ED da ração,

Tabela 1 - Composição das rações experimentais (%)

Table 1 - Composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Nível de energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy level</i>				
	3100	3250	3400	3550	3700
Milho (7,12% PB) ¹ <i>Corn (7.12% CP)</i>	51,69	51,69	51,69	51,69	51,69
Farelo de soja (45,96% PB) ¹ <i>Soybean meal (45.96% CP)</i>	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
Farelo de trigo (15,14% PB) ¹ <i>Wheat bran (15.14% CP)</i>	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
P bicálcico <i>Dicalcium P</i>	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Calcário <i>Limestone</i>	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Mistura mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura vitamínica ³ <i>Vitamin mix</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal <i>Salt</i>	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,56	3,21	5,00	7,00	10,11
Amido <i>Corn starch</i>	4,505	2,865	3,070	2,825	0,195
Areia lavada <i>Washed sand</i>	6,085	5,075	3,08	1,325	0,845
Composição calculada⁴ <i>Calculated composition</i>					
ED (kcal/kg) <i>DE</i>	3100	3250	3400	3550	3700
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	16,50	16,50	16,50	16,50	16,50
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Ca (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
P total (%) <i>Total P</i>	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29

¹ Valores analisados no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por SILVA (1990).

² Mistura mineral contendo: Fe, 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e excipiente q.s.p. (*inert*), 1000 g.

³ Mistura vitamínica: Vit. A, 10.000.000 UI; Vit. D₃, 1.500.000 UI; Vit. E, 30.000.000 UI; Vit. B₁, 2g; Vit B₂, 5g; Vit B₆, 3g; ácido pantotênico (*panthothenic acid*) 12,0 g; Vit K₃, 2 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*), 30,0 g; Vit. B₁₂, 30,0 g; ácido fólico (*follic acid*), 0,8 g; biotina (*biotin*), 0,1 g; Se, 0,3 g; e excipiente q.s.p. (*inert*), 1000 g.

⁴ Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (1992), com exceção da proteína bruta.

¹ Values analyzed in the Nutrition Animal Lab of DZO/UFV, according to SILVA (1990) methodology.

⁴ Calculated composition according to ROSTAGNO et al. (1992), except for the crude protein.

conforme a equação $\hat{Y} = 515,764 - 0,0570641X$ (Figura 4). Esta redução no consumo de proteína está diretamente relacionada ao verificado no consumo de ração diário, uma vez que as rações eram isoprotéicas.

A taxa de deposição de proteína na carcaça reduziu ($P < 0,01$) de forma linear, em razão do aumento do nível de ED da ração, de acordo com a equação $\hat{Y} = 162,212 - 0,0191996X$ (Figura 5). Este resultado, que pode ser explicado pela redução linear do consumo de proteína, evidenciou que a relação energia:proteína de 18,79, ocorrida no nível mais baixo de energia, pareceu não comprometer a deposição de proteína na carcaça dos animais.

Estes resultados são contrastantes com os obtidos por NOBLET et al. (1985), que, trabalhando com suínos de 50 kg, mantidos em ambiente frio (13°C) e termoneuro (23°C), não observaram efeito do nível de energia metabolizável (2920 e 3390 kcal) sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça, em ambos os ambientes.

O nível de energia da ração influenciou ($P < 0,01$) a taxa de deposição de gordura (TDG), que aumentou linearmente de acordo com a equação $\hat{Y} = 160,788 + 0,0932714X$ (Figura 6). O aumento do consumo de ED, associado a possível aumento na energia líquida das rações, com a inclusão de óleo, em razão de seu menor incremento calórico (Just, 1982,

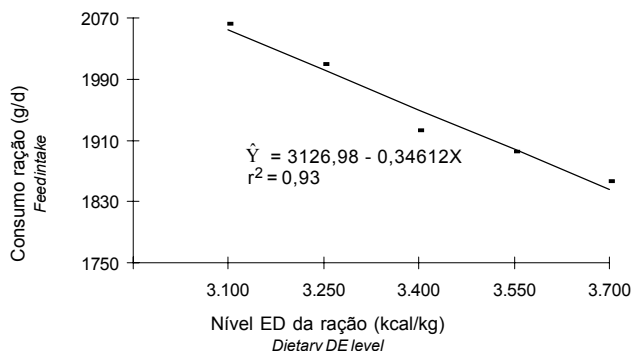


Figura 1 - Regressão do consumo de ração em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 1 - Regression of the feed intake on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

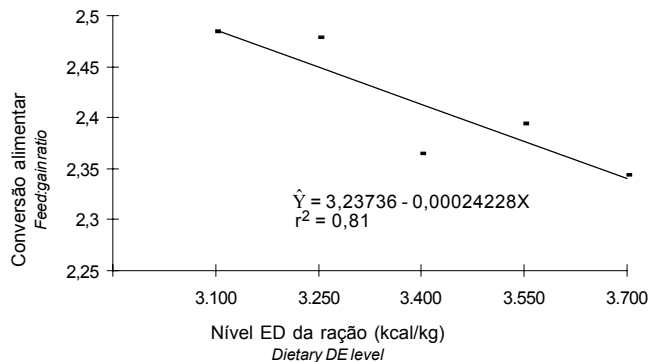


Figura 2 - Regressão da conversão alimentar em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 2 - Regression of the feed:gain ratio on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

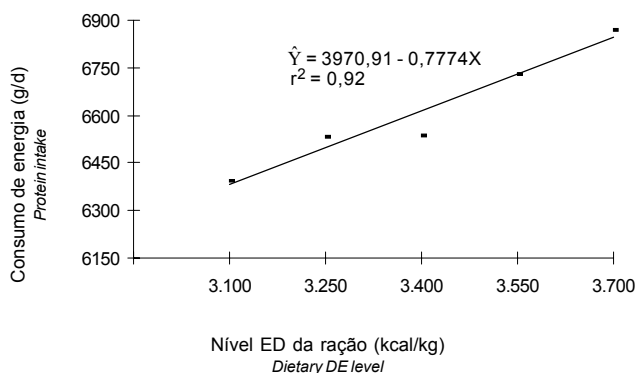


Figura 3 - Regressão do consumo de energia digestível em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 3 - Regression of the daily energy intake on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

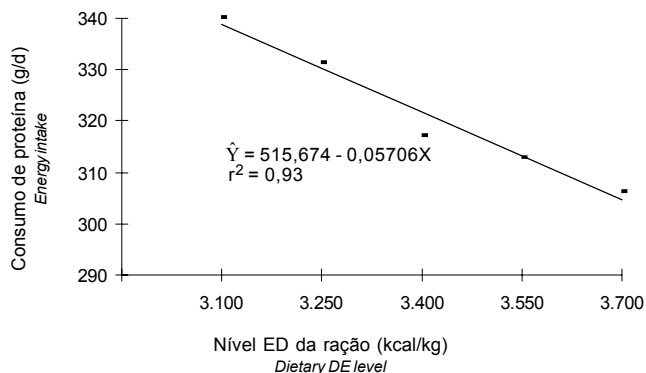


Figura 4 - Regressão do consumo de proteína em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 4 - Regression of the protein intake on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

citado por OLIVEIRA, 1996), e possível melhora na digestibilidade da ração, em razão da redução linear do consumo, foram possíveis fatores que contribuíram para o aumento linear na TDG na carcaça. Estes resultados estão coerentes com os obtidos por FERREIRA et al. (1998), com suínos de 15 a 30 kg, e CAMPBELL e TAVERNER (1988), que observaram aumento linear na deposição de gordura na carcaça de suínos, mantidos em ambiente com baixa temperatura (14°C), em razão do aumento do consumo de energia.

Analisando em conjunto os resultados de conversão alimentar e das taxas de deposição de proteína e

gordura na carcaça, constatou-se que nos níveis de 3400 e 3700 kcal os valores absolutos de conversão alimentar foram semelhantes, evidenciando que, apesar da pequena variação na CA (0,8%), o nível de 3400 kcal, em que o óleo contribuiu com 11,7% da ED, proporcionou valor de ganho de peso absoluto 2,8% superior ao obtido no nível de 3700 kcal, em que o óleo contribuiu com 21,7% da ED. Evidenciou-se ainda que, no nível de 3400 kcal, as taxas de deposição de proteína e gordura foram 3,2% maior e 12,8% menor, respectivamente, em relação às obtidas no nível de 3700 kcal.

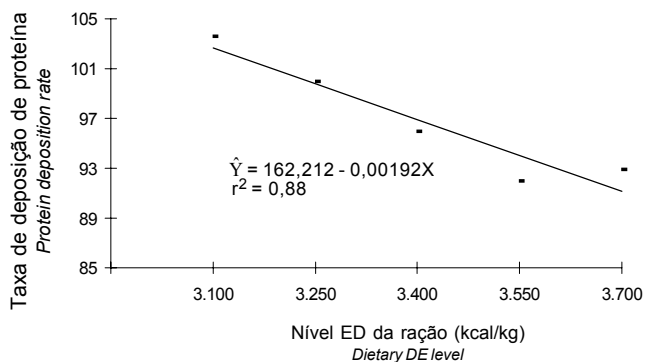


Figura 5 - Regressão da taxa de deposição de proteína em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 5 - Regression of the protein deposition rate on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

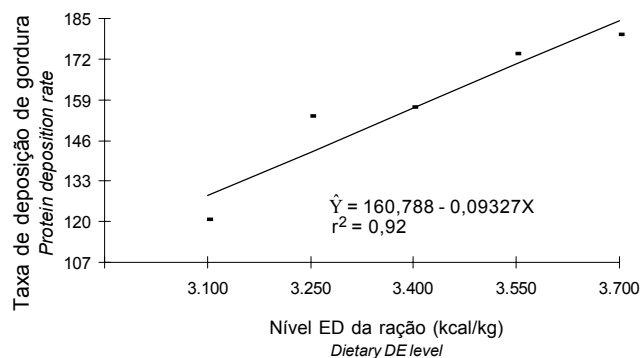


Figura 6 - Regressão da taxa de deposição de gordura em relação ao nível de ED da ração de leitões dos 30 aos 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 6 - Regression of the fat deposition rate on the dietary DE level of gilts from 30 to 60 kg LW in a cold environment (15°C).

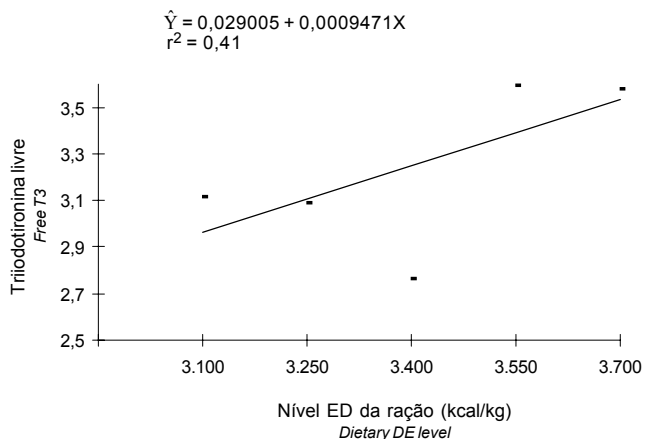


Figura 7 - Regressão da concentração sérica de triiodotironina livre em relação ao nível de ED da ração de leitões de 60 kg PV submetidas a ambiente frio (15°C).

Figure 7 - Regression of blood serum concentrations of free T3 on the dietary DE level of gilts of 60 kg LW in a cold environment (15°C).

Os resultados de pesos absoluto, expresso em gramas, e relativo, expresso como porcentagem da carcaça, dos órgãos (fígado, rins, coração, estômago, intestino e pulmões) são apresentados na Tabela 3.

Apesar do aumento significativo de 8,79% verificado no consumo de energia digestível, entre os tratamentos, não se verificou efeito ($P > 0,09$) dos níveis de ED da ração sobre os pesos absolutos e relativos dos órgãos e das vísceras avaliados. Estes dados estão coerentes com os resultados obtidos por RAO e McCracken (1992) e BIKKER et al. (1995), que verificaram influência da ingestão de energia sobre o tamanho dos órgãos dos suínos somente no caso em que a diferença do consumo de energia foi superior a 15%. Com relação ao hormônio da tireóide (Tabela 4), constatou-se efeito ($P < 0,04$) do nível de ED da ração sobre a concentração sérica do hormônio triiodotironina livre (FT_3), que aumentou de forma linear de acordo com a equação $\hat{Y} = 0,0290052 + 0,000947069X$ (Figura 7). O aumento gradativo da participação do óleo, como fonte de energia nas rações (de 1,43 a 21,72%), pode ter constituído um fator que contribuiu para este resultado. Avaliando a substituição de sucrose por gordura, em dietas isocalóricas, Hendler et al. (1986), citados por DANFORTH JR. e BURGER (1989), verificaram aumento da concentração sérica de T3 em razão dessa substituição.

Tabela 2 - Desempenho e taxas de deposição de proteína e gordura de leitoas dos 30 aos 60 kg de peso, alimentadas com dietas contendo crescentes níveis de energia digestível, em condições de baixa temperatura ambiente (15°C)

Table 2 - Performance and fat and protein deposition rates of gilts from 30 to 60 kg of weight fed diets containing crescent levels of digestible energy in a cold environment (15°C)

Item	Nível de energia digestível (kcal/kg)					CV%
	Level of digestible energy					
	3100	3250	3400	3550	3700	
Ganho de peso ¹ <i>Weight gain</i>	830	812	816	794	794	8,7
Consumo de ração ^{1,2} <i>Feed intake</i>	2063	2010	1923	1896	1857	6,6
Conversão alimentar ²⁰ <i>Feed:gain ratio</i>	2,48	2,48	2,36	2,39	2,34	3,8
Consumo ED (kcal/dia) ³ <i>DE intake (kcal/day)</i>	6394	6532	6537	6732	6871	6,6
Consumo de proteína ^{1,2} <i>Protein intake</i>	340	332	317	313	306	6,6
Relação energia : proteína <i>Energy: protein ratio</i>	18,79	19,70	20,61	21,51	22,42	
Taxa de deposição na carcaça (g/dia) <i>Deposition rate in the carcass (g/day)</i>						
Proteína ⁴ <i>Energy</i>	104	100	96	92	93	6,5
Gordura ⁴ <i>Fat</i>	121	154	157	174	180	16,8

¹ (g/dia) (g/day).^{2, 3, 4} Efeito linear (P<0,04), (P<0,09) e (P<0,01), respectivamente.^{2, 3, 4} Linear effect (P<0.04), (P<0.09) and (P<0.01), respectively.

Tabela 3 - Pesos absolutos e relativos de fígado, rins, coração, estômago, intestino e pulmões de leitoas de 60 kg de peso, alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de energia digestível em condições de baixa temperatura ambiente

Table 3 - Absolute and relative weights of liver, kidneys, heart, stomach, intestine and lungs of gilts from 60 kg of weight fed diets containing increasing levels of digestible energy in a cold environment

Item	Nível de energia digestível (kcal/kg)					CV%
	Level of digestible energy					
	3100	3250	3400	3550	3700	
	Peso absoluto (g)					
	<i>Absolute weight</i>					
Fígado (<i>Liver</i>)	1263	1413	1314	1443	1280	13,2
Rins (<i>Kidneys</i>)	265	260	275	268	266	8,6
Coração (<i>Heart</i>)	269	239	254	248	255	6,8
Estômago (<i>Stomach</i>)	384	389	394	387	373	7,4
Intestino (<i>Intestine</i>)	1270	1200	1218	1251	1292	9,7
Pulmões (<i>Lungs</i>)	523	490	533	500	499	16,8
	Peso relativo (% da carcaça)					
	<i>Relative weight (% of carcass)</i>					
Fígado (<i>Liver</i>)	2,78	3,13	2,91	3,24	2,86	13,6
Rins (<i>Kidneys</i>)	4,61	4,44	4,78	4,61	4,73	7,4
Coração (<i>Heart</i>)	0,59	0,53	0,56	0,56	0,57	6,0
Estômago (<i>Stomach</i>)	0,85	0,86	0,87	0,87	0,83	7,2
Intestino (<i>Intestine</i>)	2,80	2,66	2,70	2,81	2,89	10,7
Pulmões (<i>Lungs</i>)	1,16	1,09	1,17	1,11	1,12	15,6

Tabela 4 - Concentrações séricas do hormônio triiodotironina livre (FT₃) de leitoas de 60 kg de peso, alimentadas com rações contendo níveis crescentes de energia digestível em condições de frio (15°C)

Table 4 - Blood serum concentrations of free T₃ of gilts of 60 kg of weight fed diets containing crescent levels of digestible energy in a cold environment (15°C)

Item	Nível de energia digestível (kcal/kg)					CV%
	Level of digestible energy					
	3100	3250	3400	3550	3700	
FT ₃ (pg/mL) ¹	3,12	3,09	2,76	3,59	3,58	13,18

¹Efeito linear (P<0,04).

Linear effect (P<.04)

Conclusões

Para ganho de peso, qualquer dos níveis de energia digestível avaliados atendeu às exigências das leitoas dos 30 aos 60 kg, mantidas em ambiente de frio, enquanto o nível de 3700 kcal proporcionou os melhores resultados de conversão alimentar, embora a composição da carcaça tenha alterado.

Referências Bibliográficas

- BIKKER, P., KARABINAS, V., VERSTEGEN, M.W.A. et al. 1995. Protein and lipid accretion in body components of growing gilts (20 to 45 kilograms) as affected by energy intake. *J. Anim. Sci.*, 73:2355-2363.
- CAMPBELL, R.G., TAVERNER, M.R. 1988. Relationships between energy intake and protein and energy metabolism, growth and body composition of pigs kept at 14 or 32°C from 9 to 20 kg. *Lvstck. Prod. Sci.*, 18:289-303.
- CLOSE, W.H., MOUNT, L.E., BROWN, D. 1978. The effects of plane of nutrition and environmental temperature on the energy metabolism of the growing pig. 2. Growth rate, including protein and fat deposition. *Br. J. Nut.*, 40:423-431.
- DANFORTH JR., E., BURGER, A.G. 1989. The impact of nutrition on thyroid hormone physiology and action. *Ann. Rev. Nutr.*, 9:201-227.
- DAUNCEY, M.J., INGRAN, D.L., WALTERS, D.E. et al. 1983. Evaluation of the effects of environmental temperature and nutrition on growth and development. *J. Agric. Sci.*, 101:291-299.
- FERREIRA, R.A., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L. et al. 1998. Níveis de energia digestível para leitoas dos 15 aos 30 kg mantidas em ambiente frio (15°C). *R. Bras. Zootec.*, 27(6):1131-1139.
- FRIEND, D.W., BROWN, R.G. 1971. Blood sampling from suckling piglets. *Can. J. Anim. Sci.*, 51:547-549.
- LE DIVIDICH, NOBLET, J. 1986. Effect of dietary energy level on the performance of individually housed early weaned piglets in relation to environmental temperature. *Lvstck. Prod. Sci.*, 14:255-263.
- LE DIVIDICH, J., NOBLET, J., BIKAWA, T. 1987. Effect of environmental temperature and dietary concentration on the performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed to equal rate of gain. *Lvstck. Prod. Sci.*, 17:235.
- NOBLET, J. Energy evaluation systems for pig diets. In: SIMPÓSIO TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. *Anais...* Juiz de Fora: SBZ. 230p.
- NOBLET, J., LE DIVIDICH, J., BIKAWA, J. 1985. Interaction between energy level in the diet and environmental temperature on the utilization of energy in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 61:452-459.
- OLIVEIRA, R.F.M. *Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 kg*. Viçosa, MG: UFV, 1996. 139p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- RAO, D.S., McCRACKEN, K.J. 1992. Energy:protein interactions in growing boars of high genetic potential for lean growth. 1. Effects on growth, carcass characteristics and organ weights. *Anim. Prod.*, 54:75-82.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1992. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: Tabelas Brasileiras*. Viçosa, MG: UFV. 59p.
- SCHENCK, B.C., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. 1992a. Interactive effects of thermal environmental and dietary lysine and fat levels on rate, efficiency, and composition of growth of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3791-3802.
- SCHENCK, B.C., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. 1992b. Interactive effects of thermal environmental dietary aminoacid and fat levels on rate and efficiency of growth of pigs housed in a conventional nursery. *J. Anim. Sci.*, 70:3803-3811.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (Métodos químicos biológicos)*. Viçosa-MG: UFV, Impr. Univ. 166p.
- STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. 1979. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. *J. Anim. Sci.*, 49:1478-1488.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. 1982. Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas). Viçosa-MG. 59p.
- VERSTEGEN, M.W.A., BRASCAMP, E.W., HEL, W. et al. 1978. Growing and fattening of pigs in relation to temperature of housing and feeding level. *Can. J. Anim. Sci.*, 58:1-13.
- VERSTEGEN, M.W.A., DE GREEF, K.H. Influence of environmental temperature on protein and energy metabolism in pig production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p. 333-353.

Recebido em: 07/08/98

Aceito em: 07/01/99