

EDILSON PAES SARAIVA

**Níveis de Proteína Bruta em Rações para Suínos Machos Castrados
de 15 a 30 kg Mantidos em Ambiente de Baixa Temperatura**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001**

EDILSON PAES SARAIVA

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS DE 15 A 30 kg MANTIDOS EM AMBIENTE DE BAIXA
TEMPERATURA**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2001**

EDILSON PAES SARAIVA

**NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS
CASTRADOS DE 15 A 30 kg MANTIDOS EM AMBIENTE DE BAIXA
TEMPERATURA**

Tese apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-graduação em
Zootecnia, para obtenção do título
de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 31 de julho de 2001

**Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)**

**Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Conselheiro)**

Prof. Darci Clementino Lopes

Pesq. Francisco Carlos de O. Silva

**Prof^a. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)**

A Deus.

Aos meus pais.

Aos meus irmãos.

Aos meus sobrinhos.

Aos meus cunhados e cunhadas.

À minha tia Maria da Conceição (tia "Lilita").

Em especial, à minha namorada Carla e à minha filha Maria Eduarda, fontes de inspiração e consolo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, que, mediante seus professores e funcionários, tiveram participação direta na realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa de estudo.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pelos valiosos ensinamentos, pela orientação, pelo estímulo e pela amizade.

Aos professores conselheiros, Juarez Lopes Donzele e Aloízio Soares Ferreira, que contribuíram, substancialmente, para o sucesso desta pesquisa.

Aos membros da Banca examinadora, Professor Darci Clementino Lopes e Pesquisador Francisco Carlos de Oliveira Silva, pela atenção e pelas sugestões.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos e pelos exemplos de vida profissional.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, Francisco Ilário ("Chico"), Francisco Ferreira ("Marreco"), José Lopes ("Bié"), Raimundo, Sebastião ("Tião"), Vítor e Roberto, pelo apoio e pela constante amizade

Em especial ao amigo José Alberto "Dedeco", pela dedicação, pelo companheirismo, pela presteza e pelo apoio na realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Avicultura da UFV, Adriano, Elísio, Josélinho e Mauro, pela colaboração e amizade.

Aos funcionários do Abatedouro, Sérvulo, José Antônio, Graça e Maria do Carmo, pelo apoio e pela presteza.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial a Adilson, Cláudio Paulon, Raimundo, Venâncio, Celeste, Márcia, Rosana, Fernando, Monteiro, Valdir, Vera, Roseane e Natália (Xerox), pelo apoio, pela amizade e pelo agradável convívio.

Aos meus pais Ernesto e Edwirges, aos meus irmãos José, Glória, “Sãozinha”, Ana, Goreti, Neide, Eudes, Elayne e Everaldo, e aos meus sobrinhos, Bruno, Aline, Camila, Luciana, Thaís, Alice, Carine, Thalita, Lucas, Marconi, Beatriz, Fernanda e Isabella, a quem devo a realização deste trabalho, pois sempre acreditaram em mim e propiciaram condições para minha formação pessoal e profissional.

Carinhosamente, agradeço aos meus amigos da pós-graduação, Alexandre, Andreia, Aurélio, Dalton, Débora, Flávio Hashimoto, Gisele, Guilherme (“Zangado”), Jean, José Geraldo, Lourdes, Michella, Mirella, Roberta, Rodrigo, Rony, Sandra, Sandro e Tereza, pela amizade e pelo agradável convívio em diversos momentos de estudos e confraternizações.

Agradeço, em especial, ao companheiro e amigo Uislei, pelo auxílio nos momentos mais difíceis e pelos conselhos oportunos e sinceros.

Aos amigos, Cristina Akemi, Elizângela, “Tatinha”, Allan e Santana, pela sincera amizade e pela presença nas horas de alegria e nos momentos difíceis.

Às meninas da república, Creidiane, Débora, Mayra e Michelle, pelos momentos agradáveis de convívio e pelo companheirismo.

Ao colega e estagiário Wilkson, pela valiosa ajuda na realização das análises laboratoriais e trabalho de campo.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

EDILSON PAES SARAIVA, filho de Ernesto Ferreira Saraiva e Edwirges Alice Paes Saraiva, nasceu em Porto Firme, MG, em 22 de fevereiro de 1974.

Em março de 1994, iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o curso de graduação em Zootecnia, concluindo-o em Janeiro de 2000.

Em março de 2000, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Bioclimatologia Animal, nessa mesma Universidade, submetendo-se à defesa de tese em 31 de julho de 2001.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4
NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS EM FASE INICIAL DE CRESCIMENTO MANTIDOS EM AMBIENTE DE BAIXA TEMPERATURA.....	5
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
CONCLUSÕES	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
2. CONCLUSÃO GERAL	22

RESUMO

SARAIVA, Edilson Paes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2001. **Níveis de proteína bruta em rações para suínos machos castrados de 15 a 30 kg mantidos em ambiente de baixa temperatura** Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Aloízio Soares Ferreira.

Este estudo foi realizado para avaliar níveis de proteína bruta (PB) em ração para suínos em fase inicial de crescimento, mantidos em ambiente de baixa temperatura (15°C). Foram utilizados 60 leitões mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, com peso inicial médio de $15,1 \pm 0,50$ kg e idade média de $56 \pm 3,6$ dias, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (17,0; 18,0; 19,0; 20,0 e 21%), seis repetições e dois animais por unidade experimental. As rações e a água foram fornecidas à vontade. Os níveis de PB da ração influenciaram o ganho de peso diário, que aumentou de forma quadrática até 19,6%. A conversão alimentar também variou de forma quadrática com o nível de PB, melhorando até o nível de 20%. Os consumos de ração e de energia digestível diários não foram influenciados pelos tratamentos. Embora o consumo de lisina diário tenha aumentado de forma linear, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 20% o nível de PB, a partir do qual o consumo de lisina permaneceu no platô. Os tratamentos influenciaram a taxa de deposição de proteína que aumentou de forma linear, enquanto a de

gordura não variou. Concluiu-se que o nível de 20% de PB da ração, associado a um consumo de 233 e 10,7 g de proteína e de lisina, respectivamente, promove os melhores resultados de desempenho para suínos machos castrados de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

ABSTRACT

SARAIVA, Edilson Paes, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July, 2001. **Crude protein levels in diets for piglets from 15 to 30 kg kept in environment at low temperature.** Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee members: Juarez Lopes Donzele and Aloízio Soares Ferreira.

This study was conducted to evaluate the levels of crude protein (CP) in diets for barrows in initial growing phase kept in environment at low temperature (15°C). Sixty crossbred barrows with initial mean weight of 15.1 ± 0.50 kg and 56 ± days old, were distributed in an experimental design of randomized blocks with five treatments, six replications and two animals per experimental unit. The diet and water was offered ad libitum. The crude protein diet levels influenced daily feed gain, that increased in a quadractic way up to 19.6%. The feed:gain ratio also changed in a quadractic way with the CP level increasing up to 20%. The feed and digestible energy daily intake were not influenced by the treatments. Although the lysine intake has increased in a linear way the LRP model was the one that better adjusted to the data, estimating in the 20% the level of PB from that the lysine intake reached a plateau. The treatments influenced the protein deposition rate that increased linearly while the fat deposition rate did not change. It was concluded that the crude protein level of 20,0% in the diet, associated with a daily intake of 233 and 10,7g of protein and lysine respectively, promoted the best results of

performance for barrows from 15 to 30 kg, kept in environment at low temperature.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças de exigências no mercado e as tecnologias disponíveis, como melhorias nas técnicas nutricionais, na genética e no sistema gerencial, têm sido os fatores preponderantes para o direcionamento da atividade suinícola.

No entanto, a diversificação nas respostas dos suínos a diferentes regimes nutricionais, relacionada às condições as quais os mesmos são submetidos, evidencia também a necessidade de pesquisas para se determinar padrões de alimentação viáveis.

As exigências nutricionais dos animais podem ser influenciadas por muitos fatores, entre eles: as diferentes categorias (machos inteiros, castrados e fêmeas), a idade e o consumo alimentar, além da concentração de nutrientes na ração. Somados a estes fatores, estressores ambientais, que podem alterar o consumo de alimentos e o potencial de crescimento de carne dos animais, também podem influenciar as exigências nutricionais dos suínos (EFFECT..., 1981; EDMONDS et al., 1998; FIALHO, 1994; VERSTEGEN e CLOSE, 1994).

O efeito do ambiente térmico sobre a produção de suínos depende dos efeitos combinados de seus vários componentes (VERHAGEN et al., 1987). O microambiente térmico do animal consiste de quatro componentes principais, sendo eles: a temperatura, a velocidade, a umidade do ar e a radiação, os quais, muitas vezes, ocorrem em valores extremos, prejudicando o desempenho animal.

Os animais, quando se encontram na zona de conforto térmico, devem apresentar seu máximo potencial genético, uma vez que esta é a faixa de temperatura ambiente efetiva que combina os vários elementos climáticos e na qual o calor produzido, durante os processos de manutenção

e de produção animal, é igual ao calor perdido para o ambiente térmico, sem a necessidade de se aumentar a taxa de produção de calor metabólico para a manutenção da homeotermia. Entretanto, quando a faixa de conforto não ocorre, mecanismos de ajustes comportamentais físicos e químicos dos animais, podem ser acionados, resultando em modificações no uso da energia e, conseqüentemente, interferindo nas exigências nutricionais dos animais.

Em condições de baixa temperatura, o aumento do consumo de alimentos e, conseqüentemente, de proteína, dentre outros nutrientes, tem sido a resposta imediata dos suínos, o que parece ser um esforço do animal em elevar a produção de calor metabólico para a manutenção de sua homeotermia (FIALHO, 1994). Desta forma, o atendimento das exigências nutricionais, de acordo com as variações térmicas ambientais, pode influenciar a digestibilidade e a exigência de nutrientes, tais como aminoácidos e proteína, para suínos em crescimento (FIALHO e CLINE, 1994). Neste contexto, a proteína dietética tem sido motivo de pesquisas que visam a maximizar sua conversão em proteína animal.

Assim, as tabelas de exigências nutricionais, utilizadas para formulações de rações no Brasil, deveriam considerar as condições ambientais em que os animais são criados, uma vez que as diferenças nos desempenhos obtidos podem ser devidas aos efeitos térmicos do ambiente.

Apesar de o Brasil ser um país de clima tropical, com elevadas temperaturas em grande parte do ano, existem regiões que apresentam microclimas, nos quais a baixa temperatura tem prevalecido. Considerando, ainda, a interação entre o clima e o desempenho dos suínos, faz-se necessário o estudo das exigências nutricionais dos suínos no Brasil, visando a adequação das rações para amenizar os problemas com estresse térmico e reduzir os custos da alimentação, que representam a grande parte dos custos totais na produção de suínos (FERREIRA, 1998).

Assim, este estudo foi realizado para avaliar níveis de proteína bruta em rações para suínos machos castrados mantidos em ambiente de baixa temperatura (15°C), dos 15 aos 30 kg.

O artigo a seguir foi editorado com base nos critérios da Revista Brasileira de Zootecnia, publicada pela Sociedade Brasileira de Zootecnia, com adaptações das normas para elaboração de tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EDMONDS, M.S., ARENTSON, B.E., MENTE, G.A. 1998. Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*,76:814-821.
- EFFECT of environmental on nutrient requeriments of domestic animals. Washington, DC: NRC, NAS, 1981. 52p.
- FERREIRA, R.A. Efeito do estresse térmico na alimentação de suínos, In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: CONEZ, 1998, p.349.
- 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. *Anais ...* São Paulo: CBNA, 1994. p.63.
- 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. *Digestive physiology in pigs*. Wageningen: Pudoc., p.132
- VERHAGEN, J.M.F., KLOOSTERMAN A.A.M., SLIJKHUIS, A. 1987. *Effect of ambient temperature on energy metabolism* in growing pigs. *British Soc. Anim. Prod.*,44:427-433.
- VERSTEGEN, M.W.A., CLOSE, W.H. 1994. The environment and the growing pig. In: COLE, D.J.A., WISEMAN, J. VARLEY, M.A. *Principles of pig science*. Longhborough: Nothingan University Press, 472p.

Níveis de Proteína Bruta em Rações para Suínos Machos Castrados em Fase Inicial de Crescimento, Mantidos em Ambiente de Baixa Temperatura

RESUMO – Objetivando-se avaliar níveis de proteína bruta da ração para suínos machos castrados em fase inicial de crescimento, mantidos em ambiente de baixa temperatura (15°C), foram utilizados 60 suínos mestiços (Landrace x Large White), com peso inicial médio de $15,1 \pm 0,50$ kg e idade média de $56 \pm 3,6$ dias. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, seis repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos corresponderam a rações com 17,0; 18,0; 19,0; 20,0 e 21% de proteína bruta (PB). Os níveis de PB da ração influenciaram o ganho de peso diário, que aumentou de forma quadrática até o nível de 19,6%. A conversão alimentar também variou de forma quadrática, melhorando até o nível de 20%. O consumo de ração e de energia digestível diários não foi influenciado pelos tratamentos. Embora o consumo de lisina diário tenha aumentado de forma linear, em razão dos níveis de proteína da ração, o modelo LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 20% o nível a partir do qual ocorreu um platô. Os tratamentos influenciaram a taxa de deposição de proteína, que aumentou de forma linear, enquanto a de gordura não variou. Concluiu-se que o nível de 20% de PB da ração, associado a um consumo de 10,7 g de lisina diário, promove os melhores resultados de desempenho para suínos machos castrados de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

Palavras-chave: desempenho, frio, leitões, machos castrados, níveis de proteína

Crude Protein Levels in Diets For Barrows in Initial Growing Phase Kept In Low Temperature Environment

ABSTRACT – In order to evaluate the levels of crude protein in diets, for barrows in initial phase of growing kept in environment at low temperature (15°C), 60 crossbred piglets, with initial mean weight of 15.1 ± 0.50 kg and 56 ± 3.6 days old were used. The animals were distributed in an experimental design of randomized blocks, with five treatments, six replications and two animals per experimental unit. The treatments corresponded to diets with 17.0; 18.0; 19.0; 20.0; and 21.0% of crude protein (CP). The crude protein diet levels influenced daily feed gain, that increased in a quadractic way up to 19.6%. The feed:gain ratio also changed in a quadractic way increasing up to 20.0%. The daily feed intake of diet and digestible energy were not influenced by the treatments. Although the lysine intake has increased in a linear way with the diet CP level, the "LRP" model was the one that better adjusted to the data estimating in 20% the level from that occurred a plateau. The treatments influenced the protein deposition rate that increased linearly while the fat deposition rate did not change. It was concluded that the crude protein level of 20.0% in the diet, associated with a daily intake of 10.7g of total lysine, promoted the best results of performance for barrows from 15 to 30 kg, kept in environment at low temperature.

Key Words – **males barrows, cold, performance, piglets, protein levels**

Introdução

As exigências nutricionais dos suínos devem ser estabelecidas para as diferentes fases de desenvolvimento e também para os diferentes ambientes a que são submetidos, uma vez que o ambiente térmico no qual eles são mantidos pode influenciar o consumo voluntário e, até mesmo, a composição de ganho (SCHENCK et al., 1992).

Os suínos, como animais homeotérmicos, podem apresentar seu máximo potencial genético quando se encontram nas zona de conforto térmico (temperatura ótima), que compreende a faixa de temperatura ambiente efetiva na qual o calor produzido, durante os processos de manutenção e de produção animal, é igual ao calor perdido para o ambiente térmico, sem a necessidade de aumentar a taxa de produção de calor metabólico. A zona de conforto térmico é dependente de diversos fatores, alguns ligados ao animal, como peso, idade, estado fisiológico, tamanho do grupo, nível de alimentação e genética, e outros ligados ao ambiente, como a temperatura, a velocidade do vento, a umidade relativa, o tipo de piso e a energia radiante. A temperatura ideal para suínos na faixa de peso entre 20 e 30 kg está entre 18 e 20°C (HANNAS, 1999).

Em condições de baixa temperatura, o aumento do consumo de alimentos e, conseqüentemente, de proteína tem sido a resposta imediata dos suínos, o que parece ser um esforço do animal para elevar a produção de calor metabólico para a manutenção de sua homeotermia (FIALHO e CLINE, 1994). Por outro lado, a alimentação tem representado grande parte do custo total de produção, sendo a proteína, de modo geral, o nutriente mais oneroso das rações de suínos no Brasil. Por isso, do ponto de vista prático, é importante estabelecer os níveis adequados de proteína para cada fase do ciclo de produção, nos diferentes ambientes, para adequar o suprimento disponível às necessidades dos animais

A melhoria da 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 interfiram neste 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).

A temperatura ambiente pode influenciar, além do desempenho, a composição do ganho. Tem-se verificado que tanto a temperatura ambiente quanto os níveis de proteína da dieta alteram a taxa de deposição diária de gordura e proteína na carcaça dos suínos (FERGUSON e GOUS, 1997). Há ainda de se considerar que níveis inadequados de proteína, além de aumentarem a produção de calor, podem influenciar as necessidades para manutenção dos animais em razão, principalmente, do aumento da perda de nitrogênio na urina, como consequência do desvio metabólico no ciclo da uréia.

Assim, este trabalho foi conduzido para avaliar níveis de proteína bruta em rações para suínos em fase inicial de crescimento (15 aos 30 kg), mantidos em ambiente de baixa temperatura (15°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 utilizados 60 suínos mestiços (Landrace x Large White), machos castrados, em fase inicial de crescimento, com idade média de $56,5 \pm 3,6$ dias e peso inicial médio de $15,1 \pm 0,50$ kg, em delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (17,0; 18,0; 19,0; 20,0 e 21,0% de proteína bruta na ração), seis repetições e dois animais por repetição. Na formação dos blocos, levou-se em consideração o peso inicial, a idade e o parentesco dos animais.

Os animais, em grupo de dois, foram alojados em baias metálicas suspensas (1,65 x 1,10m), com piso ripado, providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, mantidos em sala de alvenaria com

janelas de vidro do tipo basculante, com cobertura de telha de barro e forro de madeira.

A temperatura no interior da sala foi mantida por meio de dois aparelhos de ar condicionado, com potência total de 60.000 BTU, ambos ligados a um termostato regulado para a temperatura de 15°C. Os equipamentos de medição ambiental (termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro) foram mantidos em uma gaiola vazia, no centro da sala, a meia altura do corpo dos animais. A temperatura e a umidade relativa interna da sala foram monitoradas diariamente, durante todo o período experimental, três vezes ao dia (8:00; 13:00 e 17:00 horas). Os valores obtidos foram, posteriormente, convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo BUFFINGTON et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos.

As rações experimentais, cujas composições centesimais e calculadas encontram-se na Tabela 1, foram preparadas à base de milho, farelo de soja e glúten de milho e formuladas para satisfazerem as exigências dos animais em energia, minerais e vitaminas, de acordo com ROSTAGNO et al. (1992). Os níveis de proteína bruta (PB) das rações foram obtidos por meio da variação proporcional nas quantidades de milho, farelo de soja e glúten de milho, corrigindo-se, também, o nível de energia pela variação nas quantidades de amido e areia lavada (inerte). Desta forma, além de as rações permanecerem isoenergéticas, a qualidade da proteína não foi alterada, uma vez que todos os aminoácidos variaram de acordo com o nível de proteína, assegurando a mesma proporcionalidade entre os mesmos, nos diferentes níveis protéicos. Para determinação dos aminoácidos digestíveis dos alimentos utilizados na formulação das rações, foram aplicados os respectivos coeficientes de digestibilidade propostos nas tabelas da RHODIMET ... (1993).

As rações e a água foram fornecidas à vontade aos animais. Os resíduos de ração do chão foram coletados diariamente e somados às sobras do comedouro para determinação do consumo de ração no final

Tabela 1 - Composições centesimais e calculadas das rações experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de Proteína Bruta (%)				
	17	18	19	20	21
Milho (7,83% PB) ¹	48,19	51,02	53,85	56,69	59,52
Farelo de soja (43,50% PB) ¹	22,29	23,60	24,91	26,22	27,53
Glúten (61,67% PB) ¹	5,73	6,07	6,40	6,74	7,08
Amido	17,72	13,47	9,20	4,91	0,64
Fosfato bicálcico	1,91	1,83	1,76	1,68	1,60
Calcário	0,69	0,72	0,76	0,79	0,82
Mistura mineral ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Mistura vitamínica ³	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal comum	0,30	0,29	0,29	0,28	0,28
BHT	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Óleo de soja	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Areia lavada	1,11	0,93	0,77	0,63	0,46
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada					
Proteína bruta (%)	17	18	19	20	21
ED (kcal/kg)	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
Lisina (%)	0,78	0,83	0,87	0,92	0,96
Lisina digestível (%)	0,67	0,71	0,75	0,79	0,83
Relação lisina:proteína (%)	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
Relação treon. dig.:lisina dig. (%)	80,8	80,8	80,8	80,8	80,8
Relação met. dig.:lisina dig. (%)	40,4	40,4	40,4	40,4	40,4
Cálcio (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo total (%)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

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

² Contém em 1 kg : ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 1 g; manganês, 40 g; zinco, 100 g; iodo, 1,5 g; e excipiente q.s.p., 1000 g.

³ Contém em 1 kg: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D₃, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000.000 UI; vitamina B₁, 1,35 g; vitamina B₂, 4 g; vitamina B₆, 2 g; ácido pantotênico, 9,35 g; vitamina K₃, 1,5 g; ácido nicotínico, 20,0 g; vitamina B12, 20,0 g; ácido fólico, 0,6 g; biotina, 0,08 g; selênio, 0,3g; e excipiente q. s. p., 1000 g.

do período experimental. Os animais permaneceram no experimento até atingirem o peso médio de $30,4 \pm 1,90$ kg.

No final do período experimental, que durou, em média, $29,0 \pm 4,5$ dias, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 24 horas. Após completado o período de jejum, um animal de cada unidade experimental, com o peso mais próximo de 30 kg, foi abatido por dessensibilização e sangramento. Em seguida, procedeu-se à toaleta e à abertura da carcaça para retirada dos órgãos.

As carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés), evisceradas e sem sangue, foram pesadas e cortadas longitudinalmente. A metade direita de cada carcaça foi triturada em “cutter” comercial de 30 HP e 1.775 rpm, durante 15 minutos. Após a homogeneização do material triturado, foram retiradas amostras das carcaças e estocadas em freezer a -12°C . Ao se prepararem as 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 o pré-desengorduramento pelo método a quente, em aparelho extrator do tipo “Soxhlet”, por quatro horas.

As amostras pré-secadas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros para posteriores análises laboratoriais. A água e a gordura, retiradas no preparo das amostras, foram consideradas para a correção dos valores das análises subseqüentes.

As análises de proteína e extrato etéreo dos ingredientes, das rações e das amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme metodologia descrita por SILVA (1990).

Um grupo adicional de cinco leitões com peso médio de $15,2 \pm 0,52$ kg, foi abatido, seguindo o mesmo procedimento de abate dos animais utilizados no experimento, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento.

Os valores da composição das carcaças dos leitões, no início e no fim do período experimental, foram utilizados 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 e conversão alimentar), de consumo de lisina e de energia digestível, bem como das taxas de deposição diárias de proteína e gordura nas carcaças foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistemas de 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, lisina e energia e taxas de deposição de proteína e gordura na carcaça, utilizando-se os modelos de regressão linear, quadrática e o “Linear Response Pateau” - LRP, conforme melhor ajuste.

Resultados e Discussão

A temperatura interna da sala manteve-se, durante o período experimental, em $14,9 \pm 1,7$ °C, com umidade relativa de $81 \pm 8,0$ %, temperatura de globo negro de $15,8 \pm 1,5$ °C e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado em $60,9 \pm 1,96$. A temperatura de $14,9^{\circ}\text{C}$, ocorrida neste trabalho, pode ser caracterizada como uma temperatura de estresse por frio, por estar abaixo da temperatura crítica mínima (17°C) para esta categoria animal, conforme estabelecido por CURTIS (1983).

Os resultados de desempenho, consumos de proteína, lisina e energia digestível diários e das taxas de deposição de proteína e gordura, na carcaça dos leitões dos 15 aos 30 kg, encontram-se na Tabela 2.

Os níveis de proteína bruta (PB) da ração influenciaram ($P < 0,02$) o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma quadrática até o nível de 19,6% (Figura 1). Este resultado foi similar àquele obtido por

HANNAS (1999) que, trabalhando com leitões de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente termoneutro (23,1°C) e recebendo ração de iguais composição e níveis protéicos, definiu como 20% a exigência de PB para maior GPD.

Tabela 2 – Desempenho, consumos de lisina total e de energia digestível, relação lisina:energia e taxas de deposição de gordura e proteína na carcaça de suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg, alimentados com rações contendo níveis crescentes de proteína bruta e mantidos em ambiente de baixa temperatura

Variáveis	Níveis de proteína bruta (%)					CV (%)
	17	18	19	20	21	
Ganho de peso (g/dia) ¹	511	547	556	643	547	9,6
Consumo de ração (g/dia)	1167	1172	1171	1198	1132	8,8
Consumo de ED (kcal/dia)	4085	4103	4100	4194	3961	8,8
Cons. de proteína (g/dia) ³	198	211	223	240	238	8,8
Cons. de lisina total (g/dia) ³	9,12	9,69	10,23	11,01	10,92	8,8
Conversão alimentar ²	2,28	2,16	2,10	1,87	2,08	6,7
Efic. de ED/GPD (kcal/g)	7,99	7,50	7,37	6,52	7,24	
Relação energia : proteína	20,63	19,44	18,38	17,47	16,62	
Taxas de deposição na carcaça (g/dia)						
Gordura	74	72	72	75	74	17,0
Proteína ³	61	70	69	73	76	12,5

¹e² Efeito quadrático (P<0,02) e (P<0,04), respectivamente.

³ Efeito linear (P<0,01).

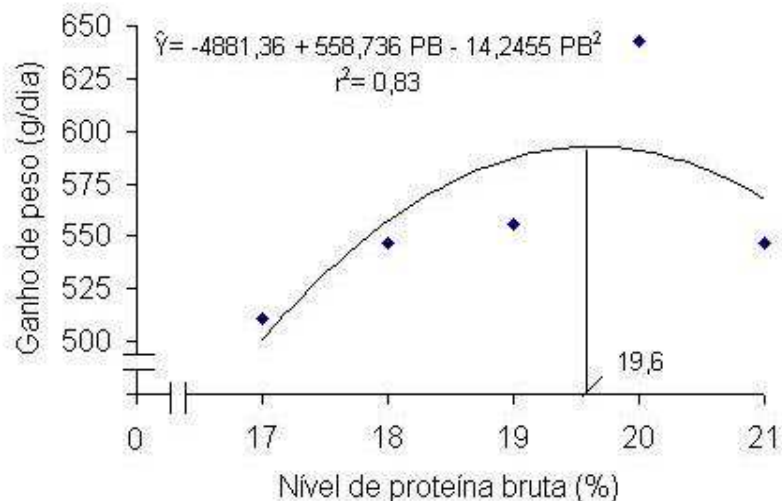


Figura 1 - Efeito do nível de PB da ração sobre o ganho de peso (g/dia) de leitões de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

No entanto, diferiu daquele de, no mínimo, 21%, encontrado por este mesmo autor, para animais nesta faixa de peso, mantidos em ambiente de calor (33°C), também recebendo rações experimentais similares.

Apesar da similaridade de resultados quanto à exigência de proteína para melhor resposta de ganho entre os estudos com suínos mantidos em ambientes frio e termoneutro, o melhor resultado de ganho de peso obtido no nível de 20% de PB, no estudo (643 g), foi 3,9% inferior ao obtido com igual nível de proteína (669 g) em ambiente termoneutro (HANNAS et al., 2000), em similar consumo de lisina. Não se observou efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) dos animais e, conseqüentemente, sobre o de energia digestível (ED), uma vez que as rações foram isoenergéticas. Este resultado é similar àqueles observados por diversos autores (EDMONDS et al., 1998; HANNAS et al., 2000; ORLANDO, 2001), que também não observaram variação no consumo voluntário dos suínos em fase de crescimento, em diferentes condições ambientais, em razão do aumento no nível de PB da ração.

O fato de a qualidade da proteína das rações experimentais não ter variado entre os diferentes níveis de proteína pode justificar, em parte, este resultado. De acordo com HENRY e SÉVE (1993), a qualidade da proteína da ração, em relação à limitação da disponibilidade de algum aminoácido essencial, pode influenciar negativamente o apetite dos suínos.

O consumo de ração médio (1168 g), observado neste estudo, teve pequena variação em relação àquele de 1254 g obtido por HANNAS et al. (2000), que utilizou suínos de mesma categoria e genética em ambiente termoneutro, consumindo rações similares às usadas neste estudo. Este resultado estaria evidenciando que suínos, em fase inicial de crescimento, não são capazes de aumentar o consumo de ração em resposta ao estresse por frio. De acordo com QUINIOU et al. (2000), a

limitada capacidade do trato digestivo seria o motivo pelo qual os suínos não alteraram seu consumo voluntário, em resposta ao ambiente frio.

Foi constatado efeito dos níveis de proteína da ração sobre o consumo de lisina total, que aumentou ($P < 0,01$) de forma linear. Apesar da variação linear observada, o modelo "Linear Response Plateau"- LRP foi o que melhor se ajustou aos dados, estimando em 20% o nível de proteína a partir do qual o consumo de lisina atingiu um platô (Figura 2). Respostas semelhantes de aumento de consumo de lisina e proteína, pelos suínos na fase inicial de crescimento, em razão do aumento da concentração de proteína na ração, também foram observadas por FRIENSEN et al. (1994), SOUZA (1997) e HANNAS et al. (2000).

A ocorrência de um platô no consumo de lisina, verificado entre os níveis de 20 e 21% de proteína, refletiu a redução de 5,5% ocorrida no consumo de ração entre aqueles tratamentos. Este dado, provavelmente, é indicativo de que o nível de proteína da ração não influencia o consumo voluntário de leitões de 15 a 30 kg, enquanto o consumo diário de lisina estiver abaixo de sua exigência, para melhor resposta de ganho de peso.

Desta forma, pode-se inferir que o aumento verificado no ganho de peso dos leitões, até o nível de 19,6% de proteína, ocorreu em razão do aumento do consumo de proteína e, conseqüentemente, do de lisina. De acordo com NOBLET et al. (1987), a lisina constitui o primeiro aminoácido limitante para o ganho de peso dos suínos.

Os níveis de PB da ração influenciaram ($P < 0,04$) a conversão alimentar (CA), que reduziu de forma quadrática até o nível de 20% (Figura 3). Efeito positivo do aumento do nível de proteína sobre a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso de suínos, até os 35 kg de peso, também foi observado por EDMONDS et al. (1998) e HANNAS et al. (2000). Por outro lado, SOUZA (1997) não constatou melhora na CA quando utilizou níveis crescentes de lisina na ração para suínos dos 15 aos 30 kg. Este efeito positivo do nível de proteína sobre a eficiência de ganho do animal está consistente com o relato de FIALHO (1994), no qual o consumo de proteína, abaixo da exigência dos suínos, aumenta a taxa de produção de calor reduzindo a eficiência de utilização dos nutrientes pelo organismo animal.

A melhora observada na eficiência de utilização do alimento para ganho, até o nível de 20% de PB, estaria indicando uma possível alteração na composição do ganho dos animais, com aumento na deposição de proteína na carcaça.

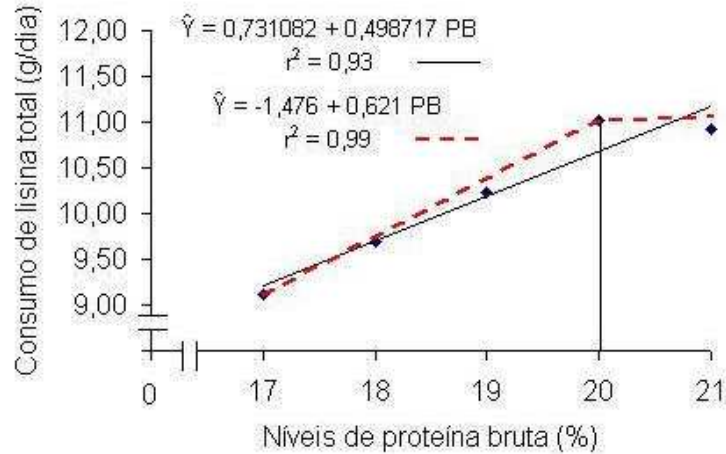


Figura 2 - Efeito do nível de PB da ração sobre o consumo de lisina total (g/dia) de leitões de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

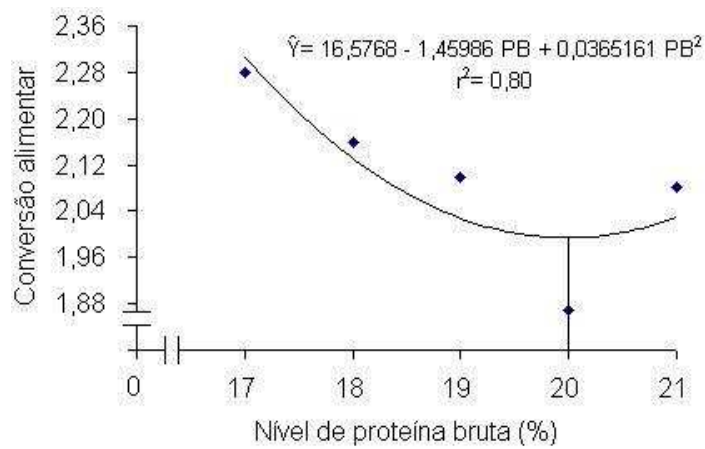


Figura 3 - Efeito do nível de PB da ração sobre a conversão alimentar (g/g) de leitões de 15 a 30 kg mantidos em ambiente de baixa temperatura.

A piora de 11,2% observada na CA, quando se elevou o nível de PB da ração de 20 para 21%, pode ser um indicativo de que, quando a relação energia:proteína fica abaixo de 17,47, o consumo de energia passa a ser fator limitante para a deposição de proteína na carcaça. Neste caso, o possível gasto de energia, para degradação da proteína em excesso, reduz a eficiência de ganho do animal. Resultado semelhante foi verificado por HANNAS et al. (2000), que também observaram piora na CA de suínos, na fase inicial de crescimento, entre rações em que a relação energia:proteína reduziu de 17,54 para 16,68. BERSCHAUER et al. (1983) e KYRIAZAKIS e EMMANS (1992) também relacionaram as melhoras de desempenho de suínos em crescimento à adequada relação energia:proteína da ração.

Com relação à taxa de deposição de proteína (TDP) e à taxa de deposição de gordura (TDG) na carcaça, foi observado que o nível de proteína da ração influenciou ($P < 0,01$) a TDP, que aumentou de forma linear segundo a equação: $TDP = 3,46551 + 3,47406PB$ ($r^2 = 0,78$), e não teve efeito ($P > 0,10$) sobre a TDG, que apresentou um valor médio de 73,4g/dia. Variação da TDP na carcaça de suínos na fase inicial de crescimento, em razão do nível de lisina ou proteína na ração, também foi observada por DONZELE et al. (1992) e HANNAS et al. (2000).

A melhora gradativa ocorrida na CA, entre os níveis de 17 e 20%, pode, provavelmente, ser explicada pelo aumento linear na TDP, uma vez que a deposição de proteína agrega maior quantidade de água que a de gordura (KYRIAZAKIS et al., 1994).

Também, de forma semelhante aos resultados obtidos neste estudo, DONZELE et al. (1992) e HANNAS et al. (2000) não verificaram influência da nutrição protéica sobre a TDG na carcaça dos leitões, na fase inicial de crescimento.

Apesar da similaridade e persistência dos resultados obtidos nas diversas pesquisas e em diversas condições, o fato de a TDG na carcaça dos animais não ter variado entre os tratamentos, não é biologicamente justificado, se considerado que a síntese protéica envolve elevado gasto de energia e que o consumo de energia não variou entre os tratamentos (669 g).

Ficou evidenciado, neste estudo, que os níveis de proteína da ração podem influenciar tanto o ganho de peso quanto a sua composição em proteína, quando suínos, de 15 a 30 kg são mantidos em baixa temperatura.

Conclusões

O nível de 20% de proteína bruta na ração, associado a um consumo de 10,7 g de lisina total diário, promove o melhor desempenho de suínos de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

Referências Bibliográficas

- BERSCHAUER, F., CLOSE, W.H., STEPHENS, D.B. 1983. The influence of protein:energy value of the ration and levels of feed intake on the energy and nitrogen metabolism of the growing pig. *Brit. J. Nutr.*, 49:271-283.
- BUFFINGTON, D.E., COLAZZO-AROCHO, A., CANTON, G.H. et al. 1981. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. *Transac. ASAE*, 24:711-714.
- CURTIS, S.E. *Environmental management in animal agriculture*: Ames, The Iowa State University Press, 1983. 406p.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S., FONTES, D.O. 1992. Efeito dos níveis de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15 kg. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, 21:1091-1099.
- EDMONDS, M.S., ARENTSON, B.E., MENTE, G.A. 1998. Effect of protein levels and space allocations on performance of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 76:814-821.
- FERGUSON, N.S., GOUS, R.M. 1997. The influence of heat production on voluntary food intake in growing pigs given protein-deficient diets. *J. 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. *Anais ...* São Paulo: CBNA, 1994, p.63.
- 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. *Digestive physiology in pigs*. Wageningen: Pudoc., 132-138.
- FRIENSEN, K.G., NELSSSEN, J.L., GOODBAND, M.D. et al. 1994. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-

lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. *J. Anim. Sci.*, 72:1761-1770.

HANNAS, M.I. 1999. Aspectos fisiológicos e a produção de suínos em clima quente In: SILVA, I.J.O. (Ed.) *Ambiência e qualidade na produção industrial de suínos*. Fealq: p.1-33.

HANNAS, M.I. *Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em diferentes condições térmicas dos 15 as 30 kg*. Viçosa, MG: UFV, 1999. 64p. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

HANNAS, M.I., OLIVEIRA, R.F.M., DONZELE, J.L. et al. 2000. Proteína bruta para suínos machos castrados mantidos em ambiente de conforto térmico dos 15 aos 30 kg. *R. Bras. Zootec.*, 29:476-484.

HENRY, Y., SÈVE, B. 1993. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan and threonine. *Pig News Inf.*, 14:35-43.

KYRIAZAKIS, I., EMMANS, G.C. 1992. The effects of varying protein and energy intakes on the growth and body composition of pigs. 1. The effects of energy intake at constant, high protein intake. *Brit. J. Nutr.*, Cambridge, 68:603-614.

KYRIAZAKIS, I., DOTAS, D., EMMANS, G.C. 1994. The effects of breed on the relationship between feed composition and the efficiency of protein utilization in pigs. *Brit. J. Nutr.*, 71:849-859.

NOBLET, J., HENRY, Y., DUBOIS, S. 1987. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:344-354.

ORLANDO, U.A.D. *Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitoas em crescimento*. Viçosa, MG: UFV, 2001. 77 p. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

QUINIOU, N., DUBOIS, S., NOBLET, J. 2000. Voluntary feed intake and feeding behaviour of group-housed growing pigs are affected by ambient temperature and body weight. *Livestock Prod. Sci.*, 41:245-253.

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.

- SCHENCK, B.C., STAHLY, T.S., CROMWELL, G.L. 1992. Interactive effects of thermal environment and dietary amino acid 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.
- SOUZA, A.M. *Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso*. Viçosa, MG: UFV, 1997. 81p. (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - *Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas*. Versão 7.1 Viçosa, MG. 1997. 150p. (Manual de utilização do programa).
- 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.

2. CONCLUSÃO GERAL

O nível de 20% de PB da ração, associado a um consumo de 10,7g de lisina, promove os melhores resultados de desempenho para suínos machos castrados de 15 a 30 kg, mantidos em ambiente de baixa temperatura.

