

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**NÍVEIS DE LISINA E RELAÇÕES TREONINA:LISINA NO DESEMPENHO E  
METABOLISMO DE LEITÕES DESMAMADOS**

SILVANA ALVES PEDROZO  
Zootecnista/UFSM

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre  
em Zootecnia  
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil  
julho 2002

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores Andréa Machado Leal Ribeiro, Alexandre de Mello Kessler pela amizade, orientação e apoio, fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao meu esposo Gustavo, pelo carinho, paciência, dedicação e companheirismo.

À minha família, pelo apoio e incentivo.

Aos funcionários e colegas do Laboratório de Ensino Zootécnico, pelo auxílio na condução dos experimentos.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade.

À Aginomoto Biolatina pelo auxílio no desenvolvimento deste trabalho, pelo aporte de recursos financeiros e análises de aminoácidos.

# NÍVEIS DE LISINA E RELAÇÕES TREONINA:LISINA NO DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS<sup>1</sup>

Autora: Silvana Alves Pedrozo  
Orientadora: Profa. Andréa M. L. Ribeiro  
Co-orientador: Alexandre de Mello Kessler

## RESUMO

Foram utilizados 64 leitões machos castrados desmamados aos 21 dias de idade alojados em gaiolas de metabolismo. Durante os três primeiros dias de experimento todos 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 de EM, 19,10% de PB e 0,84% Met+Cis, variando em dois níveis de Lis (1,25 e 1,45) e quatro relações treonina:Lis (Rel) (0,53; 0,60; 0,67; 0,74) e uma dieta inicial nos 14 dias subsequentes (período inicial), com 3450 kcal/kg de EM, 17,50% PB e 0,65% Met+Cis, com 1,13% e 1,30% de Lis, mantidas as mesmas relações. As dietas com baixa Lis e Rel 0,53, em ambos os períodos, forneceram insuficiente treonina (0,66 e 0,60% de treonina nos períodos pré e inicial), resultando em leitões com pior desempenho do que leitões recebendo as demais Rel. No entanto, nos leitões que receberam os tratamentos com alta lisina, este efeito não se repetiu. Nas dietas com baixa lisina houve melhora linear na retenção de proteína nos dois períodos à medida que aumentaram as relações treonina:lisina nas dietas, mas não nas relações com alta Lis. A exigência de treonina foi cerca de 0,77% (0,70% de treonina digestível) e 0,69% (0,61% de treonina digestível) de 1 a 14 dias e 15 a 28 dias após o desmame, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade das rações foram altos, mas não apresentaram diferenças significativas, em relação aos tratamentos.

---

<sup>1</sup> Dissertação de Mestrado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil ( 110 p. ). Julho de 2002.

## **LYSINE LEVELS AND THREONINE:LYSINE RELATIONS ON WEANING PIGLETS PERFORMANCE AND METABOLISM<sup>1</sup>**

Author: Silvana Alves Pedrozo  
Adivisor: Andréa Machado Leal Ribeiro  
Co-advvisor: Alexandre de Mello Kessler

### **ABSTRACT**

Sixty four castrated, male piglets weaned at 21 days of age were located in metabolic cages. During the first three days of experiment all the animals were submitted to a unique after weaning diet for adaptation to the new environment. After this period they received a pre- starter diet during 14 days (pre-starter period), with 3523 kcal/kg of ME, 19.10% of CP and 0.84% Met+Cys, varying in two levels of Lys (1.25 and 1.45) and four relations threonine:Lys (Rel) (0.53; 0.60; 0.67; 0.74) and a starter diet during the following 14 days (starter period), with 3450 kcal/kg of ME, 17.50% CP and 0.65% Met+Cys, with 1.13% and 1.30% of Lys, and the same relations. The low Lys diets and Rel 0.53, in both periods, gave insufficient threonine (0.66 and 0.60% of threonine in pre- starter and starter period respectively), resulting in piglets with worse performance compared to piglets receiving the other Rel. On the other hand, in piglets that received high Lys, this effect did not appeared. Low Lys diets showed linear improvements in protein retention, in both periods, as Rel diets increased, but this effect was not seen in high Lys diets. The threonine requirement is about 077% (0,70% digestible threonine) and 0,69% (0,61% digestible threonine) from 1 to 14 days and 15 to 28 days after weanning respectively. Digestibility and metabolizability coefficients of the diets were high, but did not presented significant differences related to treatments.

---

<sup>1</sup> M. Sc. Dissertation in Animal Science – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, (110 p.) july, 2002.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
2.1. Desmame.....	04
2.2. Fase de aleitamento.....	05
2.3. Alimentação pré-desmame.....	06
2.4. Alimentação pós-desmame.....	09
2.5. Proteína e aminoácidos.....	13
2.6. Lisina.....	17
2.7. Treonina.....	20
2.8. Relação treonina:lisina.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1. Local.....	25
3.2. Período.....	25
3.3. Instalações e manejo.....	25
3.4. Animais.....	26
3.5. Tratamentos.....	27
3.6. Condução do experimento.....	32
3.6.1. Distribuição dos leitões nos tratamentos.....	32
3.6.2. Oferta de ração e água.....	32
3.6.3. Pesagem dos animais.....	33
3.6.4. Coleta de fezes.....	33
3.6.5. Coleta de urina.....	34
3.6.6. Coleta de sobras de ração.....	34
3.7. Preparo das amostras de fezes para análise.....	34
3.7.1. Energia bruta.....	35
3.8. Determinação das variáveis de desempenho.....	35
3.8.1. Medidas de desempenho.....	35
3.8.2. Ganho médio de peso (GMP).....	35
3.8.3. Consumo médio de ração (CMR).....	35
3.8.4. Conversão alimentar (CA).....	35
3.9. Análises em laboratório.....	36
3.9.1. Matéria seca.....	36
3.9.2. Nitrogênio e proteína bruta.....	36
3.10. Determinação das variáveis de digestibilidade.....	36

	Página
3.10.1. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS).....	34
3.10.2. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB).....	36
3.10.3. Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB).....	37
3.10.4. Energia digestível das dietas (ED).....	37
3.10.5. Energia metabolizável das dietas (EM).....	37
3.10.6. Retenção de proteína (RETP).....	37
3.10.7. Eficiência de retenção de proteína (EfRETP).....	37
3.11. Delineamento experimental.....	37
3.12. Análise estatística.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1. Desempenho.....	39
4.1.1. Análise por período semanal.....	39
4.1.2. Análise dos períodos pré-inicial e inicial.....	50
4.1.3. Análise do período total.....	54
4.1.3.1. Consumo de ração ao longo do período total	55
4.2. Digestibilidade e metabolizabilidade das rações.....	56
4.2.1. Análise dos períodos pré-inicial e inicial.....	56
4.3. Retenção e eficiência de retenção de proteína.....	65
5. CONCLUSÕES.....	76
6. BIBLIOGRAFIA.....	78
7. APÊNDICE.....	87
8. VITA.....	110

## LISTA DE TABELA

	Página
1. Composição da dieta de adaptação.....	28
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 AA totais.....	29
3. 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 AA digestíveis.....	30
4. Composição das dietas experimentais.....	31
5. Composição nutricional das rações.....	32
6. Média do peso médio inicial (PMI), peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a primeira semana do experimento (Período pré-inicial).....	40
7. Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a segunda semana do experimento (Período pré-inicial).....	43
8. Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a terceira semana do experimento (Período inicial).....	46
9. Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a quarta semana do experimento (Período inicial).....	48
10. Ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões do período pré-inicial (1-14 dias) do experimento.....	52

	Página
11. Ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões do período inicial (15-28 dias) do experimento.....	53
12. Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) do período total (1-28 dias) do experimento.....	55
13. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB) e metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das rações durante o período pré-inicial (1-14 dias) do experimento.....	57
14. Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB) e metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das rações durante o período inicial (15-28 dias) do experimento.....	58
15. Valores de energia digestível (ED), metabolizável (EM) das rações durante o período pré-inicial (1-14 dias) do experimento..	61
16. Valores de energia digestível (ED), metabolizável (EM) das rações durante o período inicial (15-28 dias) do experimento.....	62
17. Coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CDEB), valores de energia digestível (ED), Coeficientes de Metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) e valores de energia metabolizável (EM) das rações durante o períodos pré-inicial(1-14dias)e inicial (15-28 dias) do experimento.....	64
18. Retenção de proteína dos leitões nos períodos pré-inicial (1-14 dias), inicial (15-28 dias) e total (1-28 dias) em gramas de proteína retida /leitão/período.....	73
19. Eficiência de retenção de proteína dos leitões nos períodos pré-inicial (1-14 dias), inicial (15-28 dias) e total (1-28 dias).....	75

## LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Evolução do consumo de ração ao longo do período experimental.....	54
2. Evolução da retenção de proteína no período pré-inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.....	67
3. Evolução da retenção de proteína no período inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.....	68
4. Evolução da retenção de proteína no período total do experimento em função das relações treonina:lisina.....	69
5. Evolução da eficiência da retenção de proteína no período pré-inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.....	71
6. Evolução da eficiência da retenção de proteína no período total do experimento em função das relações treonina:lisina...	72

## RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Kcal.....	Quilocaloria
Kg.....	Quilograma
EM.....	Energia metabolizável
PB.....	Proteína bruta
Met+Cis.....	Metionina e cisteína
Lis.....	Lisina
Rel.....	Relação
g.....	Gramas
cm.....	Centímetro
°C.....	Grau célcus
AA.....	Aminoácidos
mL.....	Mililitro
EB.....	Energia Bruta
N.....	Nitrogênio
ED.....	Energia digestível
RETP.....	Retenção de preteína
Ef RETP.....	Eficiência de retenção de preteína
LSMeans.....	<i>Least square means</i>
P.....	Probabilidade
PMI.....	Peso médio inicial
PM.....	Peso médio
CMR.....	Consumo médio de ração
GMP.....	Ganho médio de peso
CA.....	Conversão alimentar
CV.....	Coefficiente de variação
CRN.....	Coefficiente de retenção de nitrogênio

## 1 INTRODUÇÃO

O grande peso que a alimentação tem no custo de produção aumenta a importância da investigação científica na área de nutrição de suínos, no sentido de otimizar o desempenho do animal, visando um produto que atenda as necessidades do mercado tanto em termos de qualidade quanto de preço. Nutricionalmente o período pós desmame é uma fase extremamente delicada para os leitões e, conseqüentemente, recebe especial atenção das pesquisas.

Segundo Whittimore (1993), o desmame às 3 semanas é abrupto. Nem o sistema digestivo, nem o sistema imune estão desenvolvidos, e o leitão fica traumatizado pela remoção da porca. O desmame mais cedo do que 4 semanas implica na necessidade da inclusão de produtos lácteos. Além disso, quanto menor o consumo antes do desmame e quanto mais pobre a qualidade dos ingredientes usados nas dietas, pior é o trauma após o desmame.

O período inicial após o desmame, de acordo com Mahan & Lepine (1991), é geralmente caracterizado por um desempenho fraco. Diversos fatores como idade ao desmame, peso ao desmame, estresse do desmame, baixo

consumo de alimento, composição da dieta, imaturidade digestiva e o ambiente influenciam neste período de restrição ao crescimento.

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).

A proteína é a soma de todos aminoácidos presentes na dieta e que certos aminoácidos específicos são necessários a níveis definidos. Recentemente, a expressão de necessidades de aminoácidos como componente da proteína ideal foi proposta por Baker . O propósito da proteína ideal, que foi desenvolvida para suínos, é de atender uma combinação específica de aminoácidos para um rendimento máximo com mínima excreção de nitrogênio (Baker, 1993).

As formulações utilizadas para confecção de rações de suínos têm como principais ingredientes: milho, soja e seus subprodutos. A proteína do milho possui acentuada deficiência em lisina e triptofano, enquanto a proteína de outros cereais como sorgo, cevada e trigo (eventuais substitutos), são deficientes em lisina e treonina. Para a soja, o aminoácido limitante é a metionina tornando, na prática, lisina, metionina, treonina e triptofano os aminoácidos que merecem maior atenção na nutrição de suínos (Fraser, 1986).

Em dietas típicas de suínos à base de milho e soja, a lisina é o primeiro aminoácido limitante, vindo depois treonina, metionina e triptofano, como segundo,

terceiro e quarto limitantes, respectivamente (Johnston et al., 2000). A treonina é normalmente o 2º ou 3º aminoácido limitante em dietas de suínos e pode ser o primeiro quando é adicionada lisina cristalina (Saldana et al., 1994).

A adequação da quantia de aminoácidos a ser ingerida pelo animal é conseguida satisfatoriamente a um nível elevado de PB na dieta, o que torna-se muito oneroso. Com a introdução de aminoácidos cristalinos na ração (principalmente lisina, treonina e metionina sintética), estes níveis podem ser atingidos com a redução da PB na dieta, tornando o preço mais competitivo, sem afetar o desempenho do animal (Hahn et al., 1995 e Hahn & Baker, 1995).

O presente experimento objetivou estudar diferentes níveis de lisina e de relações treonina:lisina em leitões desmamados aos 21 dias de idade, para analisar sua influência sobre o desempenho dos mesmos e sobre a digestibilidade e metabolizabilidade das rações.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Desmame

O conceito de desmame geralmente é definido como a época que os mamíferos jovens param de mamar e começam a alimentar-se exclusivamente de sólidos (Jensen & Recén, 1989). Porém, o desmame envolve mais do que uma troca de dietas. Na suinocultura comercial, o desmame precoce é um dos momentos mais críticos para os leitões, em função de vários fatores causadores de estresse, como separação da mãe, mudança de ambiente, deficiência no controle ambiental, dificuldade de adaptação a comedouros e bebedouros, mistura com leitões de outras leitegadas (estabelecimento de dominância) e troca de dieta passando de uma líquida, à base de proteína animal, que é o leite, para outra sólida, à base de proteína vegetal, os quais levam à queda da imunidade e redução do consumo, favorecendo a manifestação de determinadas doenças e reduzindo a taxa de crescimento.

Boe (1991) afirmou que o desmame compreende todo o quadro de alterações comportamentais, nutricionais, fisiológicas e morfológicas que constitui a transição para uma existência adulta independente, e propõe o termo para

referência ao período em que a taxa de investimento dos pais diminui mais rapidamente. Na maioria dos mamíferos, a transferência de leite durante a lactação constitui a maior parte deste investimento.

O maior problema do desmame realizado em criações comerciais é a suspensão no crescimento devido à ausência de consumo ou consumo insuficiente de ração nos primeiros dias após o desmame. A taxa e a composição do ganho de peso corporal quando o consumo aumenta posteriormente, são influenciadas pela idade em que a interrupção do crescimento ocorre, sua severidade e duração.

## **2.2 Fase de aleitamento**

O leite deve ser considerado, não somente por suprir uma mistura apropriada de nutrientes clássicos para o mamífero jovem, mas também no contexto de suprir metabólitos, enzimas, fatores de crescimento e hormônios para as deficiências no metabolismo imaturo dos recém-nascidos e promover ótima taxa de crescimento e desenvolvimento. Estas considerações são de particular importância durante a lactação, pois o peso ao desmame é um determinante importante do crescimento subsequente (Hartmann et al., 1995). Ainda mais, o conhecimento dos fatores do leite da porca que levam ao ótimo desenvolvimento metabólico e ao crescimento dos leitões é essencial para a formulação de dietas para leitões recém-desmamados, nas duas primeiras semanas de vida.

Na revisão de Cranwell & Moughan (1989), é citado que a digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta e do extrato etéreo do leite da porca são superiores a 97%. Portanto, o leite tem alta digestibilidade como alimento para os leitões. Os nutrientes absorvidos são utilizados com alto grau de eficiência (0,8 kg de matéria seca do leite para 1 kg de peso vivo de ganho). O leite é mais do que uma fonte de nutrientes. Ele é uma secreção natural com uma composição complexa tendo amplas potencialidades nas funções fisiológicas. Quando os leitões são desmamados de suas mães, eles não somente têm que se adaptar à nova forma do alimento, mas também à perda de compostos biológicos ativos envolvidos no desenvolvimento e na manutenção da saúde e da funcionalidade do sistema digestivo.

### **2.3 Alimentação pré-desmame**

Uma das formas preconizadas para preparar o leitão para o consumo de ração sólida é o fornecimento de creep feed, ou seja, uma ração altamente digestível para os leitões enquanto estes ainda estão sendo amamentados pela porca. O objetivo da alimentação pré-desmame é o de manter a taxa de crescimento adequada, à medida que a produção de leite da porca começa a diminuir, às 3 ou 4 semanas após o parto. Para os leitões desmamados após três semanas de idade, o arroçoamento pré-desmame pode estimular o desenvolvimento do sistema digestivo, induzindo à secreção de enzimas digestivas, estimulando a secreção de ácido clorídrico no estômago, e desta

maneira, preparando o leitão para o desmame com uma dieta seca, à base de cereais e proteína vegetal.

A utilização de “creep feed” por leitões durante a fase de aleitamento não é uniforme. O consumo de “creep feed” por leitões até 21 dias tem grande variação individual dentro da mesma leitegada (Barnett et al., 1989; Pajor et al., 1991; Appleby et al., 1992; Fraser et al., 1994) e entre leitegadas (Okai et al., 1976; Barnett et al., 1989; Pajor et al., 1991; Appleby et al., 1991; Boe e Jensen, 1995, Koketsu e Dial, 1998). As variações entre leitegadas podem ser atribuídas, segundo Pajor et al. (1991), a diferenças genéticas, ambientais e da produção de leite da matriz.

Para um programa de alimentação pré-desmame ter sucesso, o alimento deve ser fresco e a dieta precisa ser altamente digestível e palatável (Aherne et al., 1992 ).

Em um estudo com leitões, Cranwell (1985) mostrou que o fornecimento de alimentos sólidos durante o período de amamentação aumentou o peso do estômago e as secreções de ácido e pepsina de leitões, quando comparados com aqueles alimentados somente com leite da porca. A diferença no desenvolvimento gástrico dos leitões alimentados somente com o leite da porca, comparados com aqueles alimentados com uma dieta sólida, pode ser devido à forma física e à natureza química da dieta e à mudança no padrão de alimentação. Esta informação está de acordo com Partridge (1989) que diz que a alimentação específica para o leitão durante a amamentação pode ser benéfica como um meio

de estimular o amadurecimento mais precoce do sistema de enzimas digestivas. A habilidade para produzir enzimas para a digestão de carboidratos complexos como amido, açúcares e proteína, que não são do leite, desenvolve-se vagorosamente. Há evidências de que a produção destas enzimas que incluem sacarase, maltase, amilase e tripsina podem ser induzidas mais cedo pelo consumo do respectivo substrato na dieta.

Entretanto, os estudos sobre a utilização desta prática têm mostrado resultados contraditórios quanto à sua eficácia. O consumo de “creep feed” durante o aleitamento não demonstrou forte relação com adaptação de leitões com quatro semanas de idade ao desmame (Fraser et al., 1994). O efeito do creep feed no desempenho pós-desmame também tem produzido resultados controversos. Enquanto alguns estudos demonstraram que houve um aumento de consumo de ração pós-desmame (Hampson, 1986; Makkink, 1993) e correlação significativa entre ganho de peso pós-desmame e consumo de creep feed (Appleby et al. 1991) outros revelaram uma baixa relação com desempenho pós-desmame (Okai et al., 1976; Barnett et al., 1989; Appleby et al., 1992; Fraser et al., 1994).

Em desmames de 27 a 29 dias, Officer (1991) observou que, na semana que antecedeu ao desmame, o consumo de ração pelos leitões foi em torno de 36 g por dia. O consumo de ração no período de 14 a 21 dias de lactação foi de 14 g / dia. É possível que mesmo um pequeno consumo de ração pré-inicial durante a lactação possa causar a indução de enzimas digestivas e modificações

da flora digestiva que preparam o leitão para o desmame sob uma dieta seca (Okai et al., 1976). Entretanto, os mesmos autores verificaram que a complexidade da dieta pré-inicial não influenciou o consumo de ração antes do desmame nem o peso dos leitões desmamados aos 21 dias. Porém eles observaram que os leitões estavam recebendo nutrientes suficientes através do leite da porca. Mesmo assim eles verificaram um aumento significativo no consumo após o desmame com o aumento da complexidade da dieta.

Appleby et al. (1992) verificaram que o ganho de peso dos leitões de 1 a 21 dias foi de 199 g/dia. O consumo de alimentação seca durante a lactação, no período de 21 a 27 dias, foi de 126 g. Os autores afirmaram que o baixo consumo de alimento sólido antes do desmame é um estimador do baixo crescimento depois do desmame, mas não é a causa.

Barnett et al. (1989) verificaram que o consumo de ração pelos leitões (11 a 28 dias) durante a lactação variou de 13 a 194 g. O consumo no período de 10 a 21 dias variou de 8 a 53 g. Estas foram médias de consumo de leitões em relação à leitegada. Porém, segundo os autores, nem todos os leitões dentro da leitegada consumiram ração. Assim, o consumo individual dos leitões é mais variável ainda. Enquanto o consumo total aumentou com o tamanho da leitegada (6 a 13 leitões por leitegada), o consumo individual por leitão foi menor nas leitegadas maiores (Barnett et al., 1989). Assim, leitegadas grandes não consomem alimento adicional suficiente para compensar o grande número de leitões na leitegada. O tamanho da leitegada afetou o desempenho pré-demame.

Leitegadas maiores geralmente tiveram menor peso ao nascer, menor peso ao desmame (28 dias), menor ganho de peso após o desmame e menor consumo individual de ração por leitão durante a lactação.

## **2.4 Alimentação pós-desmame**

O objetivo em desenvolver uma estratégia de alimentação para os leitões no período imediatamente após o desmame deve ser o de minimizar os problemas de má absorção e de proliferação microbiana no intestino dos leitões recém desmamados (incidência de diarreia), aumentar o consumo e maximizar o desempenho. Evidências obtidas em recentes anos sugerem que a taxa de crescimento dos leitões após o desmame, aos 5–7 kg de peso, é limitada pelo consumo, quando comparada ao potencial de crescimento. O desafio dos nutricionistas e dos produtores é o de conseguir alto consumo para atender o potencial genético dos animais. No passado, e mesmo ainda hoje, em algumas unidades de produção, o consumo pelos leitões recém desmamados tem sido restrito intencionalmente e como consequência negativa uma baixa taxa de crescimento é obtida (Partridge, 1989). Isto se deve ao fato de que em algumas circunstâncias, o período de baixo consumo é seguido pelo consumo de grandes quantidades, o que pode sobrecarregar o sistema digestivo e resultar em diarreia. Para evitar ou minimizar a diarreia pós-desmame, algumas vezes é sugerido que o consumo seja restringido por alguns dias após o desmame. (Aherne et al., 1992).

Hampson (1987) demonstrou que um fator comum na ocorrência da diarreia pós-desmame é a retirada do leite da porca. O leite tem uma variedade de importantes fatores específicos e não específicos contra a *E. coli*. Por exemplo, se os anticorpos do leite estão em concentração suficientes podem inibir o crescimento da *E. coli*, bloquear a adesão destas aos enterócitos ou neutralizar toxinas. Proteínas ligadoras de ferro, como transferrina e lactoferrina, podem inibir o crescimento bacteriano, enquanto os glóbulos de gordura podem competir com fatores adesivos por sítios receptores. A retirada de tal proteção permite a proliferação de enteropatógenos.

O desempenho dos leitões após o desmame é determinado pela idade e pelo peso ao desmame, pelo potencial genético, de crescimento, pela qualidade do manejo, pelo programa nutricional e pelas doenças surgidas. O ambiente geralmente é mais limitante para a produção do leitão do que a nutrição e a genética, porque é mais difícil de controlar. Independentemente da idade, o desmame é estressante para os leitões, e quanto mais jovem eles forem ao desmame, mais alta é a exigência de temperatura, menor é a habilidade de digerir grãos e proteínas de origem vegetal, menor é o apetite e menor é a resistência às doenças. Em geral, quanto mais pesados são os leitões ao desmame, mais desenvolvidos são seus sistemas digestivo e imune (Aherne et al., 1992).

Os leitões que permanecem com a porca entre a 3ª e 4ª semanas de idade tipicamente ganham 300 g/dia. É razoável sugerir que o objetivo de crescimento para os leitões na primeira semana após o desmame deva ser entre

200 e 300 g/dia. Assumindo as condições ambientais adequadas e a conversão de 1:1, isto significa que eles deveriam consumir 200 a 300 g de alimento por dia (Partridge, 1989).

Parece apropriado oferecer uma dieta que seja intermediária em composição entre o leite da porca e aquela a ser usada na maior parte do crescimento. O princípio da dieta de alta densidade, baseada em ingredientes de alta digestibilidade, tem sido largamente adotado em vários países. É importante considerar o alto custo de tal dieta. Esta dieta cara não precisa ser oferecida por um período longo. Uma vez que os leitões se adaptam ao alimento seco, talvez após os primeiros 10 dias, uma dieta mais barata pode ser introduzida (Partridge, 1989).

O consumo de alimento é pequeno no primeiro dia após o desmame, porém aumenta e se estabiliza do 2º ao 5º dia e depois volta a aumentar. O consumo normal de alimento durante o período pós-desmame, inicialmente não proporciona um nível adequado de energia e de outros nutrientes, ocasionando uma perda de reservas nutricionais corporais e perda de peso (Mahan, 1995).

No trabalho de Pierzynowski et al. (1995) houve um consumo médio de ração de 0, 110, 130, 220 g no 1º, 2º, 3º e 5º dia após o desmame, respectivamente. Já Ayonrinde (1995) mostrou que o consumo de alimentos de leitões desmamados aos 21 dias foi de  $50 \pm 0,7$  g no primeiro dia e  $75 \pm 26$  g no segundo dia.

O período de jejum logo após o desmame faz com que o consumo seja insuficiente para satisfazer as exigências de energia para manutenção (Leibbrandt et al., 1975). No estudo de Bark et al. (1986), leitões desmamados aos 21 dias de idade tiveram perda de peso e depressão do consumo, com consumo menor que 15g de ração no primeiro dia pós-desmame. Só passaram a consumir quantidade suficiente de ração para suprir as exigências de manutenção aos três dias pós-desmame. Durante o jejum pós-desmame, há catabolismo de lipídios corporais e retenção de água, mas o teor corporal de proteína não é muito alterado (Whittemore et al., 1978, Tullis e Whittemore, 1986, Bark et al., 1986).

O peso do desmame explica 78% da variação do peso uma semana após o desmame (Pluske & Williams, 1991). Entretanto, não há relação entre o peso ao desmame e o crescimento na semana logo após. Isto refutou a hipótese dos autores que os leitões mais pesados toleram melhor o estresse ao desmame.

A maior limitação para um satisfatório crescimento pós-desmame é o baixo peso ao desmame (Campbell, 1989). Leitões pesando mais ou menos 7 kg ao desmame são menos susceptíveis à diarreia pós-desmame do que os mais leves e são mais capazes de atingir 30 kg às 10 semanas de idade utilizando dietas mais simples.

Bark et al. (1986) observaram que o ganho de peso diário dos leitões antes do desmame (21 dias) foi de 250 g/dia, mas, no primeiro dia depois do desmame, os leitões perderam 233 g. Os leitões não recuperaram a perda de peso corporal até o 3º dia após o desmame. Durante os 7 dias que se seguiram ao

desmame, tiveram crescimento mais lento (57 g/dia) do que antes do desmame (250 g/d).

## **2.5 Proteína e Aminoácidos**

As proteínas são as moléculas mais abundantes e funcionalmente mais diversas dos sistemas biológicos. Praticamente todos os processos vitais dependem desta classe de molécula (Andriguetto et al., 1981). As proteínas são compostos orgânicos extremamente complexos, formados fundamentalmente por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, podendo ainda conter enxofre, fósforo, cobre e outras substâncias.

Com relação aos níveis de proteína bruta, o NRC (1998) recomenda 26% em dietas para leitões de 3 a 5 kg; 23,7% para leitões entre 5 e 10 kg e 20,9% para leitões com 10 a 20 kg de peso corporal.

O propósito da proteína ideal, que foi desenvolvida para suínos, é de atender uma combinação específica de aminoácidos para um rendimento máximo, mas com mínima excreção de nitrogênio. Portanto o objetivo é oferecer exatamente aqueles aminoácidos que o animal necessita para a manutenção, crescimento, reprodução e lactação reduzindo tanto quanto possível o excesso dos níveis de outros aminoácidos (Bartels, 1994).

Teoricamente, um padrão ideal de aminoácidos deve existir para cada função fisiológica, e o mesmo deve ser diferente para cada função. Este padrão de aminoácidos, sugerido por Baker (1993) toma a lisina como referência.

Existem varias classificações para os aminoácidos; uma delas apresenta principal interesse em nutrição animal, quando faz a distinção de aminoácidos essenciais e não essenciais (Andriguetto et al., 1981). Os aminoácidos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados nos tecidos do corpo, devendo ser fornecido na dieta ou, em certos casos, o organismo é capaz de elaborar alguns destes aminoácidos, porém não em tempo ou quantidade suficiente para garantir um desenvolvimento rápido e/ou produção abundante. Os aminoácidos essenciais para suínos são lisina, triptofano, histidina, leucina, valina, fenilalanina, treonina, metionina, arginina e isoleucina.

A determinação das exigências destes aminoácidos pode variar de acordo com genética, sexo, critério avaliado (ganho de peso, conversão, carne magra na carcaça, etc...), concentração de energia na dieta, biodisponibilidade dos aminoácidos, freqüência da alimentação, método estatístico utilizado, além de outros fatores como densidade populacional, temperatura e nível de doença (Hahn et al., 1995).

A exigência de cada aminoácido é o resultado da soma de dois fatores básicos. O primeiro é devido a exigência de manutenção e o segundo é a participação de cada aminoácido na formação de novas proteínas, sendo assim, somente 30 a 40% das proteínas ingeridas pelos suínos vão para síntese protéica, ficando o resto a cargo da reposição (Hahn & Baker, 1995).

A digestibilidade ileal e a disponibilidade de aminoácidos são as duas técnicas mais estudadas na tentativa de atender com mais precisão as

necessidades de aminoácidos dos suínos. Os aminoácidos parecem variar na sensibilidade às condições de processamento. Lisina, treonina, triptofano, e fenilalanina são sensíveis ao calor. As alterações destes aminoácidos pelo calor parecem não afetar a digestibilidade na mesma proporção que prejudicam a disponibilidade para a síntese proteica. O teste de crescimento, as técnicas químicas e microbiológicas, a digestibilidade ileal e os isótopos marcados são técnicas utilizadas para determinar a disponibilidade de aminoácidos. No entanto, não existe uma técnica rápida de rotina para a determinação de aminoácidos nos alimentos oferecidos aos suínos (Bartels, 1994).

A maior preocupação dos pesquisadores em estimar a disponibilidade de aminoácidos continua sendo em relação àquelas fontes de proteína que sofrem tratamento pelo calor. No entanto, Batterham (1993) examinando vários trabalhos que usaram a digestibilidade ileal para estimar a disponibilidade, verificou que o tratamento da fonte proteica não tem o mesmo efeito para todos os aminoácidos. Assim, a digestibilidade ileal, no caso do farelo de algodão, comparado com o farelo de soja, parece ser ineficiente para estimar a disponibilidade de lisina, treonina, metionina, triptofano e fenilalanina do farelo de algodão.

O conhecimento da composição de aminoácidos dos ingredientes é importante na formulação de rações, mas o uso desta informação é limitado porque a quantidade digestível ou disponível dos aminoácidos é muito menor do que a quantidade total contida nos ingredientes (Parsons, 1992).

Há consideráveis diferenças no significado do termo disponibilidade para os nutricionistas. Para alguns digestibilidade e disponibilidade são sinônimos. Isto significa que se um nutriente foi digerido ele está disponível para uso. Enquanto isso pode ser aplicado para algumas áreas da nutrição, ele é inapropriado no campo dos aminoácidos, de forma que um aminoácido pode ser absorvido, mas ineficientemente utilizado. No caso dos aminoácidos deve-se incluir a idéia de “capacidade de ser utilizado”. Assim, deve-se considerar como disponível a proporção do total de aminoácidos que é digerida e absorvida na forma adequada para a síntese proteica (Batterham, 1993).

A taxa de absorção varia de aminoácido para aminoácido, e certos peptídeos pequenos podem inibir a absorção de aminoácidos. Outros fatores incluindo antibióticos, carboidratos, tanino e doenças podem afetar a absorção de aminoácidos (Sibbald, 1987).

As formulações utilizadas para confecção de rações de suínos têm como principais ingredientes grãos de milho, soja e seus subprodutos. O milho possui acentuada deficiência em lisina e triptofano, enquanto outros cereais como sorgo, cevada e trigo (eventuais substitutos), são deficientes em lisina e treonina. Para a soja o aminoácido limitante é a metionina tornando, na prática, lisina, metionina, treonina e triptofano os aminoácidos que merecem maior atenção na nutrição de suínos (Fraser, 1986).

Em dietas típicas de suínos à base de milho e soja, a lisina é o primeiro aminoácido limitante, vindo depois treonina, metionina e o triptofano, como segundo, terceiro e quarto limitante, respectivamente (Johnston et al., 2000).

A adequação da quantia de aminoácidos a ser ingerida pelo animal é conseguida satisfatoriamente a um nível elevado de PB na dieta, o que se torna muito oneroso. Com a introdução de aminoácidos cristalinos na ração (principalmente lisina, treonina e metionina), estes níveis podem ser atingidos com a redução da PB na dieta, tornando o preço mais competitivo, sem afetar o desempenho do animal (Hahn et al., 1995 e Hahn & Baker, 1995).

Apesar dos benefícios citados pela suplementação da dieta com aminoácidos cristalinos, Tuitoek et al. (1997) questionam a eficiência destes frente aos de proteína íntegra, ainda mais associados a um baixo nível de PB e, conseqüentemente, de aminoácidos sulfurados. Também lembram que o fornecimento total de nitrogênio pode limitar o desempenho, além de que, se houver uma oferta maior de aminoácidos não essenciais, a exigência de lisina pode reduzir-se.

O ganho de peso dos suínos pode variar de acordo com o consumo de aminoácidos, sendo que este comportamento pode manifestar-se na forma linear (Coma et al., 1995) ou quadrática (Saldana et al., 1994 e Friesen et al., 1995), ou até mesmo não apresentar modificações (Tuitoek et al., 1997).

## 2.6 Lisina

Em dietas típicas de suínos à base de milho e soja, a lisina é o primeiro aminoácido limitante, vindo depois a treonina, a metionina e o triptofano, como segundo, terceiro e quarto limitante, respectivamente (Johnston et al., 2000).

Vários são os fatores que afetam as exigências em aminoácidos dos suínos entre eles níveis nutricionais, idade do animal, genética e sexo. Portanto, é praticamente impossível determinar individualmente as exigências para cada aminoácido, via a utilização de experimentos empíricos (Hahn & Baker, 1995). Considerando estas características, os pesquisadores partiram para determinar o perfil ideal de aminoácidos essenciais, considerando a lisina como o aminoácido base para calcular o perfil ideal.

A lisina é utilizada como aminoácido de referência por possuir as seguintes características: assim como a treonina, é um aminoácido estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena; possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal; a análise laboratorial, para a determinação dos seus níveis nos ingredientes, rações e tecidos são precisa; o conhecimento de sua exigência para toda as fases de produção animal encontra-se disponível; a sua suplementação é economicamente viável nas dietas de suínos e é o primeiro aminoácido limitante em dietas de suínos (Batterham, 1990).

Não existe um consenso da exigência de lisina para leitões devido à interferência de vários fatores, tais como nível de energia e nível de proteína da dieta (Baker, 1975). Dentre os fatores que podem contribuir para que ocorram variações na exigência de lisina dos leitões está a sua disponibilidade nos alimentos utilizados nas rações.

O NRC (1998) sugere níveis de 1,45% para leitões com 5 kg de peso corporal e 1,25% para leitões com 10 kg. Entretanto, segundo Nelssen et al. (1997), as pesquisas têm demonstrado que as necessidades em lisina para maximizar o desempenho de leitões recém desmamados são maiores que as estimadas pelo NRC (1998). Os níveis adequados de lisina na dieta seriam: para leitões com menos de 5 kg, 1,7 a 1,8%; entre 5 a 7 kg, 1,5 a 1,6%; dos 7 aos 11 kg, 1,3 a 1,4% e dos 11 aos 23 kg, 1,15 a 1,30%. Os autores recomendam ainda que a quantidade dos demais aminoácidos seja determinada em função de sua relação com a lisina, sendo esta relação de 50% para a isoleucina; 27,5% para a metionina; 55% para metionina+cisteína; 55% para a treonina e 18% para o triptofano.

Estudando o efeito da suplementação de lisina (0,00; 0,18; 0,36; e 0,54 %) às dietas com 14,6 e 16,6% PB (0,54 e 0,72% de lisina) para leitões desmamados aos 21 dias de idade, Campbell (1978) observou melhor ganho de peso e conversão alimentar em leitões de 5,5 aos 20 kg de peso corporal que receberam dietas contendo até 1,08% de lisina. O autor sugere que a exigência de lisina depende do nível de proteína da dieta. Esse ponto de vista já havia sido

proposto por Baker et al. (1975) que verificaram redução na exigência de lisina de 0,02 a 0,027% para cada redução de 1% no nível de proteína da dieta.

A suplementação de dietas pobres em proteína, com aminoácidos cristalinos tem, despertado bastante interesse, uma vez que as fontes proteicas, comumente usadas em rações para suínos, tornam-se cada vez mais caras (Katz et al., 1973). Segundo Lewis et al. (1980), existe ainda falta de consenso sobre a exigência de lisina para suínos jovens. As mesmas variações nos resultados de exigência de lisina são também observadas entre as tabelas estrangeiras de exigências nutricionais de suínos. Enquanto o ARC (1981) recomendava 1,44% de lisina para leitões entre três a oito semanas de idade, o NRC (1988) recomendou 1,15% para leitões de 5 a 10 kg de peso vivo.

No Brasil, as exigências nutricionais de leitões jovens começaram a ser estudadas mais intensamente a partir da década de 80. De acordo com Rostagno et al. (1983), leitões de 5 a 15 kg de peso vivo requerem 1,04% de lisina na dieta. Posteriormente, Barbosa et al. (1985), encontraram exigência média de 1,0% de lisina na ração, para suínos de 5 a 15 kg de peso vivo. Baseados nos dados de ganho de peso e conversão alimentar, Zhang et al. (1984) consideraram adequado o nível de 1,44% de lisina para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Leibholz e Parks (1987) estudando a suplementação de lisina em ração de leitões constataram que foi necessária uma quantidade mínima de 12,7 g de lisina/kg de matéria seca de ração (1,27% de lisina) para se obter um máximo

desempenho de leitões de 7 a 28 dias de idade, e não mais que 12 g de lisina/Kg de matéria seca de ração (1,2% de lisina) para leitões de 28 a 56 dias de idade.

## **2.7 Treonina**

A treonina é normalmente o 2º ou 3º aminoácido limitante em dietas de suínos e pode ser o primeiro quando é adicionada lisina cristalina (Saldana et al., 1994).

Os valores de exigências de treonina total recomendado para a fase inicial dos leitões têm apresentado grande variação entre as diferentes tabelas existentes. A recomendação do NRC (1979) para suínos dos 5 aos 10 kg é de 0,56% que é inferior aos valores 0,91; 0,85; 0,75 e 0,70% recomendado por ROSTAGNO et al. (2000), ARC (1981), NRC (1988) e NRC (1998), para as faixas de peso dos 6 aos 15 kg, 5 aos 15 kg, 5 aos 10 kg e 5 aos 15 kg, respectivamente.

Vários estudos já foram realizados com o objetivo de determinar a exigência de treonina para a fase inicial de vida dos leitões, mas é grande a amplitude de valores considerados ideais, como por exemplo, 0,49% (Coelho et al., 1987) a 0,95% (Danielsen et al., 1989).

Essa divergência dos valores de exigência de treonina total encontrado na literatura pode ser atribuída a fatores como as diferenças entre genótipos dos animais utilizados, a utilização de antimicrobianos na ração, a temperatura ambiente, os níveis de lisina e os ingredientes utilizados nas rações.

Zimmerman & Rosell (1983) utilizaram 72 leitões de 5,7 kg de peso vivo com 25 dias de idade, e dieta contendo milho, farelo de soja, soro de leite em pó e 17,2% de proteína. Concluíram que para maximizar o desempenho foi necessário o fornecimento na dieta de 0,69% de treonina e 1,15% de lisina.

Zimmerman & Rosell (1984) estudaram os efeitos de níveis de lisina e excesso de arginina e treonina em dietas de leitões jovens, com dietas baseadas em sorgo e farelo de soja e aproximadamente 18,5% de proteína. Os leitões desmamados aos 21 dias de idade com um peso médio de 5 kg evidenciaram que a exigência de treonina, para suportar melhor taxa de ganho de peso e melhor eficiência alimentar, foi de 0,65%.

Zimmerman & Rosell (1985), conduziram um experimento para estimar a exigência de treonina em leitões de 5 aos 15 kg, desmamados aos 21 dias de idade e concluíram que a exigência de treonina para leitões em fase inicial foi de 0,70%, em uma dieta que contendo 1,15% de lisina. Hansen et al, (1993) também estimaram em 0,70% de treonina total para suínos dos 5 aos 20 kg de peso.

Lewis & Peo (1986) constataram que 0,68% de treonina foi adequado para otimizar o ganho de peso e eficiência alimentar em suínos de 5 a 15 kg de peso, alimentados com dietas baseadas em sorgo, farelo de soja e grãos de aveia. Saldana et al (1994) determinaram a mesma exigência, quando trabalharam com leitões dos 6 aos 16 kg.

Coelho et al (1986), trabalhando com 80 leitões mestiços com peso inicial médio de 10,0 kg, realizaram um experimento para avaliar os efeitos da

suplementação dos aminoácidos L-lisina e L-treonina em rações com baixo teor de PB. Os pesquisadores concluíram que existe possibilidade de redução protéica através da adição de aminoácidos, podendo diminuir até duas unidades percentuais com a adição de lisina e até quatro, com a inclusão de lisina e treonina, em relação ao nível de 18% de PB utilizado.

Ao estudarem as exigências de treonina e triptofano em suínos jovens e seus efeitos na concentração de cálcio, fósforo e zinco no soro, em dietas à base de milho e girassol e pobre em proteína (12,0%), em leitões dos 8 aos 21 kg de peso, Borg et al. (1987) afirmaram que a exigência mínima de treonina é de 0,63% da exigência de lisina na dieta. Embora a adição de L-treonina melhorou o ganho de peso e a conversão alimentar, a suplementação de L-treonina não afetou o consumo de ração dos leitões.

Coelho et al. (1987) estudando exigências de treonina para suínos com peso entre 8 e 20 kg, determinaram que o nível de 0,49% de treonina na ração foi adequado para otimizar o ganho de peso e a conversão alimentar. A mesma exigência foi estimada por Leibholz (1988) em dietas à base de trigo e amendoim, para leitões entre 7 e 56 dias de idade.

Mais recentemente, Berto et al (1998) estabeleceram a exigência de treonina de leitões em fase inicial (7 aos 12 kg de peso vivo) em 0,89%, quando foi utilizado na dieta 1,4% de lisina. Este resultado assemelha-se aos encontrados por Gatel et al. (1992) e Chung & Backer (1992).

## 2.8 Relação treonina:lisina

Tutour (1994) verificou que rações amostradas em diversas regiões do Brasil apresentavam relação lisina:treonina inadequada e que a treonina era um dos aminoácidos mais deficientes. Por outro lado, existe ainda, falta de consenso sobre a exigência da relação treonina:lisina para suínos jovens.

Assim, os valores para relação treonina:lisina recomendados para a fase inicial dos leitões têm apresentado variação entre as diferentes tabelas. As recomendações para relação do NRC (1979) para suínos dos 5 aos 10 kg é de 0,60, que é a mesma do ARC (1981). ROSTAGNO et al. (2000) propõe o valor de 0,67 para relação treonina:lisina na faixa de peso dos 6 aos 15 kg e estes valores são superiores ao valor de 0,58 do NRC (1998), para faixa de peso dos 5 aos 15 kg.

Zimmerman & Rosell (1983) utilizaram 72 leitões de 5,7 kg de peso com 25 dias de idade, durante 28 dias com dieta contendo milho, farelo de soja, soro de leite em pó e 17,2% de proteína. Concluíram que para maximizar a performance foi necessário uma relação treonina:lisina de 0,60.

Estudando os efeitos de níveis de lisina e excesso de arginina e treonina em dietas de leitões jovens, com dietas baseadas em sorgo e farelo de soja, 18,5% de proteína, 1,20% de lisina, desmame aos 21 dias de idade e peso médio de 5 kg, Zimmerman & Rosell (1984) evidenciaram que a relação treonina:lisina, para melhor taxa de ganho de peso e melhor eficiência alimentar

foi de 0,54. Também observaram que o incremento de 0,15% de treonina na mesma dieta, tornando a relação 0,67, não afetou o desempenho dos leitões.

Zimmerman & Rosell (1985) conduziram um experimento para estimar a exigência de treonina em leitões de 5 aos 15 kg, desmamados aos 21 dias de idade, com dieta contendo 1,14% de lisina, 16,2% de proteína, cinco níveis de treonina (0,55; 0,60; 0,65; 0,70 e 0,75%) e relações de 0,48; 0,53; 0,57; 0,61 e 0,65. Concluíram que conforme a relação treonina:lisina aumentava não havia efeito sobre o ganho de peso, e que o consumo diminuía linearmente. Porém, a melhor eficiência alimentar foi encontrada com uma relação de 0,61.

Lewis & Peo (1986) analisaram as exigências de treonina para suínos dos 5 aos 15 kg de peso alimentados com dietas à base de sorgo, farelo de soja e grãos de aveia, 16% de proteína, 1,28% de lisina, seis níveis de treonina (0,53; 0,57; 0,62; 0,68; 0,75 e 0,83%) e relações 0,41; 0,44; 0,48; 0,53; 0,58 e 0,65. Constataram que consumo de ração e ganho de peso aumentaram até a relação 0,53. O aumento no ganho de peso foi linear, mas o maior aumento ocorreu entre os intervalos de 0,41 e 0,53.

Borg et al. (1987) testando dietas à base de milho e girassol com 13% de proteína, 1,10% de lisina e 5 níveis de treonina (0,53, 0,58, 0,63, 0,68 e 0,73%) com relação à dieta controle de 18% de proteína, 1,10% de lisina e 0,71% de treonina (relação de 0,64), em leitões de 8 a 21 kg de peso, observaram que ganho de peso e eficiência alimentar aumentaram com o aumento da relação treonina:lisina. No entanto, o melhor desempenho foi encontrado na dieta controle.

Mais recentemente, Berto et al (1998) estabeleceram 0,63 como relação treonina:lisina para leitões em fase inicial (7 aos 12 kg de peso vivo), quando foi utilizado na dieta 1,4% de lisina. Este resultado assemelha-se aos encontrados por Gatel et al. (1992) e Chung & Backer (1992), que concluíram que a proteína ideal para leitões na fase inicial deveria apresentar, para cada 100 g de lisina, 65 a 66 g de treonina.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local**

O experimento foi conduzido nas gaiolas de metabolismo para leitões, do Laboratório de Ensino Zootécnico, do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre. As dietas foram elaboradas no mesmo local.

As análises de matéria seca, de nitrogênio das fezes e da urina e as determinações de energia bruta das fezes e das rações foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia, da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

#### **3.2 Período**

O período prático com animal foi conduzido no período de 08 de janeiro a 08 de fevereiro de 2001.

#### **3.3 Instalações e manejo**

Os leitões foram alojados em sala equipada com 32 gaiolas de metabolismo que permitem medir consumo de ração e de água e as produções de

fezes e de urina. Estas gaiolas foram projetadas para abrigar leitões entre 3 e 15 kg de peso. Cada gaiola é equipada com dois cochos e um bebedouro tipo chupeta, colocados na parte frontal da gaiola. O bebedouro fica entre os cochos. As laterais da gaiola são compostas de uma chapa de metal sólido do piso até 24 cm de altura e de barras de ferro redondo, das chapas até uma altura de 77cm, com uma distância de 4 cm entre as barras. A parte traseira das gaiolas é composta de barras de ferro redondo, com distância de 2 cm. A parte superior das gaiolas também possui barras de ferro e uma chapa de compensado, que foi utilizada nos primeiros quatro dias, para evitar que os leitões se joguem contra o teto na tentativa de saírem da gaiola, após a instalação do experimento. O assoalho da gaiola é feito de ferro redondo, à distância entre um ferro e outro é de 8mm. Abaixo do assoalho da gaiola esta a tela de plástico para a coleta de fezes. A urina passa através da tela que coleta as fezes e cai sobre uma calha na forma de V. Abaixo da calha coletora tem uma bacia para recolher a urina.

No experimento foi aumentado o espaço das gaiolas para obter a largura máxima a fim de permitir o alojamento de dois leitões em cada gaiola e da sua movimentação. Assim, o espaço disponível para os leitões foi de 54 cm de largura e de 80 cm de comprimento, permitindo que os dois leitões pudessem se deitar ao mesmo tempo e movimentar-se pela gaiola.

A temperatura da sala de metabolismo foi mantida entre 28 e 32°C, com utilização de um sistema de aquecimento central.

### **3.4 Animais**

Foram utilizados 64 leitões machos castrados, desmamados aos 21 dias de idade. O peso médio dos leitões no início do experimento foi de 6,48 Kg

**Os animais foram provenientes de linhagem F1 do cruzamento entre fêmea Comborough 22 e macho AGPIC 412.**

### **3.5 Tratamentos**

Durante os três primeiros dias do experimento todos os animais foram submetidos a uma mesma dieta pós-desmame para adaptação ao novo ambiente. A composição dos ingredientes das dietas de adaptação apresenta-se na Tabela 01.

Após este período, passaram a receber uma dieta pré-inicial nos primeiros 14 dias e uma dieta inicial nos 14 dias subsequentes totalizando 28 dias de período experimental. Foram utilizados 8 tratamentos, nos quais relacionou-se 2 níveis de lisina e 4 relações treonina:lisina.

A composição dos tratamentos aplicados nas dietas pré-iniciais e iniciais em termos de AA total e digestível encontra-se nas Tabela 02 e 03 respectivamente.

As rações foram formuladas para necessidades nutricionais iguais ou superiores às recomendadas pelo NRC (1998) para leitões recém desmamados. As composições dos ingredientes e a composição nutricional das dietas

empregadas nos diferentes períodos (pré-inicial e inicial) estão apresentados nas Tabelas 04 e 05.

Tabela 1 - Composição da dieta de adaptação.

Ingredientes (%)	Ração
Milho cozido	50,30
Leite pó integral	22,00
Lactose	5,18
Promosoy 90	5,25
F. soja 46	10,00
Açúcar	3,00
Gordura vegetal	0,62
Sal comum	0,21
Fosfato bicálcico	1,25
Premix mineral	0,10
Premix Vitamínico	0,05
Lisina	0,63
DL-metionina	0,33
L-triptofano	0,04
L-treonina	0,26
Colina	0,11
Óxido de zinco	0,21
Antibiótico	0,67
Sulfato de cobre	0,05
Acidificante	0,30
Antioxidante	0,02
<hr/>	
Nutrientes (%)	
PB	19,50
EM (Kcal/kg)	3.658
Cálcio	0,75

Fósforo disponível	0,45
Metionina + Cisteína	0,87

---

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 AA totais.

Dietas	Pré-iniciais			Iniciais		
	Lisina (%)	Treonina (%)	Tre:lis	Lisina (%)	Treonina (%)	Tre:lis
1	1,25	0,66	0,53	1,13	0,60	0,53
2	1,25	0,75	0,60	1,13	0,68	0,60
3	1,25	0,84	0,67	1,13	0,76	0,67
4	1,25	0,93	0,74	1,13	0,84	0,74
5	1,45	0,77	0,53	1,30	0,69	0,53
6	1,45	0,87	0,60	1,30	0,78	0,60
7	1,45	0,97	0,67	1,30	0,87	0,67
8	1,45	1,07	0,74	1,30	0,96	0,74

Tabela 3 - 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 AA Digestíveis\*.

Dietas	Pré-iniciais			Iniciais		
	Lisina (%)	Treonina (%)	Tre:lis	Lisina (%)	Treonina (%)	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
5	1,37	0,70	0,51	1,20	0,61	0,51
6	1,37	0,80	0,58	1,20	0,70	0,58
7	1,37	0,90	0,66	1,20	0,79	0,66
8	1,37	1,00	0,74	1,20	0,88	0,74

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

Tabela 4 - Composição das dietas experimentais.

Ingredientes (%)	Rações pré – iniciais	Rações iniciais
Milho cozido	55,64	62,61
Leite pó integral	2,00	2,00
Lactose	8,57	6,00
Promosoy 90	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
Calcário calcítico	0,68	0,73
Fosfato bicálcico	1,70	1,92
Premix mineral <sup>1</sup>	0,10	0,10
Premix Vitamínico <sup>2</sup>	0,05	0,05
Lisina	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

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

<sup>2</sup> Premix vitamínico suplementado por quilograma de dieta: Vitamina A, 10.000 UI; Vitamina D<sub>3</sub>, 2.200 UI; Vitamina E, 20 mg; Vitamina K<sub>3</sub>, 2 mg; Vitamina B<sub>1</sub>, 1,8 mg; Vitamina B<sub>2</sub>, 6 mg; Vitamina B<sub>6</sub>, 2,2 mg; Vitamina B<sub>12</sub>, 0,02 mg; Ácido pantotênico, 18 mg; Ácido fólico, 0,6 mg; Biotina, 0,1 mg.

Tabela 5 - Composição nutricional das rações.

Nutrientes (%)	Rações pré – iniciais	Rações iniciais
Proteína bruta	19,10	17,50
EM (kcal/kg)	3.523	3.450
Cálcio	0,75	0,75
Fósforo disponível	0,45	0,45
Metionina + cisteína	0,84	0,65
Triptofano	0,25	0,20

### **3.6 Condução do experimento**

#### **3.6.1 Distribuição dos leitões nos tratamentos**

No dia zero do experimento, os leitões foram pesados e classificados em leves, médios e pesados, depois de distribuídos nos tratamentos observando-se a colocação 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.

#### **3.6.2 Oferta de ração e água**

As rações foram oferecidas diariamente, pela manhã e pela tarde quando havia gaiolas com comedouros vazios. A quantidade fornecida variou com o consumo, iniciando com 100 gramas de ração por leitão no primeiro dia de experimento e aumentando ao longo do período. A quantidade de ração ofertada

foi pesada diariamente. As sobras de ração foram recolocadas nos comedouros e pesadas nos dias de pesagem dos animais.

**A água foi oferecida através do bebedouro tipo chupeta, à vontade.**

### **3.6.3 Pesagem dos animais**

Os animais do experimento foram pesados no início do experimento, e após, semanalmente, até o final do período experimental.

### **3.6.4 Coleta de fezes**

A coleta foi dividida em 2 períodos: 1º ao 14º e do 15 ao 28º dia. Foi utilizado como marcador fecal o óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). O marcador, na proporção de 0,5%, foi cuidadosamente misturado às rações oferecidas aos animais. As rações relativas ao período de adaptação não continham o marcador.

No dia determinado para iniciar o processo de coleta (dia 1), a mistura de ração com o marcador foi fornecida aos animais na refeição da manhã. A coleta de fezes correspondente à ração fornecida no dia 1 iniciou quando as fezes dos leitões apresentaram coloração avermelhada intensa e uniforme. A coleta de fezes foi feita diariamente, pela manhã. As fezes retidas nos assoalhos das gaiolas foram empurradas para cima da tela e coletadas com uso de espátula e pincel. Quando havia fezes misturadas com ração, a separação destas duas partes foi feita com uso de um pincel. As fezes coletadas foram pesadas e

alíquotas de 10% do total foi embalada em sacos plásticos e conservada em um congelador ( $-20^{\circ}\text{C}$ ) para posterior análises.

Óxido férrico também foi acrescentado às rações matinais no 15<sup>o</sup> dia do experimento, com o objetivo de delimitar o início e o fim do 2<sup>o</sup> período de coleta.

### **3.6.5 Coleta de urina**

A coleta de urina foi dividida em 2 períodos da mesma forma que a coleta de fezes. A coleta de urina iniciou 24 horas após o fornecimento da refeição marcada no dia 1 e a última coleta do primeiro período ocorreu no 15<sup>o</sup> dia do experimento, quando foi fornecido ração marcada para os leitões. O mesmo procedimento se deu do dia 16<sup>o</sup> ao 29<sup>o</sup>. A coleta foi feita diariamente, pela manhã, por ocasião da coleta de fezes. Em cada bacia 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. Uma amostra da urina coletada foi armazenada em tubos de plástico de 100 ml, os quais foram guardadas em congelador ( $20^{\circ}\text{C}$ ) para posterior análises de nitrogênio.

### **3.6.6 Coleta das sobras de ração**

As sobras de ração foram coletadas diariamente do comedouro, do bebedouro, da tela que serve para coletar as fezes e do depósito de sobras de água, usando-se um coador para separar os sólidos desta última.

### **3.7 Preparo das amostras de fezes para análise**

Terminada a fase de coleta do período pré-inicial e inicial, o total de fezes de cada gaiola foi descongelado e homogeneizado. Foi retirada uma amostra, de 200 gramas, a qual foi colocada para secagem em estufa ventilada, a 60°C, por 72 horas. Após a secagem, a amostra foi exposta ao ar para equilibrar com a umidade e temperatura do ambiente. Em seguida, foi pesada, moída e guardada em frascos fechados e identificados.

#### **3.7.1 Energia bruta**

A energia bruta (EB) das rações utilizadas no experimento, bem como a EB das amostras de fezes foi determinada pela queima pressurizada com oxigênio em bomba calorimétrica Parr.

A energia bruta da urina foi definida como 9,17 kcal/g de N (NRC-1998)

### **3.8 Determinações das variáveis de desempenho**

#### **3.8.1 Medidas de Desempenho**

Durante todo o período experimental foram determinados semanalmente o peso dos leitões e o consumo de ração por gaiola metabólica, a fim de possibilitar os cálculos semanais de ganho de peso, consumo de ração individual e conversão alimentar.

### **3.8.2 Ganho médio de peso (GMP)**

O ganho médio de peso foi determinado pelo peso semanal da repetição menos o peso da semana anterior, dividido pelo número de leitões por repetição.

### **3.8.3 Consumo médio de ração (CMR)**

O consumo médio de ração, por repetição, foi determinado pelo peso de ração oferecido menos a sobra semanal, dividido pelo número de leitões por repetição.

### **3.8.4 Conversão alimentar (CA)**

A conversão alimentar foi calculada pela divisão do consumo de ração pelos de ganho de peso de cada repetição.

## **3.9 Análises em laboratório**

### **3.9.1 Matéria seca**

A matéria seca das rações e das fezes (previamente secas em estufa a 60°C) foi determinada em estufa 105°C, conforme as normas de AOAC (1993). Todas as determinações foram feitas em duplicata.

### **3.9.2 Nitrogênio e proteína bruta**

As análises de nitrogênio e proteína bruta das rações, das fezes e da urina foram realizadas pelo método de Kjeldahl de acordo com AOAC (1993). Para a determinação do nitrogênio das fezes, foram usadas as amostras secas a 60°C.

O total de cada frasco foi homogeneizado e uma amostra em torno de 0,5 gramas foi pesada e submetida à análise. Para urina foram usadas amostras de 1 ml após as mostras terem sido descongeladas e homogeneizadas.

### **3.10 Determinações das variáveis de digestibilidade**

#### **3.10.1 Coeficiente de digestibilidade aparente da materia seca (CDMS)**

$$\text{CDMS (\%)} = \frac{(\text{MS ingerida} - \text{MS fecal}) \times 100}{\text{MS ingerida}}$$

#### **3.10.2 Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (CDEB)**

$$\text{CDEB (\%)} = \frac{(\text{EB ingerida} - \text{EB fecal}) \times 100}{\text{EB ingerida}}$$

#### **3.10.3 Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB)**

$$\text{CMEB (\%)} = \frac{\text{EB ingerida} - (\text{EB fecal} + \text{EB urina}) \times 100}{\text{EB ingerida}}$$

#### **3.10.4 Energia digestível das dietas (ED)**

$$\text{ED (kcal/kg)} = \frac{\text{EB/kg ração} \times \text{CDEB}}{100}$$

#### **3.10.5 Energia metabolizável das dietas (EM)**

$$\text{EM (kcal/kg)} = \frac{\text{EB/kg ração} \times \text{CMEB}}{100}$$

### **3.10.6 Retenção de proteína (RETP)**

$$\text{RETP (g)} = (\text{N ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urina})) \times 6,25$$

### **3.10.7 Eficiência de retenção de proteína (EfRETP)**

$$\text{EfRETP (\%)} = \frac{(\text{N ingerido} - (\text{N fecal} + \text{N urina})) \times 100}{\text{N ingerido}}$$

## **3.11 Delineamento experimental**

O experimento teve um delineamento em blocos casualizados organizado em um arranjo fatorial 2 x 4, com dois níveis de lisina e quatro relações treonina:lisina. O blocamento foi feito para controlar a variação do peso dos leitões ao desmame. Cada tratamento teve quatro repetições, sendo uma repetição para animais leves, duas para animais de peso médio e uma para os animais pesados.

## **3.12 Análise estatística**

As análises estatísticas foram realizadas segundo o programa SAS (1996). Os dados observados durante o período experimental foram submetidos à análise de variância e na presença de uma probabilidade significativa, as médias foram comparadas pelo teste LSMEANS.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho

#### 4.1.1 Análise por período semanal

O experimento foi dividido em 2 períodos. O período pré-inicial que corresponde à primeira (0–7 dias) e à segunda (8-14 dias) semanas e o período inicial que corresponde à terceira (15-21 dias) e à quarta (22-28 dias) semana do experimento.

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 médias do peso inicial (PMI), peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio ração (CMR) e da conversão alimentar (CA) dos leitões na primeira semana do experimento são apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 – Média do peso médio inicial (PMI), peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a primeira semana do experimento (Período pré-inicial).

	<b>PMI (kg)</b>	<b>PM (kg)</b>	<b>GMP (kg)</b>	<b>CMR (kg)</b>	<b>CA</b>
<b>Lisina</b>					
1,25 %	6,21	7,94	1,73	1,98	1,17
1,45 %	6,32	8,14	1,82	1,96	1,16
<b>P</b>	0,385	0,143	0,416	0,317	0,847
<b>Relação treonina:lisina</b>					
0,53	6,12	7,82	1,70	1,96	1,18
0,60	6,38	8,09	1,71	1,96	1,18
0,67	6,37	8,15	1,81	2,00	1,23
0,74	6,20	8,05	1,87	1,96	1,07
<b>P</b>	0,337	0,278	0,606	0,391	0,420
<b>Interações</b>					
1,25 %-0,53	6,01	7,56	1,55	1,95 <sup>b</sup>	1,27
1,25 %-0,60	6,34	8,09	1,75	1,95 <sup>b</sup>	1,13
1,25 %-0,67	6,24	8,04	1,80	2,06 <sup>a</sup>	1,17
1,25 %-0,74	6,26	8,09	1,82	1,99 <sup>ab</sup>	1,10
1,45 %-0,53	6,23	8,09	1,85	1,99 <sup>ab</sup>	1,09
1,45 %-0,60	6,43	8,10	1,67	1,99 <sup>ab</sup>	1,23
1,45 %-0,67	6,49	8,32	1,82	1,95 <sup>b</sup>	1,28
1,45 %-0,74	6,13	8,06	1,93	1,95 <sup>b</sup>	1,03
<b>P</b>	0,677	0,409	0,640	0,023	0,405

<b>CV %</b>	<b>5,5</b>	<b>4,6</b>	<b>16,6</b>	<b>2,6</b>	<b>16,7</b>
-------------	------------	------------	-------------	------------	-------------

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

Os níveis de lisina as relações treonina:lisina não apresentaram efeito para o PM, GMP, e CA ( $P > 0,10$ ) dos leitões durante os 7 primeiros dias do experimento.

Foi observado efeito de interação entre lisina e relação treonina:lisina para CMR ( $P \leq 0,023$ ). Esta interação se deveu ao fato de que nas dietas com baixa lisina (1,25%) houve um maior consumo na relação 0,67, sendo que este efeito não se verificou dentro dos tratamentos com alta lisina (1,45%).

Estes dados estão de acordo com os relatados por Rostagno et al. (2000) propõe o valor de 0,67 para relação treonina:lisina na faixa de peso dos 6 aos 15 kg. Gatel et al. (1992) e Chung & Backer (1992) que concluíram que a proteína ideal para leitões na fase inicial deveria apresentar, para cada 100 g de lisina, 65 a 66 g de treonina.

Divergem daqueles observados por Zimmerman & Rosell (1984) que observaram uma melhor relação treonina:lisina, para taxa de ganho de peso e eficiência alimentar de 0,54. Também observaram que o incremento de 0,15% de treonina na mesma dieta, tornando a relação 0,67, não afetou o desempenho dos leitões.

A relação encontrada no presente trabalho é superior aos dados de Zimmerman & Rosell (1983) que concluíram que para maximizar a performance foi necessário uma relação treonina:lisina de 0,60, também os mesmos autores

trabalhando com leitões desmamados aos 21 dias de idade, com dieta contendo 1,14% de lisina, 16,2% de proteína, 5 níveis de treonina (0,55; 0,60; 0,65; 0,70; e 0,75%) e relações de 0,48; 0,53; 0,57; 0,61 e 0,66 afirmaram que a melhor eficiência alimentar foi encontrada com uma relação de 0,61.

Lewis & Peo (1986) analisaram as exigências de treonina para suínos dos 5 aos 15 kg de peso alimentados com dietas à base de sorgo, farelo de soja e grãos de aveia, 16% de proteína, 1,28% de lisina, seis níveis de treonina (0,53; 0,57; 0,62; 0,68; 0,75 e 0,83%) e relações 0,41; 0,44; 0,48; 0,53; 0,58 e 0,65. Constataram que consumo de ração e ganho de peso aumentaram até a relação 0,53.

Berto et al. (1998) que estabeleceram 0,63 como relação treonina:lisina para leitões em fase inicial (7 aos 12 kg de peso vivo), quando foi utilizado na dieta 1,4% de lisina.

As médias do PM, GMP, CMR e da CA dos leitões durante 7-14 dias (segunda semana) do experimento são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a segunda semana do experimento (Período pré-inicial).

	PM (kg)	GMP (kg)	CMR (kg)	CA
<b>Lisina</b>				
1,25 %	9,72	1,79	2,94	1,65 <sup>a</sup>
1,45 %	9,96	1,90	2,92	1,52 <sup>b</sup>
<b>P</b>	0,130	0,120	0,725	0,078
<b>Relação treonina:lisina</b>				
0,53	9,75	1,94	2,86	1,47 <sup>a</sup>
0,60	9,92	1,84	2,91	1,60 <sup>ab</sup>
0,67	9,79	1,62	2,97	1,76 <sup>b</sup>
0,74	9,90	1,98	2,98	1,51 <sup>ab</sup>
<b>P</b>	0,829	0,008	0,555	0,039
<b>Interações</b>				
1,25 %-0,53	9,34	1,78 <sup>bc</sup>	2,74 <sup>bc</sup>	1,53
1,25 %-0,60	10,02	1,94 <sup>ab</sup>	3,09 <sup>a</sup>	1,59
1,25 %-0,67	9,65	1,62 <sup>c</sup>	2,96 <sup>ab</sup>	1,83
1,25 %-0,74	9,89	1,81 <sup>bc</sup>	2,97 <sup>a</sup>	1,64
1,45 %-0,53	10,17	2,09 <sup>a</sup>	2,97 <sup>ab</sup>	1,42
1,45 %-0,60	9,83	1,74 <sup>bc</sup>	2,73 <sup>c</sup>	1,61
1,45 %-0,67	9,39	1,63 <sup>c</sup>	2,98 <sup>a</sup>	1,69
1,45 %-0,74	9,91	2,14 <sup>a</sup>	2,99 <sup>ab</sup>	1,37
<b>P</b>	0,130	0,041	0,040	0,570
<b>CV %</b>	<b>4,4</b>	<b>10,5</b>	<b>6,5</b>	<b>11,8</b>

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

Os níveis de lisina, a relação treonina:lisina e a interação entre eles não apresentaram efeito para o PM ( $P > 0,10$ ) dos leitões durante a segunda semana do experimento. Foi observado efeito de interação para o GMP ( $P \leq 0,041$ ) e para o CMR ( $P \leq 0,040$ ). No nível baixo de lisina (1,25%) a relação 0,60 foi a melhor para GMP, diferindo significativamente da relação 0,67. No alto nível de lisina (1,45%), o maior GMP foi obtido na relação 0,53 e 0,74, que não diferiram das intermediárias. No baixo nível de lisina (1,25%), o consumo mais baixo foi obtido com a relação 0,53, enquanto que para o nível alto de lisina (1,45%) o mais baixo consumo foi na relação de 0,60.

Os níveis de lisina ( $P \leq 0,085$ ) e as relações treonina:lisina ( $P \leq 0,039$ ) apresentaram efeito significativo para CA, mas não foi observada interação significativa ( $P > 0,10$ ). A melhor CA foi obtida pelos leitões recebendo um nível alto de lisina e pelos leitões alimentados com dietas contendo uma relação de 0,53 comparada à 0,67, mas ambas as relações não diferiram de 0,60 e 0,74.

Os resultados encontrados com baixo nível de lisina, na segunda semana do experimento estão de acordo com Zimmerman & Rosell (1983) que concluíram que para maximizar a performance foi necessário uma relação treonina:lisina de 0,60 e Zimmerman & Rosell (1985) afirmaram que a melhor eficiência alimentar foi encontrada com uma relação de 0,61.

A relação encontrada no presente trabalho é inferior aos dados de Zimmerman & Rosell (1984) evidenciaram que a relação treonina:lisina, para melhor taxa de ganho de peso e melhor eficiência alimentar foi de 0,54. Também

observaram que o incremento de 0,15% de treonina na mesma dieta, tornando a relação 0,67, não afetou o desempenho dos leitões. E Berto et al (1998) estabeleceram 0,63 como relação treonina:lisina para leitões em fase inicial (7 aos 12 kg de peso vivo),

Os resultados encontrados com alto nível de lisina, na segunda semana do experimento aproximam-se dos relatados por Berto et al (1998) que estabeleceram 0,63 como relação treonina:lisina para leitões em fase inicial (7 aos 12 kg de peso vivo), quando foi utilizado na dieta 1,4% de lisina e divergem daqueles observados por Zimmerman & Rosell (1984) que observaram uma melhor relação treonina:lisina, para taxa de ganho de peso e eficiência alimentar de 0,54. Também observaram que o incremento de 0,15% de treonina na mesma dieta, tornando a relação 0,67, não afetou o desempenho dos leitões.

A comparação entre os resultados encontrados neste experimento para ganho de peso está de acordo com Zimmerman & Rosell (1983) que utilizaram 72 leitões de 5,7 kg de peso com 25 dias de idade, durante 28 dias com dieta contendo milho, farelo de soja, soro de leite em pó e 17,2% de proteína onde, concluíram que para maximizar a performance foi necessário uma relação treonina:lisina de 0,60.

Entretanto são superiores aos encontrados por Lewis & Peo (1986) que observaram um aumento no consumo de ração e ganho de peso até a relação 0,53 e Borg et al. (1987) que concluíram que o melhor desempenho foi encontrado na dieta controle com relação de 0,64.

A Tabela 8 apresenta as médias para o PM, GMP, CMR e da CA dos leitões durante 15-21 dias (terceira semana) do experimento.

Tabela 8 – Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a terceira semana do experimento (Período inicial).

	PM (kg)	GMP <sup>1</sup> (kg)	CMR (kg)	CA
<b>Lisina</b>				
1,13 %	12,74	3,02	3,89	1,32
1,30 %	13,02	3,08	3,86	1,28
<b>P</b>	0,267	0,698	0,764	0,660
<b>Relação treonina:lisina</b>				
0,53	12,39	2,64 <sup>b</sup>	3,78	1,45
0,60	13,06	3,15 <sup>a</sup>	3,90	1,26
0,67	13,04	3,29 <sup>a</sup>	3,88	1,19
0,74	13,02	3,13 <sup>a</sup>	3,93	1,30
<b>P</b>	0,180	0,042	0,601	0,113
<b>Interações</b>				
1,13 %-0,53	11,73	2,39	3,71	1,57
1,13 %-0,60	12,98	2,97	3,87	1,33
1,13 %-0,67	12,99	3,35	3,86	1,15
1,13 %-0,74	13,25	3,37	4,10	1,22
1,30 %-0,53	13,05	2,88	3,85	1,34
1,30 %-0,60	13,15	3,32	3,93	1,10
1,30 %-0,67	13,09	3,23	3,90	1,24
1,30 %-0,74	12,78	2,90	3,76	1,37
<b>P</b>	0,102	0,165	0,237	0,253
<b>CV %</b>	<b>5,4</b>	<b>14,2</b>	<b>5,9</b>	<b>15,5</b>

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

Os níveis de lisina e a relação treonina:lisina não apresentaram efeito para PM, CMR e CA ( $P > 0,10$ ) dos leitões durante a terceira semana do experimento. Também não houve interação significativa.

Foi observado efeito das relações treonina:lisina para GMP ( $P \leq 0,042$ ). Um pior ganho de peso foi obtido com os leitões alimentados com dietas contendo uma relação de 0,53. As demais relações não diferiram entre si. Nos tratamentos com baixa lisina, a relação 0,53 pareceu ter insuficiente treonina para que os leitões respondessem da mesma forma que os demais.

Os resultados encontrados com baixo nível de lisina para ganho de peso estão de acordo com Zimmerman & Rosell (1985) que concluíram que conforme a relação treonina:lisina aumentava não havia efeito sobre o ganho de peso. Borg et al. (1987) observaram que ganho de peso aumentou com o aumento da relação treonina:lisina.

Lewis & Peo (1986) analisaram as exigências de treonina para suínos dos 5 aos 15 kg de peso alimentados com dietas à base de sorgo, farelo de soja e grãos de aveia, 16% de proteína, 1,28% de lisina, seis níveis de treonina (0,53; 0,57; 0,62; 0,68; 0,75 e 0,83%) e relações 0,41; 0,44; 0,48; 0,53; 0,58 e 0,65. Constataram que o ganho de peso aumentou até a relação 0,53. O aumento no ganho de peso foi linear, mas o maior aumento ocorreu entre os intervalos de 0,41 e 0,53.

A Tabela 9 apresenta as médias para o PM, GMP, CMR e da CA dos leitões durante 15-21 dias (quarta semana) do experimento.



Tabela 9 – Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões durante a quarta semana do experimento (Período inicial).

	PM (kg)	GMP (kg)	CMR (kg)	CA
<b>Lisina</b>				
1,13 %	15,69	2,94	4,55	1,56
1,30 %	15,79	2,84	4,36	1,55
<b>P</b>	0,753	0,464	0,260	0,777
<b>Relação treonina:lisina</b>				
0,53	15,14	2,74	4,37	1,60
0,60	15,77	2,84	3,45	1,58
0,67	16,02	2,96	4,43	1,50
0,74	16,03	3,00	4,58	1,54
<b>P</b>	0,199	0,499	0,843	0,630
<b>Interações</b>				
1,13 %-0,53	14,49	2,74	4,38	1,58
1,13 %-0,60	15,93	2,94	4,61	1,59
1,13 %-0,67	16,11	3,10	4,58	1,47
1,13 %-0,74	16,23	2,96	4,65	1,61
1,30 %-0,53	15,80	2,73	4,37	1,63
1,30 %-0,60	15,60	2,75	4,29	1,56
1,30 %-0,67	15,93	2,82	4,29	1,52
1,30 %-0,74	15,84	3,04	4,50	1,47
<b>P</b>	0,223	0,769	0,904	0,687
<b>CV %</b>	<b>5,8</b>	<b>13,0</b>	<b>10,4</b>	<b>10,9</b>

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

Os níveis de lisina e as relações treonina:lisina não apresentaram efeito para o PM, GMP, CMR e CA ( $P>0,10$ ) dos leitões durante a quarta semana do experimento. Também não foi observada interação significativa entre lisina e relação treonina:lisina para estas variáveis ( $P>0,10$ ).

Os níveis altos de lisina utilizados no período pré-inicial (1,45%) e no período inicial (1,30%) do experimento, estão de acordo com o NRC (1998) que sugere níveis de 1,45% para leitões com 5 kg de peso e 1,25% para leitões com 10 kg, mas não os do nível baixo (1,25 e 1,13% respectivamente para os dois períodos; o ARC (1981) recomenda 1,44% de lisina para leitões entre três a oito semanas de idade e o NRC (1988) recomenda 1,15% para leitões de 5 a 10 kg de peso vivo.

Baseados nos dados de ganho de peso e conversão alimentar, Zhang et al. (1984), consideram adequado o nível de 1,44 % de lisina para leitões desmamados aos 21 dias de idade.

Os níveis de lisina utilizados divergem de Campbell (1978) que observou melhor ganho de peso e conversão alimentar em leitões de 5,5 aos 20 Kg de peso vivo recebendo dietas contendo até 1,08 % de lisina, Rostagno et al. (1983) encontraram que leitões de 5 a 15 kg de peso vivo requerem 1,04% de lisina na dieta. Barbosa et al. (1985), encontraram exigência média de 1,0% de lisina na ração, para suínos de 5 a 15 kg de peso vivo.

No presente experimento, a falta de efeitos do nível de lisina das dietas deve-se em parte aos altos níveis de proteína total empregados no experimento

(19,10% e 17,50 pré-inicial e inicial), pois os níveis considerados ideais são 23,7% para leitões entre 5 e 10 kg e 20,9% para leitões com 10 a 20 kg de peso corporal. E à alta qualidade dos ingredientes, que por um lado pode ter aproximado todas as dietas da deficiência marginal de um quinto aminoácido limitante, e por outro forneceu bons níveis de biodisponibilidade dos quatro primeiros aminoácidos.

O valor de exigência de treonina total obtido no presente trabalho foi cerca de 0,77% que foi superior àqueles encontrados por Zimmerman & Rosell (1985) que concluíram que a exigência de treonina para leitões em fase inicial foi de 0,70%. Hansen et al. (1993) também estimaram em 0,70% de treonina total para suínos dos 5 aos 20 kg de peso.

Lewis & Peo (1986) constataram que 0,68% de treonina foi adequado para otimizar o ganho de peso e eficiência alimentar em suínos de 5 a 15 kg de peso, alimentados com dietas baseadas em sorgo, farelo de soja e grãos de aveia. Saldana et al. (1994) determinaram a mesma exigência, quando trabalharam com leitões dos 6 aos 16 kg.

Borg et al. (1987) afirmaram que a exigência mínima de treonina é de 0,63% da exigência de lisina em leitões dos 8 aos 21 kg de peso. Russel e Easter (1986) encontraram 0,60% de treonina.

Considerando a treonina sintética como 100% digestível, obteve-se um valor de exigência de treonina digestível cerca de 0,68%, sendo superior àqueles encontrados por Saldana et al. (1994) e por Conway et al. (1990) que foram de

0,52% e 0,44% para suínos na faixa de peso de 6,5 aos 10,0 kg e dos 17,6 aos 35,8 kg respectivamente.

#### **4.1.2 Análise dos períodos pré-inicial e inicial**

A Tabela 10 apresenta as médias para o GMP, CMR e da CA dos leitões durante 1-14 dias do experimento (período pré-inicial).

Nem os níveis de lisina, nem as relações treonina:lisina apresentaram efeito para o GMP e CA ( $P>0,10$ ) dos leitões durante o período pré-inicial do experimento.

Foi observado efeito de interação entre lisina e relação treonina:lisina para CMR ( $P\leq 0,074$ ). Esta interação se deveu ao fato de que com baixa lisina (1,25%), o pior consumo foi obtido na relação 0,53. No entanto, nos tratamentos com alta lisina, este efeito não se repetiu.

A Tabela 11 apresenta as médias para o GMP, CMR e da CA dos leitões durante 15-28 dias do experimento (período inicial).

Foi observado efeito das relações treonina:lisina para GMP ( $P\leq 0,030$ ) e CA ( $P\leq 0,018$ ), mas não para CMR ( $P>0,10$ ). O pior ganho e a pior CA foi obtida na dieta de relação 0,53 comparada às demais. A relação 0,53 pareceu ter insuficiente treonina (0,66 e 0,60% nos períodos pré e inicial respectivamente) para que os leitões respondessem da mesma forma que os demais.

Tabela 10 - Ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões do período pré-inicial (1-14 dias) do experimento.

	<b>GMP (kg)</b>	<b>CMR (kg)</b>	<b>CA (kg)</b>
<b>Lisina</b>			
1,25%	3,50	4,93	1,41
1,45%	3,67	4,87	1,35
<b>P</b>	0,215	0,465	0,217
<b>Relação Treonina:lisina</b>			
0,53	3,62	4,82	1,34
0,60	3,62	4,87	1,35
0,67	3,42	4,98	1,46
0,74	3,69	4,93	1,36
<b>P</b>	0,516	0,491	0,295
<b>Interação</b>			
1,25 % - 0,53	3,32	4,69 <sup>c</sup>	1,41
1,25 % - 0,60	3,67	5,04 <sup>a</sup>	1,38
1,25 % - 0,67	3,40	5,02 <sup>a</sup>	1,48
1,25 % - 0,74	3,62	4,96 <sup>ab</sup>	1,37
1,45 % - 0,53	3,92	4,96 <sup>ab</sup>	1,27
1,45 % - 0,60	3,57	4,70 <sup>bc</sup>	1,32
1,45 % - 0,67	3,44	4,93 <sup>abc</sup>	1,45
1,45 % - 0,74	3,77	4,90 <sup>abc</sup>	1,34
<b>P</b>	0,320	0,074	0,828

---

<b>CV %</b>	<b>10,4</b>	<b>4,3</b>	<b>10,3</b>
-------------	-------------	------------	-------------

---

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

Tabela 11 - Ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) dos leitões do período inicial (15-28 dias) do experimento.

	<b>GMP (kg)</b>	<b>CMR (kg)</b>	<b>CA (kg)</b>
<b>Lisina</b>			
1,13%	5,90	8,44	1,43
1,30%	5,92	8,25	1,40
<b>P</b>	0,895	0,417	0,497
<b>Relação treonina:lisina</b>			
0,53	5,32 <sup>b</sup>	8,15	1,52 <sup>b</sup>
0,60	6,05 <sup>a</sup>	8,38	1,39 <sup>a</sup>
0,67	6,21 <sup>a</sup>	8,32	1,35 <sup>a</sup>
0,74	6,11 <sup>a</sup>	8,53	1,40 <sup>a</sup>
<b>P</b>	0,030	0,707	0,018
<b>Interação</b>			
1,13 % - 0,53	5,13	8,09	1,58
1,13 % - 0,60	5,90	8,48	1,44
1,13 % - 0,67	6,45	8,44	1,31
1,13 % - 0,74	6,32	8,76	1,39
1,30 % - 0,53	5,61	8,22	1,47
1,30 % - 0,60	6,20	8,27	1,33
1,30 % - 0,67	5,90	8,20	1,30
1,30 % - 0,74	5,86	8,31	1,42
<b>P</b>	<b>0,262</b>	<b>0,842</b>	<b>0,236</b>

<b>CV %</b>	<b>9,7</b>	<b>7,8</b>	<b>7,4</b>
-------------	------------	------------	------------

<sup>abc</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

#### 4.1.3 Análise do período total

As médias do PM, GMP, CMR e da CA dos leitões durante 1-28 dias do experimento são apresentados na Tabela 12.

Nem os níveis de lisina nem as relações treonina:lisina apresentaram efeito para o GMP, CMR e CA ( $P > 0,10$ ) dos leitões durante 1-28 dias do experimento. Não foi observada interação significativa entre lisina e relação treonina:lisina para PM, GMP, CMR e CA ( $P > 0,10$ ).

Tabela 12 – Média do peso médio (PM), ganho médio de peso (GMP), consumo médio de ração (CMR) e conversão alimentar (CA) do período total (1-28 dias) do experimento.

	<b>GMP (kg)</b>	<b>CMR (kg)</b>	<b>CA</b>
	<b>Lisina</b>		
1,25/1,13 %	9,45	13,37	1,42
1,45/1,30 %	9,60	13,12	1,37
<b>P</b>	0,586	0,380	0,141
	<b>Relação treonina:lisina</b>		
0,53	8,99	12,97	1,45
0,60	9,66	13,24	1,37
0,67	9,63	13,30	1,39
0,74	9,81	13,47	1,38
<b>P</b>	0,160	0,635	0,314
	<b>Interações</b>		
1,25/1,13 %-0,53	8,45	12,77	1,51
1,25/1,13 %-0,60	9,56	13,52	1,42

1,25/1,13 %-0,67	9,84	13,46	1,37
1,25/1,13 %-0,74	9,94	13,72	1,38
1,45/1,30 %-0,53	9,53	13,17	1,38
1,45/1,30 %-0,60	9,76	12,97	1,33
1,45/1,30 %-0,67	9,41	13,13	1,40
1,45/1,30 %-0,74	9,68	13,22	1,37
<b>P</b>	0,202	0,594	0,243
<b>CV %</b>	<b>7,8</b>	<b>5,8</b>	<b>6,1</b>

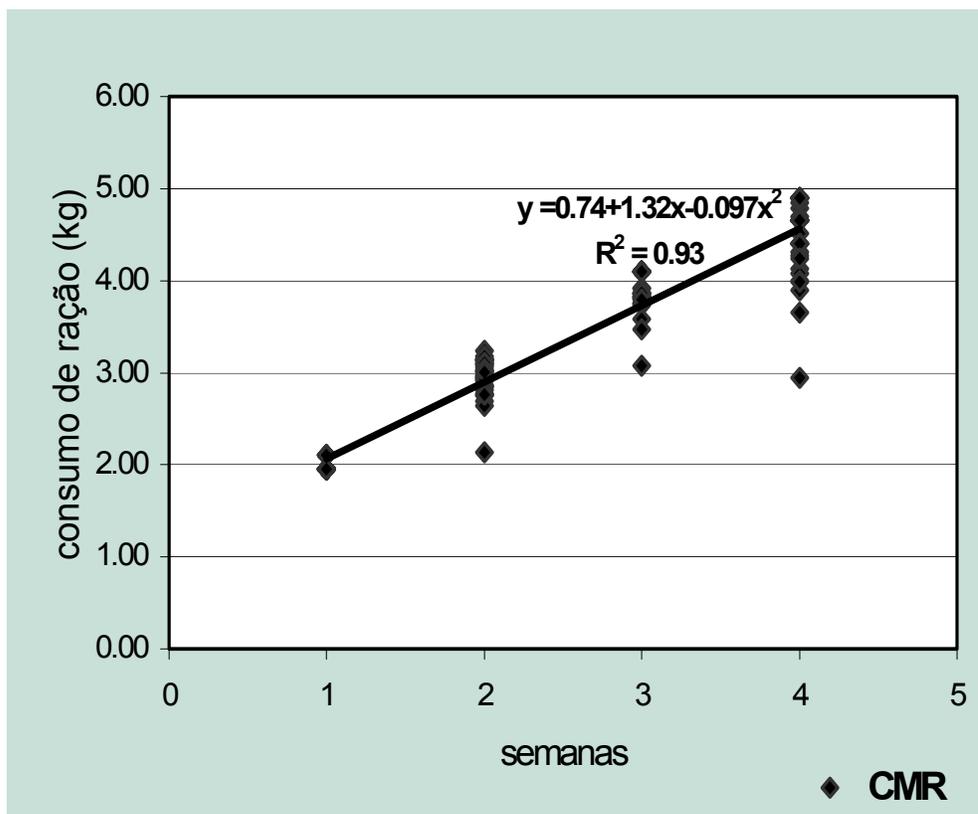
#### 4.1.3.1 Consumo de ração ao longo do período total

A regressão do consumo ao longo de todo o período experimental denotou um comportamento quadrático para esta variável. Nem níveis de lisina, nem razão treonina:lisina mostraram efeito significativo sobre este parâmetro. A equação que melhor mostra a evolução do consumo é a seguinte:

$$\text{Consumo (kg)} = 0,74 + 1,32x - 0,097x^2, \text{ onde } x = \text{semanas}$$

A evolução do consumo de ração do período total do experimento pode ser observado na figura 1.

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



## **4.2 Digestibilidade e metabolizabilidade das rações**

### **4.2.1 Análise dos períodos pré-inicial e inicial**

Todas as interações lisina e relação treonina:lisina, bem como o efeito de bloco, foram testados e não foram significativos, por isso não serão discutidos e nem aparecerão nas tabelas.

A Tabela 13 apresenta os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) da energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das dietas experimentais obtidas no período pré-inicial (1-14 dias).

Não foi observado efeito dos níveis de lisina para CDMS e CMEB mas, houve efeito para CDEB ( $P \leq 0,08$ ), observando-se um maior CDEB das dietas que continham 1,25% de lisina.

As relações treonina:lisina não afetaram CDMS, CDEB e CMEB ( $P > 0,10$ ) das dietas no período pré-inicial.

Tabela 13 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB) e metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das rações durante o período pré-inicial (1-14 dias) do experimento.

	<b>CDMS (%)</b>	<b>CDEB (%)</b>	<b>CMEB (%)</b>
<b>Lisina</b>			
1,25 %	92,20	93,72 <sup>a</sup>	92,96
1,45 %	91,47	92,79 <sup>b</sup>	92,11
<b>P</b>	0,21	0,08	0,12
<b>Relação</b>			
0,53	91,58	92,76	91,92
0,60	91,85	93,29	92,55
0,67	91,52	93,23	92,62
0,74	92,41	93,74	93,04
<b>P</b>	0,68	0,61	0,53
<b>CV %</b>	<b>1,8</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>

<sup>ab</sup> Médias com letras diferentes diferem entre si pelo LSMEANS a 0,10.

A Tabela 14 apresenta os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS) da energia bruta (CDEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das dietas experimentais obtidas no período inicial (15-28 dias).

Nenhuma das variáveis foi influenciada pelos níveis de lisina e as relações treonina:lisina ( $P > 0,10$ ) das dietas no período inicial

Tabela 14 - Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), da energia bruta (CDEB) e metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) das rações durante o período inicial (15-28 dias) do experimento.

	<b>CDMS (%)</b>	<b>CDEB (%)</b>	<b>CMEB (%)</b>
<b>Lisina</b>			
1,13 %	95,71	96,04	94,99
1,30 %	96,18	96,57	95,27
<b>P</b>	0,175	0,132	0,449
<b>Relação</b>			
0,53	96,21	96,56	95,34
0,60	95,89	96,22	94,99
0,67	96,17	96,53	95,33
0,74	95,52	95,90	94,87
<b>P</b>	0,456	0,497	0,734
<b>CV %</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>

Os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, observados neste experimento, podem ser comparados aos citados na literatura. Ebert (2000) trabalhando com leitões desmamados aos 16 dias de idade, observou uma digestibilidade da MS de 90,46% para dietas com milho, 93,11% com trigo e de 93,63% com arroz, 28 dias após o desmame. Hongtrakul et al. (1998) trabalhando com leitões desmamados aos 10 dias de idade, observaram uma digestibilidade

da MS de 93,57% para dietas complexas e de 90,29% para dietas simples, 14 dias após o desmame.

Leitões desmamados aos 23 dias de idade, com peso corporal de 5,7 kg, digeriram 90,70% da MS de dietas à base de milho, leite em pó desnatado, lactose e glúten de trigo, 14 dias após o desmame (Richert et al., 1994). Turlington et al. (1989) trabalhando com leitões desmamados aos 17 dias de idade, observaram CDMS de 83,25 e 89,15%, respectivamente para dietas à base de farelo de soja e caseína.

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.

A partir destes dados da literatura, pode-se considerar que CDMS das dietas fornecidas para leitões desmamados são altos. Assim, o CDMS alto significa uma diminuição na quantidade de MS não digerida no trato intestinal dos leitões (o material não digerido pode servir de substrato para a proliferação bacteriana, provocando diarreia no leitão) o que irá comprometer o desempenho produtivo dos mesmos. O fato de ter sido oferecida uma dieta de adaptação aos leitões na chegada às gaiolas (5 dias) ajuda a explicar porque estes animais tiveram uma eficiência digestiva tão alta.

No trabalho de Ebert (2000) já citado anteriormente, o autor observou uma digestibilidade de EB de 90,19% para dietas com milho, 93,27% com trigo e

de 93,57% com arroz, 28 dias após o desmame. Hongtrakul et al. (1998) os autores observaram uma digestibilidade da EB de 94,02% para dietas complexas e de 90,91% para dietas simples, 14 dias após o desmame. Turlington et al. (1989) observaram CDEB de 80,2% em dietas à base de farelo de soja e dextrose; 81,4% em dietas com caseína e dextrose e 88,8% em dietas com caseína e lactose.

Kessler et al. (2001) trabalhando com leitões desmamados aos 17 dias de idade, observaram um CDEB de 87,6; 88,9 e 84,4%, respectivamente para dietas à base de proteína láctea, proteína isolada de soja e farelo de soja, após 28 dias de desmame.

Os coeficientes de digestibilidade da energia bruta obtidos neste trabalho podem ser considerados adequados, quando comparados aos valores observados em outros trabalhos com leitões desmamados.

Ebert (2000) já citado anteriormente observou um coeficiente de metabolizabilidade da EB de 89,2% para dietas com milho, 91,8% com trigo e de 92,7% com arroz, 28 dias após o desmame. Kessler et al. (2001) trabalhando com leitões desmamados aos 17 dias de idade, observaram um CMEB de 87,0; 88,3 e 83,6%, respectivamente para dietas à base de proteína láctea, proteína isolada de soja e farelo de soja, após 28 dias de desmame.

Novamente, observa-se que os dados obtidos no presente trabalho são acima dos observados em outros trabalhos mas, são considerados adequados quando utilizados em dietas de leitões desmamados.

A Tabela 15 apresenta os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas do período pré-inicial.

Tabela 15 - Valores de energia digestível (ED), metabolizável (EM) das rações durante o período pré-inicial (1-14 dias) do experimento.

	<b>ED kcal/kg MS</b>	<b>EM kcal/kg MS</b>
	<b>Lisina</b>	
1,25 %	3.788	3.757
1,45 %	3.751	3.723
<b>P</b>	0,08	0,12
	<b>Relação treonina:lisina</b>	
0,53	3.749	3.715
0,60	3.771	3.741
0,67	3.768	3.744
0,74	3.789	3.761
<b>P</b>	0,61	0,53
<b>CV %</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>

Não foi observado efeito dos níveis de lisina para o valor de EM das dietas no período pré-inicial, mas houve efeito para o valor de ED ( $P \leq 0,08$ ), observando uma maior ED das dietas que continham 1,25% de lisina. Esta diferença é explicável uma vez que observando a Tabela 13, vê-se que este nível teve maior coeficiente de digestibilidade o que se refletiu no valor de ED das dietas.

Não foi observado efeito das relações treonina:lisina sobre ED e EM das dietas no período pré-inicial.

A Tabela 16 apresenta os valores de energia digestível (ED) e metabolizável (EM) das dietas do período inicial (15-28 dias).

Não foi observado efeito dos níveis de lisina e das relações treonina:lisina sobre ED e EM das dietas no período inicial.

Tabela 16 - Valores de energia digestível (ED), metabolizável (EM) das rações durante o período inicial (15-28 dias) do experimento.

	<b>ED kcal/kg MS</b>	<b>EM kcal/kg MS</b>
	<b>_____Lisina_____</b>	
1,13 %	3.833	3.792
1,30 %	3.855	3.803
<b>P</b>	0,132	0,449
	<b>_____Relação treonina:lisina_____</b>	
0,53	3.854	3.806
0,60	3.841	3.791
0,67	3.853	3.805
0,74	3.828	3.787
<b>P</b>	0,734	0,734
<b>CV %</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>

Ebert (2000) observou valores de ED de 3.702; 3.848 e 3.853 kcal/kg para dietas com milho, trigo e arroz, respectivamente e valores de EM de 3.662;

3.789 e 3.816 kcal/kg para dietas com milho, trigo e arroz, respectivamente, 28 dias após o desmame. Kessler et al. (2001) trabalhando com leitões desmamados aos 17 dias de idade, observaram valores de ED de 3.582; 3.448 e 3.359 kcal/kg respectivamente, para dietas à base de proteína láctea, proteína isolada de soja e farelo de soja e valores de EM de 3.507; 3.424 e 3.816 kcal/kg respectivamente, para dietas à base de proteína láctea, proteína isolada de soja e farelo de soja, após 28 dias de desmame.

Para o cálculo da ED e da EM das dietas, foram utilizados os valores sugeridos nas tabelas de composição nutricional dos alimentos (NRC, 1998). Estas tabelas trabalham com valores médios, que servem como um parâmetro para a situação geral, porém, na prática, a variabilidade destas médias é alta.

Um dos aspectos relacionados a esta variabilidade é a categoria animal, e algumas tabelas nutricionais indicam valores de ED e EM específicos para leitões. Entretanto, mesmo dentro de uma mesma categoria, são muitos os fatores que interferem no aproveitamento das dietas (como idade ao desmame, o peso corporal, a quantidade de alimento consumido e a adaptação ao novo ambiente).

Um outro aspecto importante, diz respeito à qualidade do alimento oferecido. As condições de armazenamento, entre muitos outros fatores, interferem diretamente na qualidade nutricional do alimento. Freitas et al. (1998) concluíram que grãos de trigo armazenados com teor de umidade inadequado apresentam perdas significativas de massa específica relativa, associada à

redução do conteúdo de gordura bruta por consequência de um intenso processo respiratório.

Esta variação entre o valor médio sugerido pelas tabelas e o valor real encontrado observado em cada situação, pode explicar a discrepância entre os valores e ED e EM calculados e medidos. Também é razoável acreditar que, neste caso, a variação entre a média calculada e os valores observados estão mais relacionados às boas condições dos animais do que algum problema com os ingredientes das dietas, já que os valores observados foram maiores que os calculados e as características dos ingredientes não mostrava qualquer sinal de deterioração.

Tabela 17 – Coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CDEB), valores de energia digestível (ED), Coeficientes de Metabolizabilidade da energia bruta (CMEB) e valores de energia metabolizável (EM) das rações durante o períodos pré-inicial (1-14 dias) e inicial (15-28 dias) do experimento.

	<b>CDEB (%)</b>	<b>ED (kcal/kg)</b>	<b>CMEB (%)</b>	<b>EM (kcal/kg)</b>
	<b>Lisina</b>			
1-14 dias	93,2	3.770	92,5	3.741
15-28 dias	96,3	3.845	95,2	3.799
<b>P</b>	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
<b>CV %</b>	<b>1,34</b>	<b>1,34</b>	<b>1,41</b>	<b>1,41</b>

Os valores de EM calculadas das rações foram 3523 e 3450 Kcal/kg para o período pré-inicial (1 a 14 dias) e inicial (15 a 28 dias) respectivamente. A ração continha cerca de 10% de água então, os valores da tabela de EM medidos vão para 3418 e 3416 Kcal/kg para o período pré-inicial (1 a 14 dias) e inicial (15 a 28 dias) respectivamente.

Mesmo tendo feito uma ração menos energética no período final, os animais aproveitaram melhor, o que resultou numa EM muito parecida entre os dois períodos. Isto se deveu 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. (1991a) 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. Dunsford et al. (1989) também verificaram uma diminuição na altura das vilosidades e um aumento da profundidade das criptas do intestino delgado de leitões nos dias subsequentes.

Kelly et al. (1991b) observaram que os animais que receberam alimentação contínua através de cânulas gástrica apresentaram, no 5º dia após o desmame, maior altura de vilosidade e maior profundidade de criptas do que

animais que receberam alimentação restrita. Estes resultados indicam que o efeito do desmame sobre a morfologia do trato intestinal não está associado ao desmame em si, mas sim a repentina diminuição ou até mesmo parada no aporte de nutrientes, geralmente verificados nos primeiros dias após o desmame do leitão, também da idade e peso do mesmo.

#### **4.3 Retenção e eficiência de retenção de proteína**

A Tabela 18 apresenta os valores de Retenção de proteína (em gramas) dos leitões para o período pré-inicial (RETPPI) e período-inicial (RETPI).

Pela ANOVA não houve diferença significativa para retenção de proteína e eficiência de retenção tanto para os níveis de lisina como para as relações treonina:lisina em nenhum dos períodos estudados. No entanto, quando a análise de regressão foi feita separadamente entre os tratamentos com baixa e alta lisina, verificou-se relações significativas que abaixo serão discutidas.

A seguinte equação pode ser usada para descrever a evolução na retenção de proteína no período pré-inicial para dietas com baixo nível de lisina (1,25%):

$$\text{RETPPI (g)} = 405,97x + 410,34, \text{ onde } x = \text{relação treonina:lisina}$$

Houve melhora linear na RETPPI à medida que aumentaram as relações treonina:lisina nas dietas, mostrando que com 1,25% de lisina a

quantidade de treonina utilizada nas relações mais baixas foi insuficiente para promover uma retenção de proteína adequada.

Para o período inicial somente foi significativa a relação linear para dietas com baixo nível de lisina (1,13%).

**RETPI (g) = -168,85+1271,80x, onde x = relação treonina:lisina**

Portanto, também no período inicial, os baixos níveis de treonina (a fim de manter a mesma relação que no nível mais alto) foram insuficientes para promover um desempenho satisfatório.

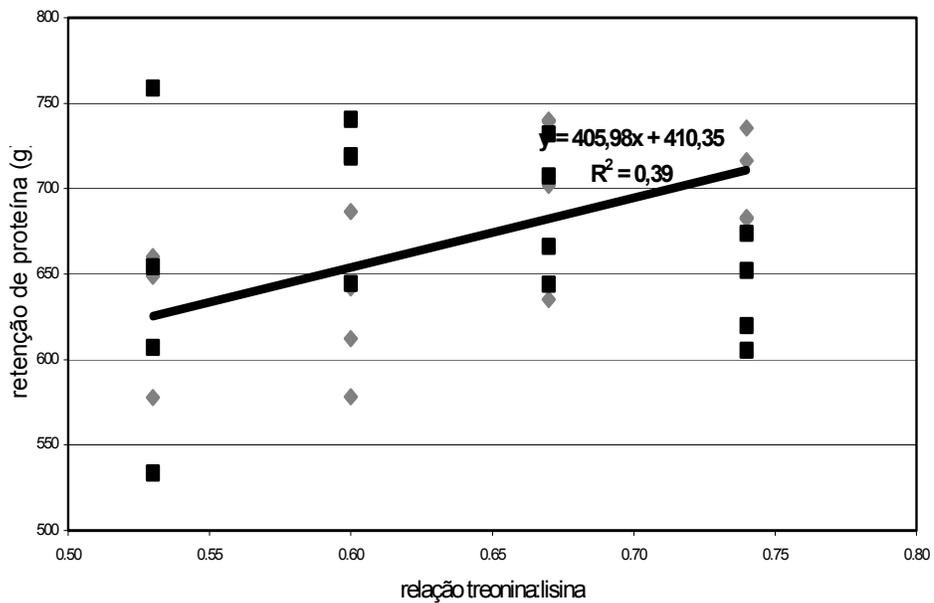
Neste caso, acréscimo de treonina teve efeito positivo no desempenho dos leitões.

No período total foi significativa a relação linear para dietas com baixo nível de lisina (1,25% e 1,13%).

**RETtotal (g) =1677,80x + 579,20, onde x = relação treonina:lisina**

A evolução da retenção de proteína no período pré-inicial (RETPPI), no período inicial (RETPI) e no período total (RETtotal) do experimento em função das relações treonina:lisina pode ser observada na Figura 2, 3 e 4.

Figura 2. Retenção de proteína no período pré-inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.



◆ RETPPI baixa lisina ■ RETPPI alta lisina — Linear (RETPPI baixa lisina)

Figura 3. Retenção de proteína no período inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.

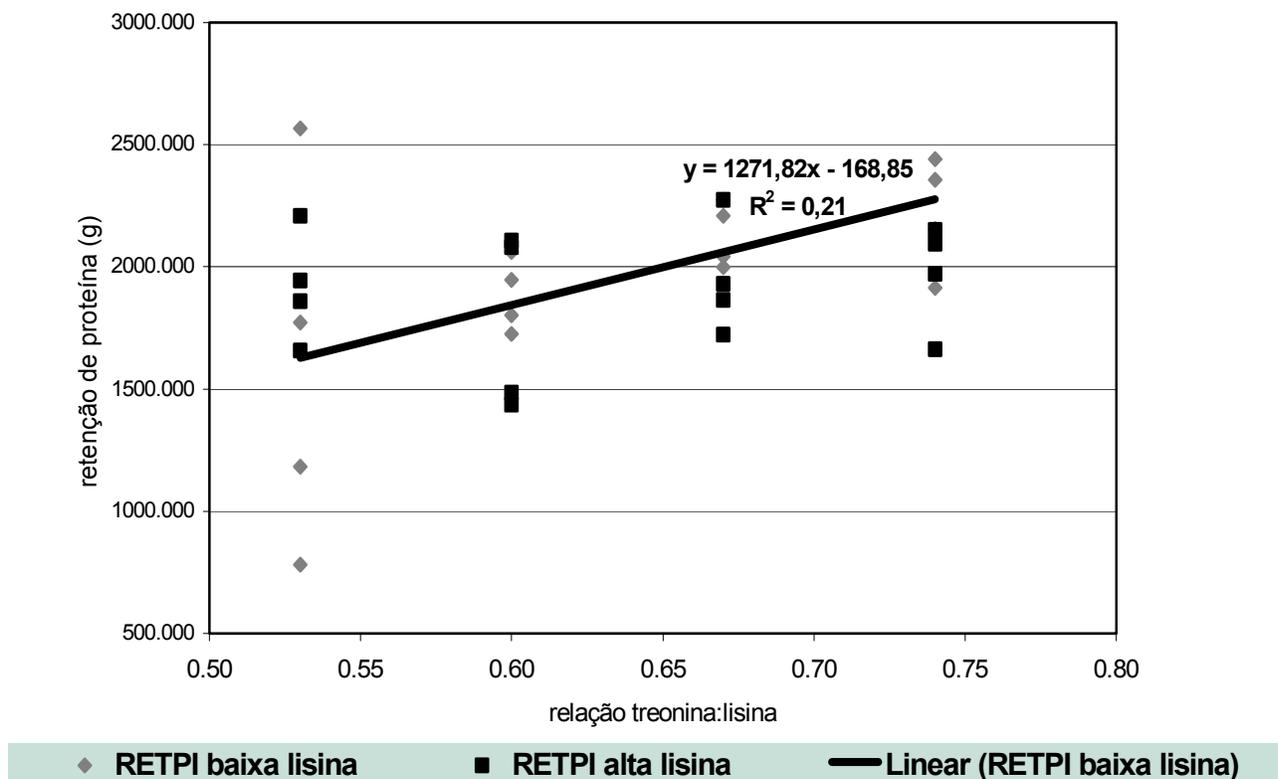
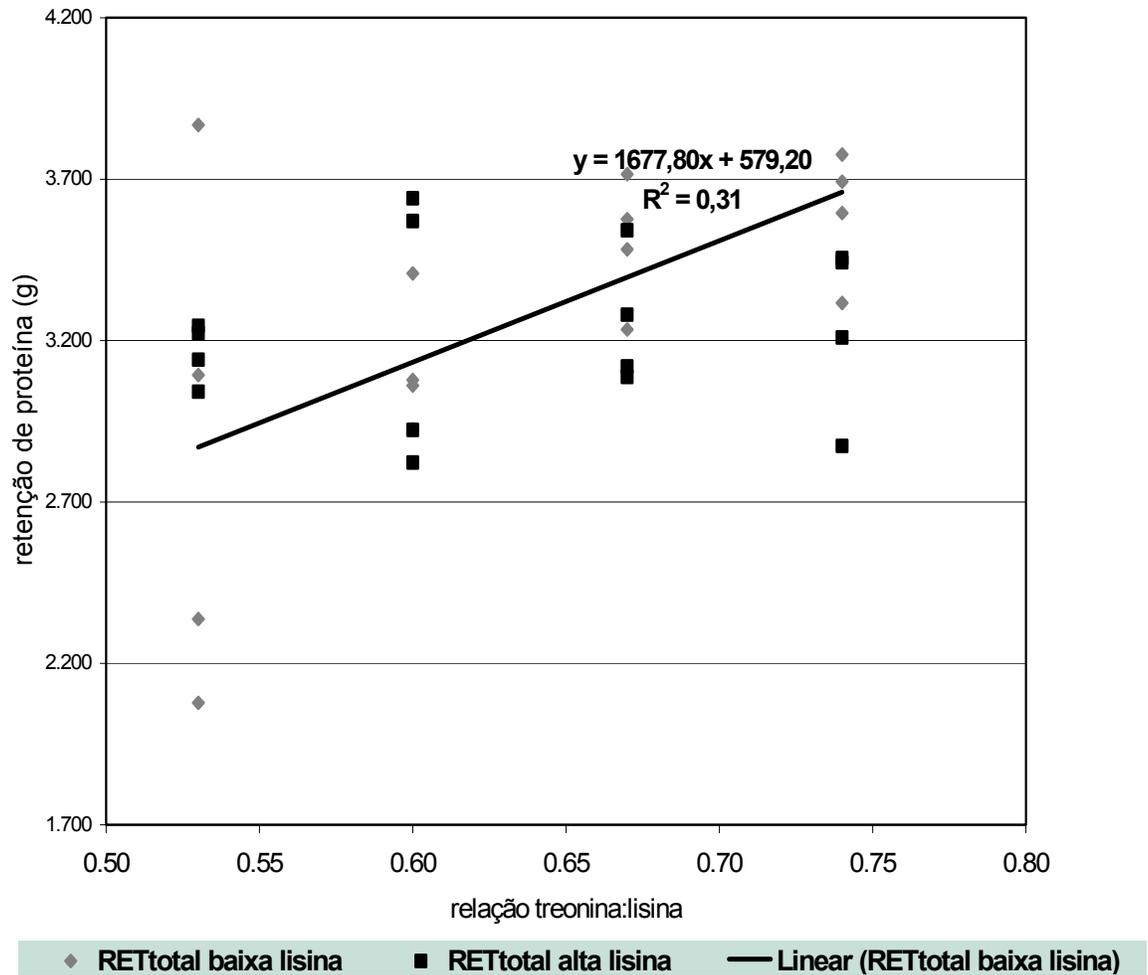


Figura 4. Retenção de proteína no período total do experimento em função das relações treonina:lisina.



A Tabela 19 apresenta os valores de Eficiência de Retenção de proteína (em percentagem) dos leitões para o período pré-inicial (EfRET<sub>PPI</sub>) e período-inicial (EfRET<sub>PI</sub>).

A seguinte equação ( $R^2=0,39$ ) pode ser usada para descrever a evolução na EfRET<sub>PPI</sub> dos leitões em função das dietas contendo relações treonina:lisina nas dietas com baixo nível de lisina (1,25%):

$$\text{EfRET}_{\text{PPI}} (\%) = 62,26 + 24,75x, \text{ onde } x = \text{relação treonina:lisina}$$

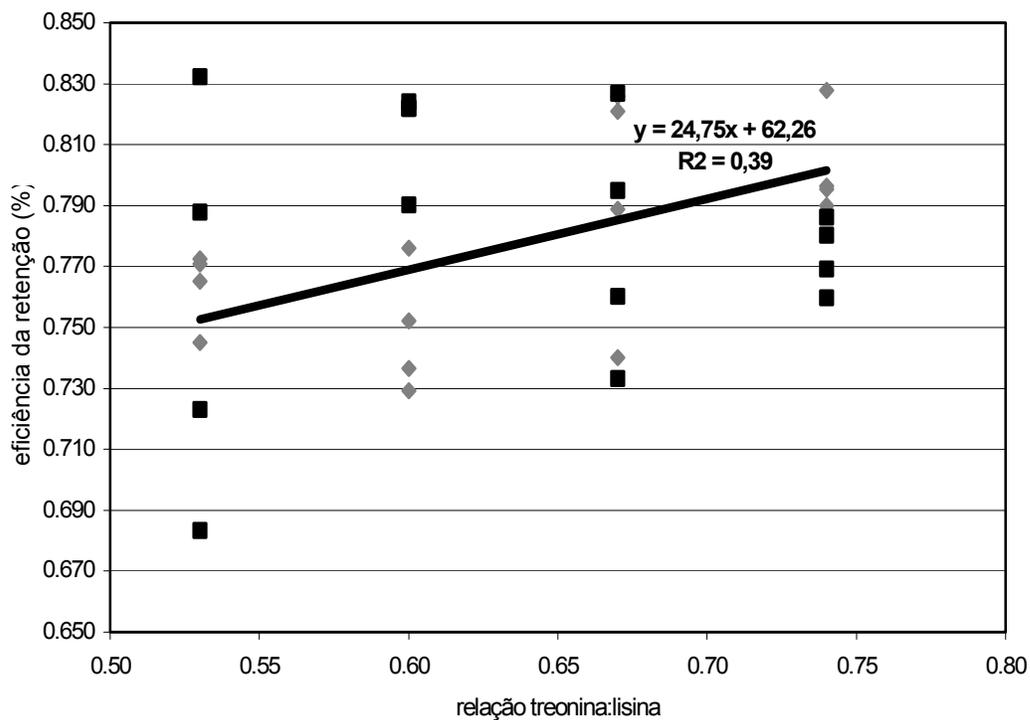
Houve melhora linear na EFRET<sub>PI</sub> à medida que aumentaram os níveis de lisina e as relações treonina:lisina nas dietas da mesma forma que o observado nas retenções (valores absolutos).

No período total foi significativa a relação linear para dietas com baixo nível de lisina (1,25% e 1,13%).

$$\text{EfRET}_{\text{total}} (\%) = 42,71 + 51,21x, \text{ onde } x = \text{relação treonina:lisina}$$

A evolução da eficiência de retenção de proteína no período pré-inicial (EfRET<sub>PPI</sub>) e no período total (EfRET<sub>total</sub>) do experimento em função das relações treonina:lisina pode ser observada na Figura 5 e 6.

Figura 5. Eficiência da retenção de proteína no período pré-inicial do experimento em função das relações treonina:lisina.



◆ EfRET PPI baixa lisina    ■ EfRET PPI alta lisina    — Linear (EfRET PPI baixa lisina)

Figura 6. Eficiência da retenção de proteína no período total do experimento em função das relações treonina:lisina.

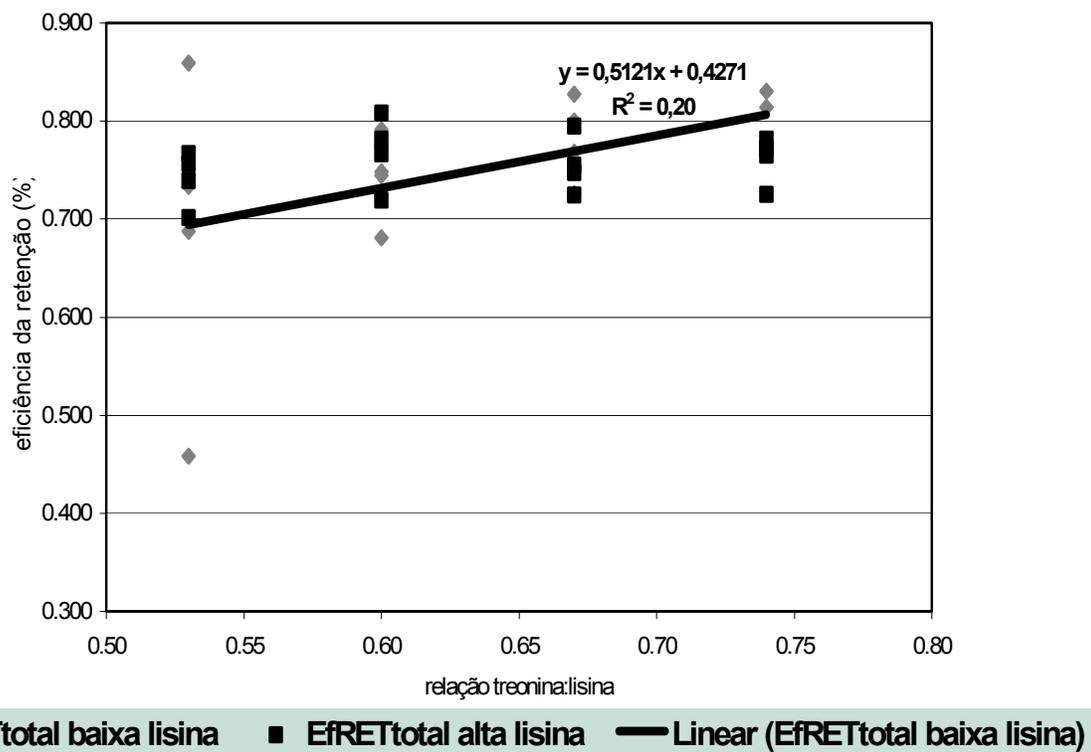


Tabela 18 - Retenção de proteína dos leitões nos períodos pré-inicial (1-14 dias), inicial (15-28 dias) e total (1-28 dias) em gramas de proteína retida /leitão/período.

	RETPPI <sup>1</sup> (g)	RETPI <sup>2</sup> (g)	RETtotal <sup>3</sup> (g)
<b>Lisina</b>			
Nível baixo*	668	976	1645
Nível alto*	667	949	1616
<b>P</b>	0,965	0,662	0,666
<b>Relação treonina:lisina</b>			
0,53	636	873	1510
0,60	667	943	1611
0,67	695	987	1683
0,74	671	1.046	1718
<b>P</b>	0,215	0,275	0,141
<b>CV %</b>	<b>8,2</b>	<b>18,40</b>	<b>11,3</b>

<sup>1</sup>Efeito linear (nível baixo de lisina): RETPPI = 410,34 + 405,97x (R<sup>2</sup> = 0,39; P≤0,0092)

<sup>2</sup>Efeito linear (nível baixo de lisina): RETPI = 168,85 + 1.271,82x (R<sup>2</sup> = 0,21; P≤0,0671)

<sup>3</sup>RETtotal (nível baixo de lisina): RETtotal = 579,1677,80x (R<sup>2</sup> = 0,31; P≤0,0247)

\*Nível baixo de lisina para RETPPI = 1,25%

\*Nível baixo de lisina para RETPI = 1,13%

\*Nível alto de lisina para RETPPI = 1,45%

\*Nível alto de lisina para RETPI = 1,30%

Retenção de proteína tem o mesmo significado que coeficiente de retenção de nitrogênio (CRN) que representa a proporção do N ingerido que foi retido.

Houve melhora linear na RETPPI e na RETPI à medida que aumentaram as relações treonina:lisina nas dietas, mostrando que com nível baixo de lisina a quantidade de treonina utilizada nas relações mais baixas foi insuficiente para promover uma retenção de proteína adequada.

Baixos níveis de treonina foram insuficientes para promover um desempenho satisfatório. Neste caso, acréscimo de treonina teve efeito positivo no desempenho dos leitões.

Richert et al. (1994) estudando diferentes fontes de proteína em dietas de leitões desmamados aos 20 dias de idade com 4,2 kg de peso corporal, observaram (CRN) de 78,3% para dietas à base de caseína, 68,2% para dietas à base de glúten de trigo e de 65,5% para dietas à base de farelo de soja. Turlington et al. (1989) observaram CRN de 49,2; 75,2; 75,9% para dietas à base de farelo de soja e lactose, caseína e dextrose e caseína e lactose, respectivamente.

Cera et al. (1988) avaliaram a retenção de nitrogênio em leitões desmamados aos 21 dias de idade, consumindo dietas com 2 níveis de leite em pó (0 e 25%) e óleo de milho (0 e 6%). Na primeira semana do experimento, os leitões retiveram em média 3,5 g diárias de nitrogênio. Na Segunda semana a retenção de nitrogênio média foi de 7,6 g. Na terceira e quarta semana após o desmame, a retenção de nitrogênio média foi de 8,8 e 17,8 g, respectivamente.

Turlington et al. (1989) avaliaram a retenção diária de nitrogênio em dietas para leitões desmamados aos 17 dias de idade, em dois períodos, dos 23 a 27 e 33 a 37 dias de idade. No primeiro período, as dietas à base de farelo de soja e dextrose, farelo de soja e lactose, caseína e dextrose e caseína e lactose, proporcionaram aos leitões retenções diárias de N de 3,33, 3,57, 3,58 e 3,95 g, respectivamente. No segundo período, as mesmas dietas proporcionaram aos leitões retenções diárias de N de 7,34, 9,34, 6,95 e 8,91 g na mesma ordem.

Tabela 19 - Eficiência de retenção de proteína dos leitões nos períodos pré-inicial (1-14 dias), inicial (15-28 dias) e total (1-28 dias).

	<b>EfRETPPI<sup>1</sup> (%)</b>	<b>EfRETPI (%)</b>	<b>EfRETtotal<sup>2</sup> (%)</b>
	<b>Lisina</b>		
Nível baixo*	77,98	73,41	75,24
Nível alto*	78,27	73,82	75,70
<b>P</b>	0,818	0,912	0,846
	<b>Relação treonina:lisina</b>		
0,53	76,21	68,05	71,40
0,60	78,07	74,07	75,77
0,67	79,25	75,02	76,72
0,74	78,97	77,31	77,97
<b>P</b>	0,335	0,337	0,244
<b>CV %</b>	<b>4,6</b>	<b>17,0</b>	<b>8,8</b>

<sup>1</sup>Efeito linear: RETGPI = 62,26 + 24,75x (R<sup>2</sup> = 0,39; P≤0,0093)

<sup>2</sup>EfRETtotal (nível baixo de lisina): EfRETtotal = 0,4271+0,5121x (R<sup>2</sup> = 0,20; P≤0,0803)

\*Nível baixo de lisina para RETPPI = 1,25%

\*Nível baixo de lisina para RETPI = 1,13%

\*Nível alto de lisina para RETPPI = 1,45%

\*Nível alto de lisina para RETPI = 1,30%

Houve melhora linear na EFRETPI e na EFRETI à medida que aumentaram os níveis de lisina e as relações treonina:lisina nas dietas da mesma forma que o observado nas retenções (valores absolutos).

## 5 CONCLUSÕES

A falta de efeitos do nível de lisina das dietas sobre o desempenho dos leitões deve-se em parte aos altos níveis de proteína total empregados no experimento (19,10% e 17,50%- pré-inicial e inicial) e à alta qualidade dos ingredientes, que pode ter aproximado todas as dietas da deficiência marginal de um quinto aminoácido limitante, e pode ter fornecido os quatro primeiros aminoácidos em alta disponibilidade.

Para os animais que receberam tratamentos com baixa lisina tanto no período pré-inicial como no período inicial, a relação 0,53 foi insuficiente para um fornecimento adequado de treonina. Isto é 0,66 e 0,60% de treonina total são níveis insatisfatórios.

Houve melhora linear na retenção de proteína, com dietas com baixa lisina, nos dois períodos, à medida que aumentaram as relações treonina:lisina das dietas, reforçando os dados de desempenho. Nas dietas com baixo nível de lisina a quantidade de treonina utilizada nas relações mais baixas foi insuficiente para promover uma retenção de proteína adequada.

O valor de exigência de treonina mínima para leitões recém desmamados está ao redor de 0,77 (0,70% de treonina digestível) e 0,69 (0,61% de treonina digestível) para as fases estudadas.

Os coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade das rações foram altos indicando 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, mas não apresentaram diferenças significativas.

## 6 BIBLIOGRAFIA

- AHERNE, F.; HOGBERG, M. G.; KORNEGAY, E. T. **Management and nutrition of newly weaned pig**. West Lafayette; Cooperative Extension Service, 1992. p.8.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY,L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A et al. **Nutrição Animal** : as bases e os fundamentos da nutrição animal. 4. ed. São Paulo : Nobel, 1981. v.1
- AOAC. **Official Methods and Recommended Practices of American Oil Chemists Society**. 4. Ed. Washington, 1993. V.1.methods.
- APPLEBY, M. C.; PAJOR, E. A.; FRASER, D. Effect of management options on creep feeding by piglets. **Animal Production**, East Lothian, v. 53, p. 361-366, 1991.
- APPLEBY, M. C.; PAJOR, E. A.; FRASER, D. Individual variation in feeding and growth of piglets: effects of increased access to creep food. **Animal Production**, East Lothian, v. 55, p. 147-152, 1992.
- ARC - Agriculture Research Council. **The nutrient requirements of pigs**. London, UK: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. p. 307.
- AYONRINDE, A. F.; WILLIAMS, I. H.; MCCAULEY, R. et al. Glutamine stimulates intestinal hyperplasia in weaned piglets. In: HENNESSY, D. P.; CRANWELL, P. D. (Ed.) **Manipulating Pig Production V**. Canberra: APSA, 1995. p. 180 Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).

BAKER, D. H.; KATZ, R. S.; EASTER, R. A. Lysine requirement of growing pigs at two levels of dietary protein. **Journal Of Animal Science**, Albany , v.40, p.851, 1975.

BAKER, D. H. Efficiency of amino acid in the pig. **Manipulating Pig Production**, [s.l.], v. 11, n.3, p. 103-108, 1993.

- BARBOSA, H. P.; PEREIRA, J. A. A.; COSTA, P. M. A. et al. Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.1, p. 53-63, 1985.
- BARK, L. J.; CRENSHAW, T. D.; LEIBBRANDT, V. D. The effect of meal intervals and weaning on feed intake of early weaned pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, , v.62, n. 5, p. 1233-1239, 1986.
- BARNETT, K. L.; KORNEGAY, E. T.; RISLEY, C. R. et al. Characterization of creep feed consumption and its subsequent effects on immune response, scouring index and performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, Albany, v.67, n.10, p. 2698-2708, 1989.
- BARTELS, H. A. S. **Substituição do farelo de soja pela proteína texturizada de soja e do amido de milho pela lactose em leitões desmamados aos 14 ou aos 21 dias de idade**. 1999. 298 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- BATTERHAM, E. S.; ANDERSEN, L. M.; BAIGENT, D. R.; WHITE, E. Utilisation of ileal digestible amino acids by growing pigs: effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine retention. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 64, p. 81, 1990.
- BATTERHAM, E. S. A symposium – improving the utilization the amino acid by the pig. **Manipulating Pig Production IV**. [Albury : APSA, 1993. p. 191. Proceedings of the [Fourth] Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA)].
- BERTO, D. A.; WECHSLER, F. S.; NORONHA, C. C. Exigência de treonina de leitões em fase inicial (7 a 12 e 12 a 23 kg). In: XXXV REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 201-203.
- BOE, K. The process of weaning in pigs: when the sow decides. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.30, p. 47-59, 1991.
- BOE, K. ; JENSEN, P. Individual differences in suckling solid food intake by piglets. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.42, p. 183-192, 1995.

BORG, B. S.; LIBAL, W.; WAHLSTROM, R. C. Tryptopham and threonine requirements of young pigs and their effects on serum calcium, phosphorus and zinc concentrations. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 64, p. 1070-1078, 1987.

- CAMPBELL, R. G. The response of early weaned pigs to sub optimal protein diets supplemented with synthetic lysine. **Animal Production**, Harlow, v. 26, n. 1, p. 11-17, 1978.
- CAMPBELL, R. G. The nutrititional management of weaner pigs. In: BARNETT, J. L.; HENNESSY, D. P. (Ed.) **Manipulating Pig Production II**. Albury: APSA, 1989. p. 170. Proceedings of the [Second] Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- 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**, Albany, v. 66, n. 1, p. 574-584, 1988.
- CHUNG, T. K.; BACKER, D. H. Ideal amino acid pattern for 10 kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 10, p. 310-311, 1992.
- COELHO, L. S. S.; BARBOSA, H. P.; GUIDONI, A. L. et al. Efeitos da redução do nível de proteína bruta de rações suplementadas com lisina e treonina no desempenho de leitões. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, p. 57, 1986. [Anais] da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986, Campo Grande, MS.
- COELHO, L. S. S.; COSTA, P. M. A.; PEREIRA, J. A. A. et al. Exigências de treonina de suínos de 8 a 20 kg de peso vivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, p. 52-54, 1987.
- COMA, J.; ZIMMERMAN, D.R.; CARRION, D. Interactive effects of feed intake and stage of growth on the lysine requirement of pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v 63, p. 3369-3375, 1995.
- CONWAY, D.; SAUER, W. C.; DEN HARTOG, L. A. et al. Studies on threonine requirements of growing pigs based on total, ileal and fecal digestible contents. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.25, p.105, 1990.
- CRANWELL, P. D. The development of acid and pepsin (EC 3. 4. 23. 1) secretory capacity in the pig; the effects of age and weaning. **Br. Journal Nutrition**, London, v. 54, n. 1, p. 305-320, 1985.
- CRANWELL, P. D.; MOUGHAN, P. J. Biological limitation imposed by the digestive system to the growth performance of weaned pigs. In: BARNETT, J. L.; HENNESSY, D. P. (Ed.) **Manipulating Pig Production II**. Albury: APSA, 1989. p. 140-159. Proceedings of the [Second] Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).

- DANIELSEN, V.; EGGUM, B.O.; JORGENSEN, H. The effect of increased dietary levels of lysine, methionine and threonine on N-retention and growth in weaned pigs. **National Institute of Animal Science**, p. 242 (Abstr), 1989
- DUNSFORD, B. R.; KNABE, D. A.; HAENSLY. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 55, n. 1, p. 1380-1387, 1982.
- EBERT, R.A. **Fontes e processamento térmico do amido em dietas para leitões recém desmamados**. 2000. 220 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- FRASER, C. M. **Manual Merck de Veterinária**. 6. ed. São Paulo : Roca, 1986. Parte V – Manejo, criação e nutrição
- FRASER, D.; FEDDES, J. J. R.; PAJOR, E. A. The relationship between creep feeding behavior of piglets and adaptation to weaning: Effect of diet quality. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 74, p. 1-6, 1994.
- FREITAS, T.S.; KRABBE, E. L.; PENZ JUNIOR, A. M. et al. Efeito do nível de umidade sobre a deterioração de trigo durante o armazenamento. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...Botucatu: SBZ**, 1998. p. 264-266.
- FRIESEN, K. G.; NELSEN, J. L.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D. et al. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 3392-3401, 1995.
- GATEL, F.; BURON, G.; FEKETE, J. Total amino acid requirements of weaned piglets 8 to 25 kg live weight given diets based on wheat and soya-bean meal fortified with free amino acids. **Animal Production**, Haddington, v. 54, n. 2, p. 281-287, 1992.
- HAHN, J. D.; BAKER, D. H. Optimum ratio to lysine of threonine, triptophan and sulfur amino acids for finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 482-489, 1995.
- HAHN, J. D.; BIEHL, R. R.; BAKER, D. H. Ideal digestible lysine level for early and late - finishing swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p.773-784, 1995.

HANSEN, J. A.; KNABE, D. A.; BURGOON, K.G. Amino acid supplementation of low-protein sorghum-soybean meal diets for 5 to 20 kilogram swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, p. 442-451, 1993.

- HAMPSON, D. J. Influence of creep feeding and dietary intake after weaning on melabsorption and occurrence of diarrhoea in the newly weaned pig. **Research in Veterinary Science**, Kent, UK, v. 41, p. 63-69, 1986.
- HAMPSON, D. J. Dietary influences on porcine postweaning. In: BARNETT, J. L.; BATTERHAM, E. S.; CRONIN, G. M. et al. (Ed.) **Manipulating Pig Production**. Albany: APSA, 1987. p.202-214. Proceedings of the Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- HARTMANN, J. E.; THOMPSON, M. J.; KENNAUGH, L.M. et al. Metabolic regulation of sow lactation. In: HENNESSY, D. P.; CRANWELL, P.D. (Ed.) **Manipulation Pig Production V**. Canberra: APSA, 1995. p. 94-100. Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- HONGTRAKUL, K.; GOODBAND, R. D.; BEHNKE, K. C. et al. The effects of extrusion processing of carbohydrate source on weanling pig performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, n.1, p. 3034-3042, 1998.
- JENSEN, P.; RECÉN, B. When to wean – observations from free-ranging domestic pigs. Appl. **Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.23, p. 49-60, 1989.
- JENCEN, M. B.; KYRIAZAKIS, I.; LAWRENCE, A. B. The activity and straw directed behaviour of pigs offered food with different protein content. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.37, p. 211-221, 1993.
- JOHNSTON, M. E.; BOYD, R. D.; USRY, J. L. Sulfur amino acids to lysine ratio that optimizes performance in growing pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.78, Suppl. 1, p.58, 2000. Abstract.
- KATZ, R. S.; BAKER, D. H.; SASSE, C. E.; JENCEN, A. H. et al. Efficacy of supplemental lysine, methionine and rolled oats for weanling pigs fed a low protein corn soybean meal diets. **Journal of Animal Science**, Albany, v.37, n. 5, p. 1165-68, 1973.
- 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**, Cambridge, v. 65, n. 1, p. 169-180, 1991a.
- KELLY, D.; SMYTH, J. A.; Mc CRAKEN, K. J. Digestive development of the early-weaned pig. 2. Effect of level of food intake on digestive activity during the

immediate post-weaning period. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 65, n. 1, p.181-188, 1991b.

- KESSLER, A. M. 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.**
- KOKETSU, Y.; DIAL, G. D. Factors associated with average pig weight at weaning on farms using early weaning. **Animal Science**, East Lothian, v. 66, p. 247-253. 1998.
- LEIBHOLZ, J.; PARKS, J. R. Lysine supplementation of diets for pigs between 7 and 56 days of age. **Animal Production**, Harlow. v. 44, n. 3, p.421-426, 1988.
- LEIBBRANDT, V. D.; EWAN, R. C.; SPEER, V. C. effect of weaning and age at weaning on baby pig performance. **Journal of Animal Science**, Albany, , v. 40, n. 6, p. 1077-1080, 1975.
- LEWIS, A. J.; PEO J. E. R.; MOSER, B. D. et al. Lysine requirements of pigs weighing 5 to 15 kg fed practical diets with and without added fat. **Journal of Animal Science**, Albany, v.51, n.20, p.361-66, 1980.
- LEWIS, A. J.; PEO J. E. R. Threonine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 62, p. 1617-1623, 1986.
- MAHAN, D. C.; LEPINE, A. J. Effect of pig weaningweight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 Kilograms body weight. **Journal of Animal Science**, Champaing, v. 69, n. 4, p. 1370-1378, 1991.
- MAHAN, D. Destete Estratégico: el destete exitoso empieza antes de la concepcion. In: PRESCRIPTION Para Cerdos Rentables : una guia para la produccion de cerdos a nivel de la piara. Mount Morris: Watt , 1995. p. 88-92
- MAKKINKI, C. Creep stimulates post-weaning intake. **Pigs**, Doetinchem, v.9, n.1, p.13-15, 1993.
- NELSSSEN, 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, 1979.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Domestic Animals.**  
9.ed. Washington : National Academy of Science, 1988. p.93

- NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Domestic Animals:** nutrient requirements of swine. 10.ed. Washington : National Academy of Science, 1998.
- OFFICER, D.I. Exogenous enzyme supplementation of creep-weaner diets. In: BATTERHAM, E.S. (Ed.) **Manipulating Pig Production III**. Canberra : APSA, 1991. p. 82. Proceedings of the Third Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- OKAI, D. B.; AHERNE, F. X.; HARDIN, R. T. Effects of creep and starter composition on feed intake and performance of young pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 56, n. 3, p. 573-586, 1976.
- PAJOR, E. A.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Consumption of solid food by suckling pigs: individual variation and relation to weight gain. **Applied Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v.32, p. 139-155, 1991.
- PARSONS, C. M. Application of the concept of amino acid availability in practical feed formulation. **Zootecnica International**, Firenze, IT, n.12, p.64-69.
- PARTRIDGE, I. G. Alternative feeding strategies for weaner pigs. In: BARNETT, J.L.; HENNESSY, D.P. (Ed.) **Manipulating Pig Production II**. Albury : APSA, 1989. p. 160-169. Proceedings of the [Second] Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- PIERZYNOWSKI, S. G.; KIELA, P.; RANTZER, D. et al. Porcine pancreatic exocrine function during the first five days after weaning. In: HENNESSY, D.P.; CRANWELL, P.D. (Ed.) **Manipulating Pig Production V**. Canberra: APSA, 1995. p. 182. Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H. Which piglets perform the best after weaning? In: BATTERHAM, E.S. (Ed.) **Manipulating Pig Production III**. Albury: APSA, 1991. p. 148. Proceedings of the Third Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association (APSA).
- RICHERT, C. R.; KORNEGAY, E. T.; LINDEMANN, M. D. et al. Effect of replacing milk and soybean products with wheat glutens on digestibility of nutrients and growth performance in nurse piglets. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 72, p. 151-159, 1994.

ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J., COSTA, P. M. A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabela brasileiras.** Viçosa, MG: UFV, 1983. p.61

- ROSTAGNO, H. S.; SILVA, D. J., COSTA, P. M. A. et al. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabela brasileiras.** Viçosa, MG: UFV, 2000. p.81
- RUSSEL, L. E.; EASTER, R. A. A note on the supplementation of low-protein, maize-soya-bean meal diets with lysine, tryptophan, threonine and methionine for growing pigs. **Animal Production**, Harlow, v.42, p.291-295, 1986.
- SALDANA, C. I.; KNABE, D. A.; OWEN, K. Q. et al. Digestible threonine requirements of starter and finisher pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.72, p. 144-150, 1994.
- SIBBALD, I. R. Estimation of bioavailable amino acid in feedingstuffs for poultry and pigs: a review with emphasis on balance experiments. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.67, p. 221-301, 1987.
- SAS. **SAS/STAT™** :Guide for personal computers. 6. ed. North Carolina : SAS Institut, 1996.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L. G.; LANGE, C. E. et al. The effect of reducing excess dietary amino acids on growing-finishing pig performance: an evaluation of the ideal protein concept. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 1575-1583, 1997.
- TULLIS, J. B.; WHITTEMORE, C. T. Body composition and feed intake of young pigs postweaning. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 37, p. 1178-1184, 1986.
- TURLINGTON, W. H.; ALLEE, G. L.; NELSEN, J. L. Effects of protein and carbohydrate sources of digestibility and digesta flow rate in weaned pigs fed high-fat, dry diet. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 67, n. 1, p. 2333-2340, 1989.
- 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.
- ZHANG, Y.; PARTRIDGE, I. G.; KEAL, H. D. et al. Dietary amino acid balance and requirements for pigs weaned at 3 weeks of age. **Animal Production**, Harlow, v. 39, n. 3, p. 441-448, 1984.

ZIMMERMAN, R. D.; ROSELL, V. L. Lysine and threonine concentrations in diets of weanling pigs **Journal of Animal Science**, Albany, v. 81, p. 118, 1983. Abstract.

ZIMMERMAN, R. D.; ROSELL, V. L. Effects of graded levels of lysine and excess arginine and threonine on young pigs fed practical diets. **Journal of Animal Science**, Albany, v.60, n.2, p. 135-140, 1984.

ZIMMERMAN, R. D.; ROSELL, V. L. Threonine requirement of pigs weighing 5 to 15 kg and the effect of excess methionine in diets marginal in threonine. **Journal of Animal Science**, Albany, v.59, n.1, p.480-486, 1985.

WHITTEMORE, C. T.; AUMAITRE, A.; WILLIAMS, I. H. Growth of body components in young weaned pigs. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 91, p.681-692, 1978.

WHITTEMORE, C. Weaning at 21 days better. **Pigs**, Doetinchem, v. 9, n. 6, p. 12-15, 1993.

## 6 APÊNDICES

APÊNDICE 01 – Peso Corporal Médio (PM), Ganho Médio de Peso(GMP), Consumo Médio de Ração(CMR) e Conversão Alimentar (CA)

Trat.	Bloco	PERÍODOS																
		0	1 – 7 dias				7 – 14 dias				15 – 21 dias				21 – 28 dias			
		PMI	PM	GMP	CMR	CA	PM	GMP	CMR	CA	PM	GMP	CMR	CA	PM	GMP	CMR	CA
1	1	5,06	6,42	1,36	1,95	1,43	8,03	1,61	2,14	1,32	9,86	1,83	3,08	1,68	11,89	2,03	2,94	1,44
1	2	6,08	7,93	1,85	1,95	1,05	9,61	1,68	2,97	1,76	11,85	2,24	3,81	1,70	14,96	3,11	4,90	1,57
1	2	5,96	7,60	1,64	1,95	1,18	9,65	2,05	2,84	1,38	12,36	2,71	3,84	1,41	15,25	2,89	4,90	1,69
1	3	6,75	8,20	1,45	1,95	1,34	10,05	1,85	3,09	1,66	12,80	2,75	4,10	1,49	15,58	2,78	4,79	1,72
2	1	5,91	7,64	1,73	1,95	1,12	9,55	1,91	3,13	1,63	12,93	3,38	4,10	1,21	16,02	3,09	4,65	1,50
2	2	6,36	7,95	1,59	1,95	1,22	9,87	1,92	3,02	1,57	12,28	2,41	3,83	1,58	15,49	3,21	4,51	1,40
2	2	5,90	7,97	2,07	1,95	0,94	10,12	2,15	3,14	1,46	13,48	3,36	3,74	1,11	15,89	2,41	4,65	1,92
2	3	7,01	8,69	1,68	1,95	1,16	10,52	1,83	3,15	1,72	13,20	2,68	3,81	1,42	16,07	2,87	4,65	1,62
3	1	5,26	7,21	1,95	2,10	1,07	8,79	1,58	3,07	1,94	11,96	3,17	3,92	1,23	14,87	2,91	4,40	1,51
3	2	6,39	7,82	1,43	2,10	1,46	9,71	1,89	3,13	1,65	13,13	3,42	3,83	1,11	16,10	2,97	4,65	1,56
3	2	5,68	7,74	2,06	2,10	1,01	9,35	1,61	2,81	1,74	12,89	3,54	3,81	*	15,88	2,99	4,65	1,55
3	3	7,44	9,28	1,84	1,95	1,06	10,73	1,45	2,92	2,01	13,95	3,22	3,86	1,20	17,33	3,38	4,65	1,37
4	1	5,01	6,93	1,92	2,10	1,09	8,85	1,92	2,96	1,54	12,10	3,25	4,10	1,26	15,52	3,42	4,69	1,37
4	2	5,66	7,56	1,90	1,95	1,02	9,37	1,81	3,01	1,66	12,86	3,49	4,10	1,17	15,20	2,34	4,90	2,09
4	2	6,35	8,38	2,03	1,95	0,96	10,01	1,63	2,85	1,75	13,62	3,61	4,10	1,13	16,29	2,67	4,65	1,74
4	3	7,84	9,37	1,53	1,95	1,27	11,31	1,94	3,15	1,62	14,39	3,08	4,10	1,33	17,64	3,25	4,40	1,35
5	1	5,64	7,13	1,49	1,95	1,30	9,22	2,09	2,86	1,36	12,11	2,89	3,86	1,33	15,49	3,38	4,40	1,30
5	2	5,75	7,95	2,20	2,10	0,95	10,15	2,20	3,24	1,47	12,77	2,62	3,85	1,46	15,23	2,46	4,13	1,67
5	2	6,18	8,08	1,90	1,95	1,02	10,29	2,21	3,09	1,40	13,44	3,15	3,75	1,18	15,66	2,22	4,07	1,83
5	3	7,18	9,09	1,91	1,95	1,02	11,00	1,91	2,77	1,45	13,83	2,83	3,92	1,38	16,54	2,71	4,90	1,80
6	1	5,25	7,29	2,04	1,95	0,95	9,03	1,74	2,70	1,54	12,34	3,31	3,75	1,13	15,22	2,88	3,90	1,35
6	2	6,73	8,46	1,73	1,95	1,12	9,81	1,35	2,91	2,15	12,72	2,91	3,75	1,28	14,07	*	4,00	*
6	2	6,02	7,75	1,73	2,10	1,21	9,80	2,05	2,75	1,34	13,37	3,57	4,10	1,14	15,97	2,60	4,65	1,78
6	3	7,52	8,78	1,26	1,95	*	10,66	1,88	2,64	1,40	14,12	3,46	4,10	1,18	16,89	2,77	4,31	1,55
7	1	5,35	7,80	2,45	1,95	*	9,09	1,29	2,95	*	11,96	2,87	3,85	1,34	14,70	2,74	4,27	1,55
7	2	6,23	7,45	1,22	1,95	1,59	9,14	1,69	2,94	1,74	11,71	2,57	3,58	1,39	14,01	2,30	3,65	1,58
7	2	6,47	8,63	2,16	1,95	0,90	10,44	1,81	3,18	1,75	13,58	3,14	4,10	1,30	16,80	3,22	4,85	1,50
7	3	7,73	9,28	1,55	1,95	1,25	11,07	1,79	2,93	1,63	15,08	4,01	4,10	*	17,95	2,87	4,40	1,53
8	1	5,22	6,98	1,76	1,95	1,10	7,94	*	2,77	*	10,67	2,73	3,86	1,41	13,96	3,29	4,90	1,48
8	2	5,85	7,96	2,11	1,95	0,92	10,03	2,07	3,10	1,49	13,22	3,19	3,47	*	15,92	2,70	3,99	1,47
8	2	5,59	7,73	2,14	1,95	0,91	10,00	2,27	3,03	1,33	12,12	2,12	4,10	1,93	14,91	2,79	4,24	1,52
8	3	7,68	9,46	1,78	1,95	1,09	11,63	2,22	3,00	1,35	15,09	3,41	3,79	1,11	18,30	3,21	4,90	1,52

## APÊNDICE 01 – Continuação...

Trat.*	Bloco*	PERÍODOS								
		1 – 14 dias			15 - 28 dias			1 – 28 dias		
		GMP	CMR	CA	GMP	CMR	CA	GMP	CMR	CA
1	1	2,97	4,09	1,37	3,86	6,02	1,55	6,83	10,11	1,48
1	2	3,53	4,92	1,39	5,35	8,71	1,62	8,88	13,63	1,53
1	2	3,69	4,79	1,29	5,60	8,74	1,56	9,29	13,53	1,45
1	3	3,30	5,04	1,52	5,53	8,89	1,60	8,83	13,92	1,57
2	1	3,64	5,08	1,39	6,47	8,75	1,35	10,11	13,83	1,36
2	2	3,51	4,97	1,41	5,62	8,34	1,48	9,13	13,31	1,45
2	2	4,22	5,09	1,20	5,77	8,39	1,45	9,99	13,47	1,34
2	3	3,51	5,10	1,45	5,55	8,46	1,52	9,06	13,56	1,49
3	1	3,53	5,17	1,46	6,08	8,32	1,36	9,61	13,48	1,40
3	2	3,32	5,23	1,57	6,39	8,48	1,32	9,71	13,71	1,41
3	2	3,67	4,91	1,33	6,53	8,46	1,29	10,20	13,37	1,31
3	3	3,29	4,87	1,48	6,60	8,51	1,29	9,89	13,39	1,35
4	1	3,84	5,06	1,31	6,67	8,79	1,31	10,51	13,85	1,31
4	2	3,71	4,96	1,33	5,83	9,00	1,54	9,54	13,96	1,46
4	2	3,66	4,80	1,31	6,28	8,75	1,39	9,94	13,55	1,36
4	3	3,47	5,10	1,47	6,33	8,50	1,34	9,80	13,60	1,38
5	1	3,58	4,81	1,34	6,27	8,26	1,31	9,85	13,07	1,32
5	2	4,40	5,34	1,21	5,08	7,98	1,57	9,48	13,31	1,40
5	2	4,11	5,04	1,22	5,37	7,82	1,45	9,48	12,86	1,35
5	3	3,82	4,72	1,23	5,54	8,82	1,59	9,36	13,54	1,44
6	1	3,78	4,65	1,22	6,19	7,65	1,23	9,97	12,30	1,23
6	2	3,08	4,86	1,57	4,26	7,75	1,81	7,34	12,61	1,71
6	2	3,78	4,85	1,28	6,17	8,75	1,41	9,95	13,60	1,36
6	3	3,14	4,59	1,46	6,23	8,41	1,34	9,37	13,00	1,38
7	1	3,74	4,90	1,31	5,61	8,12	1,44	9,35	13,02	1,39
7	2	2,91	4,89	1,68	4,87	7,23	1,48	7,78	12,13	1,55
7	2	3,97	5,13	1,29	6,36	8,95	1,40	10,33	14,08	1,36
7	3	3,34	4,88	1,46	6,88	8,50	1,23	10,22	13,38	1,30
8	1	2,72	4,72	1,73	6,02	8,76	1,45	8,74	13,48	1,54
8	2	4,18	5,05	1,20	5,89	7,45	1,26	10,07	12,51	1,24
8	2	4,41	4,98	1,13	4,91	8,34	1,69	9,32	13,33	1,43
8	3	4,00	4,95	1,23	6,62	8,69	1,31	10,62	13,65	1,28

## Legenda dos apêndices 01 e 02

**\*Tratamentos:**

- 1 – Nível baixo de lisina (1,25%) e relação treonina:lisina 0,53
- 2 - Nível baixo de lisina (1,25%) e relação treonina:lisina 0,60
- 3 - Nível baixo de lisina (1,25%) e relação treonina:lisina 0,67
- 4 - Nível baixo de lisina (1,25%) e relação treonina:lisina 0,74
- 5 – Nível alto de lisina (1,45%) e relação treonina:lisina 0,53
- 6 - Nível alto de lisina (1,45%) e relação treonina:lisina 0,60
- 7 - Nível alto de lisina (1,45%) e relação treonina:lisina 0,67
- 8 - Nível alto de lisina (1,45%) e relação treonina:lisina 0,74

**\*Bloco:**

- 1 – Animais leves
- 2 – Animais intermediários
- 3 – Animais pesados

\*PMI - Peso Médio Inicial (kg)

- Dados eliminados da análise

APÊNDICE 02 – Análise da variância do peso corporal dos leitões ao início do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	18,26123125	2,02902569	17,03	0,0001
Lisina	1	0,09352812	0,09352812	0,79	0,3852
Relação tre:lis	3	0,39585938	0,13195313	1,11	0,3672
Lis. *Relação	3	0,18348438	0,06116146	0,51	0,6772
Bloco	2	17,58835937	8,79411796	73,83	0,0001
Erro	22	2,62066563	0,11912116		
Total	31	20,88189688			

APÊNDICE 03 – Análise da variância do peso corporal dos leitões no sétimo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	15,06128125	1,67347569	12,57	0,0001
Lisina	1	0,30615313	0,30615313	2,30	0,1436
Relação tre:lis	3	0,54710938	0,18236979	1,37	0,2780
Lis. *Relação	3	0,40073437	0,13357812	1,00	0,4098
Bloco	2	13,80728438	6,90364219	51,87	0,0001
Erro	22	2,92809062	0,13309503		
Total	31	17,98937187			

APÊNDICE 04 – Análise da variância do peso corporal dos leitões no décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	18,84112500	2,09345833	11,29	0,0001
Lisina	1	0,45840313	0,45840313	2,47	0,1301
Relação tre:lis	3	0,16360937	0,05453646	0,29	0,8292
Lis. *Relação	3	0,16130937	0,38710312	2,09	0,1309
Bloco	2	17,05780312	8,52890156	46,01	0,0001
Erro	22	4,07857188	0,18538963		
Total	31	22,91969688			

APÊNDICE 05 – Análise da variância do peso corporal dos leitões no vigésimo primeiro dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	28,06648125	3,11849792	6,46	0,0002
Lisina	1	0,62440313	0,62440313	1,29	0,2678
Relação tre:lis	3	2,57943438	0,85981146	1,78	0,1803
Lis. *Relação	3	3,37195937	0,85981146	2,33	0,1025
Bloco	2	21,49068438	10,74534219	22,25	0,0001
Erro	22	10,62534062	0,48297003		
Total	31	38,69182187			

APÊNDICE 06 – Análise da variância do peso corporal dos leitões no vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	31,16511875	3,46279097	4,17	0,0030
Lisina	1	0,08405000	0,08405000	0,10	0,7535
Relação tre:lis	3	4,19770000	1,39923333	1,68	0,1996
Lis, *Relação	3	3,93495000	1,31165000	1,58	0,2230
Bloco	2	22,94841875	11,47420938	13,81	0,0001
Erro	22	18,28448125	0,83111278	4,17	
Total	31	49,44960000			

APÊNDICE 07 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do primeiro ao sétimo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,69507500	0,07723056	0,86	0,5991
Lisina	1	0,06125000	0,06125000	0,69	0,4166
Relação tre:lis	3	0,16756250	0,05585417	0,63	0,6063
Lis, *Relação	3	0,15302500	0,05100833	0,57	0,6401
Bloco	2	0,31323750	0,15661875	1,75	0,1966
Erro	22	1,96551250	0,08934148		
Total	31	2,66058750			

APÊNDICE 08 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do sétimo ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	1,11464049	0,12384894	3,30	0,0116
Lisina	1	0,09860068	0,09860068	2,63	0,1200
Relação tre:lis	3	0,57282738	0,19094246	5,09	0,0084
Lis, *Relação	3	0,36862686	0,12287562	3,27	0,0413
Bloco	2	0,07068780	0,03534390	0,94	0,4058
Erro	21	0,78817887	0,03753233		
Total	30	1,90281935			

APÊNDICE 09 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do décimo quinto ao vigésimo primeiro dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	3,29645542	0,3662782	1,96	0,1011
Lisina	1	0,02888000	0,2888000	0,15	0,6985
Relação tre:lis	3	1,84399738	0,61466579	3,29	0,0420
Lis, *Relação	3	1,05403952	0,61466579	3,29	0,1658
Bloco	2	0,20065208	0,10032604	0,54	0,5931
Erro	20	3,74126458	0,18706323		
Total	29	7,03772000			

APÊNDICE 10 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do vigésimo primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	1,03883685	0,11542632	0,83	0,5932
Lisina	1	0,07683342	0,07683342	0,56	0,4644
Relação tre:lis	3	0,33870410	0,11290137	0,82	0,4993
Lis, *Relação	3	0,15710410	0,05236803	0,38	0,7694
Bloco	2	0,50940217	0,25470109	1,84	0,1833
Erro	21	2,90487283	0,13832728		
Total	30	3,944370968			

APÊNDICE 11 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do primeiro ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	1,96280106	0,21808901	1,51	0,2069
Lisina	1	0,23522937	0,23522937	0,78	0,5165
Relação tre:lis	3	0,33849095	0,11283032	0,78	0,5165
Lis, *Relação	3	0,53557172	0,17852391	1,24	0,3204
Bloco	2	0,80469031	0,40234515	2,79	0,0840
Erro	21	3,02427636	0,14401316		
Total	30	4,98707742			

APÊNDICE 12 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do décimo quinto ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	5,81555913	0,64617324	1,99	0,0930
Lisina	1	0,00572937	0,00572937	0,02	0,8956
Relação tre:lis	3	3,49870633	1,16623544	3,59	0,0307
Lis, *Relação	3	1,39042556	0,46347519	1,43	0,2627
Bloco	2	0,86264031	0,43132015	1,33	0,2861
Erro	21	6,81437636	0,32449411		
Total	30	12,62993548			

APÊNDICE 13 – Análise da variância do ganho médio de peso dos leitões do primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	6,34608327	0,70512036	1,28	0,3031
Lisina	1	0,16753623	0,16753623	0,30	0,5868
Relação tre:lis	3	3,135494649	1,04516550	1,90	0,1605
Lis, *Relação	3	2,76718880	0,92239627	1,68	0,2024
Bloco	2	0,31456123	0,15728062	0,29	0,7542
Erro	21	11,55095543	0,55004550		
Total	30	17,89703871			

APÊNDICE 14 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do primeiro ao sétimo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,05062500	0,00562500	2,10	0,0758
Lisina	1	0,00281250	0,00281250	1,05	0,3172
Relação tre:lis	3	0,00843750	0,00281250	1,05	0,3912
Lis, *Relação	3	0,03093750	0,01031250	3,84	0,0237
Bloco	2	0,00843750	0,00421875	1,57	0,2302
Erro	22	0,5906250	0,00268466		
Total	31	0,10968750			

APÊNDICE 15 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do sétimo ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,58567728	0,06507525	1,78	0,1317
Lisina	1	0,00463734	0,00463734	0,13	0,7250
Relação tre:lis	3	0,07794435	0,02598145	0,71	0,5556
Lis, *Relação	3	0,36064643	0,12021548	3,30	0,0405
Bloco	2	0,12490685	0,06245342	1,71	0,2048
Erro	21	0,76610982	0,03648142		
Total	30	1,35178710			

APÊNDICE 16 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do décimo quinto ao vigésimo primeiro dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,48250972	0,05361219	1,02	0,4583
Lisina	1	0,00485681	0,00485681	0,09	0,7644
Relação tre:lis	3	0,10012306	0,03337435	0,63	0,6016
Lis, *Relação	3	0,24141181	0,08047060	1,53	0,2377
Bloco	2	0,12140139	0,06070069	1,15	0,3357
Erro	20	1,05250694	0,05262535		
Total	29	1,53501667			

APÊNDICE 17 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões vigésimo primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	1,09960548	0,12217839	0,56	0,8108
Lisina	1	0,28974024	0,28974024	1,34	0,2604
Relação tre:lis	3	0,17818643	0,05939548	0,27	0,8433
Lis, *Relação	3	0,12143259	0,04047753	0,19	0,9041
Bloco	2	0,51670118	0,25835059	1,19	0,3231
Erro	21	4,54806549	0,21657455		
Total	30	5,64767097			

APÊNDICE 18 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do primeiro ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,65428044	0,07269783	1,66	0,1632
Lisina	1	0,02425781	0,02425781	0,55	0,4655
Relação tre:lis	3	0,10956202	0,03652067	0,83	0,4912
Lis, *Relação	3	0,35130048	0,11710016	2,67	0,0740
Bloco	2	0,15684792	0,07842396	1,79	0,1920
Erro	21	0,92169375	0,04389018		
Total	30	1,57597419			

APÊNDICE 19 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do décimo quinto ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	2,29031607	0,25447956	0,61	0,7784
Lisina	1	0,28796096	0,28796096	0,69	0,4171
Relação tre:lis	3	0,58977506	0,19659169	0,47	0,7078
Lis, *Relação	3	0,34631881	0,11543960	0,27	0,8429
Bloco	2	1,05719429	0,52859715	1,26	0,3048
Erro	21	8,82378071	0,42018003		
Total	30	11,11409677			

APÊNDICE 20 – Análise da variância do consumo médio de ração dos leitões do primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	4,26832745	0,47425861	0,81	0,6098
Lisina	1	0,46736524	0,46736524	0,80	0,3807
Relação tre:lis	3	1,01115518	0,33705173	0,58	0,6358
Lis, *Relação	3	1,12978643	0,37659548	0,65	0,5941
Bloco	2	1,64949493	0,82474746	1,41	0,2652
Erro	21	12,24264674	0,58298318		
Total	30	16,61097419			

APÊNDICE 21 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do primeiro ao sétimo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,29831762	0,03314640	0,91	0,5335
Lisina	1	0,00138560	0,00138560	0,04	0,8471
Relação tre:lis	3	0,10705084	0,03568361	0,98	0,4203
Lis, *Relação	3	0,11088402	0,03696134	1,02	0,4051
Bloco	2	0,08899052	0,04449526	1,22	0,3142
Erro	21	0,76342948	0,03635378		
Total	30	1,06174710			

APÊNDICE 22 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do sétimo ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,56142655	0,06238073	1,76	0,1393
Lisina	1	0,11572276	0,11572276	3,27	0,0856
Relação tre:lis	3	0,35520866	0,11840289	3,35	0,0397
Lis, *Relação	3	0,35520866	0,11840289	0,69	0,5705
Bloco	2	0,01850076	0,00925038	0,26	0,7725
Erro	20	0,70748282	0,03537414		
Total	29	1,26890937			

APÊNDICE 23 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do décimo quinto ao vigésimo primeiro dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,50555584	0,05617287	1,38	0,2629
Lisina	1	0,00809361	0,00809361	0,20	0,6609
Relação tre:lis	3	0,27642808	0,09214269	2,26	0,1131
Lis, *Relação	3	0,17961878	0,05987293	1,47	0,2538
Bloco	2	0,01523164	0,00761582	0,19	0,8313
Erro	20	0,81660203	0,04083010		
Total	29	1,32215787			

APÊNDICE 24 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do vigésimo primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,35727152	0,03969684	1,35	0,2717
Lisina	1	0,002240366	0,00240366	0,08	0,7778
Relação tre:lis	3	0,05171112	0,01723704	0,59	0,6309
Lis, *Relação	3	0,04403542	0,01467847	0,50	0,6870
Bloco	2	0,25819426	0,12909713	4,39	0,0256
Erro	21	0,61783190	0,02942057		
Total	30	0,97510342			

APÊNDICE 25 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do primeiro ao décimo quarto dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,17683856	0,01964873	0,99	0,4790
Lisina	1	0,03214838	0,03214838	1,61	0,2178
Relação tre:lis	3	0,07859275	0,2619758	1,32	0,2957
Lis, *Relação	3	0,01767252	0,00589084	0,30	0,8280
Bloco	2	0,05325536	0,02662768	1,31	0,2840
Erro	21	0,41816131	0,01991244		
Total	30	0,5999987			

APÊNDICE 26 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do décimo quinto ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,23527039	0,02614115	2,35	0,0514
Lisina	1	0,00530033	0,00530033	0,48	0,4977
Relação tre:lis	3	0,14093535	0,04697845	4,22	0,0175
Lis, *Relação	3	0,05098477	0,01699492	1,53	0,2368
Bloco	2	0,03582708	0,01791354	1,61	0,2237
Erro	21	0,23370509	0,01112881		
Total	30	0,46897548			

APÊNDICE 27 – Análise da variância do conversão alimentar dos leitões do primeiro ao vigésimo oitavo dia do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	9	0,07737357	0,00859706	1,18	0,3578
Lisina	1	0,01702980	0,01702980	2,33	0,1416
Relação tre:lis	3	0,02755496	0,00918499	1,26	0,3141
Lis, *Relação	3	0,03283519	0,01094506	1,50	0,2437
Bloco	2	0,00228913	0,00114457	0,16	0,8559
Erro	21	0,15327537	0,00729887		
Total	30	0,23064994			

APÊNDICE 28 – Coeficiente de Digestibilidade da Matéria Seca (CDMS),  
Coeficiente de Digestibilidade da Energia Bruta (CDEB) e  
Coeficiente de Metabolizabilidade da Energia Bruta (CMEB)

Trat.*	Rep.*	Período pré-inicial*			Período inicial*		
		CDMS	CDEB	CMEB	CDMS	CDEB	CMEB
1	1	93,97	94,78	93,86	95,68	95,89	94,50
1	2	91,17	92,07	91,23	94,58	95,09	93,39
1	2	90,76	92,04	91,19	95,95	96,23	95,47
1	3	93,02	94,15	93,19	97,29	97,76	97,46
2	1	91,16	92,98	92,01	96,15	96,40	94,74
2	2	90,93	93,03	92,21	94,52	94,89	93,97
2	2	90,69	92,99	92,16	95,85	96,22	95,11
2	3	92,46	93,30	92,54	95,42	95,46	94,76
3	1	91,58	93,96	93,37	96,63	96,92	96,04
3	2	93,95	95,55	95,03	97,10	97,47	96,68
3	2	92,82	94,55	93,95	95,18	95,29	94,08
3	3	90,36	92,61	91,77	96,06	96,62	95,21
4	1	92,70	93,86	93,13	93,71	94,24	93,29
4	2	92,98	94,17	93,65	95,24	95,40	94,80
4	2	92,43	93,97	93,33	96,49	96,86	96,14
4	3	94,19	95,41	94,61	95,45	95,84	94,70
5	1	89,34	90,85	90,01	96,42	96,72	95,14
5	2	93,55	95,24	94,70	96,84	97,07	95,60
5	2	91,62	92,38	91,70	95,89	96,55	95,38
5	3	89,16	90,51	89,41	96,97	97,21	96,06
6	1	92,12	92,78	92,20	96,51	96,97	95,01
6	2	91,35	93,43	92,71	96,81	97,20	95,88
6	2	93,16	93,76	93,15	95,88	96,54	95,68
6	3	92,87	93,98	93,41	95,92	96,06	94,92
7	1	93,42	94,62	94,13	96,80	97,12	95,52
7	2	92,21	93,41	92,86	95,59	95,92	95,06
7	2	90,61	92,41	91,74	96,27	96,56	95,38
7	3	87,15	88,68	88,05	95,67	96,33	94,94
8	1	90,67	92,50	91,80	93,46	93,58	92,34
8	2	91,20	92,20	91,47	95,51	96,08	95,00
8	2	92,42	93,79	93,08	97,25	97,69	96,68
8	3	92,66	94,01	93,21	97,00	97,51	96,27

\*Tratamentos

Período pré-inicial

- 1 – Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,55-  
2 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,60  
3 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,67  
4 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,74  
5 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,53  
6 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,60  
7 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,67  
8 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,74

Período inicial

- Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,53  
Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,60  
Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,67  
Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,74  
Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,53  
Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,60  
Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,67  
Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,74

\*Repetição 1 = animais leve, 2 = animais intermediários e 3 = animais pesados

APÊNDICE 29 – Análise de variância do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	9,61954825	1,60325804	0,62	0,7148
Lisina	1	4,26028050	4,26028050	1,64	0,2122
Relação tre:lis	3	3,98328325	1,32776108	0,51	0,6784
Bloco	2	1,37598450	0,68799225	0,26	0,7695
Erro	25	64,96942725	2,59877709		
Total	31	74,58897550			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	5,40411216	0,9006853	1,00	0,4462
Lisina	1	1,75266003	1,75266003	1,95	0,1750
Relação tre:lis	3	2,41852184	0,8061739	0,90	0,4567
Bloco	2	1,23293028	0,61646514	0,69	0,5130
Erro	25	22,47965181	0,89918607		
Total	31	27,88376397			

APÊNDICE 30 – Análise de variância do coeficiente de digestibilidade da energia bruta, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	12,76855037	2,12809173	1,01	0,4425
Lisina	1	6,89875513	6,89875513	3,27	0,0827
Relação tre:lis	3	3,89914250	1,29971417	0,62	0,6114
Bloco	2	1,97065275	0,98532638	0,47	0,6325
Erro	25	52,79110363	2,11164415		
Total	31	65,55965400			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	6,12500366	1,02083394	1,08	0,3999
Lisina	1	2,28178203	2,28178203	2,42	0,1325
Relação tre:lis	3	2,31062859	0,77020953	0,82	0,4971
Bloco	2	1,53259303	0,76629652	0,81	0,4553
Erro	25	23,59029831	0,94361193		
Total	31	29,71530197			

APÊNDICE 31 – Análise de variância do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	13,85154194	2,30859032	1,01	0,4408
Lisina	1	5,78680200	5,78680200	2,53	0,1240
Relação tre:lis	3	5,15871825	1,71957275	0,75	0,5311
Bloco	2	2,90602169	1,45301084	0,64	0,5377
Erro	25	57,10905806	2,28436232		
Total	31	70,96060000			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	6,14190875	1,02365146	0,94	0,4862
Lisina	1	0,64524800	0,64524800	0,59	0,4493
Relação tre:lis	3	1,40333538	0,46777846	0,43	0,7345
Bloco	2	4,09332537	2,04666269	1,87	0,1745
Erro	25	27,30428713	1,09217149		
Total	31	33,44619588			

APÊNDICE 32 – Valores de Energia Digestível (ED), e Energia Metabolizável (EM) das dietas (kcal/kg) medidos durante o experimento

Tratamento*	Repetição*	Período pré-inicial*		Período inicial*	
		ED	EM	ED	EM
1	1	3831,52	3794,65	3828,06	3772,61
1	2	3722,08	3688,00	3796,38	3728,19
1	2	3720,89	3686,70	3841,73	3811,22
1	3	3806,33	3767,33	3902,62	3890,63
2	1	3758,78	3719,70	3848,45	3782,35
2	2	3761,02	3727,79	3788,25	3751,30
2	2	3759,39	3725,93	3841,39	3797,08
2	3	3771,93	3741,07	3810,78	3783,10
3	1	3798,60	3774,82	3869,36	3834,05
3	2	3862,66	3841,76	3891,11	3859,78
3	2	3822,30	3798,07	3804,10	3755,68
3	3	3743,83	3709,84	3857,18	3800,86
4	1	3794,30	3765,07	3762,44	3724,42
4	2	3807,03	3785,95	3808,52	3784,61
4	2	3799,05	3773,17	3867,01	3838,14
4	3	3857,24	3824,96	3826,08	3780,73
5	1	3672,71	3638,93	3861,21	3798,25
5	2	3850,38	3828,47	3875,34	3816,58
5	2	3734,51	3707,14	3854,50	3807,91
5	3	3659,14	3614,73	3880,84	3835,10
6	1	3750,99	3727,40	3871,19	3793,14
6	2	3777,17	3747,90	3880,40	3827,83
6	2	3790,39	3765,71	3854,03	3819,72
6	3	3799,46	3776,44	3834,99	3789,47
7	1	3825,29	3805,41	3877,42	3813,39
7	2	3776,40	3754,14	3829,25	3794,98
7	2	3736,05	3708,83	3854,98	3807,64
7	3	3585,18	3559,42	3845,76	3790,16
8	1	3739,30	3711,31	3735,76	3686,48
8	2	3727,18	3697,72	3835,69	3792,51
8	2	3791,80	3762,99	3900,12	3859,55
8	3	3800,33	3768,25	3892,93	3843,47

\* Tratamento

Período pré-inicial

- 1 – Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,55-  
 2 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,60  
 3 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,67  
 4 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,74  
 5 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,53  
 6 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,60  
 7 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,67  
 8 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,74

Período inicial

- Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,74  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,74

\* Repetição 1 = animais leve, 2 = animais intermediários e 3 = animais pesados

APÊNDICE 33 – Análise de variância da energia digestível, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	20866,27963	3477,713272	1,01	0,4424
Lisina	1	11275,55199	11275,55199	3,27	0,0827
Relação tre:lis	3	6370,248681	2123,416227	0,62	0,6115
Bloco	2	3220,478958	3220,478958	0,47	0,6324
Erro	25	86261,88564	3450,475425		
Total	31	107128,1652			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	9758,909869	1626,484978	1,08	0,4001
Lisina	1	3633,141903	3633,141903	2,42	0,1327
Relação tre:lis	3	3683,011525	1227,670508	0,82	0,4970
Bloco	2	2442,756441	1221,378220		
Erro	25	37598,94020	1503,957608		
Total	31	47357,85007			

APÊNDICE 34 – Análise de variância da energia metabolizável, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	22634,33929	3772,389882	1,01	0,4408
Lisina	1	9454,018771	9454,018771	2,53	0,1241
Relação tre:lis	3	8430,075117	2810,025039	0,75	0,5311
Bloco	2	4750,245405	2375,122702	0,64	0,5376
Erro	25	93319,30619	3732,772247		
Total	31	115953,6454			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	6	9790,760758	1631,793459	0,94	0,4859
Lisina	1	1028,345262	1028,345262	0,59	0,4493
Relação tre:lis	3	2237,021309	745,6737697	0,43	0,7344
Bloco	2	6525,394186	3262,697093	1,87	0,1743
Erro	25	43510,35387	1740,414154		
Total	31	53301,11463			

APÊNDICE 35 – Análise de variância do coeficiente de digestibilidade da energia bruta, medido nos períodos pré-inicial e inicial do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	8	155,968212	19,4960266	12,12	0,0001
Lisina	1	0,6221266	0,6221266	0,39	0,5365
Relação tre:lis	3	0,4260422	0,1420141	0,09	0,9662
Período	2	149,114626	149,114626	92,73	0,0001
Erro	55	88,4394109	1,6079893		
Total	63	244,407623			

APÊNDICE 36 – Análise de variância da energia digestível, medido nos períodos pré-inicial e inicial do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	8	100706,16	12588,2707	4,83	0,0002
Lisina	1	1053,97622	1053,97622	0,40	0,5275
Relação tre:lis	3	700,30068	233,43356	0,09	0,9655
Período	1	89598,4489	89598,4489	34,37	0,0001
Erro	55	143375,768	2606,8322		
Total	63	244081,933			

APÊNDICE 37– Análise de variância do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta, medido nos períodos pré-inicial e inicial do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	8	118,903650	14,8629562	8,47	0,0001
Lisina	1	1,2740766	1,2740766	0,73	0,3979
Relação tre:lis	3	1,2888797	0,4296266	0,24	0,8647
Período	1	111,065251	111,065251	63,28	0,0001
Erro	55	96,5336359	1,7551570		
Total	63	215,437285			

APÊNDICE 38 – Análise de variância da energia metabolizável, medido nos períodos pré-inicial e inicial do experimento

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	8	67507,022	8438,3778	2,97	0,0078
Lisina	1	2123,36640	2123,36640	0,75	0,3914
Relação tre:lis	3	2120,72686	706,90895	0,25	0,8621
Período	1	54717,3968	54717,3968	19,23	0,0001
Erro	55	156467,070	2844,8558		
Total	63	223974,093			

APÊNDICE 39 – Retenção de proteína (RET) dos leitões em gramas de proteína retida/leitão/período

		Per, pré-inicial	Período inicial	Período total
Tratamento*	Repetição*	RETPPI	RETPI	RETtotal
1	1	577,90	590,69	1168,59
1	2	660,03	886,46	1546,48
1	2	648,72	390,37	1039,09
1	3	650,92	1283,48	1934,40
2	1	612,08	934,12	1546,20
2	2	578,10	1042,09	1620,19
2	2	642,08	966,52	1608,59
2	3	686,68	1099,11	1785,79
3	1	702,02	1068,90	1770,92
3	2	740,27	1100,98	1841,24
3	2	739,15	984,61	1723,76
3	3	635,12	963,49	1598,61
4	1	735,57	1046,99	1782,56
4	2	682,27	1188,74	1871,01
4	2	682,96	1147,37	1830,33
4	3	716,46	929,56	1646,02
5	1	606,93	929,72	1536,65
5	2	758,87	828,88	1587,76
5	2	654,17	972,42	1626,60
5	3	533,61	1104,16	1637,78
6	1	718,35	706,33	1424,68
6	2	644,34	732,45	1376,79
6	2	740,39	1039,71	1780,10
6	3	719,26	1026,06	1745,33
7	1	732,13	833,25	1565,39
7	2	707,15	938,49	1645,64
7	2	666,30	1103,21	1769,51
7	3	643,90	903,49	1547,38
8	1	619,76	1017,71	1637,47
8	2	605,38	857,06	1462,44
8	2	652,32	1107,33	1759,66
8	3	673,94	1079,65	1753,59

\* Tratamentos

Período pré-inicial (1-14 dias)

- 1 – Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,55-  
 2 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,60  
 3 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,67  
 4 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,74  
 5 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,53  
 6 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,60  
 7 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,67  
 8 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,74

Período inicial (15-28 dias)

- Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,74  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,74

Período total (1-28 dias)

\* Repetição 1 = animais leve, 2 = animais intermediários e 3 = animais pesados

APÊNDICE 40 – Análise de variância da retenção de proteína Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	14235,1298	3558,78247	1,19	0,3372
Lisina	1	5,71051	5,71051	0,00	0,9654
Relação tre:lis	3	14229,4193	4743,13979	1,59	0,2154
Erro	27	80665,2683	2987,60253		
Total	31	94900,3982			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	134463,012	33615,7530	1,07	0,3901
Lisina	1	6147,4367	6147,4367	0,20	0,6616
Relação tre:lis	3	128315,575	42771,8585	1,36	0,2752
Erro	27	847392,474	31384,9065		
Total	31	981855,486			

Período total (1-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	209358,956	52339,739	1,53	0,2217
Lisina	1	6526,8169	6526,8169	0,19	0,6658
Relação tre:lis	3	202832,139	67610,7131	1,98	0,1413
Erro	27	923799,775	34214,806		
Total	31	1133158,73			

APÊNDICE 41 – Análise de variância da regressão para a retenção de proteína, em função da relação treonina:lisina para o período pré-inicial

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	1	16152,2512	16152,2512	9,12	0,0092
Relação tre:lis	1	16152,2512	16152,2512	9,12	0,0092
Erro	14	24788,1445	1770,58175		
Total	15	40940,3957			
					CV=6,297
					R <sup>2</sup> =0,3945
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Intercepção	410,348692	85,9987921	4,77	0,0003	
Relação tre:lis	405,978928	134,414138	3,02	0,0092	

APÊNDICE 42 – Análise de variância da regressão para a retenção de proteína, em função da relação treonina:lisina para o período inicial

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	1	158518,627	158518,627	3,94	0,0671
Relação tre:lis	1	158518,627	158518,627	3,94	0,0671
Erro	14	563142,555	40224,4682		
Total	15	721661,182			
					CV=20,539
					R <sup>2</sup> =0,21965
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Interceção	168,858579	409,901507	0,41	0,6866	
Relação tre:lis	1271,82428	640,666650	1,99	0,0671	

APÊNDICE 43 – Análise de variância da regressão para a retenção de proteína, em função da relação treonina:lisina para o período total

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	1	275871,258	275871,258	6,33	0,0247
Relação tre:lis	1	275871,258	275871,258	6,33	0,0247
Erro	14	610275,455	43591,1039		
Total	15	886146,713			
					CV=12,695
					R <sup>2</sup> =0,31131
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Interceção	579,208250	426,710464	1,36	0,1961	
Relação tre:lis	1677,80000	666,938665	2,52	0,0247	

APÊNDICE 44 – Eficiência de Retenção de Proteína (EfRET) dos de proteína retida/leitão/período

Tratamento*	Repetição*	Per,pré-inicial EfRETPPI(%)	Período, inicial EfRETPI(%)	Período total EfRETtotal(%)
1	1	77,1	70,1	73,4
1	2	77,2	63,6	68,8
1	2	74,5	27,9	45,8
1	3	76,5	91,6	85,9
2	1	73,3	66,9	69,3
2	2	74,1	76,7	75,8
2	2	75,6	75,3	75,4
2	3	77,9	81,2	79,9
3	1	79,3	80,3	79,9
3	2	82,9	82,4	82,6
3	2	82,5	72,8	76,6
3	3	74,5	71,0	72,4
4	1	79,3	75,5	77,1
4	2	83,1	82,8	82,9
4	2	80,0	82,1	81,3
4	3	79,9	74,4	76,7
5	1	72,8	68,8	70,4
5	2	83,5	70,0	75,9
5	2	79,2	75,4	76,9
5	3	68,9	77,0	74,1
6	1	81,7	63,3	71,4
6	2	78,4	74,4	76,2
6	2	81,7	79,7	80,5
6	3	81,9	75,1	77,7
7	1	83,3	68,7	74,8
7	2	80,3	79,0	79,5
7	2	76,9	74,7	75,5
7	3	74,3	71,3	72,5
8	1	76,0	71,2	72,9
8	2	78,0	77,2	77,5
8	2	76,9	79,4	78,5
8	3	78,6	75,9	76,9

\* Tratamentos

Período pré-inicial (1-14 dias)

- 1 – Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,55-  
 2 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,60  
 3 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,67  
 4 - Lisina 1,25% e Relação treonina:lisina 0,74  
 5 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,53  
 6 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,60  
 7 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,67  
 8 - Lisina 1,45% e Relação treonina:lisina 0,74

Período inicial (15-28 dias)

- Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,13% e Relação treonina:lisina 0,74  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,53  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,60  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,67  
 Lisina 1,30% e Relação treonina:lisina 0,74

Período total (1-28 dias)

\* Repetição 1 = animais leve, 2 = animais intermediários e 3 = animais pesados

APÊNDICE 45 – Análise de variância da eficiência de retenção de proteína, medido em cada um dos períodos do experimento

Período pré-inicial (1-14 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	0,00458763	0,00114691	0,90	0,4780
Lisina	1	0,00006903	0,00006903	0,05	0,8178
Relação tre:lis	3	0,00451859	0,00150620	1,18	0,3353
Erro	27	0,03442684	0,00127507		
Total	31	0,03901447			

Período inicial (15-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	0,03760438	0,00940109	0,88	0,4863
Lisina	1	0,00013203	0,00013203	0,01	0,9121
Relação tre:lis	3	0,03747234	0,01249078	1,18	0,3374
Erro	27	0,28690184	0,01062599		
Total	31	0,32450622			

Período total (1-28 dias)

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	4	0,01977750	0,00494438	1,12	0,3699
Lisina	1	0,00017113	0,00017113	0,04	0,8457
Relação tre:lis	3	0,01960638	0,00653546	1,47	0,2438
Erro	27	0,11970738	0,00443361		
Total	31	0,13948488			

APÊNDICE 46 – Análise de variância da regressão para a eficiência de retenção de proteína, em função da relação treonina:lisina para o período pré-inicial

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	1	0,00600311	0,00600311	9,09	0,0093
Relação tre:lis	1	0,00600311	0,00600311	9,09	0,0093
Erro	14	0,00924932	0,00066067		
Total	15	0,01525244			
					CV=3,296
					R <sup>2</sup> =0,3935
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Interceção	0,62265000	0,05253217	11,85	0,0001	
Relação tre:lis	0,24750000	0,08210658	3,01	0,0093	

APÊNDICE 47 – Análise de variância da regressão para a eficiência de retenção de proteína, em função da relação treonina:lisina para o período total

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	1	0,02570445	0,02570445	3,55	0,0803
Relação tre:lis	1	0,02570445	0,02570445	3,55	0,0803
Erro	14	0,10122930	0,00723066		
Total	15	0,12693375			
					CV=11,301
					R <sup>2</sup> =0,20250
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Interceção	0,42716428	0,17378947	2,46	0,0276	
Relação tre:lis	0,51214285	0,27162895	1,89	0,0803	

APÊNDICE 48 – Análise de variância da regressão para consumo médio de ração, em função da relação semana:semana para o período total

	GL	SQ	QM	F	P
Modelo	2	113,052983	56,5264919	780,48	0,0001
Semana	1	8,68093140	8,68093140	119,86	0,0001
Erro	125	9,0531631	0,0724253		
Total	127	122,106146			
					CV=8,121
					R <sup>2</sup> =0,9258
	Coeficiente	Erro Padrão	T	P	
Interceção	-0,0973437	0,13244057	5,56	0,0001	
Semana	1,32278125	0,12082331	10,95	0,0001	

## APÊNDICE 49 – Registro das temperaturas (mínima, média e máxima)

Data	Temperaturas (°C)		
	Mínima	Máxima	Média
1	29,40	33,20	31,30
2	27,30	30,10	28,70
3	28,80	30,30	29,55
4	28,20	30,10	29,15
5	28,70	30,00	29,35
6	28,10	31,50	29,80
7	29,50	32,30	30,90
8	27,30	33,40	30,35
9	25,40	30,20	27,80
10	25,20	30,10	27,65
11	24,30	29,80	27,05
12	25,80	31,20	28,50
13	27,20	32,00	29,60
14	27,60	31,30	29,45
15	26,20	30,20	28,20
16	25,10	31,70	28,40
17	25,10	30,40	27,75
18	24,80	29,90	27,35
19	24,60	29,80	27,20
20	25,20	30,10	27,65
21	24,50	30,30	27,40
22	26,70	29,90	28,30
23	27,00	29,70	28,35
24	27,30	30,10	28,70
25	26,80	31,30	29,05
26	27,10	30,30	28,70
27	25,00	29,70	27,35
28	25,50	29,90	27,70

## **7 VITA**

Silvana Alves Pedrozo, filha de Derli Alves Pedrozo e Irene Alves Pedrozo, nasceu na cidade de Santa Maria, RS, em 11 de junho de 1972,

Estudou na Escola Municipal de 1º Grau Castro Alves e na Escola Estadual de 2º Grau Irmão Quintino da mesma cidade, onde completou o 2º Grau em 1989,

Em 1993, ingressou na Faculdade de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, RS, concluindo o curso em 1998,

Em 1999, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Faculdade Federal do Rio Grande do Sul,