

CELSO JOSÉ GIRÔTTO JÚNIOR

**REDUÇÃO DE PROTEINA COM SUPLEMENTAÇÃO DE
AMINOÁCIDOS EM DIETAS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21
DIAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para a obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2010

CELSO JOSÉ GIRÔTTO JÚNIOR

**REDUÇÃO DE PROTEINA COM SUPLEMENTAÇÃO DE
AMINOÁCIDOS EM DIETAS PARA LEITÕES DESMAMADOS AOS 21
DIAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 09 de fevereiro de 2010.

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Co-orientador)

Prof. Aloizio Soares Ferreira
(Co-orientador)

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna

Prof. Paulo César Brustolini
(Orientador)

*"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram,
mas na intensidade com que acontecem.
Por isso existem momentos inesquecíveis,
coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".*

Fernando Pessoa

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Celso Girôto e Zuleide Fátima Ribeiro Girôtto e ao meu irmão Rodrigo R. Girôtto (*In memória*) pelo amor, pelo incentivo e por acreditar sempre em meus sonhos. Sou eternamente grato pelo imenso amor, atenção, carinho e dedicação de vocês por todos esses anos. Foram de vocês que herdei os conhecimentos de uma vida digna e batalhadora, sempre lutando e alcançando os objetivos almejados.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tanto que me permite conquistar.

Aos meus pais, Celso Girôto e Zuleide Girôto que eu tanto amo.

Ao meu irmão Rodrigo Girôto.

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Zootecnia e do Conselho de Pós-Graduação, pela oportunidade de realização do curso.

A FAPAMIG e a Ajinomoto pelo apoio financeiro para a realização do experimento.

Ao professor Paulo Cesar Brustolini, pela orientação, pela confiança, pelas oportunidades e pela relação pessoal e profissional estabelecida nesse período de convívio.

Aos meus conselheiros Prof. Aloízio Soares Ferreira e Prof. Juarez Lopes Donzele, pelas críticas, sugestões e pela amizade.

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira e ao pesquisador Francisco Carlos de Oliveira Silva pelos conselhos e pelas sugestões ao longo desses anos.

Aos demais professores, colegas e funcionários do Departamento de Zootecnia e de outros setores, que contribuíram, direta o indiretamente, para a realização deste trabalho.

A todos os companheiros e funcionários do Setor de Suinocultura, pela amizade e pela contribuição na realização do experimento.

Ao Dedeco (José Alberto), pela grande amizade e pelo apoio fundamental no decorrer do experimento.

Aos estagiários, Ana Paula, Fabiano e Denise e aos amigos Fellipe, Anderson e Will pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Aos grandes amigos Joseane Moutinho e Wagner Assiz, pelo apoio e ajuda fundamental e a Priscila Campos, Paula Nalon e Paula Turu pela parceria durante todo o mestrado em especial durante meu experimento.

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

BIOGRAFIA

CELSO JOSÉ GIRÔTTO JÚNIOR, filho de Celso José Girôto e Zuleide de Fátima Ribeiro Girôto, nasceu em 08 de setembro de 1979, em Anápolis – GO.

Em agosto de 2002 iniciou, na Universidade Estadual de Goiás – Unidade de São Luis de Montes Belos, o curso de Zootecnia. Graduou-se em agosto de 2007.

Em março de 2008 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na área de Produção e Nutrição de Monogástricos, na Universidade Federal de Viçosa.

Em 12 de agosto de 2009 submeteu-se à defesa de sua qualificação para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	03
Proteína Ideal.....	03
Redução do Teor de Proteína.....	06
Níveis Protéicos e Fisiologia Digestiva dos Leitões.....	07
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONCLUSÃO.....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

LISTA DE TABELAS

1	Composições centesimais e bromatológicas das rações experimentais do período de 22 a 42 dias.....	10
2	Desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade, consumindo rações com diferentes níveis de proteína bruta.....	13
3	Características morfofisiológicas do pH e do peso de órgãos de leitões consumindo dietas com níveis de redução de proteína dos 21 aos 42 dias.....	16
4	Características das alturas de vilosidade e profundidade de criptas de leitões consumindo dietas com redução de proteína dos 21 aos 42 dias.....	18

RESUMO

GIRÔTTO JÚNIOR, Celso José, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2010. **Redução de Proteína com Suplementação de Aminoácidos em Dietas para Leitões Desmamados aos 21 Dias de Idade.** Orientador: Paulo César Brustolini. Coorientadores: Juarez Lopes Donzele e Aloízio Soares Ferreira.

Objetivando-se determinar o nível de redução de proteína (RP) a ser usado em substituição ao farelo de soja em dietas para leitões desmamados aos 21 dias de idade foram usados 126 leitões com peso inicial de $6,00 \pm 0,95$ Kg, distribuídos em experimento com delineamento em blocos casualizados, com seis tratamentos, sete repetições e três animais por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de seqüências de níveis de RP de 24,0; 23,0; 22,0; 21,0; 20,0; 19,0% nas dietas dos leitões. As rações foram suplementadas com níveis crescentes de aminoácidos industriais, resultando em rações com relações constantes entre metionina + cistina, treonina, triptofano, valina e isoleucina, com base na lisina. Ao final do experimento, um animal (unidade experimental) de cada tratamento foi sacrificado para mensuração do pH do conteúdo estomacal e duodenal, peso relativo do fígado, pâncreas e baço e altura das vilosidades e profundidade das criptas do duodeno, jejuno e íleo. Considerando o período experimental total (22 a 42 dias), constatou-se que não houve diferença significativa no ganho de peso médio diário, no consumo de ração diário e na conversão alimentar dos animais que receberam menor quantidade de proteína na dieta. Constatou-se que não houve diferença significativa no pH do estômago entretanto no pH do duodeno foi encontrado diferença significativa. Quanto ao peso relativo dos órgãos o baço e o fígado não apresentaram efeito significativo enquanto o pâncreas apresentou diferença significativa. Quanto aos resultados para altura de vilosidades e profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo não foi encontrado diferenças significativa. Conclui-se que as dietas de creche para leitões desmamados aos 21 dias de idade devem conter 19,0% de proteína bruta desde que suplementadas com metionina, treonina, triptofano, valina e isoleucina industriais.

ABSTRACT

GIRÔTTO JÚNIOR, Celso José, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2010. **The Reduction of Protein in Supplementes the Aminoacids in Diets feed for Weaned Piglets 21 days old.** Adviser: Paulo César Brustolini. Co-Advisers: Juarez Lopes Donzele and Aloízio Soares Ferreira.

A 21-d experiment with 126 pigs was conducted to evaluate growth performance, weight of liver, pancreas and spleen, morph-physiological conditions of the small intestine, and, and diarrhea occurrence of nursery pigs fed different levels of crude protein. Pigs (6.05 ± 0.35 kg of initial weight) were allotted in pens with three pigs each on day 21 after weaning, with six treatments, and seven blocks on a randomized blocks experimental design. The treatments were six corn-soybean meal based diets with decreased levels of crude protein (24%; 23%; 22%; 21%; 20%; and 19%). Increased levels of synthetic amino acid were added to the diets in order to keep the ratio between lysine and each one of the following amino acids constant (methionine + cystine, threonine, tryptophan, valine, and isoleucine). Lactose levels were the same in all diets. Decreasing levels of crude protein from 24% to 19% did not influence daily gain ($P>0.05$), average daily feed intake ($P>0.05$), feed:gain ($P>0.05$) and carcass weight ($P>0.05$). At the end of experimental period, one animal of each treatment was slaughtered for pH measurement of the content in the stomach and duodenum, relative weight of the liver, pancreas and spleen, villi height and crypt depth of the duodenum, jejunum and ileum. Effects ($P<0.05$) on duodenum pH were observed, but not in the stomach pH. The treatments did not influence the villi height and crypt depth ($P>0.05$), the weight of liver and spleen ($P>0.05$) but ($P>0.05$). No diarrhea occurrence was observed. In conclusion, decreasing levels of crude protein in nursery diets from 24% to 19% does not affect the performance of the piglets, the weight of organs, and the morph-physiological parameters of the gastrointestinal tract of piglets weaned at 21 days of age through 42 days of age.

INTRODUÇÃO

A suinocultura nacional apresenta-se como atividade de exploração econômica de destaque devido aos altos índices de produtividade alcançados. A evolução desta cultura foi impulsionada por avanços no manejo, na nutrição, na sanidade e no melhoramento genético dos animais. Com maior capacidade produtiva e em ambientes mais próximos do ideal, os suínos puderam maximizar seu potencial através da utilização de dietas adequadamente balanceadas para as diversas categorias. O conhecimento das exigências dos animais e dos valores nutricionais dos alimentos alavancou as pesquisas e o progresso da nutrição animal.

A utilização de conceitos modernos na alimentação animal, dentre eles, o uso do conceito de proteína ideal através da adição de aminoácidos industriais, tem sido preconizado, em função do melhor aproveitamento dos nutrientes dietéticos em especial o nitrogênio, e à menor excreção desse elemento nos dejetos dos suínos (Suida,2001a).

Têm-se conceituado proteína ideal como sendo aquela em que expressa o balanço ideal de aminoácidos da dieta, capaz de prover, sem deficiências nem excessos, as exigências de todos os aminoácidos necessários à perfeita manutenção e crescimento da espécie. O conceito prevê a relação entre a lisina e os aminoácidos essenciais, considerando-se a lisina como padrão em virtude de ser utilizada basicamente para a síntese protéica, sendo o componente principal do tecido magro de suínos De la Llata et al., (2002).

Durante o desmame, os leitões apresentam o trato digestório ainda imaturo, caracterizado pela menor eficiência em digerir alimentos de origem protéica, principalmente devido à menor produção de ácido clorídrico no estômago e baixa atividade das enzimas pancreáticas e intestinais, interferindo diretamente na digestibilidade dos nutrientes, em especial os aminoácidos presentes na dieta (Quadros et al., 2002). Além disso, a presença de fatores alergênicos presentes em diversos alimentos, dentre eles o farelo de soja, tem sido associado à redução da altura de vilosidades e hiperplasia das criptas, em virtude da agressão à mucosa intestinal e ativação do sistema imune local (Soares et al.,2000).

A possibilidade da redução da proteína bruta, aplicando o conceito de proteína ideal, supõe a necessidade de melhor definição das exigências de aminoácidos e de suas relações com os próprios níveis de proteína bruta na dieta. Assim verifica-se a necessidade de estudar níveis decrescentes de proteína bruta com suplementação de aminoácidos industriais, características morfofisiológicas que podem manter o desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade.

REVISÃO DE LITERATURA

Proteína Ideal

Proteína ideal pode ser definida como o perfil exato entre os aminoácidos que atende as exigências para manutenção e produção dos animais. Neste caso, não há excesso e nem deficiência e a excreção de nitrogênio é mínima (Firman & Boling, 1998). O conceito estabelece que todos os aminoácidos podem ser relacionados com um aminoácido referência (a lisina) e, se a exigência desse aminoácido varia, devido ao genótipo ou peso vivo, por exemplo, o padrão dos demais aminoácidos altera-se proporcionalmente, para manter a relação com o aminoácido referência.

Parsons & Baker (1994) definem o conceito de proteína ideal como uma mistura de aminoácidos ou proteína com disponibilidade total na digestão e metabolismo e cuja composição seria idêntica às exigências do animal. Este conceito foi primeiramente desenvolvido para a nutrição de suínos, vindo o ARC (Conselho Britânico de Pesquisa Agrícola) propor o uso da proteína ideal a partir de 1981.

Os autores relataram que, para ser ideal, uma proteína ou combinação de proteínas de uma dieta deve apresentar todos os vinte aminoácidos em níveis exatamente requeridos para atender às exigências de manutenção e máxima deposição de proteína corporal, sem excesso de aminoácidos. Portanto, o conceito de proteína ideal estabelece que cada aminoácido é igualmente limitante e a excreção de nitrogênio pelo animal é minimizada (Van Heugten & Van Kempem, 2000).

A redução do nível de PB da ração implica a necessidade de medidas que possam reduzir ou eliminar os problemas causados, não comprometendo o desempenho dos animais. Desta forma, uma das possíveis soluções seria a utilização da redução de proteína bruta, atendendo juntamente às exigências nutricionais mínimas (com a suplementação de aminoácidos industriais), maximizando de modo geral a utilização das proteínas e atendendo às exigências dos animais pela manutenção dos padrões de produção, obtidos em rações com níveis mais elevados de proteína bruta, Silva (1998).

No entanto, há algumas interações animal e alimento que não podem ser ignoradas, pois influem na disponibilidade dos nutrientes.

Segundo Suida (2001a) a disponibilidade econômica dos aminoácidos industriais (lisina, metionina, treonina e triptofano) para suínos, assim como a melhor avaliação dos ingredientes e dos requerimentos nutricionais, permitem aos nutricionistas formularem rações com menores níveis protéicos. Por ser a proteína o nutriente mais caro da ração, a redução protéica é uma das vias de possível melhoria dos custos de produção.

Parece existir segundo Penz Jr, (1990), um limite para a substituição da proteína intacta por aminoácidos industriais, sendo que o problema de uma maior velocidade de absorção destes aminoácidos resultaria em um descompasso entre a quantidade disponível para a síntese e a velocidade da mesma. Caldara et al., (2001) observaram que a principal vantagem da aplicação do conceito da proteína ideal é que a relação entre os aminoácidos permanece idêntica, independente do potencial genético dos animais, ainda que as exigências sejam diferentes, conforme sexo, idade e capacidade em depositar tecido magro.

Segundo Baker et al., (1994), a lisina é utilizada como aminoácido-referência por três razões principais: primeiro, sua análise nos alimentos é relativamente simples, diferente do triptofano e dos aminoácidos sulfurados, segundo há uma grande quantidade de dados existentes sobre a digestibilidade da lisina e terceiro diferente de vários aminoácidos (metionina, cistina e triptofano), (Wang & Fuller, 1989a), a absorção da lisina é utilizada principalmente para acréscimo de proteína corporal.

A lisina é o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja para suínos em crescimento. As respostas de desempenho e composição de carcaça dos animais podem estar associadas ao seu nível na dieta. Dessa forma, a determinação da exigência desse aminoácido seria necessária para definir os padrões de alimentação dos animais (Kessler, 1998).

Em rações para suínos, quando o nível de suplementação de um aminoácido essencial é inadequado e o de lisina suficiente, as respostas dos animais podem ser limitadas pelo aminoácido insuficiente. Segundo Yen et al., (1986), o método mais adequado é a utilização do conceito de proteína ideal, ou seja, a mudança na concentração da lisina da ração, por exemplo, deve ser acompanhada por uma alteração proporcional dos demais aminoácidos essenciais.

Os suínos apresentam uma exigência diária de aminoácidos essenciais e de uma fonte de nitrogênio para síntese de aminoácidos não essenciais. Em teoria, o limite para redução do teor de proteína bruta é aquele que atende as necessidades de manutenção e produção. Na prática, o limite de redução é dependente da quantidade de aminoácidos industriais disponíveis comercialmente (Le Bellego et al., 2001) e do custo destes aminoácidos.

Segundo Dale (1985), a redução do nível protéico da ração, mantendo os níveis ideais dos aminoácidos limitantes representa uma das soluções para aperfeiçoar as performances em condições de estresse calórico.

Zangeronimo et al., (2006) observaram uma redução da incidência de diarreia com a redução da proteína bruta, em leitões na fase inicial enquanto, Oliveira et al., (2004) não verificaram diferenças nos parâmetros de ganho de peso de leitões em crescimento ao se utilizar a redução da proteína bruta e a suplementação aminoacídica nas dietas.

Em suínos a relação de aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais devem estar em torno de 50-50/55-45 (Wang & Fuller, 1989). Outros trabalhos demonstraram que quando baixamos a proteína destas dietas em 3 a 4 % a isoleucina, valina e histidina passam também a ser limitantes no intuito de manter o perfil ideal de aminoácidos (Figuroa et al., 2000).

A substituição da proteína dietética pela suplementação de aminoácidos industriais pode reduzir o impacto ambiental, e as quantidades adicionais de cloro fornecidas pela lisina, podem exercer efeito mínimo sobre o equilíbrio ácido-base do organismo e conseqüentemente sobre o desempenho dos animais. Porém, segundo Patience (1990), outros aminoácidos como treonina e triptofano quando adicionados em grandes quantidades às rações, podem propiciar dietas acidogênicas, com efeitos negativos sobre o desempenho. Nesse caso, a correção do equilíbrio ácido-base torna-se imprescindível para garantir a produtividade dos animais.

Durante o crescimento dos leitões, o principal destino da maioria dos aminoácidos é o acúmulo de massa muscular (Schinckel & Lange, 1996). De acordo com esses autores, a concentração da proteína corporal aumenta consideravelmente principalmente no intervalo que vai do nascimento até os 45 kg de peso vivo aproximadamente, período no qual a lisina se torna mais relevante na diferenciação das características corporais do suíno selecionado para acúmulo de carne magra (Trindade Neto et al., 2004; Arouca et al., 2004).

O conceito de proteína ideal tem sido cada vez mais preconizado na nutrição de suínos, uma vez que se relaciona ao melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta (De la Lata et al., 2002; Oliveira et al., 2006). Essa formulação impede o excesso ou desbalanceamento de aminoácidos, melhorando, assim, a eficiência de utilização e diminuindo a necessidade metabólica de conversão desses nutrientes em gordura, que serão depositadas na carcaça (Nogueira et al., 2001).

Entretanto, o uso de aminoácidos industriais tem gerado uma série de dúvidas, principalmente em se tratando da relação entre aminoácidos essenciais:não essenciais (Oliveira et al., 2006), uma vez que, na prática, apenas alguns aminoácidos são utilizados em rações contendo níveis reduzidos de proteína bruta (Zangeronimo et al., 2006).

Redução do Teor de Proteína

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) preconizam que a melhora no ajuste dos aminoácidos na alimentação de suínos, associada à redução da proteína bruta na dieta, possibilita uma maior eficiência na utilização destes nutrientes por animais de alta produção.

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 Le Bellego et al.,(2002a).

Níveis Protéicos e Fisiologia Digestiva dos Leitões

A alimentação é um fator gerador de calor, especialmente a proteína na qual a sua digestão provoca o incremento calórico maior que os carboidratos, enquanto os lipídios são digeridos quase sem produção de calor corporal. Segundo Dale (1985), a redução do nível protéico da ração, mantendo os níveis ideais dos aminoácidos

limitantes representa uma das soluções para otimizar as performances em condições de estresse calórico.

Outro aspecto importante a ser considerado em um sistema de produção é a temperatura ambiente, sendo um dos principais elementos climáticos não só devido ao efeito que esta tem sobre a intensidade das trocas térmicas, como indiretamente pela influência que exerce sobre os demais componentes do microclima. Segundo Perdomo (1998), a adequação do meio deve ter caráter permanente, independentemente da maior ou menor habilidade genética do suíno. Ferreira et al., (2001), cita como a faixa considerada ideal de temperatura está entre 20 e 25°C para suínos em crescimento, para melhor desempenho produtivo.

A alimentação é um fator gerador de calor (incremento calórico), especialmente a proteína, quando comparada aos carboidratos e lipídios (Suida, 2001a). O incremento calórico, segundo esse autor, nada mais é do que a produção de calor proveniente da quebra de ligações químicas de diversos compostos, dentre elas as ligações peptídicas e a desaminação de aminoácidos. Isso é extremamente importante, particularmente em animais submetidos a temperaturas mais elevadas, próximos ao limite superior da zona de conforto térmico. Para esse autor, uma das soluções para otimizar a performance dos animais nessas condições é a redução do nível protéico da ração, mantendo os níveis ideais dos aminoácidos limitantes.

De acordo com alguns pesquisadores, o incremento calórico está diretamente relacionado à composição corporal dos animais. Estudos conduzidos por Noblet et al., (1987), Chen et al., (1995) e Routh et al., (1999) mostram que o aumento nas taxas de síntese e degradação protéica estão relacionados ao aumento dos órgãos viscerais, em especial o fígado, os rins e o pâncreas.

O alto poder de incremento calórico das proteínas, na forma em que é fornecida pelos ingredientes das rações (intacta), é devido à série de reações complexas exigidas no seu metabolismo. Além disso, a taxa de síntese e degradação de proteína corporal é determinada, em parte, pela quantidade de proteína ingerida, ou seja, quanto maior o consumo de proteína, maior será o *turnover* protéico (Roth et al., 1999). Esse processo de catabolismo de aminoácidos excedentes aumenta a produção de calor e faz com que o animal reduza a quantidade de alimento consumido e, conseqüentemente, a quantidade de outros nutrientes indispensáveis para produção (Ferreira et al., 2006).

Durante o processo digestivo, a quantidade de suco pancreático liberado está diretamente ligada à quantidade de proteína presente na luz do trato gastrointestinal

(Rerát & Corring, 1991). A diminuição da quantidade desse suco estaria relacionada à menor hidrólise na luz do trato gastrintestinal e, portanto, menor produção de calor.

Por outro lado, o fornecimento de uma ração desbalanceada em relação aos aminoácidos aumenta o processo de catabolização desses nutrientes em excesso no fígado. Nesse caso, o excesso de aminoácidos é desaminado e a cadeia carbonada é utilizada como fonte de energia para o metabolismo (Verstegen & De Greef, 1992).

Resultados semelhantes com relação à produção de calor também foram observados por Lopez et al., (1994) e Le Bellego et al., (2002). Há evidências de que a taxa de síntese e degradação de proteína corporal exercem influência no metabolismo energético. Simon (1989), afirma que a energia gasta para a síntese total de proteína em suínos na fase de crescimento é cinco vezes maior que a taxa de deposição energética e que o custo diário de síntese e degradação de proteína equivale a 15% da energia ingerida nessa fase.

Assim, vários pesquisadores afirmam que, com o decréscimo do conteúdo de proteína da ração, há mais energia disponível para deposição tecidual (Noblet et al., 1987; Tuitoek et al., 1997b; Le Bellego et al., 2001). Le Bellego et al., (2002), trabalhando com animais na fase inicial, não verificaram influência do teor de proteína bruta da ração na composição corporal desses animais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, Minas Gerais, no período de Setembro a Outubro de 2008.

Foram utilizados 126 leitões de médio potencial genético para deposição de carne magra na carcaça em delineamento em blocos ao acaso com seis tratamentos, sete blocos e três animais por unidade experimental. Os blocos foram formados com base no peso dos leitões ao desmame.

Os tratamentos consistiram de níveis decrescentes de proteína bruta (24,0; 23,0; 22,0; 21,0; 20,0; 19,0%) valendo-se da redução do nível de farelo de soja e da suplementação de aminoácidos industriais (lisina, metionina, treonina, triptofano, isoleucina e valina), segundo o conceito de proteína ideal e atendendo às

recomendações das necessidades nutricionais para leitões nesta fase, com exceção das exigências em proteína bruta, segundo Rostagno et al., (2005).

Tabela 1 – Composições centesimais e bromatológicas das rações experimentais do período de 22 a 42 dias.

Ingredientes %	NÍVEIS DE PROTEÍNA					
	24,0	23,0	22,0	21,0	20,0	19,0
Milho Grão	36,047	38,954	41,959	45,018	47,670	51,461
Soja Integral Extrusada	20,000	18,500	17,000	15,500	13,000	11,500
Soja Farelo 45%	16,500	14,850	13,100	11,300	10,200	8,1000
Lactose	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
Leite Desnatado em Pó	7,5000	7,5000	7,5000	7,5000	7,5000	7,5000
Soro de Leite em Pó	7,0000	7,0000	7,0000	7,0000	7,0000	7,0000
Plasma Sanguíneo	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000	4,0000
Fosfato Bicalcico	1,5500	1,5680	1,5820	1,5980	1,6200	1,6400
Amido	1,1000	0,9650	0,8090	0,6520	0,3830	0,0820
Aminogut	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000	0,8000
Calcario	0,4800	0,4950	0,5160	0,5330	0,5450	0,5650
Vitamina	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000	0,4000
Oleo	0,2400	0,4500	0,6600	0,8640	1,2870	1,5500
Sal Comum	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600	0,1600
Mimeral	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000	0,1000
DL-Metionina	0,0630	0,0860	0,1110	0,1350	0,1610	0,1890
Tilosina	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500
L-Isoleucina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0360	0,0910
L-Valina	0,0000	0,0000	0,0000	0,0040	0,0560	0,1110
L-Treonina	0,0000	0,0280	0,0700	0,1120	0,1570	0,2030
L-Lisina HCL	0,0000	0,0840	0,1730	0,2610	0,3540	0,4540
L-Triptofano	0,0000	0,0000	0,0000	0,0030	0,0170	0,0340
BHT	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composições calculadas						
Energia Met. Suíno Mcal/kg	3,450	3,450	3,450	3,450	3,450	3,450
Proteína Bruta %	24,0	23,0	22,0	21,0	20,0	19,0
Calcio %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Fosforo Disp. %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina Dig. Suíno %	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Met.+ Cist. Dig. Suíno %	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
Treonina Dig. Suíno %	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Triptofano Dig. Suíno %	0,27	0,26	0,25	0,23	0,23	0,23
Valina Dig. Suíno %	1,10	1,06	1,01	0,96	0,96	0,96
Isoleucina Disp. %	0,92	0,88	0,83	0,78	0,77	0,77
Lactose	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

1 Suplemento vitamínico contendo: vitamina A, 120.000 UI; vitamina D3, 800.000 UI; vitamina E, 20 g; vitamina K3, 2.500 mg; vitamina B1, 1.000 mg; riboflavina (B2), 4.000 mg; piridoxina (B6), 2.000 mg; vitamina B12, 20.000 mcg; niacina, 25.000 mg; ácido pantotênico, 10 g; ácido fólico, 600 mg; biotina, 50 mg; vitamina C, 50 g; antioxidante, 125 mg e excipiente q.s.q. 1000g.

2 Suplemento mineral contendo, por kg do produto: selênio, 500 mg; ferro, 180 g; cobre, 20 g; manganês, 80 g; zinco, 140 g; iodo, 4 g; cobalto, 4 g e excipiente q.s.q. 1000g.

Os animais foram alojados no galpão de creche em sala de alvenaria, em gaiolas metálicas (1,60 x 1,0 m) suspensas à altura de 0,56 m do chão, com piso e laterais telados, dotadas de comedouros semi-automáticos e bebedouro tipo chupeta, sendo três animais por gaiola, durante 21 dias (22 a 42 dias).

Foram abatidos 42 animais sendo um de cada unidade experimental. Os animais abatidos foram aqueles com o peso mais próximo à média do respectivo bloco no final do experimento. Antes do abate os animais foram submetidos a jejum alimentar de quatro horas, sem restrição de água. Após o abate procedeu-se à abertura na cavidade abdominal por incisão ventral, seguida de evisceração para coletar amostras da parede intestinal do jejuno e do íleo para realização da técnica de microscopia de luz.

A técnica de microscopia de luz visa à preparação dos tecidos destinados ao estudo à microscopia de luz. O exame ao microscópio é feito geralmente por luz transmitida, o que significa que a luz deve atravessar o objeto a ser examinado. Assim, é necessária a obtenção de fragmentos dos tecidos que serão coletados em lâminas muito finas e transparentes.

Os tecidos a serem processados para estudo ao microscópio devem ser preparados de modo a preservar sua estrutura original ao máximo possível. Podemos resumir os passos das técnicas histológicas com a seguinte seqüência: fixação dos tecidos, desidratação, inclusão, microtomia (corte em fatias finas), coloração e montagem de lâminas. Uma boa preparação histológica se inicia com o uso correto das técnicas de obtenção do material. Os cuidados devem ser observados já no sacrifício dos animais para o estudo histológico de seus tecidos.

A fixação paralisa o metabolismo celular e preserva as estruturas do tecido para os tratamentos posteriores. A fixação evita a autólise celular, impede a proliferação de microorganismos, leva ao endurecimento do tecido para que resista aos tratamentos posteriores. O fixador deve causar o mínimo de dano ao tecido e produzir o mínimo de artefatos. A escolha adequada da solução fixadora irá variar de acordo com o material que irá ser usado para a inclusão. A solução de glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato 0,1M, pH 7,4 ou a solução “formalina neutra tamponada” (NBF) são comumente usadas.

O processo consiste inicialmente na retirada da circulação sanguínea através de lavagem feita com uma solução salina de pH neutro. Posteriormente, processa-se então a fixação através da injeção de solução fixadora. Fator importantíssimo para que a

técnica da perfusão seja bem sucedida é a ausência de sangue coagulado nos vasos. Para evitar esse imprevisto, é conveniente administrar heparina diluída a 1:50 (Liquenine) ao animal 10 minutos antes da etapa de sacrifício. A filtração criteriosa das soluções também é um cuidado que evita a obstrução dos pequenos vasos e o consequente impedimento do fluxo da solução através dos tecidos.

A inclusão pode ser feita utilizando a parafina e as resinas plásticas, como o glicol metacrilato. Após a fixação com as soluções aquosas de glutaraldeído ou formalina, os tecidos devem ser desidratados, uma vez que a água presente nos tecidos não é miscível em substâncias apolar como a parafina e as resinas de inclusão. A desidratação será feita através de imersão numa bateria de soluções alcoólicas em concentrações graduais e crescentes. A graduação pode ser iniciada, se necessário, a partir de 50% e terminando finalmente em álcool absoluto.

Os cortes de tecidos apresentam-se incolores após a microtomia. A coloração visa contrastar as estruturas teciduais. A ação da maioria dos corantes se baseia na interação entre os radicais ácidos ou básicos dos elementos químicos dos mesmos com os dos tecidos.

A hematoxilina é um corante básico que carrega uma carga positiva na porção da molécula que irá conferir cor ao tecido. A habilidade de grupos aniônicos reagirem com corantes básicos é chamada basofilia, estruturas celulares que se coram com corantes básicos são denominadas basófilas. Estruturas celulares que podem ser coradas com corantes básicos incluem heterocromatina, nucléolo, RNA ribossômico, matriz extracelular da cartilagem. A hematoxilina cora geralmente as estruturas em azul. Corantes ácidos reagem com componentes catiônicos das células e tecidos. A eosina geralmente cora as estruturas em vermelho ou rosa.

Após a coloração as lâminas são montadas ou seja, os fragmentos são protegidos pela cobertura com lamínulas de vidro. Esta é colada na lâmina através de substâncias selantes como por exemplo o Entellan. Após a secagem, as lâminas podem ser observadas ao microscópio de luz.

A preparação das lâminas foi realizada no Laboratório de Patologia do Departamento de Medicina Veterinária da UFV. De cada animal abatido foram realizadas medidas de pH estomacal e pH duodenal a 15 cm do piloro.

Foi pesado o baço, o fígado, o pâncreas dos animais (sem vísceras, pêlos e unhas) para determinação do peso relativo do pâncreas.

Foi realizado o monitoramento diário da ocorrência de diarreia durante os 21 dias do experimento. As avaliações foram realizadas duas vezes ao dia, no período da manhã e no período da tarde.

As temperaturas mínimas e máximas da sala foram verificadas durante o período do experimento as 8:00 horas da manhã.

A ração foi fornecida à vontade aos animais em comedouros semi-automáticos. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: ganho de peso médio diário (GPM), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA).

As análises de variância dos parâmetros foram realizadas pelo pacote estatístico SAEG (UFV) 2001. Com a utilização da comparação múltipla de medias e posterior utilização do Teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura no interior da sala foi de $24,91 \pm 2,24^{\circ}\text{C}$ (mínima) e $28,54 \pm 1,83^{\circ}\text{C}$ (máxima), com umidade relativa de 78,7%. O Índice de Temperatura de Globo e Umidade (ITGU) calculados no período do experimento foi de 70,1. O ITGU calculado pode ser caracterizados como estando na faixa de temperatura adequada para leitões pós-desmame, segundo Oliveira et al., (1993).

O valor de ITGU (70,1%), que caracterizou o ambiente foi similar aos de Oliveira, (1996) e Ferreira et al., (2003), ambos mantidos em condições de termoneutralidade, obtiveram 69,4 e 70,7%, respectivamente.

Os resultados para ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA) estão apresentados na Tabela 2.

A redução da proteína não influenciou ($P>0,05$) o ganho de peso médio diário. Em acordo com esses resultados Canh et al., (1998), Le Bellego et al., (2001), Campos et al., (2008), não verificaram influência significativa da redução da PB sobre o ganho de peso de leitões nesta fase de criação.

Da mesma forma, Figueroa et al., (2001), observaram que a PB da ração pode ser reduzida sem influenciar o GPMD dos animais, desde que mantida a relação ideal entre os aminoácidos das rações, o que pode ser obtido com a suplementação de aminoácidos industriais.

TABELA 2 – Desempenho de leitões desmamados aos 21 dias de idade, consumindo rações com diferentes níveis de proteína bruta.

Variáveis	Níveis de Proteína Bruta (%)						CV (%)
	24	23	22	21	20	19	
Ganho de peso g/d	368	354	358	386	385	361	11,4
Consumo de ração g/d	450	490	460	480	510	510	12,4
Conversão alimentar g/g	1,23	1,40	1,24	1,26	1,31	1,39	10,85
Diarréia	0-21	0-21	0-21	0-21	0-21	0,21	--

¹ Médias seguidas por * na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett.

Resultados similares foram obtidos por Ferreira et al., (2001), Tuitoek et al., (1997), Le Bellego et al., (2002), ao demonstrarem que a taxa de crescimento não foi influenciada pela redução em quatro unidades percentuais na PB, com suplementação de lisina, treonina e triptofano. Por outro lado, Hansen et. al., (1993) e Ferreira et. al., (2005) verificaram efeito negativo da redução de proteína bruta da ração sobre o ganho GPMD. Essa diferença nos resultados pode estar relacionada à possível deficiência em algum aminoácido essencial.

Não houve efeito (P>0,05) da redução de proteína sobre o consumo ração diário (CRD). Este resultado está consistente com os obtidos por Ferreira et al., (2005), Oliveira et al., (2006) e Campos et al., (2008), que não verificaram variação significativa no CRD de leitões em razão da redução de PB na dieta.

Em contraste com o resultado obtido neste estudo, Knowles et al., (1998) observaram redução no CRD de suínos em crescimento, quando diminuíram o teor de PB da dieta em quatro unidades percentuais, com suplementação de lisina, treonina, metionina, triptofano, isoleucina e valina. Neste mesmo sentido, Hanssem et. al., (1993) havia verificado redução do CRD de suínos em crescimento em razão da redução de PB da ração de 16 para 12%, mesmo com a suplementação de aminoácidos industriais.

Considerando o relato de Kirchgessner et. al., (1999) de que suínos tem preferência por rações mais adequadas nos níveis de aminoácidos em relação a uma em deficiência de um aminoácido, pode se inferir que a piora no CRD dos animais pelos autores citados anteriormente, constitui um indicativo de possível deficiência de algum aminoácido naquelas rações experimentais.

Embora não tenha sido verificada diferença significativa no CRD dos leitões, foi constatada uma crescente súbita de maior valor absoluto de consumo de ração com a redução de proteína bruta. Este padrão de resposta revelou que os aminoácidos normalmente em excesso, quando se estipula o nível mais alto de proteína, pode interferir com o metabolismo do animal, influenciando negativamente o consumo voluntário de alimento.

De acordo com Moreira et al., (2004), quando há excesso de aminoácido, o desempenho poderia ser prejudicado em razão das implicações metabólicas que envolvem a eliminação desse nutriente acima das demandas de manutenção e síntese protéica do crescimento de suínos em condições desejáveis de criação.

Constatou-se no presente trabalho que a redução de PB de (24 para 19%) não influenciou ($P > 0,05$) a Conversão alimentar (CA). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Myer & Bucklin (1995); Ferreira et al., (2003), Ferreira et al., (2005). Resultados semelhantes foram obtidos por Campos et al., (2008), observando que não houve efeito dos níveis de proteína bruta nas rações sobre a CA dos animais. Estes resultados se opõem aos encontrados por Knowles et al., (1998), que verificaram pior conversão alimentar no grupo de animais que recebeu níveis mais baixos de proteína bruta na dieta.

De La Llata et al., (2002), trabalhando com suínos em fase de crescimento, observaram piora na CA. Tal fato ocorreu porque a ração foi suplementada somente com lisina, estando, provavelmente, deficiente em outros aminoácidos. Figueroa et al., (2001) relataram que a redução do nível de PB prejudicou a conversão alimentar de leitões na fase de crescimento.

De acordo com Kendall et al., (1998), a influência negativa da redução da proteína da ração na CA dos suínos decorre da possível deficiência de um aminoácido essencial não suplementado nas rações.

No presente trabalho não foi registrada a ocorrência de diarreias nos animais durante o período experimental. Do mesmo modo que Zangeronimo et al., (2004b), reduzindo os níveis de farelo de soja na ração de leitões de 32 para 23 %, com adição de aminoácidos sintéticos, apesar de não observarem diferenças no desempenho dos animais, verificaram que houve redução na incidência de diarreia de 9% para 1,5% durante todo o período de creche. Resultados semelhantes com a redução deste ingrediente na ração por outras fontes, também foram citadas por Li et al., (1991). Assim, a redução do nível de PB da dieta é um recurso que pode ser utilizado para

auxiliar na redução do pH do trato gastrointestinal, prevenindo a ocorrência de diarreia. Além disso, foi comprovado por Morés et al., (1990) que a redução do nível de PB tem efeito aditivo com os ácidos orgânicos na redução do pH do conteúdo gastrointestinal e na redução da incidência de diarreia.

Li et al., (1991), reduzindo a proteína bruta de 20 para 16% durante 15 dias após o desmame, observaram redução significativa na incidência e gravidade da diarreia de 8 para 1%. Os autores atribuem a um possível efeito de redução do tamponamento do pH do conteúdo gastrointestinal em função da menor capacidade ligadora de ácido das dietas que continham os níveis mais baixos de PB, e menor agressão à parede intestinal causada pela redução da proporção do farelo de soja na dieta.

Os resultados para o pH do estomago, pH do duodeno, peso do baço, peso do fígado e peso do pâncreas estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Características morfofisiológicas do pH e do peso de órgãos de leitões consumindo dietas com de redução de proteína dos 21 aos 42 dias.

Variáveis	Níveis de Proteína Bruta (%)						CV (%)
	24	23	22	21	20	19	
pH do Estomago	2,2	2,2	2,9	2,7	2,3	2,8	28,1
pH do Duodeno	4,2	4,1	5,2*	4,5	4,7	4,9	13,8
Peso do Baço g/g	1,23	1,40	1,24	1,26	1,31	1,29	10,8
Peso do Fígado g/g	0,39	0,38	0,36	0,42	0,41	0,37	9,0
Peso do Pâncreas g/g	0,034	0,028*	0,029	0,032	0,030	0,027*	13,4

¹ Médias seguidas por * na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett.

O presente estudo não apresentou efeito significativo (P>0,05) sobre o pH do estomago e apresentou efeito a (P<0,05) sobre o pH do duodeno. Zangeronimo et al., (2004b), não encontrou efeito dos tratamentos no pH do estomago nem no do duodeno. Isso sugere que a redução da PB da dieta, com substituição do farelo de soja por amido e aminoácidos industriais, não foi suficiente para alterar o padrão fisiológico do trato digestório dos leitões.

Li et al., (1990), relata que suínos a partir da quinta semana de vida já estão aptos a digerir grande parte da fração protéica da dieta. Por outro lado, a redução do farelo de soja em rações com 16% PB não causou alterações nestes parâmetros. Além disso, tem-se verificado resultados controversos na literatura a respeito de medidas de pH do estômago e do pH duodeno em função da região onde são feitas as determinações, do tipo de técnica utilizada.

Quanto ao peso relativo dos órgãos o baço não apresentou efeito significativo ($P>0,05$). Maiores valores obtidos de peso de órgãos foram observados por Keer & Easter (1995) e Ferreira et al., (2003), nos animais que receberam a ração com maior nível de proteína bruta.

O peso do fígado não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos. Nos estudos de Ferreira et al., (2005), Oliveira et al., (2006) e Campos et al., (2008) , o peso do fígado não foi influenciado pelo conteúdo de proteína da ração.

Ferreira et al., (2006), observaram que a redução de PB na ração influenciou o peso relativo do fígado nos animais do tratamento sem suplementação de aminoácidos industriais, resultados semelhantes para o peso desse órgão foram obtidos por, Kerr et al., (1995) e Zangeronimo et al., (2004b), trabalhando com rações contendo níveis diferenciados de proteína bruta e suplementação ou não de aminoácidos.

De acordo com (Chen et al., 1999), a redução do nível de PB da ração influenciou o peso relativo do fígado, com os animais que consumiram as rações com maior nível de PB, apresentando os maiores valores.

Quanto ao peso relativo dos órgãos o pâncreas, apresentou efeito significativo a ($P<0,05$). Com relação ao peso do pâncreas, Chen et al., (1995) observaram uma redução no peso desse órgão em função dos níveis decrescentes de PB na ração e que a maior produção de enzimas proteolíticas estimuladas pela presença de proteínas intactas no trato digestório seria a responsável por esse aumento.

Kelly et al., (1991) constataram que a relação entre o peso do pâncreas aumenta, quando medida aos três, cinco e sete dias após o desmame (1,60, 1,93 e 1,99 g de pâncreas/kg de peso vivo, respectivamente). Já Makkink et al., (1994) verificaram que tal relação foi de 1,53, 1,66, 1,59 e 1,27 g/kg para leitões abatidos aos três dias após o desmame, quando receberam leite em pó, proteína isolada de soja, farinha de peixe e farelo de soja, respectivamente, observando-se que este último apresentou valores significativamente menores, porém aos seis dias essas diferenças desapareceram.

Uma vez mais verificou-se que os tratamentos adotados, concernentes a tipos de dieta, não diferiram quando se estudou a relação entre o peso do pâncreas e o peso vivo. Esse fato evidencia que, apesar dos altos níveis de farelo de soja nas rações com 24% de proteína, o referido ingrediente não provocou efeitos prejudiciais oriundos de fatores antinutricionais contidos nesse alimento, como relataram Efird et al., (1982), Newby, (1985) e Nabuurs, (1995).

De acordo com Oliveira (2004), estudos confirmam haver aumento nos pesos relativos do fígado e pâncreas devido ao maior consumo de proteína. Há uma correlação alta e positiva entre produção de calor no jejum e o peso de órgãos metabolicamente ativos (Koong et al., 1983).

Os resultados para altura de vilosidades e profundidade de criptas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Características das alturas de vilosidade e profundidade de criptas de leitões consumindo dietas com redução de proteína dos 21 aos 42 dias.

Variáveis	Níveis de Proteína Bruta (%)						CV(%)
	24	23	22	21	20	19	
Altura de Vilosidade do Duodeno	158,1	144,7	143,7	125,5	157,8	148,7	20,6
Altura de Vilosidade do Jejunio	155,4	150,7	164,1	150,7	133,9	145,7	25,43
Altura de Vilosidade do Ileo	137,4	155,3	140,8	123,1	131,9	134,1	17,8
Profundidade de Cripta do Duodeno	146,7	117,9	124,1	115,8	129,1	103,9	19,9
Profundidade de Cripta do jejuno	122,4	99,8	135,1	115,9	115,9	97,3	17,8
Profundidade de Cripta do Ileo	125,2	106,5	101,5	99,9	107,2	85,8	22,7

¹ Médias seguidas por * na mesma linha diferem do tratamento controle (P<0,05) pelo teste de Dunnett.

Segundo Oliveira (2004), os tratamentos de seu experimento não causaram diferenças no peso de pâncreas dos leitões. Em geral, o pâncreas decresce em suínos alimentados com rações de baixa proteína, comparadas a rações convencionais (Ward & Southern, 1995; Chen et al., 1995).

Quanto aos resultados para altura de vilosidades e profundidade de criptas do duodeno, jejuno e íleo não foi encontrado diferenças significativa a ($P>0,05$). Zangeronimo et al., (2004b), trabalhando com diferentes níveis de proteína bruta na ração (21,0; 19,5; 18,0 e 16,5%) e reduzindo o farelo de soja, não observaram diferenças na altura das vilosidades e profundidade de criptas nas três primeiras semanas pós-desmame.

Soares et al., (2000) constataram efeito da fonte de proteína na altura de vilosidades dos leitões aos 21 dias de idade, sendo que os animais que consumiram dieta com leite em pó apresentaram maiores valores que os leitões que consumiram dieta com soja integral extrusada e farelo de soja. Li et al., (1990, 1991), também verificaram melhor integridade de mucosa nos leitões alimentados com dieta à base de leite em pó, em comparação com dietas com produtos de soja.

Além da redução do fator alergênico proporcionado pelo farelo de soja, estudos conduzidos com cobaias evidenciam que rações formuladas com esses aminoácidos de forma excessiva resultam em atrofia intestinal e perda da permeabilidade do intestino, além de reduzir a retenção de nitrogênio e o crescimento dos animais (Birke et al., 1990). Estes autores argumentam que o uso destas substâncias nas rações impede a utilização de aminoácidos específicos pelos enterócitos, uma vez que são rapidamente absorvidos na porção inicial do intestino delgado. Zangeronimo et al. (2004a) também não observaram diferenças nestes parâmetros ao trabalharem com níveis reduzidos de PB e farelo de soja com suplementação de aminoácidos na dieta para leitões nas três primeiras semanas pós-desmame.

Para Cline (1992), a evolução fisiológica do trato gastrointestinal do leitão está estreitamente ligada às condições e tipo de ingredientes utilizados na ração. O desenvolvimento da capacidade digestiva e absorptiva do animal passa de uma condição de excelente aproveitamento dos nutrientes contidos no leite, com uma mudança brusca, que deve ser atenuada quando do desmame, para uma rápida adaptação à digestão de alimentos sólidos. Isso se dá principalmente quando a lactose e proteínas de origem animal são combinadas na dieta inicial.

Castilho et al., (2004), Makkink et al., (1994), Nuñez et al., (1996), relatam grande variabilidade na medição da altura de vilosidade e profundidade de cripta. A redução na altura de vilosidade e aumento na profundidade de criptas dos leitões tem sido amplamente relacionada com o desmame (Pluske et al., 1997). Alguns autores têm atribuído ao baixo consumo de alimento e à hipersensibilidade causada pela soja como as possíveis causas da diminuição da altura de vilosidade (Li et al., 1991; McCracken et al., 1995; Thomaz, 1996). Outros uma relação entre consumo de matéria seca e altura das vilosidades de leitões alimentados com leite de vaca e substitutos do leite (Nuñez et al., 1996; Zijlstra et al., 1996).

Para leitões desmamados, comparados aos lactentes nas mesmas idades, Hampson, (1986) observou que os desmamados apresentaram redução na altura de vilos e aumento da profundidade de criptas, com alterações morfológicas evidentes na estrutura dos vilos, resultando em redução da capacidade absorptiva do intestino delgado e predispondo a distúrbios digestivos comuns nessa fase.

A maturação dos enterócitos ocorre durante o processo de migração da cripta para a ponta das vilosidades. Essas células exercem função de digestão por meio de enzimas. O número e o tamanho das vilosidades dependem do número de células que as compõem. Assim, quanto maior o número de células, maior o tamanho das vilosidades, e por consequência, maior a área de absorção de nutrientes (Sanches, 2004).

Cera et al., 1988, relata em seus estudos que vilosidades longas e uniformes foram verificadas em leitões ao desmame com 21 dias de idade. Todavia, foi observada atrofia das vilosidades entre o terceiro e o sétimo dias após o desmame, com recuperação a partir do 14º dia.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as dietas de creche para leitões desmamados aos 21 dias de idade devem conter 19,0% de proteína bruta desde que suplementadas com metionina, treonina, triptofano, valina e isoleucina industriais.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirements of pigs.** Farnham Royal, Slough: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1981. 307p.
- APOLÔNIO, L. R. 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. **Anais...** Piracicaba, SP: ESALQ, 2001. CD-ROM.
- AROUCA, C.L.C. et al. Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de 95 a 122kg selecionados para deposição de carne magra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.6, Dec. 2004.
- BAKER, D.H. and Han, Y. Digestible lysine requirement of male and female broiler chicks during the period three to six weeks posthatching. **Poultry Science** 73:1739-1745, 1994.
- BIRKE, H.; THORLACIUS-USSING, O.; HESSOV, I. Trophic effect of dietary peptides on mucosa in the rat small bowel. **Journal Parenteral and Enteral Nutrition**, Silver Spring, v. 14, p. 265, Ago. 1990.
- CALDARA, F.R.; BERTO, D.A. ; BISINOTO, S.K.; TRINDADE NETO, M.A.; WECHSLER, F.S., 2001. Exigências de Lisina de Leitões (6 a 11 kg) Alimentados com Rações Formuladas com Base no Conceito da Proteína Ideal. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2001, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ. p. 884-885.
- CANH, T.T.; AARNINK, A.J.A.; SCHUTTE, J.B.; SUTTON, A.; LANGHOUT, D.J.; VERSTEGEN, M. W. A. Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs. **Livestock Production Science**, v.56, p.181-191, 1998.
- CASTILLO, W., R. N. Kronka, J. M. Pizauro Jr., M. C. Thomaz, e L. E. Carvalho. 2004. Efeito da substituição do farelho de soja pela levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) desidratada como fonte protéica em dietas para leitões desmamados sobre peso de órgãos digestivos e atividade das enzimas pancreáticas. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** 12
- CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; CROSS, R. F.; REINHART, G. A.; WHITMOYER, R. E. Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestine growth and jejunal morphology in young swine. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 1-2, p. 574-584, 1988.
- CHEN, H. Y.; MILLER, P. S.; LEWIS, A. J.; WOLVERTON, C. K.; STROUP, W. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein

- requirements of two populations of pigs with different protein accretion ration. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 9, p. 261-2639, Sept. 1995.
- CHEN, H.Y. et al. Changes in plasma urea concentration can be used to determine protein requirements of two populations of pigs with different protein from 25 to 35 kg live weight to dietary ideal protein. *Anim. Prod.*, v. 43, n. 3, 1995.
- CHEN, H.Y.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S.; YEN, J.T. The effect of excess protein on growth performance and protein metabolism of finishing barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3238-3247, 1999.
- CLINE, T. R. Development of the digestive physiology of baby pigs and the use of supplemental enzymes in their diets. In: SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 7., 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1992. p. 149-161.
- DALE, N.M. Fuller, H.L. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. I. Dietary fat levels. *Poultry science* 58: 1529-1534, 1985.
- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of increasing L-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean mealbased diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, n.9, p.2420-2432, 2002.
- EFIRD, R. C.; ARMSTRONG, W. D.; HERMAN, D. L. The development of digestive capacity in young pigs: Effects of weaning regimen and dietary treatment. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 55, n. 6, p.1370-1379, 1982.
- FERREIRA, R. A.; OLIVEIRA, R. F. M. de.; DONZELE, J.L. LOPES, D.C.; ORLANDO, U.A.D.; RESENDE, W.O.; VAZ, R.G.M.V. Redução da Proteína Bruta da Ração para suínos Machos castrados dos 15 aos 30 kg mantidos em termoneutralidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1639-1646, 2003.
- 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. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. CD-ROM.
- 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 mantidos em ambiente termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.548-556, 2005.
- 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 ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1056-1062, 2006.

- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. et al. Valine, isoleucine, and histidine supplementation of low protein, amino acid-supplemented diets for growing pigs. **Nebraska Swine Report**, p.23-26, 2001.
- FIGUEROA, J.L.; LEWIS, A.J.; MILLER, P.S. Nitrogen balance and growth trials with pigs fed low-crude protein, amino acid supplemented diets. **Nebraska Swine Report**, p.26- 28, 2000.
- FIRMAN, J. D.; BOLING, S. D. Ideal protein in turkeys. **Poultry Science**, Champaign, v. 77, n. 1, p. 105-110, Jan. 1998.
- HAMPSON, D. J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. **Research in Veterinary Science**, London, v. 40, p. 32-40, 1986.
- HANSEN, J.A.; KNABE, D.A.; BURGOON, K.G. Amino acid supplementation of low protein sorghum-soybean meal diets for 20 to 50 kilogram swine. **Journal of Animal Science**, v.71, p.442-451, 1993.
- KELLY, D., J. A. Smyth and K. J. McCracken. 1991a. Digestive development of the early-weaned pig. 1. Effect of continuous nutrient supply on the development of the digestive tract and on changes in digestive enzyme activity during the first week post weaning. **Br. J. Nutr.** 65:169.
- KENDALL, D.C.; LEMENAGER, K.M.; RICHERT, B.T. et al. Effects of intact protein diets versus reduced crude protein diets supplemented with syntetic amino acids on pig performance and ammonia levels in swine buildings. **Swine Day Report**, p.1-3, 1998.
- KERR, B. J.; EASTER, R. A. Effect of Reduced Protein, Amino Acid- Supplemented Diets on and Energy Balance in Grower Pigs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 73, n. 10, p. 3000-3008, 1995.
- KERR, B.J.; EASTER, R.A. Effect feeding reduced protein amino acisupplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n.10, p.3000-3008, Oct. 1995.
- KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia. **Anais...** Concórdia: 1998. p.18-25.
- KNOWLES, T.A.; SOUTHERN, L.L.; BIDNER, T.D. et al. Effect of dietary fiber or fat in low-crude protein, crystalline amino acid-supplemented diets for finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.76, n.11, p.2818-2832, 1998.
- KOONG, L. J.; NIENABER, J. A.; MERSMANN, H. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 113, n. 8, p. 1626-1631, Aug. 1983.

- LE BELLEGO, L.; MILGEN, J.V.; DUBOIS, S.; NOBLET, J. Energy utilization of low-protein diets in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1259–1271, 2001.
- 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 Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1790-1799, June 1990.
- Li, D., J. Nelssen, P. Reddy, F. Blecha, R. Klemm, D. Gresting, J. Hancock, G. Allee and R. Goodband. 1991. Measuring suitability of soybean products for early weaned pigs with immunological criteria. **J. Anim. Sci.** 69:3299.
- LOPEZ, J. et al. 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.
- MAKKINK, C. A.; NEGULESCO, G. P.; QIN, G.; VERSTEGEN, M. W. Effect of dietary protein source on feed intake, growth, pancreatic enzyme activities and jejunal morphology in newly-weaned piglets. **The British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 72, p. 353-368, 1994.
- MC CRACKEN, D., H. Gaskings, P. Ruwe-Kaiser, K. Klasing and D. Jewell. 1995. Diet-dependent and diet-independent metabolic responses underline growth stasis of pigs at weaning. **J. Nutr.** 125:2838.
- MOREIRA, I.; KUTSCHENKO, M.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E.; MARTINS, E.N.; SCAPINELLO, C. Exigência de lisina para suínos em crescimento e terminação, alimentados com rações de baixo teor de proteína, formuladas de acordo com o conceito de proteína ideal. **Act. Scient.** Maringá, v.26, n.4, p.537-542, 2004.
- MORÉS, N. et al. Influência do nível protéico e/ou da acidificação da dieta sobre a diarreia pós-desmame em leitões causada por *Escherichia coli*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.10, n.3/4, p.85-88, Jul./Dez. 1990.
- MYER, R.O.; BUCKLIN, R. Influence of a hot and humid rearing environment and plane of nutrition on performance and carcass lean content of growing-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.73, p.290, 1995.
- NABUURS, M. J. A. Morphological, structural and functional changes of the small intestine of pigs at weaning. **Pig News and Information**, Farnham Royal, v. 16, n. 3, p.93N-97N, 1995.

- NEWBY, T. J. Local hypersensitivity response to dietary antigens in early weaned pigs. In: COLE, D.J.A. (Ed.) **Recent developments in pig nutrition**. London: Butterworths, 1985. p. 211-229.
- NOGUEIRA, E. T.; TEXEIRA, A. O.; PUPA, J. M. R. *et al.* Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10., 2001. **Anais...** Lages e Videira, 2001. p. 35-54.
- NUÑEZ, M., J. Bueno, M. Ayudarte, A. Almendros, A. Rios, M.O. Suárez and A. Gil. 1996. Dietary restriction induces biochemical and morphometric changes in the small intestine of nursing piglets. *J. Nutr.* 126:933.
- OLIVEIRA, P. A. V. D. et al. **Manual de manejo e utilização dos dejetos suínos**. Concórdia, SC: Embrapa-CNPSA, 1993. 188 p. (Documentos, 27).
- OLIVEIRA, R.F.M. **Efeito do nível de energia digestível e da temperatura ambiente sobre o desempenho e sobre parâmetros fisiológicos e hormonal de suínos dos 15 aos 30 kg**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 139 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa.
- OLIVEIRA, V. **Influência de rações com baixos teores de proteína bruta no balanço de nitrogênio e retenção tecidual em suínos em crescimento**. 2004. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. Características de carcaça e peso de vísceras em suínos alimentados com rações contendo baixos teores de proteína bruta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1890-1895, nov./dez. 2006.
- OLIVEIRA, V.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F.; SOUSA, R.V.; BERTECHINI, A.G. Desempenho e composição corporal de suínos alimentados com rações com baixos teores de proteína bruta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1775-1780, dez. 2006.
- PARSONS, C.M.; BAKER, D.H. The concept and use of ideal proteins in the feeding of non ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-128.
- PATIENCE, J.F. A review of the role of acid-base balance in amino acid nutrition. **Journal of Animal Science**, v.68, p.398- 408, 1990.
- PENZ JUNIOR, A. M., 1990. Exigências de aminoácidos das poedeiras. In: CICLO DE CONFERÊNCIAS DA A. V. E., 2., Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 1990 p. 88 – 110.
- PERDOMO, C.C. **Considerações sobre o condicionamento ambiental na produção de suínos**. In: BIAGI, J.D.; CYRINO, J.E.P.; MENTEN, J.F.M. et al. (Eds.).

Simpósio sobre Nutrição Animal e Tecnologia da Produção de Rações, Campinas, São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.147-154.

PLUSKE, J.R., HAMPSON, D.J., WILLIAMS, I.H. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. **Livestock Production Science**, v.51, p.215-236, 1997.

QUADROS, A.R.B.; KIEFER, C.; HENN, J.D. et al. Dietas simples e complexa sobre o desempenho de leitões na fase de creche. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.109-114, 2002.

RERÁT, A.; CORRING, T. Animal factors affecting protein digestion and absorption. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN PIGS, 5., 1991, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen. The Netherlands: EAAP, 1991. p.5-34.

ROSTAGNO, H.S. ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L; et al.,. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. 186p.

ROUTH, F.X. et al. Influence of dietary level of dispensable amino acids on nitrogen balance and whole-body protein turnover in growing pigs. **Journal of Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v.81, n.4/5, p.232-238, Aug. 1999.

SANCHES, A. L. **Probiótico, prébiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame**. 2004. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SCHINCKEL, A.P.; LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth modes. **Journal Animal Science**, v.74, n.8, p.2021-2036, 1996.

SILVA, M.A., ALBINO, L.F.T., ROSTAGNO, H.S. et al., 1998. Exigências nutricionais em metionina + cistina e de proteína bruta, para frangos de corte, em função do nível de proteína bruta da ração. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.357-363.

SIMON, O. Metabolism of proteins amino acids. In: _____. **Protein metabolism in farm animals evaluation, digestion, absorption and metabolism**. Oxford: Oxford University, 1989. p.273-366.

SISTEMA DE ANÁLISES ESTATÍSTICAS E GENÉTICAS – SAEG. Viçosa: UFV, 2001. (Versão 8.0).

SOARES, J.L. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, 1153-1161 Jul/Ago. 2000.

SOARES, J.L. et al. Soja integral processada (fermentada e extrusada) e farelo de soja em substituição ao leite em pó em dieta de leitões desmamados aos 14 dias de

- idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.4, 1153-1161 Jul/Ago. 2000.
- 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. Formulação por proteína ideal e conseqüências técnicas, econômicas e ambientais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO ANIMAL: PROTEÍNA IDEAL, ENERGIA LÍQUIDA E MODELAGEM, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria, RS: EMBRAPA, 2001a.
- THOMAZ, M. C. 1996. **Digestibilidade da Soja Semi-Integral Extrusada e Seus Efeitos Sobre o Desempenho e Morfologia Intestinal de Leitões na Fase Inicial**. Tese Doutorado em Nutrição e Produção Animal. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- TRINDADE NETO, M.A. et al. Níveis de lisina para leitões na fase inicial-1 do crescimento pós-desmame: composição corporal aos 11,9 e 19,0 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1777-1789, 2004. (Supl., 1).
- TUITOEK, K. et al. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **Journal of Animal Science**, v.75, n.6, p.1584-1590. June 1997.
- TUITOEK, K.; YOUNG, L. G.; DELANGE, C. F. M.; KERR, B. J. Body composition and protein and fat accretion in various body components in growing gilts fed diets with different protein levels but estimated to contain similar levels of ideal protein. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 6, p. 1584-1590, June 1997b.
- VAN HEUGTEN, E.; VAN KEMPEN, T. 2000. **The science of odor**. Swine News, North Carolina Cooperative Extension Service, v.24 (9). Acesso em: 12/04/2009. Disponível em: http://mark.asci.ncsu.edu/Swine_News/2001/sn_v2409.htm.
- VERSTEGEN, M.W.A.; DE GREEF, K.H. Influence of environmental temperature on protein and energy metabolism in pig production. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NÃO RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.1-42.
- WANG, T. C.; FULLER, M. F.; The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 1. Experiments by amino acid deletion. **British Journal of Nutrition**, Wallingford, v. 62, n. 1, p. 77-89, July 1989.
- WARD, T. L.; SOUTHERN, L. L.; Sorghum amino acid-supplemented diets for the 50 to 100 kilogram pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, n. 6, p. 1746-1753, June 1995.
- YEN J.T.; EASTER, R.A.; KERR, B.J. Absorption on free or protein-bound lysine and threonine in conscious multicannulated pig. In: INTERNATIONAL

- SYMPOSIUM ON DIGESTIVE PHYSIOLOGY IN PIGS, 5., 1991, Wageningen. **Proceedings...** Wageningen, The Netherlands: EAAP, 1991. p.79-84.
- ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; LIMA, J. A. F.; RODRIGUES, P. B.; MURGAS, L. D. S. Redução do nível de proteína bruta da ração suplementada com aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.3, p.849-856, 2006.
- ZANGERONIMO, M. G.; FIALHO, E. T.; MURGAS, L. D. S.; CANTARELLI, V. S.; VIEIRA NETO, J. Efeito da redução do farelo de soja na ração com base no conceito de proteína ideal sobre o peso de órgãos, morfometria duodenal e incidência de diarreia de leitões na fase de creche. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: UFPR, 2004a.
- ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; RODRIGUES, P.B.; LIMA, J.A.F.; PHILOMERO, R.; CANTARELLI, V.S. Efeito da redução da proteína bruta da ração baseando no conceito de proteína ideal sobre o desempenho de leitões dos 10 aos 25 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004b. 1 CD-ROM.
- ZIJLSTRA, R., K. Whang, R. Easter and J. Odle. 1996. Effect of feeding a milk replacer to early-weaned pigs on growth, body composition, and small intestinal morphology, compared with suckled littermates. **J. Anim. Sci.** 74:2948.