

## Características de carcaça e peso de vísceras em suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta

### Characteristics of carcass and weight of visceral in pigs fed diets with low crude protein levels

Vladimir de Oliveira<sup>1\*</sup> Elias Tadeu Fialho<sup>2</sup> José Augusto Freitas Lima<sup>2</sup>  
Rilke Tadeu Fonseca de Freitas<sup>2</sup> Antônio Gilberto Bertechini<sup>2</sup>  
Jocélio dos Santos Araujo<sup>1</sup>

#### RESUMO

Um experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras com o objetivo principal de avaliar os efeitos de rações com baixos teores de proteína bruta (PB), suplementadas com aminoácidos essenciais e não-essenciais, em características de carcaça e de peso das vísceras de suínos dos 32 aos 57kg de peso. Utilizaram-se 30 suínos divididos em cinco tratamentos, que consistiram de rações contendo diferentes teores de PB (10; 12; 14 e 16% de PB). Foi incluído um quinto tratamento adicionando-se aminoácidos não-essenciais na ração com menor concentração de PB (10+NNE). Após o abate, as vísceras foram retiradas, esvaziadas e pesadas. O consumo de nitrogênio não influenciou ( $P>0,05$ ) o peso do fígado, do pâncreas, dos rins e do coração. O peso do trato gastrintestinal (TGI) e o somatório dos pesos do TGI e do fígado, dos rins, do pâncreas e do coração foram maiores ( $P<0,05$ ) nos tratamentos 14 e 16% de PB em comparação com os tratamentos 10+NNE e 10% de PB. Conclui-se que o teor de PB, não exerce efeito no peso das vísceras intestinais, mas altera o peso do trato gastrintestinal de suínos em crescimento.

**Palavras-chave:** aminoácidos sintéticos, energia, proteína ideal.

#### ABSTRACT

One experiment was conducted in the Animal Science Department of University of Lavras (UFLA) to evaluate the effects of rations with low crude protein, supplemented with essential and non essential amino acids, in carcass characteristics and weight visceral organs of swine of the 32 to the 57kg. Thirty crossbred barrows were divided in five treatments that had consisted of rations with different crude protein (CP) levels (10; 12; 14; and 16%). A fifth treatment added to non essential amino acid in the ration with less CP level (10+NNE) was included. After it slaughter visceral organs had been removed, emptied and weighed. The nitrogen

consumption did not influence ( $P>0.05$ ) the weight of the liver, pancreas, kidneys and heart. The weight of the total gastrointestinal tract and the weights of the TGI plus organs have been bigger ( $P<0.05$ ) in treatments 14 and 16 in comparison with treatments 10+NNE and 10. It is concluded that crude protein level does not has effect in the weight of viscera intestines, but modifies the weight of the gastrointestinal tract of growing swine.

**Key words:** energy, ideal protein, synthetic amino acids.

#### INTRODUÇÃO

O nitrogênio dos dejetos suínos pode ser transformado em muitas substâncias nocivas ao ambiente. Uma das maneiras de reduzir a quantidade de nitrogênio dos dejetos é diminuir o excesso de PB das rações e ajustar o perfil dos aminoácidos à exigência dos animais. Vários autores têm confirmado que o desempenho obtido com rações contendo baixos teores de PB é semelhante àquele alcançado com suínos alimentados com dietas convencionais, desde que não haja deficiência de aminoácidos (TUITOEK et al., 1997; LEBELLEGO & NOBLET, 2002).

Contudo, rações com baixa quantidade de PB são associadas a excessivo acúmulo de gordura da carcaça de suínos. Acredita-se que tais resultados ocorram devido ao menor peso dos órgãos e às taxas de síntese e degradação protéica observadas em animais consumindo rações com baixo conteúdo de proteína bruta (NOBLET et al., 1987; CHEN et al., 1999; ROTH et al., 1999). Há uma correlação alta e positiva

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus de Mal. Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, CP 1008, 85960-000, Marechal Cândido Rondon, PR. E-mail: v.oliveira@brturbo.com.br. \*Autor para correspondência

<sup>2</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil.

entre produção de calor no jejum e o peso dos órgãos metabolicamente ativos (KOONG et al., 1983). Os órgãos viscerais têm um metabolismo elevado e são responsáveis por uma parcela significativa das exigências de manutenção (NOBLET et al., 1987).

É possível que suínos alimentados com rações formuladas para conter concentrações reduzidas de PB, mesmo aquelas suplementadas com aminoácidos sintéticos para suprir as deficiências, apresentem maior quantidade de gordura na carcaça devido à redução no peso das vísceras (TUITOEK et al., 1997; LE BELLEGO et al., 2001). Contudo, a maior parte dos experimentos conduzidos para avaliar esta hipótese foi realizada com suínos na fase de terminação e com redução no teor de PB de até quatro pontos percentuais.

Assim, este estudo foi realizado com o objetivo principal de verificar os efeitos de rações contendo baixos teores de PB, suplementadas com aminoácidos essenciais e não-essenciais, nas características de carcaça e no peso das vísceras de suínos em crescimento.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 30 suínos ( $32,0 \pm 1,05$ kg) machos castrados, mestiços e de alto potencial para deposição de carne magra. Os animais foram divididos em cinco tratamentos e alojados individualmente em baias de piso compacto, equipadas com comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta.

Os tratamentos experimentais foram rações isoenergéticas (com base na energia metabolizável) e isolisínicas, mas com diferentes teores de PB (Tabela 1). Considerando a relação ideal entre nitrogênio total e nitrogênio essencial (NE:NT) recomendada (0,46) na literatura (HEGER et al., 1998), incluiu-se um tratamento no qual foram adicionados aminoácidos não-essenciais (ácido glutâmico, glicina e prolina) na ração com menor teor de PB (10+NNE) para tentar isolar uma possível interferência deste fator nas variáveis estudadas.

Tabela 1 – Composição percentual das rações experimentais.

Ingrediente (%)	Rações experimentais				
	10+NNE	10	12	14	16
Milho	52,375	54,175	75,63	84,395	78,67
Amido	34,00	34,0	11,52	-	-
Farelo Soja	7,00	6,6	8,5	11,75	18,0
Fosfato Bicálcico	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Calcário	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix Vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix Mineral <sup>2</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L-lisina HCl <sup>3</sup>	0,71	0,71	0,58	0,45	0,24
L-treonina <sup>3</sup>	0,35	0,35	0,26	0,18	0,08
L-triptofano <sup>3</sup>	0,10	0,10	0,08	0,05	0,01
DL-metionina <sup>3</sup>	0,14	0,14	0,09	0,06	-
L-valina <sup>3</sup>	0,26	0,26	0,14	0,045	-
L-isoleucina <sup>3</sup>	0,25	0,25	0,15	0,07	-
L-Leucina <sup>3</sup>	0,14	0,14	-	-	-
L-Fenilalanina <sup>3</sup>	0,19	0,19	0,05	-	-
L Histidina <sup>3</sup>	0,085	0,085	-	-	-
L-Ácido Glutâmico <sup>3</sup>	1,00	-	-	-	-
Glicina <sup>3</sup>	0,30	-	-	-	-
Prolina <sup>3</sup>	0,10	-	-	-	-

<sup>1</sup>Suplemento vitamínico (por kg de produto): Vit. A (8.000.000 UI), Vit. D<sub>3</sub> (1.200.000 UI), Vit. E (20.000mg), Vit. K<sub>3</sub> (2.500mg), Tiamina (1.000mg), Riboflavina (4.000mg), Piridoxina (2.000mg), Niacina (25.000mg), Ac. Pantotênico (10.000mg), Ácido fólico (600 mg), Biotina (50mg), Vit. C (50.000mg), Antioxidante (125mg), Antibiótico (15.000mg).

<sup>2</sup>Suplemento mineral (por kg de produto): Cobre (20.000mg), Iodo (800mg), Manganês (40.000mg), Selênio (156mg), Zinco (80.000mg), Ferro (70.000mg), Cobalto (500mg).

<sup>3</sup>Aminoácidos sintéticos adicionados à ração na forma purificada.

As rações foram formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal. Este conceito pressupõe que há uma relação fixa entre os aminoácidos e, quanto mais próxima a fração de aminoácidos da dieta estiver da relação ótima, maior será a utilização do nitrogênio. Foi utilizada a relação entre aminoácidos proposta por BAKER, 1994 (Tabela 2).

A composição química e os coeficientes de digestibilidade ileal verdadeira dos aminoácidos contidos nos ingredientes foram obtidos no NRC (1998). A quantidade de ração fornecida diariamente foi 3,5 vezes a energia de manutenção, calculada como 106 kcal de EM kgPV<sup>-0,75</sup> (NRC, 1998). Essa quantidade foi dividida em três refeições diárias, fornecidas às 7, 13 e 19 horas. A presença de sobras de ração no comedouro foi verificada diariamente e, caso houvesse sobras, estas eram colhidas, pesadas e descontadas do total da ração fornecida. A água estava disponível para o consumo à vontade.

As rações experimentais foram formuladas com milho, farelo de soja e ingredientes não-convencionais, como amido e aminoácidos sintéticos (L-lisina, L-treonina, DL-metionina, L-triptofano, L-

valina, L-isoleucina, L-leucina, L-histidina, L-fenilalanina, L-glutamato, L-glicina e L-prolina). A digestibilidade dos aminoácidos sintéticos foi considerada como 100%. Para garantir a uniformidade e a qualidade da ração, utilizou-se milho e farelo de soja de um único lote e a ração experimental foi misturada em batidas de 50 quilogramas.

Quando os animais atingiam um peso médio de 57kg, eram abatidos após um jejum de sólidos e líquido de aproximadamente 14 horas. A seguir, os suínos foram depilados e eviscerados. Os órgãos foram separados e pesados individualmente. Após a remoção do conteúdo do trato gastrointestinal, as vísceras foram novamente pesadas. A carcaça foi dividida ao meio com um corte longitudinal à coluna vertebral, e a metade esquerda foi resfriada por um período de 24 horas.

O delineamento experimental utilizado foi o bloco casualizado, sendo que o critério para formação dos blocos foi o peso inicial. No modelo estatístico utilizado para análise dos dados, foram incluídos os efeitos de bloco (B) e o tratamento (T). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (1992).

Tabela 2 – Composição química das rações experimentais.

Composição	Rações experimentais									
	10+NNE		10		12		14		16	
EM (kcal/kg)	3291		3292		3291		3290		3300	
EL (kcal/kg) <sup>1</sup>	2575		2618		2557		2533		2512	
PB (%)	10,95		9,73		12,26		14,30		16,22	
Fósforo Disp. (%)	0,310		0,310		0,321		0,330		0,338	
Cálcio	0,741		0,740		0,746		0,758		0,779	
Lisina (100) <sup>2</sup>	0,845	(100) <sup>3</sup>	0,846	(100)	0,831	(100)	0,837	(100)	0,833	(100)
Treonina (65)	0,555	(66)	0,553	(65)	0,553	(66)	0,554	(66)	0,549	(66)
Triptofano (18)	0,160	(19)	0,159	(19)	0,162	(19)	0,157	(19)	0,153	(18)
Metionina (30)	0,258	(30)	0,258	(30)	0,253	(30)	0,256	(31)	0,255	(30)
Met + Cist (60)	0,392	(46)	0,392	(46)	0,436	(52)	0,475	(57)	0,504	(60)
Valina (68)	0,575	(68)	0,573	(68)	0,565	(68)	0,565	(67)	0,626	(75)
Isoleucina (60)	0,524	(62)	0,504	(59)	0,493	(59)	0,497	(59)	0,534	(64)
Fenilalanina (50)	0,521	(62)	0,518	(61)	0,495	(59)	0,546	(65)	0,659	(79)
Fenil + Tir (95)	0,752	(89)	0,747	(88)	0,803	(96)	0,926	(111)	1,129	(135)
Histidina (32)	0,270	(32)	0,269	(32)	0,250	(30)	0,305	(36)	0,366	(44)
Leucina (100)	0,843	(100)	0,846	(100)	0,964	(116)	1,150	(137)	1,301	(156)
Arginina (42)	0,402		0,395	(47)	0,528	(63)	0,663	(79)	0,848	(102)
NE:NT Digestível <sup>4</sup>	0,43		0,48		0,39		0,33		0,30	
BE (Na+K-Cl) <sup>5</sup>	42		41		75		107		148	

<sup>1</sup>EL = Energia Líquida. Calculada conforme equação  $EL = 0,730*EM - 0,0028*PB + 0,0055*EE - 0,0041*FB + 0,0015*AMIDO$ . (NOBLET et al., 1994).

<sup>2</sup>Relação entre lisina e demais aminoácidos sugerida por BAKER (1994).

<sup>3</sup>Relação entre lisina e demais aminoácidos do presente experimento (conforme NRC, 1998).

<sup>4</sup>Relação entre nitrogênio essencial e nitrogênio total. Calculada sobre a fração digestível.

<sup>5</sup>Balanço eletrolítico expresso em miliequivalente por grama (meq/grama).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, não foram verificados problemas de saúde ou alterações no consumo de rações dos suínos. O peso de abate (PA), o peso de carcaça (PC), o rendimento de carcaça (RC), o peso de órgãos, incluindo peso da cabeça, dos pés e da cauda (PO), o peso vazio (PV) e a relação entre PV e peso final (PV:PF) são mostrados na tabela 3.

Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) no PC entre os tratamentos experimentais, mas os suínos alimentados com as rações 10+NNE e 10% de PB tiveram maiores ( $P<0,05$ ) RC em relação aos suínos consumindo a ração com 16% de PB. Os animais ingerindo as rações 12 e 14% de PB apresentaram RC intermediários e semelhantes ( $P>0,05$ ) aos demais tratamentos. O peso dos órgãos viscerais, incluindo cabeça, pés, cauda e sangue, (PO), foi semelhante ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos experimentais. As variáveis PV e PV:PF não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. A relação PV:PF foi, em média, de 92,6%. Esses valores são superiores aos de suínos abatidos com peso médio de 21,4kg (89,9%) e inferiores aos de suínos abatidos com 88,2kg (94,5%), conforme descreve FERNÁNDEZ et al. (1999). A análise da composição corporal de suínos com pesos médios de 59,2kg e pertencentes a vários grupos genéticos revelou valores de PV:PF que variaram de 94,6 a 95,9% (QUINIOU et al., 1995). Para suínos abatidos com peso vivo de 69,3kg, foi obtida PV:PF de 92,8%. Esses dados demonstram que há influência do genótipo e do peso vivo na relação entre peso corporal vazio e peso final. A duração do jejum pré-abate também influencia a PV:PF. De acordo com CHEVILLON (1994), é preciso 24 horas de jejum para esvaziar o estômago. No presente experimento, o jejum pré-abate foi de 14 horas e observou-se que havia considerável conteúdo de quimo no estômago dos

suínos. É possível que a duração do jejum pré-abate usado nesse experimento explique, em parte, os baixos valores de PV:PF encontrados.

Os pesos do fígado, dos rins, do pâncreas, do coração, do estômago vazio, do intestino delgado vazio, do intestino grosso vazio, o peso do trato gastrointestinal e o peso total de vísceras e do trato gastrointestinal são apresentados na tabela 4. Os pesos dos órgãos estão dentro de valores citados na literatura (GÓMEZ et al., 2002) para suínos com peso corporal semelhante aos usados no presente experimento.

O peso do fígado não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pelo conteúdo de PB. O peso de fígado aumenta com o incremento do consumo de PB (BIKKER et al., 1994), pois este é um dos principais locais de degradação de aminoácidos e de metabolismo de nitrogênio (CHEN et al., 1999). Diante dessas observações, esperava-se que o peso do fígado refletisse o teor de PB das rações experimentais. Uma possível explicação para os resultados obtidos pode estar nas diferenças entre o consumo de energia líquida (Tabela 1), uma vez que a ingestão de energia exerce influência no peso desse órgão (BIKKER et al., 1994). Em outro experimento, também não foram observadas influência da concentração de PB da ração no peso do fígado de suínos (KERR et al., 2003).

O peso de rins não foi alterado ( $P>0,05$ ) pelos tratamentos. Os rins, juntamente com o fígado, são os principais órgãos de metabolismo do nitrogênio (CHEN et al., 1999). Desta maneira, era esperado que esses órgãos fossem refratários ao teor de PB das rações experimentais. Na literatura, os resultados são controversos. Enquanto alguns autores constataram efeito do teor de PB no peso de rins (KERR et al., 1995; KERR et al., 2003), outros não observaram influência do consumo de PB no peso dos rins (LE BELLEGO & NOBLET, 2002; GÓMEZ et al., 2002).

Tabela 3 – Efeito do teor de proteína bruta e da suplementação de aminoácidos não-essenciais em características de carcaça de suínos em crescimento.

Variável	Rações experimentais					EPM
	10+NNE	10	12	14	16	
Peso abate (kg)	56,1	56,9	57,4	56,2	56,6	0,525
Peso carcaça (kg) <sup>1</sup>	40,4	40,2	40,5	39,6	39,5	0,55
Rendimento carcaça (%) <sup>2</sup>	79,5 <sup>a</sup>	79,0 <sup>a</sup>	78,9 <sup>ab</sup>	78,0 <sup>ab</sup>	77,1 <sup>b</sup>	0,65
Peso órgãos (kg) <sup>3</sup>	12,0	12,8	12,4	12,1	12,3	0,19
Peso vazio (kg)	52,3	53,0	53,0	51,7	51,8	0,48
Peso vazio:Peso final (%)	92,8	93,0	92,4	91,9	91,8	0,60

<sup>1</sup>Peso da carcaça sem cabeça, patas e cauda.

<sup>2</sup>Calculada usando o peso de carcaça com cabeça, patas e cauda.

<sup>3</sup>Peso da não carcaça sem a inclusão do sangue.

<sup>a, b, c</sup> Médias seguidas de letras diferentes diferem ( $P<0,05$ ).

EPM = Erro padrão da média.

Tabela 4 – Efeito do teor de proteína bruta e da suplementação de nitrogênio não-essencial no peso de vísceras abdominais e torácicas.

Variável	Rações experimentais					EPM
	10+NNE	10	12	14	16	
Fígado (g)	1002	1027	1016	1010	1050	37
Rins (g)	213	183 <sup>c</sup>	178	198	205	09
Pâncreas (g)	74	75	84	88	90	05
Coração (g)	241	245	211	237	236	10
Estômago (g)	283 <sup>b</sup>	311 <sup>b</sup>	365 <sup>a</sup>	368 <sup>a</sup>	373 <sup>a</sup>	13
Int. delgado (g)	970 <sup>c</sup>	1036 <sup>bc</sup>	1220 <sup>a</sup>	1188 <sup>ab</sup>	1208 <sup>a</sup>	61
Int. grosso (g)	696 <sup>c</sup>	724 <sup>bc</sup>	829 <sup>ab</sup>	863 <sup>a</sup>	836 <sup>ab</sup>	42
TGI (EST+ID+IG) <sup>1</sup> (g)	1948 <sup>b</sup>	2072 <sup>ab</sup>	2414 <sup>a</sup>	2419 <sup>a</sup>	2418 <sup>a</sup>	92,6
Total <sup>2</sup>	3520 <sup>b</sup>	3579 <sup>b</sup>	3830 <sup>ab</sup>	3995 <sup>a</sup>	4010 <sup>a</sup>	115

<sup>1</sup> TGI = Trato gastrointestinal total (estômago + intestino delgado + intestino grosso).

<sup>2</sup> TOTAL = TGI + fígado, rins, pâncreas e coração.

<sup>a,b,c</sup> Médias seguidas da mesma letra são iguais ( $P > 0,05$ ).

EPM = Erro padrão da média.

Os tratamentos experimentais não causaram diferenças ( $P > 0,05$ ) no peso de pâncreas dos suínos. Em geral, o pâncreas decresce em suínos alimentados com rações de baixa PB, em comparação com aqueles alimentados com rações-convencionais (CHEN et al. 1999). Mesmo assim, os resultados encontrados no presente experimento são semelhantes aos de GÓMEZ et al. (2002) e KERR et al. (2003).

O peso de coração não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo consumo das rações experimentais. Este mesmo resultado foi verificado em outros experimentos (KNOWLES et al. 1998; CHEN et al. 1999; KERR et al. 2003). A duração do período experimental talvez explique os resultados observados. Isto porque GÓMEZ et al. (2002) realizaram dois experimentos com duração diferente (27 e 57 dias) e constataram que o consumo de PB influenciou o peso de coração apenas no experimento de maior duração. O período experimental médio do presente estudo foi de 30 dias e é possível que isso tenha exercido efeito nos resultados obtidos.

O peso de estômago foi maior ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos 12, 14 e 16% de PB, em relação aos tratamentos 10+NNE e 10% de proteína. A influência do teor de PB no peso de estômago de suínos em crescimento também foi verificada em outros estudos (KERR et al., 2003).

Suínos alimentados com as rações que continham 12 e 16% de PB tiveram os maiores ( $P < 0,05$ ) pesos de intestino delgado, quando comparados àqueles consumindo a ração contendo 10% de PB e adição de aminoácidos não essenciais (10+NNE). Não foram constatadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos 10 e 14% de proteína.

O intestino grosso foi mais pesado ( $P < 0,05$ ) nos suínos alimentados com a ração com 14% de PB, enquanto a ração 10+NNE propiciou os menores ( $P < 0,05$ ) pesos de intestino grosso. Os animais submetidos às rações contendo 10, 12 e 16% de PB mostraram peso de intestino grosso intermediários.

O peso de trato gastrointestinal total foi maior ( $P < 0,05$ ) nos suínos consumindo as rações contendo 12, 14 e 16% de PB, em relação aos animais ingerindo a ração 10+NNE. Os animais ingerindo a ração que continha 10% de PB apresentaram trato gastrointestinal total intermediário e semelhante ( $P > 0,05$ ) aos demais grupos. O menor peso de trato gastrointestinal total dos suínos da ração 10+NNE pode estar relacionado com a alta concentração de aminoácidos sintéticos dessa ração em relação às demais. O excesso de aminoácidos sintéticos reduz a disponibilidade de pequenos peptídeos, o que pode ter limitado a disponibilidade de aminoácidos para a síntese de proteínas que constituem o epitélio intestinal. Tal hipótese pode ser considerada, uma vez que existem resultados demonstrando que o fornecimento de rações constituídas de aminoácidos sintéticos aumenta a atrofia do intestino de ratos (BIRKE et al. 1990).

Quando o peso do fígado, dos rins, do pâncreas, do coração e do trato gastrointestinal total foram agrupados em uma única variável (TOTAL), constatou-se que ocorreram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre tratamentos. Os suínos consumindo as rações com 14 e 16% de PB apresentaram maiores pesos de órgãos (TOTAL) do que aqueles das rações 10+NNE e 10 de PB. O peso total de órgãos dos suínos alimentados com a ração de 12% de PB foi semelhante ao de outros tratamentos.

## CONCLUSÃO

O consumo de rações com baixos teores de proteína, suplementadas com aminoácidos sintéticos, não afeta o peso do fígado, dos rins, do pâncreas e do coração, mas altera o peso do trato gastrointestinal de suínos em crescimento.

## REFERÊNCIAS

- BAKER, D.H. Ideal protein for pigs. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE PROCEEDINGS, 1994, St. Paul, Minnesota. **Proceedings...** St. Paul: University Minnesota, 1994. p.235.
- BIKKER, P. et al. Partitioning of dietary nitrogen between body components and waste in young growing pigs. **Netherlands Journal of Agriculture Science**, v.42, p.37-45, 1994.
- BIRKE, H. et al. Trophic effect dietary peptides on mucosa in the rat small bowel. **Journal Parenteral and Enteral Nutrition**, Silver Spring, v.14, p.265. 1990. (Supplement).
- CHEN, H.Y. et al. The effect of excess protein on growth performance and protein metabolism of finishing barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3238-3247, 1999.
- CHEVILLON, P. Le contrôle des estomacs de porcs à l'abattoir: lè miroir de la mire á jeun en élevage. **Techni-Porc**, v.17, p.47-54, 1994.
- FERNÁNDEZ, J.A. et al. Nitrogen and phosphorus consumption, utilization and losses in pig production: The Netherlands. **Livestock Animal Production**, v.58, p.225-242, 1999.
- GÓMEZ, R.S. et al. Growth performance, diet apparent digestibility, and plasma metabolite concentrations of barrows fed corn-soybean meal diets or low-protein, amino acid-supplemented diets at different feeding levels. **Journal of Animal Science**, v.80, p.644-653, 2002.
- HEGER, J. et al. Effect of essential:total nitrogen ratio on protein utilization in the growing pigs. **British Journal of Nutrition**, v.80, p.537-544, 1998.
- KERR, B.J. et al. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pig fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.73, p.433-440, 1995.
- KERR, B.J. et al. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, p.1998-2007, 2003.
- KNOWLES, T.A. et al. Effect of dietary fiber or fat in low-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2818-2832, 1998.
- KOONG, L.J. et al. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. **Journal of Nutrition**, v.113, p.1626-1631, 1983.
- LE BELLEGO, L.; NOBLET, J. Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets. **Livestock Production Science**, v.76, p.45-48, 2002.
- LE BELLEGO, L. et al. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1259-1271, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington DC: National Academy of Sciences, 1998. 184p.
- NOBLET, J. et al. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.344-354, 1994.
- NOBLET, J. et al. Effect of protein and lysine levels in the diet on body gain composition and energy utilization in growing pig. **Journal of Animal Science**, v.65, p.717-726, 1987.
- QUINIOU, N. et al. Effect of dietary crude protein level on protein and energy balances in growing pigs: comparison of two measurements methods. **Livestock Production Science**, v.41, p.56-61, 1995.
- ROTH, F.X. et al. Influence of dietary level of dispensable amino acids on nitrogen balance and whole-body protein turnover in growing pigs. **Journal Physiology and Animal Nutrition**, v.81, p.232-238, 1999.
- SAS. **User's guide: statistics**. Cary, NC: SAS Institute, 1992. 1686p.
- TUITOEK, K. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an evaluation of ideal protein concept. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1575-1583, 1997.