

RELAÇÕES TREONINA:LISINA NO DESEMPENHO E METABOLISMO DE LEITÕES DESMAMADOS

THREONINE:LYSINE RELATIONS ON WEANING PIGLETS PERFORMANCE AND METABOLISM

Andréa Machado Leal Ribeiro^{1*}; Silvana Alves Pedrozzo²; Alexandre de Mello Kessler¹

RESUMO

Foram utilizados 32 leitões machos castrados desmamados aos 21 dias de idade, alojados em gaiolas de metabolismo. Durante os três primeiros dias de experimento os animais foram submetidos a uma mesma dieta pós-desmame para adaptação ao novo ambiente. Após este período, passaram a receber uma dieta pré-inicial nos primeiros 14 dias (período pré-inicial), com 3523 kcal kg⁻¹ de EM, 19,10 % de PB, 1,17 % Lis e 0,84 % Met+Cis, variando em quatro relações Treonina:Lis digestíveis (Rel) (0,50; 0,58; 0,66; 0,74) e uma dieta inicial nos 14 dias subseqüentes (período inicial), com 3450 kcal kg⁻¹ de EM, 17,50 % PB, 1,03 % Lis e 0,65 % Met+Cis, mantidas as mesmas relações. As dietas com Rel 0,50 e 0,58, no período inicial, forneceram insuficiente treonina digestível (0,52 e 0,60 %, respectivamente), resultando em leitões com pior desempenho do que leitões recebendo as demais Rel. Houve melhora linear na retenção de proteína nos dois períodos à medida que aumentaram as Rel. Os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade das rações foram altos (acima de 90 %), mas não apresentaram diferenças significativas, em relação aos tratamentos.

Palavras-chave: aminoácidos, digestibilidade, retenção protéica, suínos.

ABSTRACT

A total of thirty two barrows weaned at 21 days of age were placed in metabolic cages. During the first three days of experimental period all animals were fed the same diet for adaptation purposes. After that they were fed a pre-starter diet for 14 days (pre-starter period), containing 3,523 kcal ME/kg, 19.1 % CP, 1.17 % Lys and 0.84 % Met+Cys, and four ratios of digestible threonine:Lys (Rel) (0.50; 0.58; 0.66 and 0.74). During the next 14 days (starter period) they were fed a starter diet, containing 3,450 kcal ME/kg, 17.5 % CP, 1.03 % Lys and 0.65 % Met+Cys with the same ratios as in the previous diet. In the starter period, diets with 0.50 and 0.58 Rel seemed not to be enough in terms of digestible threonine (0.52 and 0.60 %, respectively), resulting in poor performance piglets in comparison to the ones receiving the other Rel. Protein retention was improved linearly as Rel diets increased in both periods. Dietary digestible and metabolizable coefficients were high (above 90 %). However no significant differences among treatments were observed.

Key words: amino acids, digestibility, protein retention, pigs.

INTRODUÇÃO

A adequação da quantidade de aminoácidos a ser ingerida pelo animal é conseguida satisfatoriamente a um nível elevado de proteína bruta (PB) na dieta, o que torna-se muito oneroso e ineficiente em função do desbalanço entre aminoácidos que esta prática pode trazer. Com a introdução de aminoácidos cristalinos na ração estes níveis podem ser atingidos com a redução da PB na dieta, a preços competitivos, sem afetar o desempenho do animal (HAN & BAKER, 1995). Entre os aminoácidos essenciais, a lisina

geralmente é o primeiro aminoácido limitante em dietas convencionais para suínos. A treonina é, normalmente, o segundo ou o terceiro aminoácido limitante, podendo ser o primeiro, quando a ração for suplementada com lisina sintética. Para leitões na fase inicial, a exigência de lisina pode variar de 0,95 a 1,65% na ração, em função de vários fatores, entre os quais os níveis dos outros aminoácidos limitantes. Assim, é provável que, se não forem suplementadas, as rações iniciais poderão ser deficientes em alguns aminoácidos essenciais, entre eles a treonina, conforme verificado por TOUTOUR (1994).

O período imediatamente após o desmame de leitões, de acordo com MAHAN & LEPINE (1991), é geralmente caracterizado por um desempenho fraco dos mesmos. Diversos fatores como idade, peso e estresse do desmame, baixo consumo de alimento, composição da dieta, imaturidade digestiva e o ambiente influenciam neste período de restrição ao crescimento. Desta forma, uma dieta para leitões recém desmamados deve contemplar na sua formulação os seguintes objetivos: selecionar os ingredientes que estimulem o consumo, proporcionar uma quantidade de aminoácidos altamente digestíveis em uma proporção correta e preparar os leitões para a utilização de dietas mais baratas nas fases seguintes (NELSSEN et al., 1997).

O presente experimento objetivou estudar diferentes relações treonina:lisina em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade e sua influência sobre o desempenho e as respostas metabólicas dos mesmos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) da UFRGS. Foram utilizados 32 leitões machos castrados, desmamados aos 21 dias de idade. Os animais foram alojados em sala climatizada (28-32°C) equipada com 16 gaiolas de metabolismo, com dois leitões cada. Os leitões foram classificados em leves, médios e pesados (blocos) e procedeu-se à alocação de dois animais de peso semelhante nas gaiolas. Consideraram-se leves, animais com média 5,06 kg, médios com 6,07 kg e pesados com 7,07 kg. Durante os três primeiros dias de experimento os animais foram submetidos à uma mesma dieta pós-desmame para adaptação ao novo ambiente (dieta de adaptação), contendo 50,3 % de milho, 22 % de leite em pó integral, 5,2 % de lactose, 5,2% de proteína isolada de soja, 10 % de farelo de soja, 0,6 % de gordura vegetal e 3% de açúcar como macro-ingredientes. Os níveis de proteína e energia da dieta foram de 19,5 % e 3658 kcal EM kg⁻¹.

¹ Professores do Departamento de Zootecnia- UFRGS. Aribeiro@ufrgs.br, Bolsista CNPq, akessler@ufrgs.br. Av. Bento Gonçalves, 7712, Agronomia. CEP 91540-000

² Aluna de Mestrado do programa de Pós-graduação em Zootecnia, UFRGS

(Recebido para Publicação em 31/08/2005, Aprovado em 10/05/2006)

Tabela 1 - Composição das dietas basais.

Ingredientes (%)	Rações pré – iniciais (1 a 14 dias)	Rações iniciais (15 a 28 dias)
Milho cozido	54,95	54,03
Leite pó integral	10,00	10,00
Lactose	8,57	6,00
Proteína isolada de soja	7,24	3,32
F. glúten milho 60	6,00	6,00
F. soja 46	3,78	10,00
Açúcar	3,00	3,00
Sal comum	0,29	0,41
Gordura vegetal	1,28	2,59
Amido de Milho	0,70	0,60
Calcário calcítico	0,68	0,73
Fosfato bicálcico	1,70	1,92
Premix mineral ¹	0,10	0,10
Premix Vitaminico ²	0,05	0,05
L-Lisina HCl	0,52	0,53
DL-metionina	0,26	0,10
L-triptofano	0,06	0,03
Colina	0,17	0,15
Óxido de zinco	0,21	-----
Antibiótico	0,07	0,07
Sulfato de cobre	0,05	0,05
Acidificante	0,30	0,30
Antioxidante	0,02	0,02
Nutrientes (%)	Composição nutricional das dietas basais	
Proteína bruta	19,10	17,50
EM (kcal/kg)	3,523	3,450
Cálcio (%)	0,75	0,75
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45
Lisina digestível (%)	1,17	1,03
Treonina Digestível (%)	0,59	0,52
Metionina + Cisteína Digestíveis	0,79	0,66
Triptofano digestível (%)	0,21	0,20
Isoleucina digestível (%)	0,75	0,60
Valina digestível (%)	0,66	0,68

¹ Premix mineral suplementando por quilograma de dieta: Ferro, 60 mg; Zinco, 210 mg; Manganês, 40 mg; Cobre, 10 mg; Iodo, 0,15 mg; Selênio, 0,2 mg.

² Premix vitamínico suplementando por quilograma de dieta: Vitamina A, 10.000 UI; Vitamina D₃, 2.200 UI; Vitamina E, 20 mg; Vitamina K₃, 2 mg; Vitamina B₁, 1,8 mg; Vitamina B₂, 6 mg; Vitamina B₆, 2,2 mg; Vitamina B₁₂, 0,02 mg; Ácido pantotênico, 18 mg; Ácido fólico, 0,6 mg; Biotina, 0,1 mg.

Após este período, passaram a receber as dietas experimentais pré-iniciais (Tabela 1), que variaram em 4 relações treonina:lisina digestível (Rel) (0,50; 0,58; 0,66; 0,74) nos primeiros 14 dias de idade dos leitões e dietas iniciais, nos 14 dias subsequentes, com as mesmas relações treonina:lisina (Tabela 2). Para a obtenção das 4 dietas, uma mesma ração basal pré-inicial ou inicial foi misturada a quantidades variáveis de amido de milho e aminoácidos sintéticos L-lisina HCl e L-treonina, nas proporções indicadas na Tabela 3.

A quantidade de ração ofertada foi pesada diariamente e variou com o consumo, iniciando com 100 gramas de ração por leitão no primeiro dia de experimento e aumentando ao longo do período. As sobras de ração foram recolocadas nos comedouros e pesadas nos dias de pesagem dos animais.

Os animais foram pesados no início do experimento e após semanalmente, até o fim de cada período experimental, para o cálculo de consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA).

Para as variáveis de metabolismo foi utilizado o método de coleta total. A coleta e pesagem diária de fezes e urina obedeceu ao período correspondente, bem como o consumo de ração. Foi utilizado como marcador fecal o óxido férrico na

proporção de 0,5 % misturado às rações oferecidas. Aliquotas de 10 % do total de fezes foram conservadas em um congelador para posterior análise. Nas bacias de coleta de urina foram colocados 20 ml de uma solução de ácido sulfúrico 50 %, para evitar a perda de nitrogênio na forma de amônia. Amostras da urina coletada (100 ml) também foram congeladas para posterior análise de nitrogênio. Nas amostras de fezes e ração foram analisadas matéria seca (MS), PB (AOAC, 1993) e energia bruta (EB). A energia bruta da urina foi definida como 9,17 kcal g⁻¹ de N (NRC, 1998). As variáveis calculadas foram os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da MS e EB, coeficiente de metabolizabilidade (CM) da EB, Energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas, retenção de proteína (RPROT) e eficiência da retenção de proteína (EfrPROT) entendida como relação da proteína retida pela proteína ingerida. O experimento foi organizado em um arranjo fatorial 2 x 4, e os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, tendo as médias comparadas pelo LSmeans, na presença de uma diferença significativa. Os dados de consumo de ração e retenção de proteína foram submetidos à análise de regressão. Foi utilizado o pacote computacional SAS (1996).

Tabela 2 - Composição dos tratamentos aplicados nas dietas pré-iniciais (1 a 14 dias de experimento) e dietas iniciais (15 a 28 dias de experimento) em termos de aminoácidos digestíveis*.

Dietas	Pré-iniciais			Iniciais			
	Tratamento	Lisina dig. (%)	Treonina dig. (%)	Tre:lis	Lisina dig. (%)	Treonina dig. (%)	Tre:lis
1		1,17	0,59	0,50	1,03	0,52	0,50
2		1,17	0,68	0,58	1,03	0,60	0,58
3		1,17	0,77	0,66	1,03	0,68	0,66
4		1,17	0,86	0,74	1,03	0,76	0,74

* cálculo baseado nos valores do NRC (1998) e dos aminogramas dos ingredientes (AA sintéticos considerados com 100% de digestibilidade)

Tabela 3 - Composição das dietas experimentais através da substituição de amido de milho pelos aminoácidos L-lisina e L-treonina.

Dietas	Pré-iniciais			Iniciais			
	Trat	Dieta basal	L-treo* (%)	Amido de milho	Dieta basal	L-treo (%)	Amido de milho
1		99,3	0,000	0,700	99,4	0,000	0,600
2		99,3	0,092	0,608	99,4	0,082	0,518
3		99,3	0,184	0,516	99,4	0,163	0,437
4		99,3	0,276	0,424	99,4	0,245	0,355

* % de produto comercial adicionado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito de bloco foi significativo para peso inicial, peso aos 7, 14, 21 e 28 dias ($P \leq 0,0001$). Portanto a utilização do bloqueamento para pesos iniciais possibilitou o controle das variações no peso inicial dos leitões entre tratamentos até 28 dias.

As Rel testadas não apresentaram efeito significativo para GP, CR e CA dos leitões durante período pré-inicial do experimento. Para o período inicial foi observado efeito das Rel para GP ($P \leq 0,06$) e CA ($P \leq 0,07$), mas não para CR. Os piores resultados foram obtidos na dieta de relação 0,50, ficando a Rel 0,58 como intermediária. A relação 0,50 pareceu

ter insuficiente treonina (0,52% no período inicial) para que os leitões respondessem da mesma forma que nas demais Rel. Analisando o período total (1 a 28 dias), as Rel não apresentaram efeito para as variáveis medidas.

A regressão do consumo de ração ao longo dos 28 dias de período experimental denotou um comportamento quadrático. As diferentes Rel testadas não mostraram efeito significativo sobre este parâmetro. A evolução do consumo de ração do período total do experimento pode ser observado na Figura 1. A equação que melhor mostra a evolução do consumo é a seguinte:

Consumo (kg) = $0,74 + 1,32x - 0,097x^2$, onde x = semanas pós-desmame

Tabela 4 - Ganho de peso (GP), consumo de ração (CR) e conversão alimentar (CA) dos leitões dos períodos pré-inicial (1-14 dias) e inicial (15 a 28 dias).

Rel tre:lis	Pré-inicial			Inicial		
	GP WG (kg)	CR FI (kg)	CA FC (kg)	GP WG (kg)	CR FI (kg)	CA FC (kg)
0,50	3,67	4,84	1,33	5,32 ^b	8,15	1,54 ^b
0,58	3,58	4,90	1,38	5,78 ^{ab}	8,31	1,45 ^{ab}
0,66	3,47	5,00	1,45	6,16 ^a	8,32	1,36 ^a
0,74	3,75	4,95	1,34	6,09 ^a	8,54	1,42 ^a
P	ns	ns	ns	0,06	ns	0,07
CV	11,6	4,7	10,3	11,1	7,5	9,1

^{abc} Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSmeans

A falta de efeitos das Rel das dietas sobre o desempenho dos leitões deve-se em parte aos baixos níveis de proteína total empregados no experimento (19,10% e 17,50% - pré-inicial e inicial) que podem ter limitado a expressão do potencial genético de crescimento dos animais. Por outro lado, CHAUVEL & GRANIER (1999) estudando 360 leitões desmamados com 7,2 kg de peso, determinaram que o melhor teor de lisina digestível foi de 1,15%, valor este próximo ao sugerido pelo NRC (1998), de 1,19%. Já BERTO et al (2002) trabalhando com leitões de 7 a 12 kg, observaram que o melhor nível de treonina para maximizar GP e CA foi de 0,94%, em dietas com 1,40% de lisina total. Porém, com estes níveis, também observaram maior teor plasmático de uréia, o que determina como consequência, maior excreção de nitrogênio urinário.

No que diz respeito às medidas de metabolismo, também não foi observada influência dos níveis de Lis e das Rel para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e de metabolizabilidade da energia bruta das dietas, nos dois períodos (Tabela 5). Os coeficientes de digestibilidade (acima de 93%) e metabolizabilidade (acima de 92%) das rações foram altos indicando grande aproveitamento das dietas numa fase que visa um rápido desenvolvimento corporal. Supõe-se que o uso da dieta pré-experimental por 3 dias, de alta digestibilidade (22% de leite em pó integral), adaptou eficientemente os leitões às condições de gaiola metabólica. Também EBERT et al. (2005) trabalhando com leitões desmamados aos 16 dias de idade, observaram altos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade (CDMS e CMEB de 90,46 e 89,2%

respectivamente para dietas com milho, 93,11 e 91,8% respectivamente, com trigo e de 93,63 e 92,7% respectivamente, com arroz, 28 dias após o desmame). KESSLER et al. (2001) trabalhando com leitões desmamados aos 17 dias de idade, verificaram um CDMS de 89,1; 89,9 e 84,8%, respectivamente para dietas à base de proteína láctea, proteína isolada de soja e farelo de soja, após 28 dias de desmame. Os CDEB foram de 87,0; 88,3 e 83,6% respectivamente. Em dietas de leitões quando são considerados os níveis adequados de lactose, proteínas lácteas e outras de alta digestibilidade são esperados CDMS próximos a 90%. Como as dietas do presente experimento se enquadram dentro das características acima citadas (baixa inclusão de farelo de soja, alta inclusão de lactose e leite em pó), eram esperados os resultados encontrados nas medidas de metabolismo.

Não foi observado efeito das Rel para os valores de ED e EM das dietas, nos dois períodos. Os valores de EM calculados e medidos foram, respectivamente, 3875 e 3758 kcal kg⁻¹ na MS para o período pré-inicial e 3795 e 3793 kcal

kg⁻¹ na MS para o período inicial. Observou-se que mesmo utilizando uma dieta formulada com menos energia no período final (3875 kcal⁻¹ kg-pré x 3795 kcal kg⁻¹ inicial), os leitões obtiveram um melhor aproveitamento da última dieta, o que resultou numa EM muito parecida entre os dois períodos. Isto se deve ao grau de amadurecimento do trato gastrointestinal (em termos de vilosidades, enzimas digestivas que atingem grau de atividade satisfatório, em média aos 42 dias de idade), pois os mesmos estavam maiores e mais pesados. KELLY et al. (1991) observaram um encurtamento das vilosidades e uma hiperplasia das criptas do intestino delgado de leitões nos primeiros dias após o desmame. Da mesma forma, CERA et al. (1988) observaram que as maiores mudanças na morfologia do trato intestinal ocorrem de 3 a 7 dias após o desmame, com a redução na altura das vilosidades e o aumento na profundidade das criptas. Os achados destes autores estão de acordo com os resultados do presente trabalho, que mostra um melhor uso da energia da dieta com o avanço do desenvolvimento dos leitões.

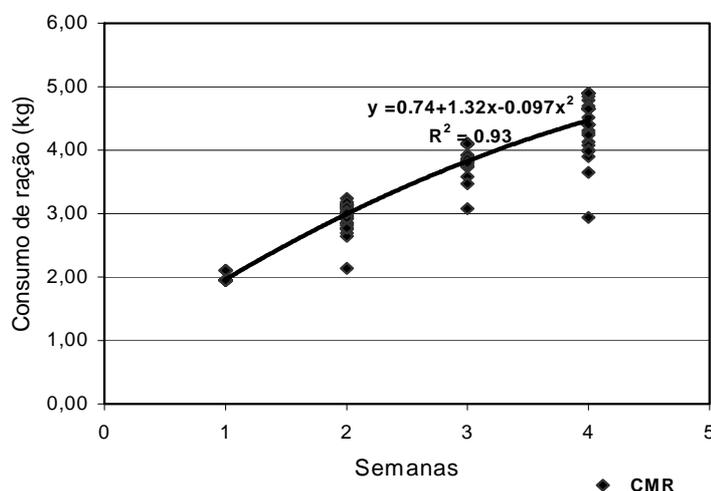


Figura 1 - Evolução do consumo de ração ao longo do período experimental.

Tabela 5 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB) e metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das rações durante os períodos pré-inicial (1-14 dias) e inicial (15 a 28 dias).

Rel tre:lis	Pré-inicial			Inicial		
	CDMS (%)	CDEB (%)	CMEB (%)	CDMS (%)	CDEB (%)	CMEB (%)
0,50	93,3	93,3	92,4	96,2	96,2	95,2
0,58	93,1	93,1	92,2	95,7	95,7	94,6
0,66	94,2	94,2	93,5	96,6	96,6	95,5
0,74	94,4	94,4	93,7	95,6	95,6	94,7
P	ns	ns	ns	Ns	ns	ns
CV	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	1,3

A ANOVA mostrou diferença significativa para retenção de proteína e eficiência de retenção entre as dietas pré-iniciais (Tabela 7). As dietas com Rel 0,50 e 0,58 proporcionaram menor retenção e eficiência de retenção de proteína ($P < 0,03$ e $P < 0,02$ respectivamente) comparadas às demais Rel. Pela análise de regressão fica mais claro a relação entre as variáveis estudadas. Houve um aumento linear na retenção de

proteína dos leitões, com o aumento das relações. A eficiência de retenção da proteína mostrou regressão linear significativa somente para o período pré inicial. No entanto, este efeito manteve-se quando analisado o período total (28 dias), tendo sido gerada a seguinte equação:

$EfRETP(\%) = 42,71 + 51,21x$, $P < 0,08$, $R^2 = 0,20$, onde x = relação treonina:lisina

Tabela 6 - Valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) na matéria seca (MS) das rações durante o período pré-inicial (1-14 dias) e inicial (15 a 28 dias).

Rel tre:lis	ED (kcal kg ⁻¹ MS)		EM (kcal kg ⁻¹ MS)	
	Pré-inicial	Inicial	Pré-inicial	Inicial
0,50	3.770	3.842	3.734	3.801
0,58	3.763	3.822	3.729	3.778
0,66	3.807	3.855	3.781	3.812
0,74	3.814	3.816	3.787	3.782
P	ns	ns	ns	ns
CV	1,1	1,0	1,1	1,3

Também a retenção no período total (28 dias) mostrou uma regressão linear significativa, tendo sido gerada a seguinte equação:

RET (g prot/leitão/período) = 579 + 1678x, P<0,02, R²= 0,31, onde x=relação treonina:lisina

Isto é um indicativo de que, mesmo sem uma resposta muito clara para desempenho, maiores quantidades de treonina, com relação a um mesmo nível de lisina podem determinar maior retenção da fração principal da composição de carcaças que é a proteína.

Tabela 7 - Retenção de proteína (g leitão⁻¹) e eficiência de retenção de proteína (%) das dietas, nos períodos pré-inicial (1-14 dias) e inicial (15-28 dias).

Rel tre:lis	Retenção proteína (RETP) g /leitão/período		Eficiência da retenção (EfRETP) (%)	
	Pré-inicial ¹	Inicial ²	Pré-inicial ³	Inicial
0,50	634 ^b	788	76,32 ^b	63,03
0,58	630 ^b	1010	75,22 ^b	75,02
0,66	704 ^a	1029	79,80 ^a	76,62
0,74	704 ^a	1078	80,57 ^a	78,70
P	0,03	Ns	0,02	Ns
CV	6,1	21,3	3,1	19,1

¹Efeito linear: RETP(pré-inicial) = 410,34 + 405,97x (R² = 0,39; P<0,0092)

²Efeito linear: RETP(inicial) = 168,85 + 1.271,82x (R² = 0,21; P<0,0671)

³Efeito linear: EfRETP(pré-inicial) = 62,26 + 24,75x (R² = 0,39; P<0,0093)

CONCLUSÕES

Nas condições em que o presente experimento foi realizado, pode-se concluir que as relações treonina:lisina digestíveis de 0,50 e 0,58 são insuficientes para promover igual desempenho às demais relações, sobretudo a partir do 14º dia após o desmame. Há uma melhora linear na retenção de proteína, tanto no período pré-inicial como no inicial, à medida que aumentam as relações treonina:lisina das dietas, reforçando os resultados de desempenho.

Os elevados coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade das rações indicam grande aproveitamento das dietas pelos leitões, numa fase do crescimento em que este detalhe é de extrema importância visando rápido desenvolvimento corporal e pequenas chances de fermentação microbiana no trato digestivo.

REFERÊNCIAS

AOAC. **Official Methods and Recommended Practices of American Oil Chemists Society**. 4. Ed. Washington, 1993. v.1.methods.
BERTO, D.A.; WECHSLER, F.S.; NORONHA, C.C. Exigências de treonina de leitões dos 7 aos 12 e dos 12 aos 23 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, p.1176-1183, 2002.
CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS et al. Effect of age, weaning and post-weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 66, n. 1, p. 574-584, 1988.

CHAUVEL, J.; GRANIER, R. Effet du rapport lysine/énergie sur le performance du porcelet. **Journées De La Recherche Porcine En France**, Paris, v. 31, 261-266, 1999.

EBERT, R.A. RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M. Desempenho e digestibilidade de leitões recém desmamados recebendo grãos de arroz, de milho ou farinha de trigo escura. **Archivos Latinoamericanos de Reproducción Animal**, Caracas, v.12, p.43-50, 2005.

HAN, J. D.; BAKER, D. H. Optimum ratio to lysine of threonine, triptophan and sulfur amino acids for finishing swine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, p.482-489, 1995.

KELLY, D.; SMYTH, J. A.; Mc CRAKEN, K. J. Digestive development of the early-weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and changes in digestive enzyme activity during the first week post-weaning. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 65, n. 1, p. 169-180, 1991.

KESSLER, A. M.; SNIZECK, P.; RIBEIRO, A.M.L. et al. Avaliação da proteína isolada de soja (PIS) em dietas para leitões recém desmamados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2001, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre** : ABRAVES, 2001. p. 295-296.

MAHAN, D. C.; LEPINE, A. J. Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, n. 4, p. 1370-1378, 1991.

NELSEN, J. L.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D. et al. Nutritional Programs for Early Weaned Pigs. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8., 1997, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, 1997. p. 126-137.

NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Domestic Animals: nutrient requirements of swine.

Washington: National Academy of Science, 1998.

SAS. SAS/STAT™ :**Guide for personal computers.** 6. ed. North Carolina : SAS Institut, 1996.

TUTOUR, L. Applying the concept of ideal protein to piglet diet formulation. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, São Paulo. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.41-62.