

Efeitos de diferentes níveis de proteína bruta sobre o desempenho zootécnico e bioeconômico de leitões de 21 a 42 dias de idade

André Luis Spinoza Santiago^{1*}, Luiz Euquerio Carvalho¹, Francisco José Sales Bastos¹, Gastão Barreto Espíndola¹ e Rodolfo Nascimento Kronka²

¹Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, C.P. 12167, 60021-970, Fortaleza, Ceará, Brasil. ²Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n-Universidade Estadual Paulista, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: andrevet@bol.com.br

RESUMO. Foram utilizados 40 leitões para avaliar o desempenho zootécnico e bioeconômico, recebendo diferentes níveis de proteína bruta (PB) nas rações dos 21 aos 42 dias de idade. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. A unidade experimental foi constituída por dois animais (fêmea ou macho). Os tratamentos utilizados foram de 17%, 19%, 21% e 23% de PB, todos isolisínicos (1,4%) e isoenergéticos (3.265kcal/kg de energia metabolizável). Ocorreu efeito linear entre os níveis de PB para ganho médio de peso diário, conversão alimentar, utilização e consumo diário de proteína bruta, com melhor resposta para o nível de 23%. No desempenho bioeconômico, evidenciou-se redução no índice do custo do quilograma do leitão à medida que o nível protéico aumentou, e constatou-se que, para a fase em questão, o nível de 23% de PB foi o que melhor satisfaz os parâmetros avaliados.

Palavras-chave: fase inicial, níveis protéicos, nutrição, suínos.

ABSTRACT. Effects of different requirement of crude protein on the performance zootecnic an bioeconomical for piglets 21 to 42 days old. 40 piglets were used to evaluate the zootecnic and bioeconomical performance which contained different levels of crude protein (CP) in 21 to 42 days old piglet ration. The experiment was designed in aleatory blocks with four treatments and five repetitions. The experimental unit consisted of two animals (female or male). The treatments used were 17, 19, 21 and 23% CP inclusion diet. The rations were in the same quantity of lysine (1.4%) and metabolizable energy (3.265 kcal/kg). According to the obtained results, there were linear effect for average daily gain, food conversion, utilization and daily crude protein intake. However, the best experiment response was in the group 23% of CP. The crude protein diet bioeconomical performance addition reduced the piglet kilogram cost.

Key words: initial phase, protein level, nutrition, swine.

Introdução

A fase de creche é um dos períodos mais difíceis para o leitão, já que a imaturidade digestiva e o estresse após o desmame trazem prejuízos ao seu desenvolvimento (Lovatto, 1997). Desse modo, a fase pós-desmame representa um desafio imposto ao nutricionista, a fim de atender as exigências nutricionais dos animais, e um problema para o suinocultor, devido aos distúrbios que ocorrem nessa fase (Junqueira *et al.*, 1997).

A necessidade de alcançar altos níveis de ingestão de ração, sem predispor o leitão à problemas digestivos implica na busca de uma ração altamente digestiva (Lopes *et al.*, 1997). Logo, a inclusão de alimentos de elevada densidade nutricional, principalmente em energia e em proteína, e com alta digestibilidade é o objetivo procurado ao se

elaborarem dietas para leitões desmamados precocemente, os quais não possuem o sistema enzimático totalmente desenvolvido (Pupa, 1999).

Existem recomendações diferenciadas quanto aos níveis protéicos nas rações para leitões com peso vivo compreendido de 5kg a 10kg. Nesse caso, o AEC (1987) recomenda 18%, o NRC (1988) sugere 20% e já o NRC (1998) indica 23,7%. Segundo Rostagno *et al.* (2000), os níveis protéicos devem estar de acordo com o potencial genético, sendo: 18%, 21% e 22% para baixo, médio e alto potencial, respectivamente.

Lima *et al.* (1990) avaliando níveis de proteína bruta em leitões (16%, 18%, 20% e 22%) até 15kg de peso vivo observaram, por meio dos resultados de ganho de peso diário e conversão alimentar, que o nível de 22% de proteína bruta foi o que apresentou melhor resultado entre os estudados.

A recomendação de Ferreira *et al.* (1991) é que

após o desmame devem ser fornecidas rações iniciais à vontade, contendo no mínimo 18% de proteína bruta, 0,95% de lisina e 3.300kcal/kg.

A avaliação dos níveis de proteína bruta para suínos de 5kg a 15kg de peso, por Donzele *et al.* (1992), utilizando rações à base de milho, farelo de soja e leite em pó desnatado demonstrou que o melhor nível de proteína para essa fase foi de 18,67%. Os mesmos autores observaram que o ganho de peso diário dos leitões que receberam 16% de proteína bruta foram sensivelmente menor em relação aos que receberam 18% ou mais, revelando tendências a um platô a partir de 18%, contudo, não observaram efeito do nível de proteína bruta sobre o consumo das rações.

Para leitões desmamados com 28 dias de idade, se atendidas as exigências nutricionais de aminoácidos limitantes, como lisina e metionina, o nível de 16% de proteína bruta é satisfatório (Trindade Neto *et al.*, 1994). Desempenhos semelhantes foram observados em suínos com a utilização de dietas com 21% de proteína bruta comparadas com dietas com 17%, desde que suplementadas com lisina, metionina e treonina, levando a crer que se pode reduzir a quantidade de proteína na ração por meio do balanceamento de aminoácidos (Hansen *et al.*, 1993).

Uma compilação dos dados médios dos níveis nutricionais comumente utilizados por dez empresas brasileiras produtoras de rações suinícolas, demonstrou variações de proteína bruta nas rações que seguiam de 19,6% a 20,7%, com média de 20,3% para leitões de 21 a 42 dias (Benati, 1996).

Lopes *et al.* (1997), estudando dois pesos ao desmame (≤ 6 kg e > 6 kg) com dois níveis protéicos (20% e 24%) e duas rações (com e sem leite) na alimentação de leitões dos 21 aos 42 dias de idade, não observaram efeito estatístico significativo dos níveis protéicos sobre os parâmetros analisados para leitões com peso à desmame superior a 6 kg. Os autores concluíram que os leitões que receberam 24% de proteína bruta nas rações apresentaram melhores ganho de peso e conversão alimentar.

Carvalho (1998) não encontrou diferença significativa para ganho de peso diário, consumo diário de ração e conversão alimentar em leitões com baixo peso ao desmame (5,75kg), utilizando 16%, 18% e 20% de proteína bruta.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o desempenho zootécnico e bioeconômico em leitões dos 21 aos 42 dias de idade, recebendo diferentes níveis de proteína bruta (PB) nas rações.

Material e métodos

Foram avaliados 40 leitões de linhagem comercial (8 fêmeas e 24 machos), desmamados, com idade média de 21 dias e peso médio de 6Kg. Os leitões foram distribuídos em 20 baias, sendo dois por baia,

equipadas com bebedouro tipo chupeta e comedouro metálico semi-automático. O arraçoamento foi fornecido à vontade com ração na forma farelada e seca e água *ad libitum*.

O delineamento experimental utilizado, foi de blocos casualizados, padronizados, de acordo com o peso inicial, e o sexo, de tal forma que cada tratamento fosse representado por 10 animais (4 fêmeas e 6 machos) com cinco repetições (duas por fêmeas e três por machos) e distribuídos nos quatro tratamentos (17%, 19%, 21% e 23% de proteína bruta).

As recomendações das exigências nutricionais dos animais e a composição dos ingredientes, foram baseadas segundo Rostagno *et al.* (2000). As fórmulas e as composições das rações experimentais encontram-se representadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição porcentual e calculada das rações experimentais.

Ingredientes	Custo (R\$/kg)	Níveis protéicos (%)			
		17	19	21	23
Milho moído	0,28	69,82	63,89	57,95	52,01
Farelo de soja	0,48	13,78	19,68	25,58	31,49
Leite desnatado	9,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Açúcar	0,70	2,00	2,00	2,00	2,00
Óleo de soja	1,20	0,15	0,54	0,93	1,32
Fosfato bicálcico	1,00	1,92	1,83	1,75	1,66
Calcário	0,04	0,70	0,70	0,70	0,70
Suplemento mineral ¹	1,40	0,10	0,10	0,10	0,10
Suplemento vitamínico ²	1,93	0,10	0,10	0,100	0,10
Sal	0,10	0,42	0,41	0,40	0,39
L-Lisina:HCl	7,40	0,75	0,55	0,35	0,15
DL-metionina	9,00	0,25	0,20	0,14	0,08
Total (kg)		100,00	100,00	100,00	100,00
Preço do kg da ração(R\$)		1,279	1,274	1,270	1,265
Composição calculada					
Proteína bruta (%)		17,00	19,00	21,00	23,00
E. metabolizável (Kcal)		3,27	3,27	3,27	3,27
Lisina (%)		1,40	1,40	1,40	1,40
Metionina+ cistina (%)		0,81	0,81	0,81	0,81
Metionina (%)		0,55	0,52	0,49	0,46
Treonina (%)		0,65	0,73	0,81	0,90
Triptofano (%)		0,19	0,23	0,26	0,30
Cálcio (%)		0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo total (%)		0,71	0,71	0,71	0,71

¹ Suplemento mineral Nutrimais, suprindo as seguintes quantidades por kg de produto: 60.000mg de Mn, 85.000mg de Fe, 15.000 de Cu, 80.000 de Zn, 1.000 UI de I e 1.000g de veículo q. s. p. ² Suplemento vitamínico Agromix, tendo 8.000.000 UI de Vit. A: 160.000 UI de Vit D3; 22.00g de Vit E; 2,40g de Vit K3; 2,00g de Vit B1; 6,60g de Vit B2; 2,00g de Vit B6; 26,00mg de Vit B12; 18,00g de ác. pantotênico; 28,00g de niacina; 0,08g de biotina; 0,24g ác. fólico; 0,24g de selênio, 125,00g de antioxidante e 1.000,00g de veículo q. s. p.

O protocolo experimental utilizado para determinação do ganho de peso diário (GPD), do consumo diário de ração (CDR) e da conversão alimentar (CA), foram as pesagens semanais dos animais e das rações. Para avaliação do desempenho bioeconômico, nos quesitos custo do quilograma do suíno e custo total da ração consumida, seguiu-se a metodologia de Castagna *et al.* (1999), e para os itens: cálculo do índice de eficiência econômica e índice de custo médio da ração utilizou-se a metodologia descrita por Barbosa *et al.* (1992).

Os dados médios das variáveis estudadas durante o período experimental foram submetidos à análise de regressão pelo programa *Statistical Analyses System* (SAS, 2002), utilizando-se o procedimento GLM

(*General Linear Models*), de acordo com a equação abaixo.

$$Y_{ijk} = \mu + B_j + b_1(P_{ij} - P) + E_{ijk}, \text{ sendo:}$$

Y_{ijk} = observação da variável a ser analisada;

μ = constante inerente a todas as observações, média geral;

B_j = efeito do bloco j ($j = 1 - 5$);

b_1 = coeficiente de regressão da variável ajustada em função do sexo dentro do bloco;

P_{ij} = j -ésima observação da variável no tratamento i no bloco j ;

P = média geral da variável;

E_{ijk} = o erro aleatório associado a cada observação.

Resultados e discussão

Desempenho zootécnico

As médias de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA), consumo diário de proteína bruta (CDPB) e utilização de proteína bruta (UPB) dos leitões estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Efeito de diferentes níveis protéicos sobre o desempenho de leitões de 21 a 42 dias de idade.

Variáveis	Níveis Protéicos (%)			
	17	19	21	23
GPMD (kg) ¹	0,180±0,03	0,199±0,02	0,197±0,03	0,220±0,04
CRMD (kg)	0,285±0,02	0,296±0,02	0,271±0,03	0,286±0,02
CA ²	1,583±0,25	1,487±0,10	1,376±0,10	1,300±0,19
CDPB (g) ²	48,372±2,99	56,281±2,92	56,833±5,30	65,762±3,53
UPB ³	0,274±0,04	0,285±0,02	0,291±0,02	0,304±0,04

^{1,2,3} = Efeito linear ($P < 0,05$), ($P < 0,001$), ($P < 0,01$), respectivamente.

A análise dos dados de desempenho demonstrou que houve diferença significativa entre os tratamentos para o GPMD, CA, CDPB e UPB, no entanto, não houve efeito para o CRMD ($P = 0,5832$), a medida que os níveis de proteína aumentaram nas rações dos animais. Entre as variáveis analisadas que apresentaram efeito, não foi observado efeito quadrático.

A variável GPMD apresentou efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis protéicos, de acordo com a equação $y = 0,1012 + 0,0059x$ e R^2 de 0,51. A variação no GPMD chegou a 10%, comparando os tratamentos protéicos de 17% com 19% e de 21% com 23%, fato não observado entre os tratamentos de 21% e 23%, com apenas 1% de variação.

Os resultados obtidos para o GPMD estão de acordo com as observações de Lima *et al.* (1990) e Donzele *et al.* (1992) que observaram efeito linear crescente para o ganho de peso diário de leitões, utilizando diferentes níveis de proteína bruta nessa fase. Estão em desacordo, entretanto, Barbosa *et al.* (1985) que trabalharam com níveis protéicos variando de 16% a 24% e Lopes *et al.* (1997) que utilizaram 20% a 24% de proteína bruta, e não encontraram

diferenças estatísticas para esse parâmetro, entre os níveis estudados para leitões desmamados.

Não foi observada diferença para o CRMD, concordando com Barbosa *et al.* (1985) e Lima *et al.* (1990), no qual estes observaram diferenças de consumo de ração apenas para idade a desmama.

A CA foi influenciada linearmente de modo decrescente ($P < 0,001$) pelo nível de proteína bruta da ração, de acordo com a equação $y = 2,3084 - 0,0486x$ e R^2 , justado para 0,72. A melhoria na CA, causada pelos níveis crescentes de proteína bruta nas rações, mostrou que a dieta contendo 23% foi utilizada com maior eficiência, ou seja, melhor aproveitamento dos nutrientes. Concordando com o que foi observado por Lopes *et al.* (1997), na qual a CA melhorou à medida que os níveis protéicos das rações aumentaram de 20% a 24%.

Os resultados deste trabalho corroboraram com os encontrados por Lima *et al.* (1990) que constataram diferenças significativas para a CA entre os níveis protéicos utilizados (16%, 18%, 20% e 22%), sugerindo um mínimo de 22% de proteína bruta para leitões da desmama até 15kg. Moita *et al.* (1994) também encontraram efeito da CA sobre os níveis estudados (18%, 20%, 22%, 24%, 26% e 28% de PB), indicando, para isso, uma exigência mínima de 23,43% para leitões até 28 dias de idade.

Para o CDPB houve efeito linear ($P < 0,001$) entre os níveis protéicos, demonstrado de acordo com a equação $y = 5,6340 + 2,6344x$ e R^2 , ajustado de 0,73. Lima *et al.* (1990) observaram efeito quadrático para esse parâmetro em relação aos níveis protéicos. Evidenciou-se maior CDPB com o nível mais alto de proteína bruta utilizado, o qual foi de 23%. Os resultados podem ser explicados pelo consumo semelhante de ração com níveis crescentes de proteína bruta.

Em relação a UPB, foi constatado efeito ($P < 0,01$) para essa fase de criação, o que se observa de acordo com a equação $y = 0,1682 + 0,0050x$ e R^2 de 0,62. A UPB aumentou em média 4% com o acréscimo sequencial dos níveis protéicos. Esse parâmetro foi beneficiado pelos efeitos positivos do CDPB e do GPMD, que aumentaram linearmente de acordo com seus tratamentos respectivos.

Lima *et al.* (1990) não encontraram diferença para esse parâmetro em relação aos níveis protéicos (16%, 18%, 20% e 22%). Os resultados obtidos neste trabalho para UPB, foram inferiores (0,29) aos de Lima *et al.* (1990), que ficaram em torno de 0,33.

Desempenho bioeconômico

As médias e desvios padrões dos parâmetros de custo do quilograma do leitão e da ração consumida, bem como dos índices de eficiência econômica (IEE) e de custo médio da ração (IC) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Desempenho bioeconômico dos leitões dos 21 aos 42 dias de idade, alimentados com diferentes níveis protéicos.

Níveis Protéicos (%)	Variáveis			
	Custo do quilograma do leitão (R\$) ¹	Custo total da ração consumida (R\$)	Índice de eficiência econômica ¹	Índice de custo médio de ração ¹
17	2,06±0,32	7,64±0,47	64,86±9,58	157,01±24,19
19	1,91±0,13	7,94±0,41	68,80±4,35	145,85±9,86
21	1,76±0,12	7,27±0,68	74,73±5,46	134,38±9,52
23	1,67±0,24	7,68±0,41	79,71±12,50	127,69±17,95

* = Efeito linear (P < 0,001)

Não houve efeito para o custo total da ração consumida (P = 0,1220), que pode ser explicado pela proximidade dos preços do quilo da ração de cada tratamento (R\$1,279; R\$1,274; R\$1,270 e R\$1,265, respectivamente 17%, 19%, 21% e 23% de PB), associado a não diferença do CRMD. À medida que o nível de proteína foi acrescido na ração pelo aumento do farelo de soja, a inclusão de lisina reduziu para tornar as rações isolisínicas (Tabela 1).

O custo do quilograma do leitão apresentou efeito linear decrescente (P < 0,001), com base na equação $y = 3,0052 - 0,0652x$ com o R², ajustado de 0,73. Para o cálculo desse parâmetro levou-se em conta a multiplicação da CA pelo custo do quilo da ração de cada tratamento, logo, a diferença foi à CA, dessa forma o nível que apresentou pior conversão elevou o custo de produção do leitão. Qualquer redução no custo de produção do leitão é interessante para o criador, desde que se mantenha o desempenho do animal.

Observou-se que o acréscimo de proteína melhorou o IEE gradativamente, (P < 0,001) de acordo com a equação $y = 26,9839 + 2,5229x$ com o R² igual a 0,69. Segundo Barbosa *et al.* (1992), esse índice deve ser medido a partir da divisão do menor custo da ração entre os tratamentos pelo custo médio do quilograma de peso vivo do leitão do tratamento considerado, e pelo exposto observado que os custos das rações não representaram numericamente grande variação, o fator preponderante foi o custo do quilograma.

Evidenciou-se efeito linear decrescente (P < 0,001), com redução do IC à medida que o nível protéico aumentou, de acordo com a equação $y = 2291729 - 4,9720x$, com R² de 0,73, sugerindo menores custos de produção da ração com o aumento da proteína na ração. Esse resultado era de se esperar já que seu cálculo é o inverso da fórmula do IEE.

Conclusão

A interpretação dos dados demonstrou, como melhor resultado, o nível protéico de 23%, entre os níveis estudados, para os parâmetros de desempenho zootécnico e bioeconômico. Dessa forma, o nível de proteína de 23% foi o mais adequado para leitões dos 21 aos 42 dias de idade, nesse experimento. Pode-se, então, sugerir o estudo bioeconômico como

instrumento auxiliar para analisar as variáveis de desempenho zootécnico, pois nem sempre o melhor resultado zootécnico pode ser o bioeconômico e vice-versa.

Referências

- AEC-RHÔNE-POULENC ANIMAL NUTRITION, Tables AEC. Cmmentry- France, 1987.
- BARBOSA, H. P. *et al.* A Exigência de proteína bruta para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 14, n. 1, p. 45-52, 1985.
- BARBOSA, H. P. *et al.* Triguilho para suínos nas fase inicial, de crescimento e terminação. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 21, n. 5, p.827-37, 1992.
- BENATI, M. Níveis nutricionais das dietas de suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa. *Anais...* Viçosa- MG:UFV. 1996. p. 447-457.
- CARVALHO, L. E. *Desempenho de leitões recebendo na fase inicial diferentes níveis protéicos e tipos de dietas.* 1998. Tese (Doutorado em Zootecnia Área de Concentração Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, São Pulo, 1998.
- CASTAGNA, C. D. *et al.* Níveis de aminoácidos na dieta de suínos machos inteiros dos 25 aos 70 kg. *Ciência Rural*, v. 29, n. 1, p.117-122, 1999.
- DONZELE, J. L. *et al.* Níveis de proteína bruta para suínos de 5 a 15 kg de peso vivo. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 21, n. 6, p. 1077-1083, 1992.
- FERREIRA A.S. *et al.* Idade de início de arraçãoamento e tipo de ração para leitões em aleitamento. Comunicado Técnico Embrapa-CNPASA, Concórdia-SC, 1991, p. 1-3.
- HANSEN, J.A. *et al.* Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5 to – 20 kilogram swine. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, p.1853-1862, 1993.
- JUNQUEIRA, O M. *et al.* Fontes de lactose e níveis de lisina em rações de leitões na fase inicial In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997 Foz do Iguaçu-PR, *Anais...* Foz do Iguaçu., ABRAVES, 1997. p. 355-56.
- LIMA, J. A. F. *et al.* Efeito da idade de desmama sobre as exigências de proteína bruta para leitões na fase pré-inicial (desmama a 15 kg de P.V.) *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 19, n. 5, p. 362-369, 1990.
- LOPES, E. L. *et al.* Fontes e níveis em rações de leitões na fase inicial. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu, *Anais...* Foz do Iguaçu. p.357-358
- LOVATTO, P. A.. *et al.* Utilização de ácidos orgânicos em dietas de suínos na fase de creche: Desempenho In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8.,1997, Foz do Iguaçu-PR, *Anais...* Foz do Iguaçu., ABRAVES, 1997. p. 365-67.
- MOITA, A M. S *et al.* Exigências de metionina mais cistina, por de leitões de 12 a 28 dias de idade. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 23, n. 5, p. 792-801, 1994.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of swine* 9 ed. Washington, DC: National

Academy Press, 1988.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of swine* 10 ed. Washington, DC: National Academy Press, 1998.

PUPA, J. M. R. *et al.* Determinação da digestibilidade dos nutrientes e da energia de alimentos utilizados em dietas para leitões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS 9., 1999, Belo Horizonte. *Anais...*Belo Horizonte: Abraves , 1999, p. 409

ROSTAGNO, H. S. *et al.* Tabelas Brasileiras para aves e suínos; composição de alimentos e exigências nutricionais Viçosa-UFV: Imprensa Universitária, 2000.

SAS - For Linear Models. 4 ed. Cary: NC:SAS Institute Inc. 2002, cap. 11, p. 389-439.

TRINDADE NETO, M. A. *et al.* Dietas e níveis protéicos para leitões desmamados aos 28 dias de idade – fase inicial *Rev. Soc. Zootec.*, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 92-99, 1994.

Received on June 02, 2003.

Accepted on September 15, 2004.