

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA  
DA RAÇÃO COM SUPLEMENTAÇÃO DE  
AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS PARA  
LEITÕES NA FASE INICIAL**

**Márcio Gilberto Zangeronimo**

**2004**

57479

04930

**MÁRCIO GILBERTO ZANGERONIMO**

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA DA RAÇÃO COM  
SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS PARA  
LEITÕES NA FASE INICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de "Mestre".

Orientador  
Prof. Elias Tadeu Fialho



MINA

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Zangeronimo, Márcio Gilberto

Redução do nível de proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial / Márcio Gilberto

Zangeronimo. -- Lavras : UFLA, 2004.

54 p. : il.

Orientador: Elias Tadeu Fialho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Suíno. 2. Leitão. 3. Suplementação alimentar. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título

CDD-636.40855

**MÁRCIO GILBERTO ZANGERONIMO**

**REDUÇÃO DO NÍVEL DE PROTEÍNA BRUTA DA RAÇÃO COM  
SUPLEMENTAÇÃO DE AMINOÁCIDOS SINTÉTICOS PARA  
LEITÕES NA FASE INICIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

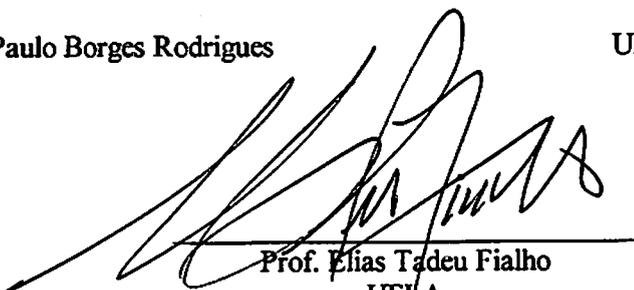
APROVADA em 20 de fevereiro de 2004.

Prof. Luis David Solis Murgas UFLA

Prof. José Augusto de Freitas Lima UFLA

Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas UFLA

Prof. Paulo Borges Rodrigues UFLA



Prof. Elias Tadeu Fialho

UFLA

(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

## Ofereço

Aos meus pais Ana Carmen e Gilberto,  
pela minha formação, exemplo de vida, pelo amor, amizade  
e apoio incondicional em todos os momentos de minha vida.  
Ao meu irmão Michel, pela amizade e incentivo sinceros.

Aos meus familiares e amigos, especialmente aqueles  
que acreditaram em meu potencial.

## Dedico

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Elias Tadeu Fialho, pela orientação, apoio e confiança durante todas as etapas deste trabalho

Ao Professor Luis David Solis Murgas, pela amizade, confiança, incentivo e sugestões que enriqueceram este trabalho.

Ao professor Rilke Tadeu Fonseca de Freitas pela paciência e pelos ensinamentos durante a realização das disciplinas.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues e Marcelo, pela amizade e dedicação durante a condução do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Medicina Veterinária, Wiliam e José Rodrigues pelo apoio durante a realização das análises laboratoriais.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA.

Aos alunos de graduação Renato Hespanhol e Renato Philomeno pelo grande auxílio e dedicação durante a condução do experimento.

Aos colegas José Vieira Neto e Vinícius de Souza Cantarelli pelo auxílio e orientação neste trabalho.

Aos companheiros do NESUI, pelo apoio na realização dos trabalhos.

Aos colegas de pós-graduação Sílvio Luis de Oliveira, Hunaldo Oliveira Silva e José Walter da Silva Jr.

A todos aqueles que, de alguma forma ou outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

E a DEUS, pela vida e oportunidade de realização dos meus objetivos.

## BIOGRAFIA

MÁRCIO GILBERTO ZANGERONIMO, filho de Gilberto Zangeronimo e Ana Carmen Paifer Zangeronimo, nasceu em Porto Feliz, SP, em 25 de março de 1978.

Concluiu o ensino médio na Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau “Monsenhor Seckler”, Porto Feliz, SP, em 1995.

Em agosto de 1997, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em agosto de 2002 obteve o título de Médico Veterinário.

Em fevereiro de 2003 iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia na mesma universidade, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 20 de fevereiro de 2004 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.

## SUMÁRIO

Página

LISTA DE TABELAS .....	i
LISTA DE FIGURAS .....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
2.1 Aplicação do Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Rações para Suínos.....	2
2.2 Soja na Alimentação de Leitões .....	5
2.3 Aspectos Nutricionais do Leitão na Fase Inicial .....	7
2.4 Aspectos Nutricionais Relacionados à Poluição Ambiental por Dejetos Suínos.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	11
3.1 Local dos Experimentos.....	11
3.2 Animais Utilizados .....	11
3.3 Dietas Experimentais .....	11
3.4 Experimento 1: Ensaio de Metabolismo .....	14
3.4.1 Delineamento Experimental e Análise Estatística .....	15
3.5 Experimento 2: Características de Órgãos e pH Estomacal e Cecal.....	16
3.5.1 pH Estomacal e Cecal .....	17
3.5.2 Peso dos Órgãos .....	17
3.5.3 Altura das Vilosidades e Profundidade de Criptas .....	17
3.5.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística .....	18
3.6 Experimento 3: Desempenho .....	19
3.6.1 Delineamento Experimental e Análise Estatística .....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4.1 Experimento 1: Metabolismo .....	21
4.2 Experimento 2: Características de Órgãos e pH Estomacal e Cecal.....	23
4.3 Experimento 3: Desempenho .....	29
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
ANEXOS .....	40

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
TABELA 1 Composição bromatológica dos ingredientes usados na fabricação das rações experimentais .....	12
TABELA 2 Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.....	13
TABELA 3 Nitrogênio ingerido (N ING), nitrogênio absorvido (N ABS) e nitrogênio retido (N RET) de leitões na fase inicial consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	21
TABELA 4 Peso relativo do fígado, baço e pâncreas de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta na dieta.....	24
TABELA 5 Altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilosidade:cripta de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta .....	27
TABELA 6 pH do estômago e do ceco de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	29
TABELA 7 Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de leitões de acordo com os níveis de proteína bruta nas rações .....	30

## LISTA DE FIGURAS

Página

FIGURA 1 Nitrogênio retido (N RET) por leitões na fase inicial consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	22
FIGURA 2 Nitrogênio diário excretado na urina (g/dia) de leitões na fase inicial, consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	23
FIGURA 3 Profundidade de cripta do duodeno de leitões na primeira semana pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	28
FIGURA 4 Escore fecal dos leitões na fase inicial recebendo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	32

## RESUMO

ZANGERONIMO, Márcio Gilberto. **Redução do nível de proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial.** 2004. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras\*

Três experimentos foram conduzidos no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, para avaliar o efeito da redução da proteína bruta (PB) e suplementação de aminoácidos na dieta sobre a excreção de N, desempenho e características de órgãos de leitões na fase inicial. No Exp. I, oito suínos machos castrados (peso inicial = 22,0 kg), mestiços (LD x LW), foram alojados individualmente em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com parcela subdividida no tempo, com quatro tratamentos e dois blocos, para determinar o balanço de N. As dietas foram formuladas com sorgo e farelo de soja como ingredientes básicos, sendo quatro níveis de proteína bruta: uma com 21% PB, controle; e as outras com níveis reduzidos deste nutriente (19,5 %; 18,0 % e 16,5 %), sendo estas suplementadas com aminoácidos sintéticos (lisina, metionina e treonina). A formulação das rações, bem como a suplementação com aminoácidos seguiram as recomendações de Rostagno *et al* (2000). O consumo e a excreção de N nas fezes não foram afetados pelos tratamentos ( $P>0,05$ ), porém houve acréscimo linear ( $P<0,05$ ) para retenção de N com a redução da PB dietética. No Exp. II, 60 animais (peso inicial = 8,5 kg), foram alojados em DBC em esquema fatorial 4 x 3 (4 dietas e 3 épocas de abate), com quatro tratamentos, cinco blocos e um animal por unidade experimental, para avaliar o peso relativo do fígado, baço e pâncreas, morfometria intestinal e pH do conteúdo estomacal e cecal nas três primeiras semanas pós-desmame. As dietas foram as mesmas utilizadas no Exp. I. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), exceto para a profundidade de criptas na primeira semana, a qual apresentou um efeito cúbico. No Exp. III, 60 animais (peso inicial = 8,0 kg), foram alojados em DBC, com quatro tratamentos, cinco blocos e três animais por unidade experimental, para avaliar o desempenho e a incidência de diarreia. As dietas utilizadas foram as mesmas do Exp. I. Não houve diferenças significativas para os parâmetros avaliados ( $P>0,05$ ), porém observou-se uma redução na incidência de diarreia nos animais que receberam rações contendo 16,5% de PB. Dessa forma, conclui-se que a redução da PB de 21% para 16,5% na dieta de leitões na fase inicial é viável no sentido de reduzir a carga poluente dos dejetos e a incidência de diarreias, sem afetar o desempenho dos animais.

---

\*Comitê de Orientação: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (orientador), Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Prof. Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA.

## ABSTRACT

ZANGERONIMO, Márcio Gilberto. **Redution of the crude protein level in ration with sintetic amino acid supplementation for piglets.** 2004. 52 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Federal University of Lavras, Lavras\*

Three experiments were conducted in the Animal Science Department at University of Lavras, to evaluate the effect of redution of the crude protein (CP), sintetic amino acid-supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance and organs characteristics of the pigs in nursery phase. In Exp. I, eight castrated males crossbred (LD x LW) with initial weight 22.0 kg, were allotted in each metabolic cage in a randomized block design, in subdivided by time, with four treatments and two blocks, in order to determine the N balance. The diets were formulated based on sorgum and soybean meal, being four levels of the crude protein with 21% CP, control and others with reduced leves this nutrient (19,5%; 18,0% and 16,5%), sintetic amino acid supplemented (lysine, metionine and treonine). The ration formulation, as well as the amino acid supplementation followed the recomendation of Rostagno *et al* (2000). The N ingestion and the N excretion in feces were not influenced for the treatments ( $P>0.05$ ), however had linear increase ( $P<0.05$ ) for the N retention with the redution of CP dietetic. In Exp. II, 60 pigs (initial weight = 8.5 kg) were allotted in randomized blocks design, in factorial scheme 4x3 (four diets and three slaughter time), with four treatmens, five blocks and one animal for experimental unit, to evaluate the relative weight of the liver, spleen and pancreas, intestinal morfometry and pH of the stomach and cecum contents. The diets were the same as the Exp. I. The data shown any difference among the treatments tested ( $P>0.05$ ), with exception for the crypt depth in weaning first week ( $P<0.05$ ), that shown cubic effect. In Exp. III, 60 animals (initial weight = 8.0 kg), were allotted in randomized blocks design, with four treatments, five blocks and three animals per experimental unit, to evaluate the performance and diarrhoea frequency. The diets were the same as the Exp. I. The data shown any difference for the parameters studied ( $P>0.05$ ), however had decrease in diarrhoea frequency on pigletes that received rations with 16,5% CP. In conclusion, the reduction of the crude protein from 21% to 16,5% in diets sintetic amino acid supplementation for pigletes in nursery phase is tecnicly viable in terms of reduction of the poluent potential of the dejects and diarrhoea frequency, without affect the piglets performance.

---

\*Guidance Committee: Prof. Elias Tadeu Fialho – UFLA (adviser), Prof. José Augusto de Freitas Lima – UFLA, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas – UFLA, Prof. Paulo Borges Rodrigues – UFLA

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de aminoácidos sintéticos, baseado no conceito de proteína ideal, em rações contendo farelo de soja para suínos, possibilita a redução deste ingrediente que, além de manter o desempenho dos animais, pode representar também uma estratégia efetiva para reduzir a eliminação de resíduos nitrogenados nos dejetos.

Um dos grandes problemas atualmente enfrentado pela suinocultura moderna está relacionado à excreção de elementos poluentes oriundos desta atividade, o que representa um risco à sociedade, principalmente relacionado à contaminação do meio ambiente em decorrência da excreção de nitrogênio (N), fósforo (P) e microminerais como cobre (Cu) e zinco (Zn), dentre outros.

Essa preocupação em relação ao meio ambiente tem levado todos os setores produtivos a buscar alternativas que possibilitem um menor impacto ambiental proveniente dos dejetos suínos. Dessa forma, o balanceamento de dietas a partir do conceito de proteína ideal tem permitido aos nutricionistas formular rações mais adequadas às exigências produtivas de cada categoria animal, podendo melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes contidos nos alimentos e, ainda, reduzir da excreção de resíduos via dejetos.

A respeito do tipo de dieta ideal para leitões na fase inicial, existem ainda muitas controvérsias. É questão de muito debate o nível de inclusão de farelo de soja na ração, uma vez que este ingrediente possui fatores alergênicos e fatores antinutricionais responsáveis pela queda nos índices de desempenho dos leitões desmamados precocemente.

Dessa forma, objetivou-se estudar os efeitos da redução do nível de proteína bruta na dieta com suplementação de aminoácidos sobre a excreção de nitrogênio nos dejetos e o efeito da redução do farelo de soja sobre o desempenho, peso de órgãos e incidência de diarreia de leitões na fase inicial.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aplicação do Conceito de Proteína Ideal na Formulação de Rações para Suínos

A formulação de rações para suínos tem como objetivo suprir os requerimentos nutricionais, adequando as quantidades de nutrientes ingeridos de acordo com o nível de produção desejado. De um modo geral, os alimentos ricos em proteína são mais onerosos que os energéticos. Portanto, na prática da alimentação animal, deve-se conhecer a quantidade mínima de proteína para os animais apresentarem melhor desempenho (Ferreira *et al.*, 2001).

Durante muitos anos, as formulações de rações para suínos foram baseadas no conceito de proteína bruta, resultando em dietas com conteúdo de aminoácidos acima do exigido pelos animais. Devido à variação na digestibilidade dos aminoácidos presentes nos alimentos, a formulação de dietas com base em suas biodisponibilidades, é mais exata que a formulação com base no total deste nutriente (Apolônio *et al.*, 2001). Baseado neste contexto, Stahly *et al.* (1994) preconizaram que a melhora no balanço de aminoácidos na alimentação de suínos, associado com a redução da proteína bruta na dieta, prevê uma maior eficiência na sua utilização em animais de alto potencial para deposição de carne magra.

A formulação de rações com níveis protéicos acima da real necessidade do animal faz com que o excesso de aminoácidos seja catabolizado, acarretando sobrecarga ao fígado e aos rins, que necessitam eliminar o nitrogênio em excesso. O problema se agrava em ambientes de temperatura elevada pois, o processo de catabolismo dos aminoácidos aumenta a produção de calor (incremento calórico) e faz com que o animal reduza a quantidade de alimento consumido, diminuindo a quantidade de outros nutrientes indispensáveis para a

produção (Miyada, 1999, citado por Ferreira *et al.*, 2001). De fato, Roppa (2003), em sua revisão, cita que suínos expostos a altas temperaturas tiveram menor ganho de peso quando receberam rações com alto teor de proteína (19,0 %), em relação àqueles que receberam menor proteína (16%) na dieta, suplementada com lisina sintética.

A suplementação com aminoácidos sintéticos nas rações para suínos, como forma de redução de parte do alimento protéico, tem recebido especial atenção de pesquisadores (Baker & Speck, 1983). Dessa forma, desenvolveu-se o conceito da proteína ideal, aquela que, segundo Parsons & Baker (1994), citados por Araújo *et al.* (2000), possui o equilíbrio ideal dos aminoácidos capaz de prover, sem deficiências e excessos, as exigências absolutas de todos os aminoácidos necessários à perfeita manutenção e crescimento da espécie. A principal vantagem da aplicação do conceito da proteína ideal é que a relação entre aminoácidos permanece idêntica, independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme o sexo, idade e capacidade em depositar tecido magro.

Conforme a citação de De la Llata *et al.* (2002), a redução do nível de proteína bruta e suplementação de aminoácidos sintéticos, mantendo a relação aminoacídica de uma dieta, pode reduzir o custo da mesma, além de reduzir a emissão de nitrogênio nos dejetos. Além disso, há evidências de que a absorção de aminoácidos sintéticos é mais rápida quando comparada à absorção de aminoácidos presentes nas proteínas dos alimentos (Partridge *et al.*, 1985).

Bertol & Brito (1999) observaram que a redução do nível de proteína bruta da dieta de leitões desmamados aos 29 dias de idade para 18% ou 16%, bem como a redução da proporção do farelo de soja, acompanhada de suplementação com lisina, durante 15 dias após o desmame, proporcionou redução na incidência e na severidade da diarreia, sem afetar o desempenho durante toda a fase de creche. Segundo esses autores, a presença de proteínas

não digeridas na porção terminal do íleo e no intestino grosso pode estimular o desenvolvimento da flora bacteriana proteolítica, a qual produz ácidos e aminas que podem causar irritação na mucosa intestinal, provocando o aparecimento de diarreia.

Da mesma forma, Ferreira *et al.* (2001), estudando diferentes níveis de proteína bruta na ração de suínos machos dos 15 aos 30 kg PV e mantidos em estresse de calor, verificaram que os mesmos podem ser reduzidos de 18 para 14 %, sem causar problemas no desempenho dos animais, desde que haja suplementação adequada de aminoácidos. Por outro lado, Hansen *et al.* (1993) observaram que houve redução do desempenho de leitões desmamados aos 28 dias de idade, quando receberam uma dieta contendo 15% de proteína bruta, suplementada com lisina, metionina e treonina, em comparação a uma dieta contendo 21% de PB sem suplementação, porém com os mesmos níveis de aminoácidos citados acima. Neste trabalho, os autores recomendam uma redução de até 17% de PB, suplementada com os mesmos aminoácidos. Essa redução do desempenho observada foi atribuída à deficiência de nitrogênio não específico na dieta.

Resultados semelhantes foram obtidos por Kerr & Easter (1995) com animais em crescimento. Neste trabalho, os autores verificaram que uma ração com 12% de proteína bruta, suplementada com lisina, treonina e triptofano resultou em desempenho inferior ao obtido com ração contendo 16% PB, formulada para atender as exigências recomendadas pelo NRC (1998). Para testar se o problema foi devido à deficiência de aminoácidos essenciais (AAE) além da lisina, treonina e triptofano ou devido à deficiência de aminoácidos não essenciais (AANE), estes autores realizaram um segundo experimento em que foi verificado que os animais responderam à inclusão de AANE. Isto implica que o desempenho de suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta pode ser limitado pela deficiência de AANE.

Trindade Neto *et al.* (1994), estudando níveis protéicos de 16 e 20% para leitões desmamados com 28 dias de idade observaram que, se forem atendidas as exigências de aminoácidos limitantes como lisina e metionina, o nível 16% é satisfatório. Da mesma forma, Kerr *et al.* (1995) não observaram diferença no ganho de peso e conversão alimentar, para leitões na fase inicial, quando estes receberam rações contendo níveis altos (19%) ou baixos (15%) de proteína bruta mais aminoácidos sintéticos. Resultados semelhantes foram obtidos por Santiago *et al.* (2001), os quais recomendam o nível de 17% PB para a dieta de leitões de 21 a 42 dias de idade, levando em conta que a elevação percentual da proteína tem relação direta com o aumento do custo das rações.

Com base nesses estudos, acredita-se que o excesso de proteína bruta na dieta, além de prejudicar o desempenho dos suínos, eleva o custo das rações, a produção de calor metabólico, a excreção de nitrogênio e ainda favorece a incidência de distúrbios digestivos. Dessa forma, torna-se necessário determinar até que ponto a redução do teor de proteína bruta na ração, corrigindo os teores de aminoácidos, afeta o desempenho dos animais e se essa redução também está envolvida com a redução da carga poluente dos dejetos suínos.

## **2.2 Soja na Alimentação de Leitões**

Dentre os alimentos protéicos, o farelo de soja destaca-se como uma excelente fonte de proteína na alimentação animal. No entanto, existem componentes presentes nesta matéria-prima que exercem impactos negativos em sua qualidade nutricional.

Em grande parte das avaliações com produtos comerciais ou não, derivados da soja, caracteriza-se a inviabilidade de uso em rações iniciais de leitões desmamados entre a segunda e quarta semana de idade. O fator relacionado com a alta inclusão do farelo de soja nas rações pós-desmame, tem

especial importância porque os animais reagem sensivelmente a algumas frações particulares da proteína da soja, resistentes à digestão enzimática, tais como hemaglutinina, glicina e  $\beta$ -conglucina (Newby, 1985), cujas substâncias provocam uma reação de hipersensibilidade transitória, com alterações na estrutura da parede intestinal (Li *et al.*, 1990; 1991), além de reações relacionadas diretamente ao nível de sistema imunitário (tecido linfóide). Esta hipersensibilidade/reação alérgica à proteína da soja é responsável pela queda nos índices de desempenho dos leitões desmamados precocemente já que, desde o nascimento até aproximadamente oito semanas de idade, existe uma série de mudanças digestivas, metabólicas e imunológicas (Goldflus, 2001).

Os componentes alergênicos presentes na soja provocam, segundo Stokes *et al.* (1987) e Hancock *et al.*, (1990), citados por Silz (2000), alterações na morfologia intestinal com diminuição da altura das vilosidades e aumento ou não da profundidade das criptas. Conseqüentemente, os efeitos resultantes incluem a diminuição da superfície de absorção dos nutrientes e alterações na atividade enzimática, principalmente as da borda em escova, como a lactase e sacarase (Pluske *et al.*, 1995), predispondo os animais ao desenvolvimento de bactérias patogênicas intestinais, ocasionando aumento da incidência de diarréias (Li *et al.*, 1991). Com isso, tem-se observado perdas significativas no desempenho de leitões ao desmame, alimentados com rações contendo altos níveis de farelo de soja.

Além dos fatores alergênicos, existem outros fatores na soja que podem prejudicar o desempenho de leitões. Dentre eles, estão os inibidores de proteases, que causam hipertrofia/hiperplasia pancreática, e as lectinas, que interferem na absorção dos nutrientes. No entanto, tais fatores são destruídos pelos tratamentos térmicos. De menor importância são os fatores antinutricionais produzidos por compostos relativamente estáveis ao calor, como os goitrogênicos, fitoestrógeno, fitato e a saponina (Goldflus, 2001).

Efird *et al.* (1982) avaliaram os efeitos da soja na dieta inicial sobre o desenvolvimento do sistema digestivo de leitões após o desmame, aos 21 dias. Os animais que receberam rações contendo proteína de soja apresentaram maior crescimento do pâncreas em relação ao peso corporal que os alimentados com dietas à base de proteínas do leite, o que pode ter ocorrido devido à presença dos inibidores de tripsina presentes na soja. Da mesma forma, Abreu (1994), estudando níveis crescentes de farelo de soja em substituição à proteína do leite em pó desnatado, com e sem dieta pré-desmame, notou que o aumento da porcentagem de farelo de soja afetou a mucosa intestinal, reduzindo a altura das vilosidades e a relação vilosidade:cripta, e que o encurtamento da vilosidade causa a perda da atividade das enzimas digestivas, importantes para o processo digestivo e a redução da área absorptiva. Resultados semelhantes, mostrando os efeitos deletérios do farelo de soja, também foram observados por Cera *et al.* (1988), Dunsford *et al.* (1989) e Thomaz *et al.* (1996).

Dentre as técnicas utilizadas para reduzir esse efeito deletério do farelo de soja, destaca-se a redução da quantidade desse ingrediente na ração através da adição de aminoácidos sintéticos. Isso tem sido motivo de estudo por diversas instituições de pesquisa, por representar uma opção de melhorar o desempenho dos animais na fase inicial utilizando níveis reduzidos de farelo de soja como ingrediente na alimentação animal.

### **2.3 Aspectos Nutricionais do Leitão na Fase Inicial**

Ao nascimento, o leitão apresenta o trato digestivo ainda imaturo e passa por várias modificações com o decorrer da idade, principalmente durante as cinco primeiras semanas de vida. Tais mudanças são decorrentes principalmente de alterações na capacidade enzimática de glândulas e órgãos, assim como do aumento na disponibilidade de ácido no estômago (Iafigliola, 2001).

Diversos autores citados por Owsley *et al.* (1986) verificaram que os leitões na fase inicial apresentam dificuldades em digerir a fração protéica da dieta, em especial as proteínas de origem vegetal, em função da relação enzimática deficiente para esses nutrientes principalmente nas primeiras semanas pós-desmame. Segundo Pond & Houpt (1978), citados por Costa (2001), isso é relativamente verdadeiro, uma vez que existe uma diferença na eficiência digestiva da soja e da caseína por leitões muito jovens, a qual desaparece por volta da quinta semana. Além da baixa atividade das enzimas pancreáticas e intestinais, isso também ocorre em virtude da menor produção de ácido no estômago em relação a um animal adulto (Suida, 2001) e da menor solubilidade das proteínas de origem vegetal no meio estomacal (Proháská & Baron, 1980, citados por Bertol & Brito, 1999). Como conseqüência, o excesso de proteína não digerida favorece a proliferação de microorganismos patogênicos no trato digestivo, ocasionando o aumento da incidência de diarreias e, também, no ambiente via dejetos, interferindo, dessa forma, no aspecto sanitário da produção. Além disso, antígenos dietéticos presentes em alguns alimentos de origem vegetal podem desenvolver uma resposta imune no intestino, provocando um encurtamento das vilosidades, hiperplasia das criptas e o aumento do *turnover* dos enterócitos, células responsáveis pela absorção dos nutrientes quando em seu estágio maduro (Suida, 2001).

Aliado a estes e outros fatores, torna-se necessário fornecer ingredientes de alta digestibilidade para leitões após o desmame, a fim de proporcionar um bom aproveitamento do alimento e, conseqüentemente, garantir adequados níveis nutricionais, sem predispor os animais a problemas digestivos.

## **2.4 Aspectos Nutricionais Relacionados à Poluição Ambiental por Dejetos Suínos**

O objetivo dos produtores de suínos e nutricionistas sempre foi o de maximizar o desempenho dos animais. No entanto, durante muito tempo, tal atividade vinha sendo desenvolvida sem a preocupação necessária com a quantidade de nutrientes que são excretados nas fezes e urina.

De acordo com o NRC (1998), vários fatores podem influenciar a quantidade de nutrientes excretados pelos animais, podendo-se destacar a qualidade do alimento, principalmente no que se refere à digestibilidade e disponibilidade dos nutrientes; os níveis de nutrientes presentes na dieta (margens de segurança); os métodos de processamento dos alimentos e fatores ambientais. Segundo a citação de Penz Jr (2000), estima-se que somente 35 a 45% do N protéico consumido pelas aves e suínos são transformados em produto animal (carne, leite e ovos), evidenciando, assim, a ineficiência destes animais em transformar os nutrientes em proteína de alta qualidade. Por outro lado, o NRC (1998) menciona que de 45 a 60% do N consumido são excretados pelo suíno.

De acordo com Henry (1996), para cada redução de 0,10 na conversão alimentar, a excreção de N reduz em 3%. Estes dados evidenciam a importância de uma formulação adequada de rações como forma de melhorar o desempenho animal e reduzir a poluição ambiental.

A redução da excreção de elementos poluentes pelos suínos pode ser obtida através da utilização de alimentos alternativos ao milho ou farelo de soja, porém nem sempre os animais atingem o mesmo desempenho ou o alimento não está disponível de acordo com a época do ano. Dessa forma, algumas práticas têm sido preconizadas, como a formulação com base na digestibilidade dos aminoácidos; o uso de enzimas exógenas que permitem melhorar a

digestibilidade dos nutrientes e reduzir os fatores antinutricionais dos alimentos; e a formulação de rações utilizando o conceito de proteína ideal, propiciando melhor utilização dos nutrientes através do uso de aminoácidos sintéticos.

De acordo com recentes revisões de literatura, constata-se que muitos trabalhos têm comparado rações convencionais com rações contendo baixa concentração de proteína bruta (Fialho *et al.*, 2002). De acordo com Suida (2001), um levantamento de 24 trabalhos científicos demonstrou que, em média, a redução de 1% da proteína bruta da dieta reduz em 10% a excreção de nitrogênio. De fato, Pfeiffer *et al.* (1995), citados por Suida (2001), observaram uma redução da excreção de uréia de 26,5 g/dia para 10 g/dia em suínos em crescimento, com a redução de 6,5% da proteína bruta da dieta fornecida aos animais. Em paralelo, a emissão de nitrogênio amoniacal reduziu de 0,8 g/dia para 0,6 g/dia. Por outro lado, Keparth & Sherritt (1990) observaram que rações com 11% de proteína bruta resultaram em retenção de nitrogênio inferior a rações contendo 17% de proteína bruta para animais em crescimento, mesmo que o perfil de aminoácidos tenha sido idêntico. Pesquisas demonstram que, durante a digestão dos aminoácidos, é fundamental o tempo de ação enzimática na luz intestinal e que, com o excesso de aminoácidos disponíveis para absorção, estes podem competir entre si pelos sítios de absorção presentes nos enterócitos.

Dessa forma, torna-se necessário o aprofundamento de pesquisas nesse sentido e a aplicação do conceito de proteína ideal parece ser uma alternativa viável para a redução de resíduos nitrogenados nos dejetos. No entanto, muito estudo deve ainda ser realizado para determinar até que ponto a redução da proteína bruta pode manter o melhor desempenho dos animais.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local dos Experimentos

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), no município de Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, latitude 21° 14' 30'' (S), longitude 45° 00' 10'' (O) e 910 metros de altitude. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é mesotérmico, apresentando verões brandos e chuvosos. As temperaturas médias anuais situam-se em torno de 19,3 °C, com máximas de 27,8 °C e mínimas de 13,5 °C. A precipitação média é de 1.411 mm, estando 65 a 70 % desse total concentrado nos meses de dezembro a março. Nos meses mais frios (junho e julho), o volume de chuva é muito reduzido, chegando a ser nulo, em alguns anos (Silva, 2003).

#### 3.2 Animais Utilizados

Foram utilizados 128 animais, entre machos castrados e fêmeas, mestiços (Landrace x Large White), desmamados com  $28 \pm 2$  dias de idade, oriundos do plantel da Universidade Federal de Lavras.

#### 3.3 Dietas Experimentais

As dietas experimentais foram isocalóricas e isonutritivas, com exceção da proteína bruta (PB), formuladas à base de sorgo e farelo de soja, com 3400 Kcal de energia digestível, suplementadas com vitaminas e minerais, de forma a atender as exigências nutricionais de leitões entre 10 e 30 Kg de peso vivo de acordo com Rostagno *et al.* (2000). Os ingredientes utilizados para a formulação das rações foram comerciais, sendo o sorgo com grão de coloração

castanho, de baixo tanino, recomendado para fabricação de ração animal. Todos tiveram parte de sua composição química analisada no Laboratório de Pesquisa Animal da Universidade Federal de Lavras (Tabela 1).

TABELA 1 – Composição bromatológica dos ingredientes usados na formulação das rações experimentais.

Composição <sup>1</sup>	Ingrediente						
	Sorgo	Farelo de Soja	Leite em pó modificado	Fosfato bicálcico	Calcáreo	Oleo de Soja	Amido
Matéria seca (%) <sup>2</sup>	85,43	88,20	94,75	-	-	-	-
Prot. Bruta (%) <sup>2</sup>	10,72	46,5	9,41	-	-	-	0,55
ED (Kcal/Kg) <sup>3</sup>	3348	3421	3816	-	-	8469	3708
Cálcio (%) <sup>3</sup>	0,03	0,32	1,9	24,8	38,4	-	-
Fósforo disp. (%) <sup>3</sup>	0,09	0,19	0,94	18,5	-	-	-
Lisina dig. (%) <sup>3</sup>	0,18	2,46	2,52	-	-	-	-
Treonina dig. (%) <sup>3</sup>	0,29	1,51	1,45	-	-	-	-
Triptofano dig. (%) <sup>3</sup>	0,08	0,58	0,43	-	-	-	-
Metionina dig. (%) <sup>3</sup>	0,14	0,6	0,84	-	-	-	-

<sup>1</sup> Valores Expressos em matéria natural.

<sup>2</sup> Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal do Departamento de Zootecnia da UFPA.

<sup>3</sup> Valores segundo Rostagno *et al.* (2000)

Os leitões foram submetidos a quatro dietas experimentais, com diferentes níveis de PB, sendo corrigidos os teores dos principais aminoácidos (lisina, metionina e treonina):

T1 = Ração com 21,0% de PB

T2 = Ração com 19,5% de PB

T3 = Ração com 18,0% de PB

T4 = Ração com 16,5% de PB

A composição percentual das rações experimentais encontra-se na Tabela 2.

TABELA 2 – Composição percentual e bromatológica das rações experimentais.

Ingrediente	Ração			
	21 % PB	19.5 % PB	18 % PB	16.5 % PB
Sorgo BT moído	52,35	53,68	53,44	53,42
Farelo de Soja	32,0	28,5	25,3	22,0
Óleo de soja	1,9	1,9	1,9	1,9
Leite pó modif.	5,0	5,0	5,0	5,0
Amido de mandioca	6,0	8,0	11,2	14,3
Fosf. bicálcico	1,25	1,31	1,42	1,53
Calcário calcítico	0,94	0,94	0,9	0,85
Sal iodado	0,3	0,3	0,3	0,3
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix mineral <sup>2</sup>	0,1	0,1	0,1	0,1
L-Lisina HCl 78%	0,01	0,11	0,21	0,31
DL-Metionina 98%	0,01	0,03	0,05	0,07
L-Treonina	0	0	0,04	0,09
Bacitracina de Zinco	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Valores Calculados</b>				
Proteína Bruta (%)	21.0	19.5	18.0	16.5
ED (Kcal/Kg)	3400	3400	3400	3400
Cálcio total (%)	0,83	0,83	0,83	0,83
Fósf. disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Lisina total (%)	1,07	1,07	1,08	1,09
Lisina dig. (%)	0,93	0,93	0,93	0,93
Treonina dig. (%)	0,66	0,61	0,60	0,60
Triptofano dig. (%)	0,23	0,21	0,20	0,18
Metionina dig. (%)	0,28	0,28	0,28	0,28

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por kg do produto: Vitamina A, 8.000.000 UI; vitamina D<sub>3</sub>, 1.200.000 UI; vitamina E, 20.000 mg; vitamina K<sub>3</sub>, 2.500 mg; vitamina B<sub>1</sub>, 1.000 mg; Riboflavina (B<sub>2</sub>), 4.000 mg; Piridoxina (B<sub>6</sub>), 2.000 mg; vitamina B<sub>12</sub>, 20.000 mcg; Niacina, 25.000 mg; Ácido Pantotênico, 10.000 mg; Ácido Fólico, 600 mg; Biotina, 50 mg; vitamina C, 50.000 mg; Antioxidante, 125 mg.

<sup>2</sup> Suplemento Mineral contendo, por Kg do produto: Selênio, 500 mg; Ferro, 70.000 mg; Cobre, 20.000 mg; Manganês, 40.000 mg; Zinco, 80.000 mg; Iodo, 800 mg; Cobalto, 500 mg.

### 3.4 Experimento 1: Ensaio de Metabolismo

Foram utilizados 8 suínos machos castrados, com peso médio inicial de  $22,0 \pm 2,4$  kg, mantidos em gaiolas de metabolismo semelhantes às descritas por Sales *et al.* (2003). As gaiolas permaneceram em salas equipadas com ar condicionado, permitindo o controle parcial da temperatura interna da sala na média de  $22,0 \pm 2,0$  °C.

O experimento foi dividido em três ensaios ou períodos, com duração de nove dias cada, sendo cinco dias destinados à adaptação dos animais às gaiolas, rações experimentais e ajuste do consumo voluntário e os quatro dias restantes utilizados para a coleta de fezes e urina. O óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) foi utilizado como marcador fecal, a fim de determinar o início e o final do período de coleta do material. As rações foram fornecidas às 7 e às 17 h, sendo a quantidade total diária estabelecida com base no peso metabólico ( $\text{PV}^{0,75}$ ). A quantidade de ração foi ajustada pelo consumo do animal de menor ingestão, observado durante o período de adaptação, permitindo a todos os animais o consumo de quantidades iguais de nutrientes em relação ao peso metabólico. As fezes foram coletadas diariamente e acondicionadas em sacos plásticos mantidos em congelador (-10 °C). Posteriormente, foram mantidas em temperatura ambiente até o descongelamento, seguida de homogeneização, a partir da qual foi retirada uma amostra de 20%, a qual foi seca em estufa de ventilação forçada (55 °C) e expostas ao ar por uma hora, para equilíbrio da temperatura ambiente. A seguir as amostras foram moídas para a realização das análises laboratoriais. Da mesma forma, a urina foi coletada diariamente, com auxílio de um balde plástico com filtro, contendo 20 mL de ácido clorídrico (HCl) 1:1, para evitar a proliferação bacteriana e possíveis perdas de nitrogênio. Do total coletado de cada animal, foi adicionada água destilada, objetivando a padronização do volume coletado em 2000 mL. Desse total diário, uma alíquota de 200 mL foi retirada e congelada a

-10 °C, para futuras análises. De todo o material coletado e das rações experimentais foram analisados o teor de matéria seca (com exceção da urina) e N, segundo metodologia descrita por Silva (1990), a fim de se determinar os teores de N absorvido e retido pelo animal, bem como os teores de N ingerido e N excretado nas fezes e urina. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Pesquisa Animal da Universidade Federal de Lavras.

### 3.4.1 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas no tempo. O experimento foi constituído de quatro tratamentos e seis repetições, sendo duas em cada época. A unidade experimental foi representada por um animal (gaiola de metabolismo).

Os animais foram distribuídos pela sala, com base no peso inicial (blocos) e nos tratamentos aplicados.

O modelo estatístico adotado para análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + B_j + e_{ij} + P_k + DP_{ik} + e_{ijk}$$

onde:

$Y_{ijk}$  = observação referente ao animal submetido ao tratamento  $i$ , na época  $k$ ;

$\mu$  = média geral;

$D_i$  = efeito da dieta  $i$ , sendo  $i = 1, 2, 3$  e  $4$ ;

$B_j$  = o efeito do bloco  $j$ , sendo  $j = 1$  e  $2$

$e_{ij}$  = o erro experimental associado às parcelas que, por hipótese, tem distribuição normal de média 0 e variância  $\sigma_a^2$ ;

$P_k$  = efeito da época  $k$ , sendo  $k = 1, 2$  e  $3$ ;

$DP_{ik}$  = efeito da interação da dieta  $i$  com a época  $k$ ;

$e_{ijk}$  = erro experimental associado às subparcelas que, por hipótese, tem distribuição normal de média 0 e variância  $\sigma^2$ .

Foram analisados os teores de N absorvido e retido pelos animais e a quantidade absoluta de N excretado nas fezes e urina.

As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SISVAR, descrito por Ferreira (2000), sendo os dados submetidos à análise de regressão.

### **3.5 Experimento 2: Características de Órgãos e pH Estomacal e Cecal.**

Foram utilizados 60 animais, machos castrados e fêmeas, com peso médio inicial de  $8,55 \pm 0,81$  kg, alojados em sala de alvenaria, no galpão de creche, em grupos de três, mantidos em baias suspensas (2,00 x 1,20 m) a 1,20 m de altura, com piso ripado, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouro tipo chupeta, durante um período experimental de 21 dias. O ambiente foi semi-controlado com lâmpadas para aquecimento e ventiladores. Antes do alojamento dos animais, a sala foi devidamente limpa e desinfetada, permanecendo por um período mínimo de sete dias de vazio sanitário.

Semanalmente, 20 animais foram abatidos (um de cada baia, sendo escolhido aquele com peso mais próximo da média da parcela) até o 21º dia após o início do experimento (amostras semanais). Após cada abate, foi feita uma abertura na cavidade abdominal por uma incisão ventral, seguida de evisceração. De cada animal foram coletadas amostras da parede do duodeno, pesados o baço, o fígado e o pâncreas e avaliados o pH do conteúdo estomacal e do ceco.

### 3.5.1 *pH Estomacal e Cecal*

Após a evisceração, imediatamente foi avaliado o pH do conteúdo estomacal e do ceco, após a homogeneização dos mesmos e incisão na parte ventral dos órgãos. Foi utilizado o medidor de pH F-1002, cujo eletrodo foi introduzido pela incisão, de modo que este não se aproximasse da parede da víscera.

### 3.5.2 *Peso dos Órgãos*

Foram retirados o fígado, o pâncreas e o baço, os quais foram pesados, sendo posteriormente determinados o peso relativo dos mesmos, em função do peso vivo do animal.

### 3.5.3 *Altura das Vilosidades e Profundidade de Criptas*

Após a pesagem dos órgãos, foi retirado um fragmento com aproximadamente 2 cm de comprimento do terço médio do duodeno. Imediatamente, o material coletado foi lavado em água destilada, identificados e fixados em BOIN (solução aquosa saturada de ácido pícrico, formol e ácido acético) por 24 horas. Em seguida, o material foi lavado e conservado em álcool 70% para futuras análises.

A preparação das lâminas foi realizada no Laboratório de Patologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA, utilizando-se a técnica descrita por Junqueira & Junqueira (1983), com algumas adaptações.

### 3.5.4 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Para as análises das variáveis foi adotado um delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 3 (4 dietas e 3 épocas de abate), com cinco repetições, sendo os blocos constituídos pela época de desmame. O modelo estatístico adotado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + P_j + DP_{ij} + B_k + e_{ijk}$$

Onde

$Y_{ij}$  = O valor observado para a dieta  $i$ , na época de abate  $j$ , no bloco  $k$

$\mu$  = uma constante associada a todas as observações

$D_i$  = o efeito da dieta  $i$ , com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$

$P_j$  = o efeito da época de abate  $j$ , com  $j = 1, 2$  e  $3$

$DP_{ij}$  = o efeito da interação entre a dieta  $i$  e a época de abate  $j$

$B_k$  = o efeito do bloco  $k$ , com  $k = 1, 2, 3, 4$  e  $5$

$e_{ijk}$  = o erro experimental associado a  $Y$ , independente, que, por hipótese, tem distribuição normal com média 0 e variância  $\sigma^2$

Cada unidade experimental foi representada por um animal, sendo distribuída ao longo da sala, com base na época de desmame e tratamentos aplicados.

As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SISVAR, descrito por Ferreira (2000), sendo os dados submetidos à análise de regressão.

### 3.6 Experimento 3: Desempenho

Foram utilizados 60 animais, com  $8,0 \pm 0,74$  kg de peso vivo, alojados e mantidos nas mesmas condições do experimento II.

O período experimental teve duração de 42 dias, sendo a temperatura mínima de  $18,7 \pm 2,1$  °C e a máxima de  $24,9 \pm 2,4$  °C. As rações e água foram fornecidos à vontade.

Durante o período experimental, realizou-se o monitoramento diário da incidência de diarreia. Para este parâmetro, foi utilizada a metodologia citada por Vassalo *et al.* (1997): 0 – fezes normais; 1 – fezes moles; 2 – fezes pastosas; 3 – fezes aquosas. Estas avaliações foram realizadas diariamente pela manhã, sendo cada baía associada a esta escala, determinada por dois avaliadores.

Para a determinação do ganho de peso, os animais foram pesados no início e no final do experimento. As rações e desperdícios foram pesados para a determinação do consumo. A conversão alimentar foi obtida por meio da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso durante o período experimental.

#### 3.6.1 Delineamento Experimental e Análise Estatística

Foi adotado um delineamento em blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo os blocos constituídos pelas épocas de desmame. A unidade experimental foi representada por 3 animais, distribuídos pela sala, com base na época de desmame e tratamentos aplicados.

O modelo estatístico adotado para a análise dos dados foi:

$$Y_{ij} = \mu + D_i + B_j + e_{ij}$$

Onde

- $Y_{ij}$  = O valor observado referente ao tratamento  $i$  dentro do bloco  $j$   
 $\mu$  = uma constante associada a todas as observações  
 $D_i$  = o efeito da dieta  $i$ , com  $i = 1, 2, 3$  e  $4$   
 $B_j$  = o efeito do bloco  $j$ , com  $j = 1, 2, 3, 4$  e  $5$   
 $\epsilon_{ij}$  = o erro experimental associado a  $Y$ , independente, que, por hipótese, tem distribuição normal com média  $0$  e variância  $\sigma^2$

Foram analisados o ganho de peso médio diário (GPMD), o consumo médio diário de ração (CMDR) e a conversão alimentar (CA).

As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SISVAR, descrito por Ferreira (2000), sendo os dados submetidos à análise de regressão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1: Metabolismo

Os valores de nitrogênio ingerido (NING), nitrogênio absorvido (NABS), nitrogênio retido (NRET) e nitrogênio excretado nas fezes e urina (em g/dia) pelos animais estão apresentados na Tabela 3.

TABELA 3 – Nitrogênio ingerido (N ING), nitrogênio absorvido (N ABS), nitrogênio retido (N RET), N nas fezes e N na urina de leitões na fase inicial, consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

Variável <sup>1</sup>	Nível de Proteína Bruta (%)				CV (%)
	21,0	19,5	18,0	16,5	
N ING (g/dia)	25,6	25,3	25,4	25,4	1,91
N ABS (%)	86,1	86,3	84,0	85,9	3,42
N RET (%) <sup>2</sup>	66,9	68,8	69,7	74,4	5,19
N Fezes (g/dia)	3,54	3,48	4,10	3,60	21,11
N Urina (g/dia) <sup>3</sup>	4,92	4,42	3,62	2,89	15,06

<sup>1</sup> Valores expressos com base na matéria seca.

<sup>2</sup> Regressão linear significativa ( $P < 0,05$ )

<sup>3</sup> Regressão linear significativa ( $P < 0,01$ )

Embora as quantidades de nitrogênio ingerido e absorvido tenham sido estatisticamente semelhantes ( $P > 0,05$ ), observa-se que houve uma regressão linear significativa ( $P < 0,01$ ) para retenção de nitrogênio, ou seja, houve um melhor aproveitamento dos aminoácidos dietéticos à medida que se reduziu a proteína bruta na ração até o nível de 16,5%, com a suplementação de aminoácidos (Figura 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Shriver *et al.* (2003), com animais em crescimento, reduzindo o teor de proteína bruta na dieta

em quatro unidades percentuais. Apesar de reduzir a quantidade de nitrogênio ingerido pelos animais, esses autores observaram que não houve alteração no percentual de nitrogênio absorvido, mas houve maior retenção de nitrogênio pelos animais que receberam rações contendo menores teores de proteína bruta. Segundo Partridge *et al.* (1985), a absorção de aminoácidos sintéticos é mais rápida quando comparada à absorção de aminoácidos presentes nas proteínas dos alimentos, uma vez que estes se encontram menos disponíveis para o animal. Dessa forma, a maior retenção de nitrogênio observado pelos animais que consumiram maior quantidade de aminoácidos sintéticos pode ser explicado por um melhor equilíbrio nos sítios de síntese protéica.

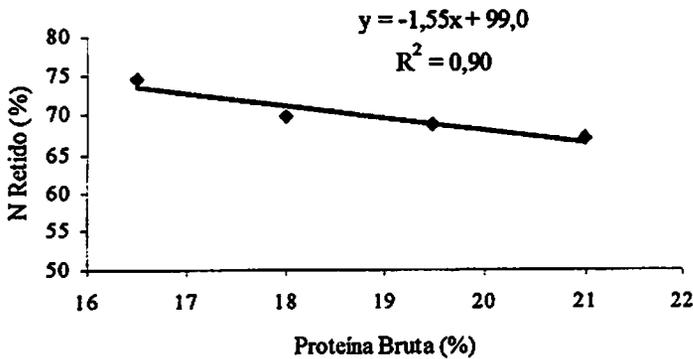


FIGURA 1 - Nitrogênio retido (N RET) de leitões na fase inicial, consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

Neste experimento, pode-se constatar um decréscimo na excreção de nitrogênio na urina em torno de 40%, com redução de 4,5 unidades percentuais na proteína bruta da dieta (Figura 2). Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Hobbs *et al.* (1996), Sutton *et al.* (1999) e Shriver *et al.* (2003). Adicionalmente, Kerr & Easter (1995) e Shriver *et al.* (2003) sugeriram que, para cada unidade percentual reduzido no teor de proteína bruta na dieta com suplementação de aminoácidos, a excreção de nitrogênio pode ser reduzida

em até 8% e 10%, respectivamente. Os resultados deste trabalho sugerem que, para leitões na fase inicial, a excreção de nitrogênio pode ser reduzida em até 9% nestas mesmas condições.

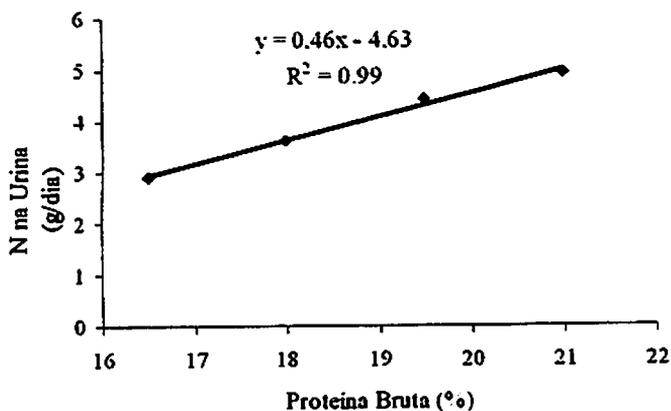


FIGURA 2 - Nitrogênio diário excretado na urina (g/dia) de leitões na fase inicial, consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

#### 4.2 Experimento 2: Características de Órgãos e pH Estomacal e Cecal

Os resultados de peso relativo do fígado, pâncreas e baço encontram-se na Tabela 4. Não houve diferenças significativas nestes parâmetros, provocadas pelos tratamentos ( $P > 0,05$ ). Segundo Rao & McCracken (1992), o peso dos órgãos varia com o consumo de energia e/ou proteína, sugerindo que, mantidas as mesmas quantidades desses fatores, os pesos serão semelhantes.

TABELA 4 - Peso relativo do fígado, pâncreas e baço de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta<sup>1</sup>.

FÍGADO (% do peso vivo)				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	2,46	3,22	2,89	2,86
19,5	2,22	2,66	3,26	2,71
18,0	2,41	2,70	2,89	2,67
16,5	2,36	2,66	2,87	2,63
Média	2,36	2,81	2,98	
CV (%)	17,23			
PÂNCREAS (% do peso vivo)				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	0,209	0,259	0,258	0,242
19,5	0,171	0,238	0,283	0,231
18,0	0,175	0,229	0,248	0,217
16,5	0,209	0,236	0,237	0,227
Média	0,197	0,241	0,257	
CV (%)	22,57			
BAÇO (% do peso vivo)				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	0,160	0,155	0,158	0,158
19,5	0,142	0,144	0,148	0,145
18,0	0,100	0,145	0,143	0,129
16,5	0,151	0,175	0,137	0,154
Média	0,138	0,155	0,147	
CV (%)	14,36			

<sup>1</sup> Não houve diferenças significativas.

Resultados similares para peso do fígado foram obtidos por Lopez *et al.* (1994), Kerr *et al.* (1995; 2003) e Knowles *et al.* (1998) trabalhando com rações com níveis reduzidos de proteína bruta, suplementadas com aminoácidos para leitões na fase inicial. No entanto, segundo estes mesmos autores, a suplementação de dietas com teores reduzidos deste nutriente, com aminoácidos sintéticos, resultam em peso equivalente ao daqueles animais que recebem rações contendo alta proteína bruta. Apesar de se ter observado, no experimento 1, uma redução na eliminação de nitrogênio na urina e, conseqüentemente, uma redução no catabolismo de aminoácidos no organismo, isso não foi suficiente para causar um decréscimo no peso relativo do fígado.

Ao mesmo tempo, o decréscimo no peso relativo do pâncreas também não pôde ser observado com a redução do farelo de soja nas rações ( $P>0,05$ ). De acordo com Jorge Neto (1992) e Efirid *et al.* (1982), o maior peso do pâncreas pode ser resultado da presença dos inibidores de tripsina na proteína da soja. Pelos resultados observados, verifica-se que, ou os níveis de redução propostos para o farelo de soja não foram suficientes para afetar o peso do pâncreas, ou esse ingrediente obteve um adequado processamento térmico. Resultados semelhantes foram encontrados por Kerr *et al.* (2003) quando compararam dietas contendo 16% e 12%, suplementadas com aminoácidos sintéticos (lisina, treonina e triptofano) para animais em crescimento. No entanto, esses autores observaram que o peso do pâncreas foi menor em dietas contendo 12 % de proteína bruta sem suplementação de aminoácidos, em relação aos demais tratamentos com níveis superiores deste nutriente, com ou sem a suplementação de aminoácidos.

O mesmo se aplica ao peso do baço, o qual também não apresentou diferenças significativas provocadas pelos tratamentos ( $P>0,05$ ). Os valores encontrados sugerem que os fatores imunológicos sistêmicos não foram afetados

pela redução do farelo de soja na ração. Resultados similares também foram obtidos por Kerr *et al.* (2003).

Com relação à altura das vilosidades, profundidade de criptas e relação vilosidade:cripta do duodeno, os resultados encontram-se na Tabela 5. Não houve diferença significativa para a altura de vilosidades e relação vilosidade:cripta provocada pelos tratamentos nas três primeiras semanas pós-desmame ( $P>0,05$ ). Segundo Stokes *et al.* (1987), citados por Silz (2000), os componentes alergênicos presentes na soja provocam alterações na morfologia intestinal, com diminuição da altura das vilosidades. Neste experimento, os níveis de redução do farelo de soja não foram suficientes para melhorar a superfície de absorção no duodeno nesse período.

Por outro lado, com relação à profundidade de criptas, houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) provocada pela redução do farelo de soja na ração apenas na primeira semana pós-desmame. Os resultados mostram um efeito cúbico significativo (Figura 3). Isto pode ser explicado pela grande variabilidade na morfometria intestinal entre os animais recém-desmamados, sendo uns mais outros menos susceptíveis à mudança de dieta nessa fase. Nas semanas subsequentes, a ausência de alterações indica que houve uma padronização entre os animais recebendo as mesmas dietas alimentares, mas a redução do farelo de soja não foi suficiente para provocar tais alterações. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Stokes *et al.* (1987), citados por Silz (2000), nos quais os componentes alergênicos presentes na soja provocam aumento ou não da profundidade das criptas, dependendo da intensidade desses fatores.

TABELA 5 - Altura de vilosidades, profundidade de criptas e relação vilosidade:cripta do duodeno de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

ALTURA DE VILOSIDADE ( $\mu\text{m}$ )				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	387,4	423,7	403,8	405,0
19,5	373,0	399,5	437,3	403,2
18,0	385,6	409,3	369,5	388,1
16,5	420,6	381,1	383,8	393,4
Média	391,65	403,4	398,6	
CV (%)	21,13			

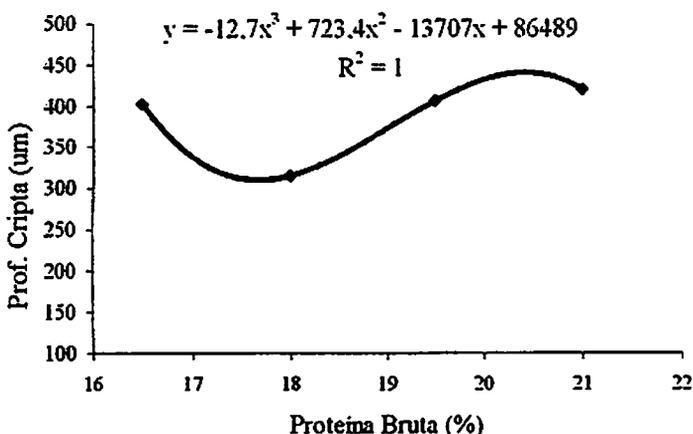
  

PROFUNDIDADE DE CRIPTA ( $\mu\text{m}$ )				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7 <sup>1</sup>	14	21	
21,0	419,3	432,0	411,0	420,8
19,5	405,8	388,8	375,9	390,2
18,0	314,6	435,4	410,0	386,7
16,5	402,1	364,9	380,1	381,0
Média	385,5	405,3	394,3	
CV (%)	13,12			

VILOSIDADE:CRIPTA				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	0,9	1,0	1,0	1,0
19,5	1,0	1,0	1,2	1,1
18,0	1,2	1,0	0,9	1,0
16,5	1,1	1,1	1,0	1,1
Média	1,1	1,0	1,0	
CV (%)	22,52			

<sup>1</sup> Regressão cúbica significativa ( $P < 0,05$ )



**FIGURA 3 - Profundidade de cripta do duodeno de leitões na primeira semana pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.**

Quanto ao pH do estômago e do ceco, os resultados encontram-se na Tabela 6.

Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para estes parâmetros entre os níveis de proteína bruta nas rações. Isso sugere que a redução do farelo de soja nas rações não foi suficiente para afetar o pH estomacal ou cecal. Segundo Ferreira (1986), têm-se verificado, em vários estudos, resultados controversos de medidas do pH do conteúdo do estômago e do ceco, em função da região onde são feitas as determinações, o tipo de técnica utilizada, o tempo após a ingestão de alimentos, dentre outros. Nenhuma especificação deste parâmetro, relacionando-o com o uso de aminoácidos sintéticos ou a redução dos níveis de farelo de soja nas rações é enfatizada na literatura.

**TABELA 6 - pH do estômago e do ceco de leitões aos 7, 14 e 21 dias pós-desmame, alimentados com rações contendo diferentes níveis de proteína bruta<sup>1</sup>.**

<b>pH ESTOMACAL</b>				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	3,17	3,35	2,31	2,94
19,5	3,66	3,29	3,44	3,46
18,0	3,17	3,42	2,78	3,12
16,5	3,49	3,21	2,29	3,00
<b>Média</b>	<b>3,37</b>	<b>3,32</b>	<b>2,71</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>30,6</b>			

<b>pH CECAL</b>				
Níveis de proteína (%)	Dias pós-desmame			Média
	7	14	21	
21,0	5,39	5,48	5,45	5,44
19,5	5,48	5,40	5,35	5,41
18,0	5,56	5,32	5,29	5,39
16,5	5,65	5,65	5,42	5,57
<b>Média</b>	<b>5,52</b>	<b>5,46</b>	<b>5,38</b>	
<b>CV (%)</b>	<b>5,75</b>			

<sup>1</sup> Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ )

### 4.3 Experimento 3: Desempenho

Os resultados de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) estão apresentados na Tabela 7.

TABELA 7 - Ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) de leitões de acordo com os níveis de proteína bruta nas rações<sup>1</sup>.

Níveis de Proteína (%)	Variável		
	GPMD (g/dia)	CRMD (g/dia)	CA
21,0	378,4	717,0	1,90
19,5	393,0	773,0	1,97
18,0	451,8	847,0	1,88
16,5	420,4	770,0	1,83
CV (%)	14,72	13,82	4,32

<sup>1</sup> Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ )

Apesar da redução no teor de proteína bruta na ração em 4,5 unidades percentuais ter mostrado um significativo aumento na retenção de nitrogênio, não houve diferenças significativas para o ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar ( $P>0,05$ ). Cromwell *et al* (1983) e Russell *et al* (1986) demonstraram que a taxa de crescimento não é afetada pela redução em 4 unidades percentuais na proteína bruta, com suplementação de lisina, treonina e triptofano. Resultados similares para taxa de crescimento foram observados por Lopez *et al.*(1994) e Kerr *et al.* (1995), quando reduziram a proteína bruta em 3 ou 4 unidades percentuais, com adição de aminoácidos essenciais. Por outro lado, uma queda no crescimento de suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta tem sido relatada na literatura (Kephardt & Sherritt, 1990; Kerr & Easter, 1995).

Quanto ao consumo de ração, a redução do farelo de soja e, conseqüentemente, da proteína bruta dietética tiveram pouco impacto nesse parâmetro. Resultados semelhantes foram obtidos por Kerr *et al.* (1995; 2003) e Knowles (1998). Da mesma forma, Le Bellego *et al.* (2002) também não

observaram diferença no consumo de ração de animais em crescimento alojados à temperatura de 29 °C, recebendo dietas com reduzidos teores de proteína bruta.

Quanto à eficiência alimentar, Knowles *et al.* (1998) observaram uma queda nesse parâmetro quando se reduziu o teor de proteína bruta na dieta em 4 unidades percentuais, com suplementação com lisina, treonina, metionina, triptofano, isoleucina e valina, para animais em crescimento. Isso reforça o contraste deste trabalho com a afirmação de Suida (2001), de que recentes trabalhos citados em sua revisão demonstram que a redução da proteína da dieta em 3 ou 4 unidades, a isoleucina, a valina e a histidina passam também a ser limitantes para manter o perfil ideal dos aminoácidos.

Com relação à incidência de diarreia durante o ensaio de desempenho, observa-se que houve uma diminuição na ocorrência de diarreia aquosa (1 – 2% contra 8-10%) nos animais que receberam rações contendo menores níveis de farelo de soja na ração (Figura 4), os quais tiveram maiores índices de fezes normais. Isso confirma a hipótese de Li *et al.* (1991) e Bertol & Brito (1999), em que os níveis de farelo de soja podem influenciar na ocorrência de diarreia durante a fase inicial dos suínos.

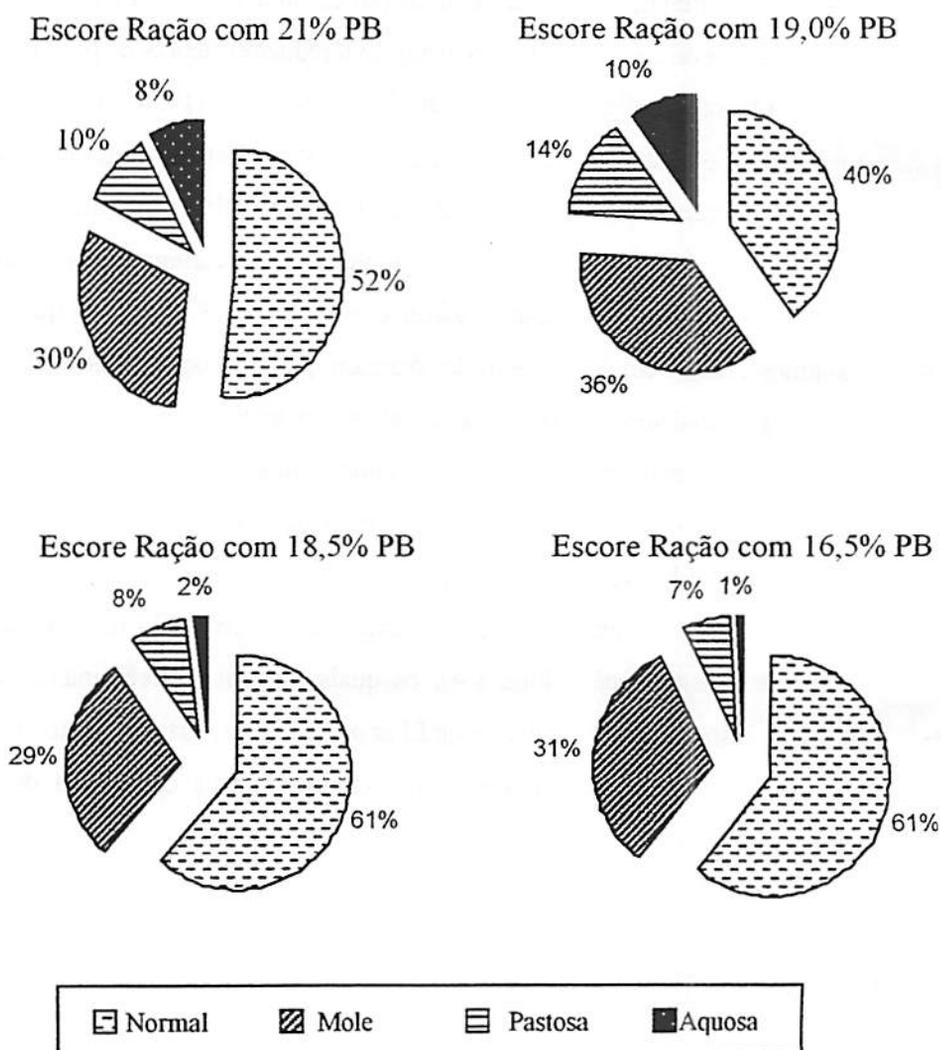


FIGURA 4 – Escore fecal dos leitões na fase inicial recebendo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos dados encontrados, conclui-se que:

- A redução dos níveis de proteína bruta na dieta de leitões de 21% para 16,5%, com suplementação de aminoácidos sintéticos, seguindo o conceito de proteína ideal, foi eficiente para reduzir a quantidade de nitrogênio excretado na urina, sem prejudicar o desempenho dos animais na fase inicial, porém não reduziu a eliminação de nitrogênio excretado nas fezes.
- A redução do farelo de soja de 32% para 22% na ração de leitões dos 8 aos 25 kg, promoveu redução na incidência de diarreia aquosa, mas não foi suficiente para provocar alterações no peso relativo do fígado, baço e pâncreas, pH do conteúdo estomacal e cecal e altura de vilosidades e relação vilosidade:cripta nas três primeiras semanas pós-desmame, exceto para profundidade de cripta na primeira semana, a qual parece não ter relação com os tratamentos, já que não apresentou diferenças nas semanas subseqüentes.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. L. T. **Efeito da proteína do farelo de soja sobre o desempenho e ocorrência de alterações digestivas em leitões desmamados aos 21 dias de idade.** 1994, 79 p. Tese (Mestrado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

APOLÔNIO, L. R.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. et al. Digestibilidade aparente e verdadeira de aminoácidos em alimentos utilizados em dietas pré-iniciais para leitões determinada pelo método do sacrifício. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba/SP. **Anais...** Piracicaba, MG: ESALQ, 2001. CD-ROM.

ARAÚJO, L. F.; JUNQUEIRA, O. M.; ARAÚJO, C. S. S. et al. Proteína bruta e proteína ideal para frangos de corte no período de 1 a 21 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa/MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2000. CD-ROM.

BAKER, D. H.; SPEEK, V. C. Protein-amino nutrition of nonruminant animals with emphasis on the pig: past, present and future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, n. 2, p. 284-289, Aug. 1983.

BERTOL, T. M.; BRITO, B. G. Níveis de proteína bruta na dieta após o desmame e desempenho em leitões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1031-1037, jun. 1999.

CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROOS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 5, p. 74-84, 1988.

COSTA, L. L. **Viabilidade do uso de palatilizantes em dieta para leitões de 6 a 18 Kg de peso vivo.** 2001. 51 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CROMWELL, G. L.; STAHLY T. S.; GOMEZ-ROJAS, V.; MONEGUE, H. J. Amino acid supplementation of a low-protein diet for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 57, p. 88, 1983. Abstracts. (Supplement, 1),

DE LA LLATA, M.; DRITZ, S. S.; TOKACH, M. D.; GOODBAND, R. D.; NELSSSEN, J. L. Effects of increasing L-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, n. 9, p. 2420-2432, Sept. 2002.

DUNSFORD, B. R.; KNABE, D. A.; HAENSLY, W. E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early weaned pig. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 67, n. 7, p. 1855-1863, July 1989.

EFIRD, R. C.; ARMSTRONG, W. D.; HEMAN, D. L. The development of digestive capacity in young pigs: Effects of weaning regimen and dietary treatment. In: *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 55, n. 6, p. 1370-1379, Dec. 1982.

FERREIRA, A. S. Estimativa de produção e composição de leite de porca e aleitamento artificial de leitões. 1986. 121 p. Tese (Doutorado em Nutrição de Monogástricos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. *Anais... São Carlos, SP: UFSCar*, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, R. F. M.; DONZELE, J. L. et al. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos em rações para suínos machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em estresse de calor (32°C). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba/SP. *Anais... Piracicaba/SP, ESALQ*, 2001. CD-ROM.

FIALHO, E. T.; RODRIGUES, P. B.; SILVA, H. O.; OLIVEIRA, V. Redução da poluição ambiental por dejetos de suínos: aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2000, Campinas. *Anais... Campinas: CBNA*, 2002.

GOLDFLUS, F. Ingredientes derivados do processamento da soja aplicados na nutrição animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas/SP. *Anais... Campinas/SP: CBNA*, 2001.

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, n. 2, p. 452-458, Feb. 1993.

HENRY, Y. .... In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 14., 1996. *Proceedings...* 1996. p. 45-50.

HOBBS, P. J.; PAIN B. F.; KAY R. M.; LEE P. A. Reduction of odorous compounds in fresh pig slurry by dietary control of crude protein. *Journal of Science and Food Agriculture*, London, v. 71, n. 4, p. 508-514, Aug. 1996.

IAFIGLIOLA, M. Importância da alimentação de leitões no período pré e pós-desmame. 2001 Disponível em:  
<[http://www.polinutri.com.br/conteudo\\_artigos\\_anteriores\\_maior.htm](http://www.polinutri.com.br/conteudo_artigos_anteriores_maior.htm)>. Acesso em: 22 jul. 2003.

JORGE NETO, G. Soja integral na alimentação de aves e suínos. *Avicultura & Suinocultura Industrial*, São Paulo, v. 82, n. 988, p. 4-15, jun. 1992.

JUNQUEIRA, L. C. U.; JUNQUEIRA, L. M. M. S. *Técnicas básicas de citologia e histologia*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1983. 123 p.

KEPARTH, K. B.; SCHERRITT, G. W. Performance and nutrient balance in growing swine feed low protein diets supplemented with amino acids and potassium. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 68, n. 7, p. 1999-2008, July 1990.

KERR, B. J.; EASTER, R. A. Effect feeding reduced protein amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 10, p. 3000-3008, Oct. 1995.

KERR, B. J.; MCKEITH, F. K.; EASTER, R. A. Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplemented diets. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 2, p. 433-440, Feb. 1995.

KERR, B. J.; YEN J. T.; NIENABER J. A.; EASTER R. A. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 81, n. 8, p. 1998-2007, Aug. 2003.

KNOWLES, T. A.; SOUTHERN, L. L.; BIDNER, T. D.; KERR, B. J.; FRIESEN, K. G. Effect of dietary fiber or fat in low-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets for finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, n. 11, p. 2818-2832, Nov. 1998.

LE BELLEGO, L.; VAN MILGEN J.; NOBLET, J. Effect of high temperature and low-protein diets on performance of growing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, n. 3, p. 691-701, Mar. 2002.

LI, D. F.; NELSSSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; HANCOCK, J. D.; ALLEE, G. L.; GOODBAND, R. D.; KLEMM, R. D. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1790-1799, June 1990.

LI, D. F.; NELSSSEN, J. L.; REDDY, P. G.; BLECHA, F.; KLEMM, R. D.; GRESTING, D. W.; HANCOCK, J. D.; ALLEE, G. L.; GOODBAND, R. D.; Measuring suitability of soybean products for early weaned pigs with immunological criteria. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 69, n. 8, p. 3299-3307, Aug. 1991.

LOPEZ, J.; GOODBAND, R. D.; ALLEE, G. L.; JESSE, G. W.; NELSSSEN, J. L.; TOKACH, M. D.; SPIERS, D.; BECKER, B. A. The effects of diets formulated on an ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 72, n. 2, p. 367-379, Feb. 1994.

NATIONAL RESEACH COUNCIL. *Nutrient Requirements of Swine*. 10. ed. Washington D. C. National Academy of Sciences, 1998.

NEWBY, T. J. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D. J. A. (Ed.). *Recent advances in pig nutrition*. London: Butterworths, 1985. p. 211-229.

OWSLEY, W. F.; ORR, D. E.; TRIBBLE, L. F. Effects of age and diet on the development of the pancreas and the syntesis and secretion of pancreatic enzymes in the young pig. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 63, n. 2, p. 497-504, Aug. 1986.

PARTRIDGE, I. G.; LOW, A. G.; KEAL, H. D. A note on the effect of feeding frequency on nitrogen use in growing boars given diets with varying levels of free lysine. **Animal Production**, Edingurgh, v. 40, n. 2, p. 375-377, Apr. 1985.

PENZ Jr, A. M. A influencia da nutrição na preservação do meio ambiente. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 5., 200, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. p. 53-67.

PLUSKE, J. R.; WILLIAMS, I. H.; AHERNE, F. X. Nutrition of the neonatal pig. In: \_\_\_\_\_. **Development and survival**. Wallingford: CAB International, 1995. p. 187-235.

RAO, D. S.; McCracken, K. J. Energy:protein interactions in growing boars os high genetic potential for lean growth. 1 Effects on growth, carcass characteristics and organ weights. In: **Animal Production**, Edingurgh, v. 54, n. 1, p. 75-82, Feb. 1992.

ROPPA, L. Alimentação de suínos em periodos de altas temperaturas ambientais. Disponível em:

<[http://www.porkworld.com.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno\\_id=083&texto\\_id=999](http://www.porkworld.com.br/usuario/GerenciaNavegacao.php?caderno_id=083&texto_id=999)>. Acesso em: 26 dez. 2003.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. . **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, 2000. 141 p.

RUSSELL, L. E.; EASTER, R. A.; GOMEZ-ROJAS, V.; CROMWELL, G. L.; STAHLY, T. S. A note on the supplementation of low-protein, maize-soyabean meal diets with lysine, tryptophan, threonine, and methionine for growing pigs. **Journal of Animal Production**, Edinburgh, v. 42, n. 2, p. 291-295, Apr. 1986.

SALES, G. T.; FIALHO, E. T.; VOLPATO, C. T. Modificação nas gaiolas metabólicas para experimentos com suínos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS, 26., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p. 249.

SANTIAGO, A. L. S.; CARVALHO, L. E.; BASTOS, F. J. S.; OLIVEIRA, S. M. P. Exigência de proteína bruta para leitões de 21 a 42 dias de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba/SP. **Anais...** Piracicaba, MG: ESALQ, 2001. CD-ROM.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV, 1990. 195p.

SILVA, L. G. T. Aspectos físicos e geográficos. Disponível em: <<http://www.lavras.com.br/1001.htm>>. Acesso em: 15 jul. 2003.

SILZ, L. Z. T. **Fontes de proteína para leitões em fase inicial de crescimento.** 2000. 64 p. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SHRIVER, J. A.; CARTER, S. D.; SUTTON, A. L.; RICHERT, B. T.; SENNE, B. W.; PETTY, L. A. Effects of adding fiber sources to reduced-crude protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen excretion, growth performance, and carcass traits of finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 81, n. 2, p. 492-502, Feb. 2003.

STAHLY, T. S.; WILLIAMS, N. H.; SWENSON, S. Impact of genotype and dietary amino acid regimen on growth of pigs from 6 to 25 Kg. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, n.1, p. 165-173, Jan. 1994.

SUIDA, D. Interação da nutrição protéica com fatores econômicos, desempenho, meio ambiente e sanidade de suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2001, Campinas. *Anais...* Campinas, 2001.

SUTTON, A. L.; KEPHARDT, K. B.; VERSTEGEN, M. W. A.; CANH, T. T.; HOBBS, P. J. Potential for reduction of odorous compounds in swine manure through diet modification. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, n. 2, p. 430-439, Feb. 1999.

THOMAZ, M. C.; OLIVEIRA, A. C.; KRONKA, R. N. Diferentes fontes protéicas e épocas de abate sobre a ultra-estrutura do duodeno de leitões desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996. p. 108-109.

TRINDADE NETO, M. A.; LIMA, J. A. F.; BERTECHINI, A. G.; OLIVEIRA, A. I. G. Dietas e níveis protéicos para leitões desmamados aos 28 dias de idade – fase inicial. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 92-99, jan./fev. 1994.

VASSALO, M.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I. G.; TELXEIRA, A. S.; BERTECHINI, A. G. Probióticos para leitões dos 10 aos 30 kg de PV. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 131-138, jan./fev. 1997.

## ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>Página</b>
TABELA 1A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio ingerido (N Ing) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	42
TABELA 2A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio absorvido (NA) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	42
TABELA 3A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio retido (NR) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	43
TABELA 4A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	43
TABELA 5A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio nas fezes (N Fezes) de leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	44
TABELA 6A	Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio na urina (N Urina) de leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.....	45
TABELA 7A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	46
TABELA 8A	Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do pâncreas de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	47

TABELA 9A	Análise de variância e coeficiente de variação para altura de vilosidade do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	48
TABELA 10A	Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de criptas do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	49
TABELA 11A	Análise de variância e coeficiente de variação para relação vilosidade:cripta do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	50
TABELA 12A	Análise de variância e coeficiente de variação para pH estomacal de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	51
TABELA 13A	Análise de variância e coeficiente de variação para pH cecal de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	52
TABELA 14A	Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	53
TABELA 15A	Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	53
TABELA 16A	Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.....	54

TABELA 1 A – Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio ingerido (N ING) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	1	71,07041	71,07041	301,181	0,0004
Tratamento (T)	3	0,211250	0,070417	0,298	0,8264
Regressão Linear	(1)	(0,036750)	0,036750	0,156	0,719
Regr. Quadrática	(1)	(0,150417)	0,150417	0,637	0,483
Regr. Cúbica	(1)	(0,024083)	0,024083	0,102	0,770
Erro 1	3	0,707917	0,235972		
Fase (F)	2	0,010833	0,005417	0,008	0,9921
F*T	6	8,192500	1,365417	2,009	0,1777
Erro 2	8	5,436667	0,679583		
CV 1 (%)	1,91				
CV 2 (%)	3,25				

TABELA 2 A – Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio absorvido (N ABS) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	1	6,000000	6,000000	0,700	0,4642
Tratamento (T)	3	21,09000	7,030000	0,820	0,5628
Regressão Linear	(1)	(2,883000)	2,883000	0,336	0,603
Regr. Quadrática	(1)	(4,335000)	4,335000	0,506	0,528
Regr. Cúbica	(1)	(13,87200)	13,87200	1,619	0,293
Erro 1	3	25,71000	8,570000		
Fase (F)	2	21,64750	10,823750	3,855	0,0672
F*T	6	67,91250	11,318750	4,032	0,0368
Erro 2	8	22,46000	2,807500		
CV 1 (%)	3,42				
CV 2 (%)	1,96				

TABELA 3 A – Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio retido (N RET) por leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	1	9,881667	9,881667	0,749	0,4503
Tratamento (T)	3	180,9883	60,32944	4,576	0,1218
Regressão linear	(1)	(162,4013)	162,4013	12,317	0,039
Regr. quadrática	(1)	(11,48166)	11,48166	0,871	0,420
Regr. Cúbica	(1)	(7,105333)	73,10533	0,539	0,516
Erro 1	3	39,55500	13,18500		
Fase (F)	2	0,360833	0,180417	0,052	0,9500
F*T	6	63,69916	10,61652	3,036	0,0746
Erro 2	8	27,97333	3,496667		
CV 1 (%)	5,19				
CV 2 (%)	2,67				

TABELA 4 A – Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio nas fezes (N Fezes) de leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	1	3,300417	3,300417	5,474	0,1013
Tratamento (T)	3	1,447617	0,482539	0,800	0,5705
Regressão linear	(1)	(0,18881)	0,188813	0,313	0,615
Regr. Quadrática	(1)	(0,29040)	0,290400	0,482	0,538
Regr. Cúbica	(1)	(0,96840)	0,968403	1,606	0,294
Erro 1	3	1,808883	0,602961		
Fase (F)	2	1,391158	0,695579	6,406	0,0218
F*T	6	4,979408	0,829901	7,643	0,0057
Erro 2	8	0,868700	0,108588		
CV 1 (%)	21,11				
CV 2 (%)	8,96				

TABELA 5 A – Análise de variância e coeficiente de variação para nitrogênio na urina (N Urina) de leitões na fase de creche consumindo rações contendo diferentes níveis de proteína bruta.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	1	2,214337	2,214337	6,226	0,0881
Tratamento (T)	3	14,408113	4,802704	13,504	0,0300
Regressão Linear	(1)	(14,2761)	14,276101	40,142	0,008
Regr. Quadrática	(1)	(0,08520)	0,085204	0,240	0,658
Regr. Cúbica	(1)	(0,04680)	0,046807	0,132	0,741
Erro 1	3	1,066913	0,355638		
Fase (F)	2	1,126758	0,563379	1,996	0,1981
F*T	6	1,537175	0,256196	0,908	0,5339
Erro 2	8	2,258200	0,282275		
CV 1 (%)	15,06				
CV 2 (%)	13,42				

TABELA 6 A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do fígado de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	0,438140	0,146047	0,667	0,5768
Regressão Linear	(1)	0,387361	0,387361	1,769	0,190
Regr. Quadrática	(1)	0,042667	0,042667	0,195	0,661
Regr. Cúbica	(1)	0,008112	0,008112	0,037	0,848
Época (P)	2	4,046943	2,023472	9,24	0,0004
P*D	6	1,3770790	0,228465	1,043	0,4108
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	0,165295	0,055098	0,252	0,8594
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,001369)	0,001369	0,006	0,937
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,049005)	0,049005	0,224	0,639
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,114921)	0,114921	0,525	0,473
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	1,114415	0,371472	1,696	0,1803
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,660969)	0,660969	3,018	0,089
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,330245)	0,330245	1,508	0,226
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,123201)	0,123201	0,563	0,457
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	0,529220	0,176407	0,806	0,4961
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,051984)	0,051984	0,237	0,629
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,192080)	0,192080	0,877	0,354
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,285156)	0,285156	1,302	0,260
Bloco	4	1,259907	0,314977	1,438	0,2373
Erro	44	9,635093	0,218979		
CV (%)	17,23				

TABELA 7 A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do baço de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	0,000940	0,000313	0,654	0,5847
Regressão Linear	(1)	(0,000141)	0,000141	0,295	0,590
Regr. Quadrática	(1)	(0,000735)	0,000735	1,534	0,222
Regr. Cúbica	(1)	(0,000063)	0,000063	0,132	0,718
Época (P)	2	0,001695	0,000848	1,769	0,1824
P*D	6	0,003490	0,000582	1,2114	0,3173
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	<i>0,000769</i>	<i>0,000256</i>	<i>0,535</i>	<i>0,6595</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000053)</i>	<i>0,000053</i>	<i>0,111</i>	<i>0,740</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000312)</i>	<i>0,000312</i>	<i>0,651</i>	<i>0,424</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000404)</i>	<i>0,000404</i>	<i>0,843</i>	<i>0,363</i>
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	<i>0,002431</i>	<i>0,000810</i>	<i>1,692</i>	<i>0,1813</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000449)</i>	<i>0,000449</i>	<i>0,938</i>	<i>0,338</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000583)</i>	<i>0,000583</i>	<i>1,217</i>	<i>0,276</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001399)</i>	<i>0,001399</i>	<i>2,920</i>	<i>0,095</i>
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	<i>0,001229</i>	<i>0,000410</i>	<i>0,855</i>	<i>0,4700</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001190)</i>	<i>0,001190</i>	<i>2,484</i>	<i>0,122</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000026)</i>	<i>0,000026</i>	<i>0,055</i>	<i>0,815</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000012)</i>	<i>0,000012</i>	<i>0,026</i>	<i>0,874</i>
Bloco	4	0,008681	0,002170	4,530	0,0038
Erro	44	0,021081	0,000479		
CV (%)	14,36				

TABELA 8 A – Análise de variância e coeficiente de variação para peso relativo do pâncreas de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	0,002438	0,000813	0,298	0,8267
Regressão Linear	(1)	(0,001806)	0,001806	0,662	0,420
Regr. Quadrática	(1)	(0,000627)	0,000627	0,230	0,634
Regr. Cúbica	(1)	(0,000005)	0,000005	0,002	0,967
Época (P)	2	0,038401	0,019200	7,043	0,0022
P*D	6	0,010733	0,001789	0,656	0,6850
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	<i>0,004764</i>	<i>0,001588</i>	<i>0,583</i>	<i>0,6285</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000185)</i>	<i>0,000185</i>	<i>0,068</i>	<i>0,796</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,002832)</i>	<i>0,002832</i>	<i>1,039</i>	<i>0,314</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001747)</i>	<i>0,001747</i>	<i>0,641</i>	<i>0,428</i>
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	<i>0,002538</i>	<i>0,000846</i>	<i>0,310</i>	<i>0,8173</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001521)</i>	<i>0,001521</i>	<i>0,558</i>	<i>0,459</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001008)</i>	<i>0,001008</i>	<i>0,370</i>	<i>0,546</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000009)</i>	<i>0,000009</i>	<i>0,003</i>	<i>0,954</i>
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	<i>0,005868</i>	<i>0,001956</i>	<i>0,717</i>	<i>0,5455</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,002323)</i>	<i>0,002323</i>	<i>0,852</i>	<i>0,361</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001730)</i>	<i>0,001730</i>	<i>0,635</i>	<i>0,430</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,001815)</i>	<i>0,001815</i>	<i>0,666</i>	<i>0,419</i>
Bloco	4	0,019487	0,004872	1,787	0,1485
Erro	44	0,119951	0,002726		
CV (%)	22,57				

TABELA 9 A – Análise de variância e coeficiente de variação para altura de vilosidade do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	2717,113333	905,7044444	0,128	0,9431
Regressão Linear	(1)	1479.408133	1479.408133	0,209	0,650
Regr. Quadrática	(1)	292.162667	292.162667	0,041	0,840
Regr. Cúbica	(1)	945.542533	945.542533	0,134	0,716
Época (P)	2	1400,359000	700,1795000	0,099	0,9059
P*D	6	21212,70767	3535,451278	0,500	0,8047
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	6225.266000	2075.088667	0,294	0,8294
<i>Regr. Linear</i>	(1)	3149.454400	3149.454400	0,446	0,508
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	3070.242000	3070.242000	0,434	0,513
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	5.569600	5.569600	0,001	0,978
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	4783.633500	1594.544500	0,226	0,8778
<i>Regr. Linear</i>	(1)	3470.388100	3470.388100	0,491	0,487
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	19.404500	19.404500	0,003	0,958
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	1293.840900	1293.840900	0,183	0,671
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	12920.921500	4306.973833	0,609	0,6113
<i>Regr. Linear</i>	(1)	4074.268900	4074.268900	0,576	0,452
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	457.924500	457.924500	0,065	0,800
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	8388.728100	8388.728100	1,187	0,282
Bloco	4	14773,13100	3693,282750	0,523	0,7196
Erro	44	310977,3850	7067,667841		
CV (%)	21,13				

TABELA 10 A - Análise de variância e coeficiente de variação para profundidade de criptas do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	13746,953	4582,317778	1,706	0,1795
Regressão Linear	(1)	(10561,333)	10561,333	3,933	0,054
Regr. Quadrática	(1)	(2600,4167)	2600,416667	0,968	0,330
Regr. Cúbica	(1)	(585,20333)	585,203333	0,218	0,643
Época (P)	2	3933,1663	1966,583167	0,732	0,4866
P*D	6	43494,889	7249,148278	2,699	0,0256
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	34295,185	11431,72850	4,257	0,0099
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(5090,8225)	5090,822500	1,896	0,1760
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(12756,3000)	12756,30050	4,750	0,0350
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(16448,062)	16448,06250	6,125	0,0170
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	17606,317	5868,772500	2,185	0,1022
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(5976,83610)	5976,836100	2,226	0,143
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(923,440500)	923,440500	0,344	0,561
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(10706,040)	10706,0409	3,987	0,052
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	5340,3400	1780,113333	0,663	0,5781
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(860,83560)	860,835600	0,321	0,574
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(33,282000)	33,282000	0,012	0,912
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(4446,2224)	4446,222400	1,656	0,205
Bloco	4	11850,350	2962,587667	1,103	0,3671
Erro	44	118165,21	2685,573121		
CV (%)	13,12				

TABELA 11 A – Análise de variância e coeficiente de variação para relação vilosidade:cripta do duodeno de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	0,081333	0,027111	0,514	0,6749
Regressão Linear	(1)	(0,038533)	0,038533	0,730	0,397
Regr. Quadrática	(1)	(0,016667)	0,016667	0,316	0,577
Regr. Cúbica	(1)	(0,026133)	0,026133	0,495	0,485
Época (P)	2	0,028000	0,014000	0,265	0,7682
P*D	6	0,430667	0,071778	1,360	0,2518
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	<i>0,282000</i>	<i>0,094000</i>	<i>1,781</i>	<i>0,1633</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,160000)</i>	<i>0,160000</i>	<i>3,032</i>	<i>0,089</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,032000)</i>	<i>0,032000</i>	<i>0,606</i>	<i>0,440</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,090000)</i>	<i>0,090000</i>	<i>1,706</i>	<i>0,198</i>
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	<i>0,032000</i>	<i>0,010667</i>	<i>0,202</i>	<i>0,8942</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,006400)</i>	<i>0,006400</i>	<i>0,121</i>	<i>0,729</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,000000)</i>	<i>0,000000</i>	<i>0,000</i>	<i>0,997</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,025600)</i>	<i>0,025600</i>	<i>0,485</i>	<i>0,490</i>
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	<i>0,198000</i>	<i>0,066000</i>	<i>1,251</i>	<i>0,3014</i>
<i>Regr. Linear</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,019600)</i>	<i>0,019600</i>	<i>0,371</i>	<i>0,545</i>
<i>Regr. Quadrática</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,002000)</i>	<i>0,002000</i>	<i>0,038</i>	<i>0,847</i>
<i>Regr. Cúbica</i>	<i>(1)</i>	<i>(0,176400)</i>	<i>0,176400</i>	<i>3,343</i>	<i>0,074</i>
Bloco	4	0,134333	0,033583	0,636	0,6392
Erro	44	2,321667	0,052765		
CV (%)	22,52				

TABELA 12 A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH estomacal de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	2,529333	0,843111	0,913	0,4424
Regressão Linear	(1)	(0,030000)	0,030000	0,032	0,858
Regr. Quadrática	(1)	(1,536000)	1,536000	1,664	0,204
Regr. Cúbica	(1)	(0,963333)	0,963333	1,043	0,313
Época (P)	2	5,449000	2,724500	2,951	0,0627
P*D	6	2,981667	0,496944	0,538	0,7762
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	0,964000	0,321333	0,348	0,790
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,048400)	0,048400	0,052	0,820
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,032000)	0,032000	0,035	0,853
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,883600)	0,883600	0,957	0,333
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	0,109500	0,036500	0,040	0,989
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,022500)	0,022500	0,024	0,877
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,024500)	0,024500	0,027	0,871
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,062500)	0,062500	0,068	0,796
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	4,437500	1,479167	1,602	0,201
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,136900)	0,136900	0,148	0,702
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(3,280500)	3,280500	3,553	0,066
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(1,020100)	1,020100	1,105	0,299
Bloco	4	3,837333	0,959333	1,039	0,3980
Erro	44	40,62667	0,923333		
CV (%)	30,6				

TABELA 13 A – Análise de variância e coeficiente de variação para pH cecal de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamento (T)	3	0,303045	0,101015	1,027	0,3897
Regressão Linear	(1)	(0,109443)	0,109443	1,113	0,297
Regr. Quadrática	(1)	(0,165375)	0,165375	1,682	0,201
Regr. Cúbica	(1)	(0,028227)	0,028227	0,287	0,595
Época (P)	2	0,209973	0,104987	1,068	0,3525
P*D	6	0,268320	0,044720	0,455	0,8376
<i>Tratamento / 7 d</i>	3	0,191175	0,063725	0,648	0,587
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,190969)	0,190969	1,942	0,170
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,000125)	0,000125	0,001	0,972
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,000081)	0,000081	0,001	0,977
<i>Tratamento / 14 d</i>	3	0,301895	0,100632	1,024	0,389
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,048841)	0,048841	0,497	0,485
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,214245)	0,214245	2,179	0,147
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,038809)	0,038809	0,395	0,533
<i>Tratamento / 21 d</i>	3	0,078295	0,026098	0,265	0,849
<i>Regr. Linear</i>	(1)	(0,007225)	0,007225	0,073	0,788
<i>Regr. Quadrática</i>	(1)	(0,063845)	0,063845	0,649	0,425
<i>Regr. Cúbica</i>	(1)	(0,007225)	0,007225	0,073	0,788
Bloco	4	0,688207	0,172052	1,750	0,1562
Erro	44	4,325953	0,098317		
CV (%)	5,75				

TABELA 14 A – Análise de variância e coeficiente de variação para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	4	7614,3000	1903,750	0,520	0,7227
Tratamento	3	15698,6000	5232,8667	1,430	0,2824
Regr. Linear	(1)	(8537,7600)	8537,7600	2,334	0,153
Regr. Quadrática	(1)	(2645,0000)	2645,0000	0,723	0,412
Regr. Cúbica	(1)	(4515,8400)	4515,8400	1,234	0,288
Erro	12	43534,300	3627,8583		
CV (%)	14,72				

TABELA 15 A – Análise de variância e coeficiente de variação para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	4	37104.0000	9276.0000	0,805	0,545
Tratamento	3	43232.9500	14410.983	1,251	0,335
Regr. Linear	(1)	(13712.410)	13712.410	0,297	0,297
Regr. Quadrática	(1)	(22244.450)	22244.450	1,931	0,190
Regr. Cúbica	(1)	(7276.0900)	7276.0900	0,632	0,442
Erro	12	0,138229	0,011519		
CV (%)	13,82				

TABELA 16 A – Análise de variância e coeficiente de variação para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche alimentados com diferentes níveis de proteína bruta nas rações.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Bloco	4	0,009070	0,002268	0,338	0,8469
Tratamento	3	0,045540	0,015180	2,265	0,1331
Regr. Linear	(1)	0,019044	0,019044	2,842	0,118
Regr. Quadrática	(1)	0,015680	0,015680	2,340	0,152
Regr. Cúbica	(1)	0,010816	0,010816	1,614	0,228
Erro	12	0,080410	0,006701		
CV (%)	4,32				