

Níveis de Proteína Bruta para Leitoas dos 30 aos 60 kg Mantidas em Ambiente de Alta Temperatura (31°C)¹

Uislei Antonio Dias Orlando², Rita Flávia Miranda de Oliveira³, Juarez Lopes Donzele³, Darci Clementino Lopes³, Francisco Carlos de Oliveira Silva⁴, Rafaela Antonia Ramos Generoso⁵

RESUMO - O experimento foi conduzido para avaliar níveis de proteína bruta (PB) para leitoas em crescimento, mantidas em ambiente de alta temperatura. A temperatura interna da sala foi mantida em $30,7 \pm 0,61^\circ\text{C}$; a umidade relativa, em $66,4 \pm 7,7\%$; e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi calculado em $81,1 \pm 1,36$. Foram utilizadas 40 leitoas mestiças, com peso inicial médio de $29,7 \pm 1,60$ kg, em delineamento de blocos ao acaso com cinco tratamentos (16, 17, 18, 19 e 20% de PB), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. As rações experimentais isoenergéticas (3400 kcal de ED/kg de ração) foram formuladas para satisfazer as exigências dos animais, exceto em PB. Ração e água foram fornecidas à vontade até o final do experimento, quando os animais atingiram peso médio de $60,0 \pm 1,93$ kg. Os tratamentos não influenciaram o ganho de peso. Entretanto, a conversão alimentar melhorou de forma quadrática até o nível de 18,26%. Os consumos diários de proteína e lisina aumentaram linearmente em razão do nível de PB da ração, porém não se observou efeito dos tratamentos sobre os consumos de ração e de energia digestível diários. A taxa de deposição diária de gordura (TDG) na carcaça variou de forma quadrática, reduzindo até o nível de 19,48% de PB, enquanto a de proteína (TDP) aumentou de forma linear. Apesar dos efeitos quadrático e linear dos tratamentos sobre a TDG e a TDP, respectivamente, o modelo "Linear Response Plateau" (LRP) foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando-se em 18,38 e 18,12% os níveis de PB, a partir dos quais a TDG e a TDP permaneceram em um platô. Leitoas em crescimento, mantidas em ambiente de alta temperatura, exigem 18,26% de PB na ração para melhor desempenho e composição de carcaça.

Palavras-chave: exigência, crescimento, marrãs, estresse por calor

Crude Protein Levels for Gilts from 30 to 60 kg under High Temperature Environment (31°C)

ABSTRACT - This experiment was conducted to evaluate levels of crude protein (CP) for growing gilts, under high temperature environment. The internal temperature at room was maintained at $30.7 \pm 0.61^\circ\text{C}$, with relative humidity of $66.4 \pm 7.7\%$, and the calculated black globe humidity index (BGHI) in period was of 81.1 ± 1.36 . Forty crossbred gilts, with average initial weight of 29.7 ± 1.60 kg, were allotted to an experimental design of randomized blocks with five treatments (16, 17, 18, 19 and 20% CP), four replicates and two animals per experimental unit. The experimental diets were isoenergetics (3400 kcal of DE/kg) and were formulated to meet the animals requirements, except for CP. Diet and water were fed ad libitum to animals, until the end of the experimental period, when the gilts reached the average weight of 60.0 ± 1.93 kg. Average daily weight gain was not affected by the treatments. However the feed:gain ratio quadratically improved up to level of 18.26% CP. The protein and lysine intakes increased linearly with dietary CP levels. However the lysine levels of diet did not influence the diet and digestible energy intakes. Fat deposition rate (FDR) in carcass quadratically changed and decreased up to 19.48% of CP in diet, while the protein deposition rate (PDR) linearly increased. Despite of quadract and linear effects of treatments, respectively, on FDR and PDR, the "Linear Response Plateau" (LRP) model was the one that better fitted to the data and the levels of protein were estimated in 18.38 and 18.12%, the plato point for FDR and PDR. Gilts in the growing phase, under heat stress environment, require 18.26% CP in the diet for better performance and carcass composition.

Key Words: female swine, growing phase, requirements, heat stress

Introdução

O ambiente térmico no qual o suíno é mantido pode influenciar seu consumo de alimento, a taxa, a eficiência e a composição do ganho. Por sua vez, o consumo de ração pode ser um dos principais fatores

que influenciam o crescimento de suínos. Dessa forma, fatores estressantes do ambiente que modifiquem o consumo podem influenciar a taxa de crescimento (VERSTEGEN e CLOSE, 1994). Segundo LE DIVIDICH e NOBLET (1986), leitões mantidos em ambiente com alta temperatura (28°C) reduziram o

¹ Parte da tese de Mestrado do primeiro autor - Projeto Financiado pela FAPEMIG.

² Estudante de Doutorado do DZO/UFV. E.mail: uislei@mailcity.com

³ Professor do DZO/UFV. E.mail: flavia@mail.ufv.br; donzele@mail.ufv.br

⁴ Pesquisador da Epamig.

⁵ Estudante de Zootecnia do DZO/UFV. Bolsista de Iniciação Científica.

consumo (25%) e a taxa de crescimento (28%), quando comparados àqueles mantidos na termoneutralidade (22°C).

COFFEY et al. (2000) recomendaram, como faixa de termoneutralidade para suínos entre 34 e 68 kg, temperaturas entre 16 e 24°C, e verificaram que temperaturas superiores podem acarretar diminuição no consumo, visando reduzir a produção de calor, o que pode modificar os níveis nutricionais em porcentagem nas rações.

Assim, fica evidente que as altas temperaturas ambientais podem influenciar a digestibilidade e a exigência de nutrientes como energia, aminoácidos e proteína, para suínos em crescimento (FIALHO e CLINE, 1994). Avaliando a influência do clima tropical sobre o metabolismo dos suínos, CHRISTON (1988) constatou redução do consumo e, conseqüentemente, mudança na exigência de nutrientes dos animais.

Há ainda que se considerar que tanto o excesso quanto a deficiência de proteína nas rações comprometem o desempenho dos suínos. Segundo FIALHO (1994), níveis inadequados de proteína bruta (PB) nas rações (altos e baixos), além de aumentarem a produção de calor, influenciam negativamente a exigência de manutenção dos suínos. Trabalhando com suínos em crescimento, mantidos em ambientes de 25 e 35°C e recebendo rações com diferentes níveis de PB (12,0; 14,0 e 16,0%), HEITMAN JR. e MORRISON (1988) não encontraram variação no ganho de peso, com o aumento do nível protéico da ração, no ambiente de 35°C.

Além do desempenho, os níveis de PB das rações de suínos mantidos em ambiente de alta temperatura também podem modificar a composição da carcaça. FERGUSON e GOUS (1997), avaliando diferentes níveis de proteína na ração para suínos machos inteiros mestiços dos 13 aos 30 kg, mantidos em diferentes ambientes térmicos (18, 22, 26 e 30°C), observaram que os conteúdos de proteína e gordura são modificados pelos níveis de proteína das rações, independentemente do ambiente. Corroborando este relato, HANNAS (1999), estudando cinco níveis de PB (17 a 21%) para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg, mantidos em ambiente de alta temperatura (33°C), observou aumento linear na taxa de deposição diária de proteína e redução linear na de gordura, em razão dos níveis de PB.

Dessa forma, sendo o Brasil um país de clima tropical, com elevadas temperaturas durante grande parte do ano, e considerando a existência de interação entre o clima e o desempenho, em trabalhos de

determinação de exigências nutricionais, que são a base para a formulação de rações, deveriam ser consideradas as condições ambientais nas quais os animais são criados, uma vez que, diferenças nos desempenhos são, muitas vezes, conseqüências dos ambientes térmicos.

Assim, fica evidente a necessidade de estudo sobre as exigências nutricionais de suínos nas condições brasileiras, com intuito de adequar rações para amenizar problemas com estresse térmico, bem como proporcionar a redução do custo de produção. O presente trabalho foi realizado para avaliar o efeito de rações com diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho e composição de carcaça de fêmeas suínas em crescimento (30 aos 60 kg), mantidas em ambiente de alta temperatura (31°C).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizadas 40 leitoas mestiças (Landrace x Large White), com idade média de 84 ± 9 dias e peso inicial médio de $29,7 \pm 1,60$ kg, em delineamento experimental de blocos ao acaso com cinco tratamentos (16, 17, 18, 19 e 20% de proteína bruta na ração), quatro repetições e dois animais por unidade experimental. Na formação dos blocos, consideraram-se o peso inicial e o grau de parentesco dos animais.

Os animais, em grupos de dois, foram alojados em gaiolas metálicas, suspensas, com pisos e laterais telados, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, e mantidos em sala de alvenaria com janelas de vidro do tipo basculante, cobertura com telha de barro e forro de madeira.

A temperatura interna da sala foi mantida utilizando-se um conjunto de seis campânulas elétricas, distribuídas em dois corredores, a aproximadamente 40 cm acima do piso, ligadas a um termostato regulado para manter a temperatura em 31,0°C. A renovação de ar dentro da sala foi feita por meio de dois exaustores, dispostos nas paredes laterais da sala.

A temperatura e a umidade relativa internas da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia (8, 13 e 18 h), por intermédio de termômetro de máxima e mínima, termômetro de bulbo seco e bulbo

úmido e termômetro de globo negro, mantidos em uma gaiola vazia no centro da sala a uma altura correspondente a meia altura dos animais.

Os valores registrados foram, posteriormente, convertidos no ITGU (Índice de Temperatura de Globo e Umidade), segundo BUFFINGTON et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos, utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{ITGU} = T_{\text{gn}} + 0,36 T_{\text{po}} - 330,08$$

em que: T_{gn} = temperatura de globo negro, °K; T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, °K.

As rações experimentais isoenergéticas (Tabela 1), preparadas à base de milho e farelo de soja, foram formuladas para satisfazer as exigências dos animais em energia, minerais e vitaminas, de acordo com ROSTAGNO et al. (1992). Os diferentes níveis de proteína das rações foram obtidos a partir da diluição dos componentes com constituintes de caráter protéico (milho, farelo de soja, L-treonina e DL-metionina) da ração com 20% de PB, utilizando uma mistura de amido e areia lavada com similar nível de energia digestível da mistura daqueles componentes. Dessa forma, além das rações permanecerem isoenergéticas, a qualidade da proteína não alterou, uma vez que todos os aminoácidos variaram de acordo com a proteína, assegurando a mesma proporcionalidade entre os aminoácidos nos diferentes níveis protéicos. Para a determinação dos aminoácidos digestíveis dos alimentos utilizados na formulação das rações, foram aplicados os respectivos coeficientes de digestibilidade, propostos pelas tabelas da RHODIMET... (1993).

Rações e água foram fornecidas à vontade aos animais. Os resíduos de ração do chão foram coletados diariamente e somados às sobras do comedouro no final do período experimental. Os animais permaneceram no experimento até atingirem peso médio de $60,0 \pm 1,93$ kg.

Ao término do período experimental, que durou, em média, 43 dias, os animais foram colocados em jejum alimentar por 24 horas, com livre acesso à água. Após o jejum, um animal de cada unidade experimental, com o peso mais próximo de 60 kg, foi abatido por dessensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toaleta e à abertura da carcaça para retirada dos órgãos.

Um grupo adicional com cinco leitoas foi abatido com peso médio de $30,0 \pm 1,11$ kg, seguindo-se o mesmo procedimento de abate para os ani-

mais utilizados no experimento, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento.

As carcaças inteiras dos animais abatidos foram divididas longitudinalmente ao meio e a metade esquerda de cada carcaça (incluindo cabeça e pés), sem as vísceras e o sangue, foi triturada por 15 minutos em "cutter" comercial de 30 HP e 1775 revoluções por minuto. Após a homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras das carcaças, que foram estocadas em congelador a -12°C . No preparo das amostras para as análises laboratoriais, em razão da alta concentração de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a $\pm 60^{\circ}\text{C}$, por 72 horas. Em seguida, foi realizado pré-desengorduramento pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo "Soxhlet", por quatro horas.

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros com tampa de polietileno devidamente identificados, para posteriores análises laboratoriais. Foram consideradas a água e gordura retiradas no preparo das amostras, para fazer a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises dos ingredientes das rações, de proteína e extrato etéreo das amostras das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com o método descrito por SILVA (1990).

Os valores da composição das carcaças das leitoas, no início e fim do período experimental, foram comparados para a determinação das taxas de deposição diárias de proteína e gordura.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração, de proteína, de lisina e de energia digestível e conversão alimentar) e da taxa de deposição diária de gordura e proteína nas carcaças foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV (1997).

A estimativa da exigência de proteína bruta foi feita com base nos resultados de ganho de peso, conversão alimentar, consumos de ração, proteína e lisina, taxa de deposição diária de proteína na carcaça, utilizando-se o modelo de regressão linear, quadrática e ou "Linear Response Plateau" (LRP), conforme o melhor ajuste.

Tabela 1 - Composição centesimal das rações experimentais
 Table 1 - Centesimal composition of experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Níveis de proteína bruta (%) <i>Crude protein levels (%)</i>				
	16	17	18	19	20
Milho (7,69% PB) ¹ <i>Corn</i>	50,359	53,507	56,654	59,802	62,949
Farelo de soja (45,5% PB) ¹ <i>Soybean meal</i>	26,654	28,319	29,985	31,651	33,317
L-Treonina <i>L-Threonine</i>	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007
DL-Metionina <i>DL-Methionine</i>	0,017	0,018	0,019	0,020	0,021
Amido <i>Starch</i>	18,380	13,900	9,420	4,930	0,450
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,096	1,012	0,929	0,845	0,761
Calcário <i>Limestone</i>	0,628	0,662	0,696	0,730	0,763
Mistura mineral ² <i>Mineral mix</i>	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ³ <i>Vitamin mix</i>	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Sal comum <i>Salt</i>	0,318	0,318	0,318	0,318	0,318
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	0,742	0,742	0,742	0,742	0,742
Areia lavada <i>Washed sand</i>	1,390	1,106	0,821	0,545	0,262
Composição calculada ⁴ <i>Calculated composition</i>					
Proteína bruta (%) <i>Crude protein</i>	16	17	18	19	20
Energia digestível (kcal/kg) <i>Digestible energy</i>	3400	3400	3400	3400	3400
Lisina (%) <i>Lysine</i>	0,889	0,944	1,000	1,055	1,111
Lisina digestível (%) <i>Digestible lysine</i>	0,785	0,834	0,880	0,932	0,981
Relação lisina:proteína (%) <i>Lysine:protein ratio</i>	5,56	5,56	5,56	5,56	5,56
Relação lisina dig.:treonina digestível (%) <i>Dig. lysine:dig. threonine ratio</i>	71,9	71,9	71,9	71,9	71,9
Relação lisina dig.:metionina dig. (%) <i>Lysine dig.:methionine dig ratio</i>	32,5	32,5	32,5	32,5	32,5
Ca (%)	0,600	0,600	0,600	0,600	0,600
Fósforo total (%) <i>Total phosphorus</i>	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450

¹ Valores obtidos no Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, de acordo com metodologia descrita por SILVA (1990). (*Values obtained in Animal Nutrition Laboratory – DZO-UFV, according to SILVA [1990]*).

² Contém em 1 kg (*Contents/kg*): Fe, 100 g; Cu, 10 g; Co, 1 g; Mn, 40 g; Zn, 100 g; I, 1,5 g; e excipiente (*and excipient*) q.s.p., 1000 g.

³ Contém em 1 kg (*Contents/kg*): vit. A, 6.000.000 UI; vit. D₃, 1.500.000 UI; vit. E, 15.000.000 UI; vit. B₁, 1,35 g; vit. B₂, 4 g; vit. B₆, 2 g; ácido pantotênico (*pantothenic acid*), 9,35 g; vit. K₃, 1,5 g; ácido nicotínico (*nicotinic acid*), 20,0 g; vit. B₁₂, 20,0 g; ácido fólico (*folic acid*), 0,6 g; biotina (*biotin*), 0,08 g; Se, 0,3g; e excipiente (*and excipient*) q.s.p., 1000 g.

⁴ Composição calculada segundo ROSTAGNO et al. (1992), com exceção da proteína bruta. (*Composition calculated according to ROSTAGNO et al. (1992), except for the crude protein*).

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala foi mantida durante o período experimental, em $30,7 \pm 0,61^\circ\text{C}$, com umidade relativa de $66,4 \pm 7,73\%$, temperatura de globo negro de $31,4 \pm 0,66^\circ\text{C}$ e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado em $81,1 \pm 1,36$. O valor de ITGU que caracterizou o ambiente de calor neste trabalho está em conformidade com aqueles obtidos por HANNAS (1999) e TAVARES et al. (2000), em ambiente de alta temperatura, que corresponderam a $82,7 \pm 0,87$ e $83,0 \pm 2,14$, respectivamente.

Os resultados de desempenho, consumos de proteína, lisina e energia digestível diários e das taxas de deposição de gordura e proteína das leitoas dos 30 aos 60 kg, mantidas em ambiente de estresse por calor, são mostrados na Tabela 2. O nível de proteína bruta (PB) não influenciou ($P>0,10$) o ganho de peso diário (GPD) dos animais. Da mesma forma, HEITMAN JR. e MORRISON (1988) e WITTE et al. (2000) não observaram efeito dos níveis de PB e

de lisina da ração sobre o GPD de suínos em crescimento e terminação, respectivamente, mantidos em ambiente de alta temperatura (35 e 32°C , respectivamente).

No entanto, efeito positivo do nível de lisina sobre o GPD de suínos mantidos sob estresse por calor ($27,7$ a 35°C) foi observado por LOPEZ et al. (1994).

As diferenças de resultados verificadas entre os trabalhos podem, em parte, ser explicadas pela diferença na intensidade de estresse por calor utilizado.

Embora não tenha ocorrido variação significativa ($P>0,10$), constatou-se redução de $6,3\%$ em valor absoluto de GPD entre os dois maiores níveis de PB. Este resultado estaria indicando que o nível de 20% de PB possivelmente excedeu a exigência dos animais, o que pode ter ocasionado aumento no catabolismo de aminoácidos, com conseqüente elevação na produção de calor metabólico, prejudicando a taxa de crescimento dos animais. Segundo STAHLY et al. (1979) o excesso de aminoácidos pode tornar-se uma sobrecarga metabólica para suínos mantidos em ambientes

Tabela 2 - Desempenho, consumos de proteína, lisina total e energia digestível, relação lisina:energia e taxas de deposição de gordura e proteína na carcaça de leitoas dos 30 aos 60 kg, recebendo rações com níveis crescentes de proteína bruta, mantidas em ambiente de alta temperatura (31°C)

Table 2 - Performance, intakes of protein, total lysine and digestible energy, energy:lysine ratio and fat and protein deposition rates in the carcass of gilts from 30 to 60 kg fed diets with increasing crude protein levels, in a heat stress environment (31°C)

Variáveis Variables	Níveis de proteína bruta (%) Crude protein levels (%)					CV (%)
	16	17	18	19	20	
Ganho de peso (g/dia) Weight gain	701	727	729	728	682	8,6
Consumo de ração (g/dia) Feed intake	1661	1673	1644	1606	1593	9,4
Consumo de ED (kcal/dia) DE intake	5647	5687	5589	5462	5416	9,4
Consumo de proteína (g/dia) ¹ Protein intake	266	284	296	305	319	9,3
Consumo de lisina total (g/dia) ¹ Lysine intake	14,77	15,79	16,44	16,94	17,70	9,3
Conversão alimentar ² Feed:gain ratio	2,37	2,30	2,25	2,21	2,34	4,8
Ração ED:GPD (kcal/g) DE:DWG ratio	8,06	7,82	7,67	7,50	7,94	
Relação energia:proteína (Mcal/g) Energy:protein ratio	21,23	20,02	18,88	17,91	16,98	
Deposição na carcaça (g/dia) Carcass deposition (g/day)						
Gordura ³ Fat	158	116	95	79	80	14,4
Proteína ⁴ Protein	96	103	105	106	107	10,8

¹ e ⁴ Efeito linear ($P<0,01$) e ($P<0,04$), respectivamente (Linear effect [$P<0,01$] and [$P<0,04$], respectively).

² e ³ Efeito quadrático ($P<0,08$) e ($P<0,01$), respectivamente (Quadratic effect [$P<0,08$] and [$P<0,01$], respectively).

quentes. Corroborando este relato, STAHLY et al. (1991), comparando rações com alto (19,8%) e baixo (16%) nível de proteína para suínos sob estresse por calor, verificaram que aqueles recebendo ração com alto nível de proteína apresentaram menores taxas de crescimento.

Em contrapartida, FERGUSON e GOUS (1997) e HANNAS (1999) verificaram efeito linear crescente dos níveis de PB das rações sobre o GPD de suínos em crescimento, mantidos em ambiente de 30 e 33°C, respectivamente.

Não se verificou efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) e, conseqüentemente, o consumo de energia digestível diário (CED), uma vez que as rações eram isoenergéticas. Resultados semelhantes foram obtidos por HANNAS (1999) e WITTE et al. (2000), que também não observaram efeito do nível de proteína e lisina, respectivamente, sobre o CRD de suínos sob estresse por calor.

Apesar de o CRD não ter variado de forma significativa, constatou-se redução gradativa, que chegou a representar 4,8% entre os níveis de 17 e 20% de PB. Resposta de diminuição de CRD de suínos em crescimento em condição de alta temperatura, em razão do aumento do nível de PB da ração (15,1 a 23,0%), foi encontrada por FERGUSON e GOUS (1997).

Os consumos de proteína (CPD) e lisina (CLD) diários aumentaram de forma linear ($P<0,01$), de acordo com o nível de PB da ração, segundo as equações $\hat{Y} = 68,0439 + 12,5557 PB$ ($r^2=0,98$) e $\hat{Y} = 3,78792 + 0,69701 PB$ ($r^2=0,98$), respectivamente.

A razão para o aumento linear nos consumos de proteína e lisina estaria diretamente relacionada às suas respectivas concentrações nas rações experimentais, uma vez que o CRD não variou entre os tratamentos. Resultados de aumentos nos consumos de proteína e lisina, em razão de suas concentrações nas rações de suínos em crescimento mantidos em ambiente de calor, foram também verificados por HANNAS (1999).

O nível de proteína influenciou ($P<0,08$) a conversão alimentar (CA), que melhorou até o nível estimado de 18,26% de PB (Figura 1). De acordo com estes resultados, diversos autores (LOPEZ et al., 1994; FERGUSON e GOUS, 1997; HANNAS, 1999; WITTE et al., 2000) também verificaram melhora na CA de suínos mantidos em ambiente de alta temperatura, em razão do aumento do nível de proteína e/ou lisina da ração.

Dessa forma, ficou evidenciado que, em condições de alta temperatura, os suínos não foram capazes de aumentar o consumo para atender o primeiro nutriente limitante, que, no caso deste trabalho, foi a proteína e/ou lisina. Assim, o decréscimo significativo na quantidade de alimento requerido por unidade de ganho, até o nível estimado de 18,26% de PB, era previsível, ao se considerar que, à medida que a proteína se tornava menos limitante, em razão do aumento de sua concentração na ração, menos alimento seria requerido para máximo crescimento.

De acordo com FERGUSON e GOUS (1997), a capacidade do suíno de modificar o CRD, a fim de atender a exigência do nutriente limitante, depende da quantidade de calor que o animal pode perder e, conseqüentemente, da temperatura ambiente. É sabido que em condições de alta temperatura esta troca é prejudicada.

Coerente com os resultados de CA, constatou-se melhora gradativa da eficiência de utilização de energia para ganho até o nível de 19% de PB. O aumento na demanda de energia por unidade de ganho ocorrido no maior nível de PB estaria indicando que o nível de 20% excedeu a exigência dos animais. Neste caso, o calor metabólico extra, advindo do catabolismo do

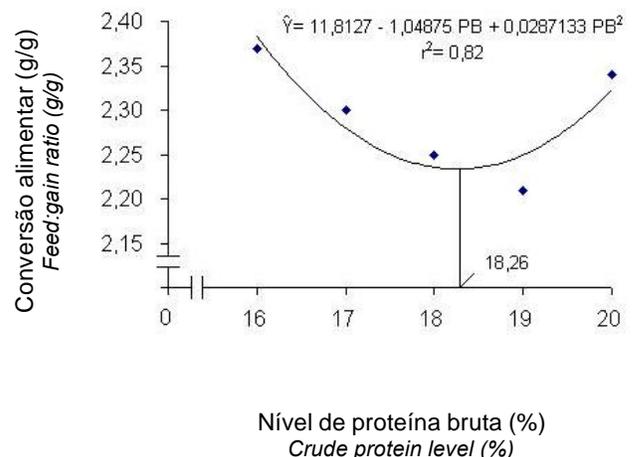


Figura 1 - Efeito do nível de PB da ração sobre a conversão alimentar de leitoas de 30 a 60 kg, mantidas em ambiente de estresse por calor (31°C).

Figure 1 - Effect of CP level on feed:gain ratio of gilts from 30 to 60 kg under heat stress environment (31°C).

excesso de aminoácidos, justifica a piora na eficiência de utilização de energia para ganho.

Os resultados de desempenho obtidos estão coerentes com o relato de LOPEZ et al. (1994) de que a exigência de lisina para maximizar a eficiência alimentar é maior que aquela para máximo ganho de peso.

Com relação à composição das carcaças, constatou-se redução ($P < 0,01$) na taxa de deposição de gordura (TDG) até o nível de 19,48% de PB (Figura 2) e aumento linear ($P < 0,04$) na de proteína (TDP). No entanto, empregando-se o modelo "Linear Response Plateau" (LRP), que, segundo MÖHN et al. (2000), é o que melhor representa o conceito de que a ingestão de energia e lisina têm independentes efeitos sobre a deposição de proteína, os níveis de PB foram estimados em 18,38 e 18,12%, a partir dos quais a TDG e TDP (Figura 3), respectivamente, permaneceram no platô.

Redução na TDG e aumento na TDP de suínos mantidos em alta temperatura, em razão do aumento de proteína e/ou lisina na ração, também foram observados por LOPEZ et al. (1994), FERGUSON e GOUS (1997), HANNAS (1999) e WITTE et al. (2000).

Os resultados de maiores valores de deposição de gordura na carcaça dos animais que receberam as

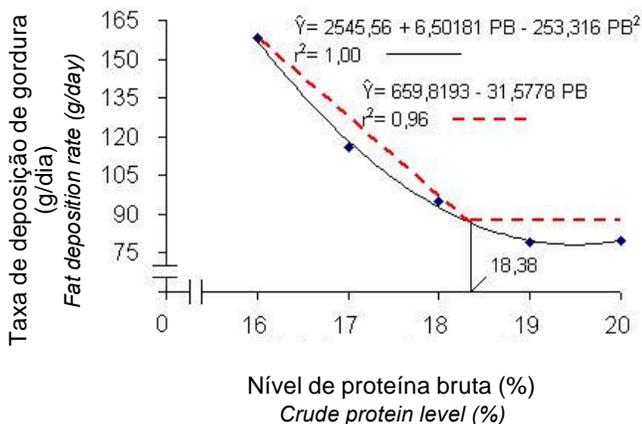


Figura 2 - Efeito do nível de PB da ração sobre a taxa de deposição de gordura (TDG) na carcaça de leitoas dos 30 aos 60 kg, mantidas em estresse por calor (31°C).

Figure 2 - Effect of CP level on fat deposition rate (FDR) in carcass of gilts from 30 to 60 kg kept under heat stress environment (31°C).

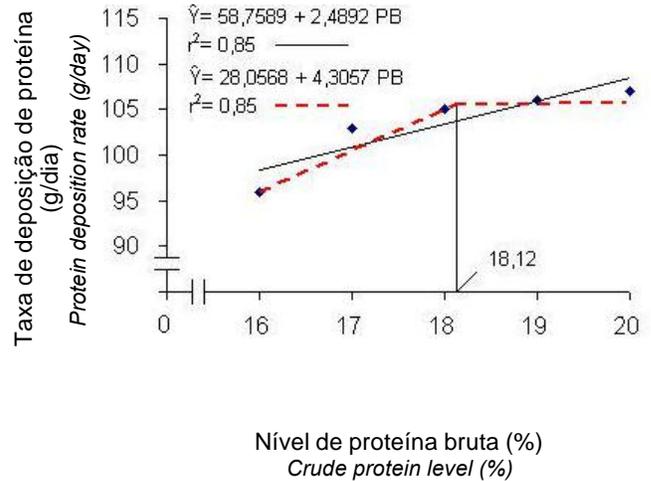


Figura 3 - Efeito do nível de PB da ração sobre a taxa de deposição de proteína na carcaça de leitoas de 30 a 60 kg, mantidas em ambiente de estresse por calor (31°C).

Figure 3 - Effect of CP level on protein deposition rate (PDR) in carcass of gilts from 30 to 60 kg under heat stress environment (31°C).

rações com os menores níveis de PB, sem o correspondente aumento no consumo de energia digestível (ED), estariam indicando que os níveis de PB abaixo de 18,37% não atenderam as exigências do animal, o que resultou em deposição da energia excedente, como gordura. Segundo Mc CracKen (1993), citado por KEMM et al. (1995), a deposição de lipídios é o produto final da energia residual disponível para produção, após o ganho de proteína e a necessidade de manutenção terem sido atendidos.

Já a resposta de aumento na deposição de proteína na carcaça até o nível de 18,12% evidenciou que a ingestão de energia não influenciou a taxa de deposição de proteína, quando o consumo de lisina foi limitante, o que está de acordo com o relato de MÖHN et al. (2000).

A redução observada na TDG, associada ao aumento na TDP, resultou em diminuição na eficiência de utilização da energia digestível consumida para gordura retida na carcaça. Este resultado está coerente com o fato de que a eficiência de retenção da energia consumida como gordura é maior do que aquela retida como proteína.

Conclusões

Leitoas dos 30 aos 60 kg, mantidas em ambiente de alta temperatura, exigem 18,26% de PB na ração, associado a um consumo diário de 297 g de proteína e de 16,51 g de lisina total, para melhor desempenho e composição de carcaça.

Referências Bibliográficas

- BUFFINGTON, D.E., COLAZZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transaction of the ASAE*, 24:711-714.
- CHRISTON, R. 1988. The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in pigs. *J. Anim. Sci.*, 66:3112-3123.
- COFFEY, R.D., PARKER, G.R., LAURENT, K.M. 2000. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean growth rate. University of Kentucky. College of Agriculture. (<http://www.ca.uky.edu/agc/pubs/asc/asc148/asc148.pdf>).
- FERGUSON, N.S., GOUS, R.M. 1997. The influence of heat production on voluntary food intake in growing pigs given protein-deficient diets. *Anim. Sci.*, 64:365-378.
- FIALHO, E.T. Influência da temperatura ambiental sobre a utilização da proteína e energia em suínos em crescimento e terminação. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, 1994, São Paulo, SP. *Anais...* São Paulo, SP: CBNA, 1994. p.63-83.
- FIALHO, E.T., CLINE, T.R. 1994. Influence of environmental temperature and dietary protein levels on apparent digestibility of protein and amino acids and energy balance in growing pigs. In: VERSTEGEN, M.W.A., HUISMAN, J., HARTOG, L.A. (Eds.) *Digestive physiology in pigs*. Wageningen: Pudoc. p.132-138.
- HANNAS, M.I. *Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em diferentes condições térmicas dos 15 aos 30 kg*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 64p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- HEITIMAN JR., H., MORRISON, S. R. 1988. Ambient temperature and protein level in the ration of growing pigs. *J. Biometology IJB.*, (32):42-46.
- KEMM, E.H., SIEBRITS, F.K., RAS, M.N., et al. 1995. Feed intake, growth and protein deposition of pigs fed three protein levels. *Livest. Prod. Sci.*, 41:163-170.
- LE DIVIDICH, NOBLET, J. 1986. Effect of dietary energy level on the performance of individually housed early weaned piglets in relation to environmental temperature. *Livest. Prod. Sci.*, 14:255-263.
- LOPEZ, J., GOODBAND, R.D., ALLEE, G.W. et al. 1994. The effects of diets formulated on ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. *J. Anim. Sci.*, 72:367-379.
- MÖHN, S., GILLIS, A.M., MOUGHAN, P.J. et al. 2000. Influence of dietary lysine and energy intakes on body protein deposition and lysine utilization in the growing pig. *J. Anim. Sci.*, 78:1510-1519.
- RHODIMET nutrition guide. 2.ed. France: Rhône-Poulenc Animal Nutrition, 1993. 55p.
- 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.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2.ed. Viçosa, MG: UFV. 166p.
- STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L., AVIOTTI, M.P. 1979. The effect of environmental temperature and dietary lysine source and level on the performance and carcass characteristics of growing swine. *J. Anim. Sci.*, 49(5):1242-1251.
- STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L., TERHUNE, D. 1991. Responses of high, medium and low lean growth genotypes to dietary amino acid regimen. *J. Anim. Sci.*, 69(1):364.
- TAVARES, S.L.S., DONZELE, J.L., OLIVEIRA, R.F.M. 2000. Influência da temperatura ambiente sobre o desempenho e os parâmetros fisiológicos de suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg. *Rev. bras. zootec.*, 29(1):199-205.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 1997. SAEG - Sistemas de análises estáticas e genéticas. Versão 7.1. Viçosa, MG. 150p. (Manual do usuário)
- VERSTEGEN, M.W.A., CLOSE, W.H. 1994. The environment and the growing pig. In: COLE, D.J.A., WISEMAN, J., VARLEY, M.A. (Eds.) *Principles of pig science*. Longborough: Nothingan University Press. 472p.
- WITTE, D.P., ELLIS, M., McKEITH, F.K. et al. 2000. Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. *J. Anim. Sci.*, 78:1272-1276.

Recebido em: 19/01/01

Aceito em: 15/06/01