

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**NÍVEIS DE LISINA EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS EM LACTAÇÃO E
PARA LEITÕES PÓS-DESMAME**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2005

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES

**NÍVEIS DE LISINA EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS EM LACTAÇÃO E
PARA LEITÕES PÓS-DESMAME**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de "Doctor Scientiae".

APROVADA: 06 de maio de 2005.

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Conselheiro)

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Conselheiro)

Dra. Melissa Izabel Hannas

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof^ª. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Orientadora)

A Deus.

Aos meus filhos Letícia e Pedro, por me darem força para nunca desistir.

Aos meus pais, Evaldo e Denise, pela vida e formação.

Ao meu marido, Ricardo.

Aos meus avós, que sempre torceram por mim.

À Professora Rita Flávia e ao Professor Juarez.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

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

À professora Rita Flávia Miranda de Oliveira, pela valiosa orientação, pelos ensinamentos, pelo estímulo, pela amizade, dedicação e paciência.

Ao professor, mais que professor Juarez Lopes Donzele, pelo exemplo profissional, pela colaboração, pelas sugestões, pelo incentivo, pela amizade e pelo apoio nos momentos mais difíceis.

Aos conselheiros, Ciro Alexandre Alves Torres e Eduardo Paulino da Costa, pela simpatia, pelas sugestões e críticas e pelo exemplo profissional.

Aos professores Paulo Sávio e Simone Guimarães, por disponibilizarem a Granja de Melhoramento Animal da UFV.

Aos professores Eduardo Paulino da Costa e José Domingos Guimarães, pelos impulsos iniciais, toda minha gratidão e respeito.

Aos funcionários da Granja de Melhoramento Animal da UFV, pela amizade e pelo apoio para a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, em especial ao “Dedeco”, ao Chico e ao Victor pela amizade, pela colaboração, pelo apoio e pelas várias vezes que

deixaram passar Natal, Fim de ano, Páscoa e outras datas importantes para auxiliarem no experimento e em tudo que foi possível.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO Valdir, Vera, Monteiro e Fernando, pela amizade e pela contribuição nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do Abatedouro Graça e Sérvulo, pela amizade e pelo auxílio no abate dos animais.

Aos funcionários do Setor de Avicultura da UFV, pela amizade e apoio no transporte dos animais e da ração.

À Coordenação do Curso de pós-graduação em Zootecnia, Professor Sebastião de Campos Valadares e Celeste, pela dedicação.

Aos estagiários Will, Adriana e Jéferson.

Aos colegas de Pós-Graduação Edilson, Uislei, Roberta, Cristina, Márvio, Anselmo, Nadja Alexandre, Fabienne, Wilkson, Lourdes.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Enfim, a todos aqueles que participaram da minha formação como profissional e como indivíduo. Muito Obrigada!

BIOGRAFIA

CHRISTIANE GARCIA VILELA NUNES, filha de Evaldo Ferreira Vilela e Denise Garcia Vilela, nasceu em Piracicaba, SP, em 10 de setembro de 1974.

Em março de 1993, iniciou na Universidade Federal de Viçosa o curso de Graduação em Medicina Veterinária, concluído em março de 1999.

Em fevereiro de 2001, defendeu tese, para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária, na área de Reprodução Animal, na Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2001, ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia, na área de Bioclimatologia, na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa de tese em maio de 2005.

ÍNDICE

RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	5
Níveis de Lisina Recomendados para Matrizes Suínas em Lactação	5
Níveis de Lisina Recomendados para Leitões na Fase Pré-inicial de Crescimento	9
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
4. NÍVEIS DE LISINA EM RAÇÕES PARA FÊMEAS SUÍNAS EM LACTAÇÃO	15
Resumo	15
Abstract	16
Introdução.....	17
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	22
Conclusão.....	30
Referências Bibliográficas	31
5. NÍVEIS DE LISINA EM RAÇÕES PARA LEITÕES DE 6 A 15 KG	35
Resumo	35
Abstract	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	41
Conclusão.....	46
Referências Bibliográficas	47
6. CONCLUSÕES GERAIS.....	50

RESUMO

NUNES, Christiane Garcia Vilela, D.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2005.
Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas em lactação e para leitões pós-desmame. Orientadora: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Conselheiros: Juarez Lopes Donzele e Ciro Alexandre Alves Torres.

Foram conduzidos dois experimentos para se determinar a exigência de lisina para matrizes suínas em lactação e leitões dos 6 aos 15 kg. No primeiro experimento, foram utilizadas 65 matrizes mestiças Large White e Landrace, com peso de $217,36 \pm 21,35$ kg, recebendo rações para a fase de lactação com diferentes níveis de lisina total (0,95; 1,03; 1,10; 1,18 e 1,25%). Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e 13 repetições, sendo a matriz considerada a unidade experimental. O consumo total de ração foi fixado em 5 kg/dia por animal. Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) os consumos de lisina total e digestível, que aumentaram de forma linear. Os níveis de lisina da ração não influenciaram o peso das matrizes ao desmame, a perda de peso, a espessura de toucinho (ET) das matrizes, a variação na ET, a perda de gordura corporal, o número de leitões desmamados por leitegada, o ganho de peso da leitegada e o intervalo desmama-cobertura. No entanto, foi verificada redução linear ($P < 0,05$) da porcentagem de perda de proteína corporal e da produção diária de leite das matrizes com o aumento do nível de lisina na ração. O número de leitões desmamados, embora não tenha variado entre os tratamentos, parece ter influenciado a produção de leite das fêmeas. Os resultados deste trabalho

evidenciaram que, em menores consumos de lisina, as matrizes mobilizam mais suas reservas corporais protéicas para manter seu desempenho produtivo. Entretanto, a quantidade de proteína corporal mobilizada nas matrizes em estudo (2,2 kg, correspondente a 4,87% da proteína corporal) não foi suficiente para influenciar os parâmetros produtivos e reprodutivos. Concluiu-se que, o consumo diário de 45 g de lisina total, correspondente a 40 g de lisina digestível, atende as exigências de fêmeas suínas em lactação e que fêmeas suínas exigem 58,8 g de lisina total/dia, correspondente a 54 g/dia de lisina digestível, para minimização da perda de peso corporal durante a lactação. O segundo experimento foi conduzido para avaliar a exigência de lisina digestível para leitões na fase pré-inicial de crescimento. No segundo experimento, utilizou-se 120 leitões (80 machos castrados e 40 fêmeas), distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (1,06; 1,16; 1,26; 1,36 e 1,46% de lisina digestível na ração), oito repetições e três animais por unidade experimental. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) dos animais. Entretanto, o consumo de lisina digestível, o ganho de peso dos animais e a deposição de proteína corporal aumentaram de forma linear entre os tratamentos ($P > 0,05$). Verificou-se efeito quadrático dos tratamentos sobre a conversão alimentar (CA) dos animais, que melhorou até o nível de 1,41% de lisina digestível. Concluiu-se que, leitões dos 6 aos 15 kg exigem 1,4% de lisina digestível na ração, para melhor CA, e no mínimo 1,46%, para melhor ganho de peso e deposição de proteína na carcaça.

ABSTRACT

NUNES, Christiane Garcia Vilela, D.S., Universidade Federal de Viçosa, may of 2005.
Lysine levels for lactating sow diet and for post-weaning piglets. Adviser: Rita Flávia Miranda de Oliveira. Committee Members: Juarez Lopes Donzele e Ciro Alexandre Alves Torres.

The aim of this work was to analyze the level of total lysine (.95; 1.03; 1.10; 1.18 and 1.25%) in a 21 days lactating sow diet. Sixty-five crossbred sows weighing 217.36 ± 21.35 kg were used in the experiment. A completely randomized block design was used, with five treatments, 13 replicates and being each sow an experimental unit. Although the feed intake was fixed in 5 kg/day per sow and the sow's consumption was 4.74 kg/day, in average, the total feed intake did not change among treatments. Total and digestible lysine intake increased linearly according to the lysine levels in the diet. The weight at weaning, lost of body weight, backfat thickness, lost of body fat, lost of body protein of the sows, number of weaned piglets per litter, litter weight gain and the weaning-to-estrus interval, were not affected by the treatments. However, a linear decrease ($P < .05$) in percentage of body protein and milk production was observed among the animals from treatments. It is believed that the decrease in milk production was due to the number of piglets per litter. The results of this work showed that sows with decreased lysine intake mobilize significant amounts of maternal body reserves to maintain milk production. However, the protein mobilization in this study (2.2 kg or

4.87% of lost body protein) did not affect the productive and reproductive parameters of the sows. It is concluded that a daily intake of 45g of total lysine (40 g of digestible lysine) meets the requirement of lactating sow and a daily intake of total lysine intake of about 58.8 g (54 g of digestible lysine) decreased the lost of body protein during lactation. In experiment two, the lysine requirement for weaning piglets ranging from 6 to 15 kg was evaluated. One hundred and twenty piglets (80 males and 40 females) were tested using a completely randomized blocks design, with five treatments (1.06; 1.16; 1.26; 1.36 and 1.46% of digestible lysine), eight replicates and three animals for each experimental unit. The daily intake feed was not affected by level of digestible lysine on diet. On the other hand, the digestible lysine intake, weight gain and protein accretion increased linearly among the treatments, ($P<.01$; $P<.02$ and $P<.0,1$, respectively). A quadratic effect of treatments on the feed/gain ration was observed. The feed/gain ration reduced to 1.46% of digestible lysine. It is concluded that piglets from 6 to 15 kg require for a better feed/gain ration 1,5% of digestible lysine in the diet. And for a better gain and protein accretion it is required at least 1.46%.

Introdução Geral

O contínuo crescimento da população mundial tem levantado a questão da produção de alimentos à base de proteínas vegetais e animais. A produção de suínos, pela capacidade de reprodução da espécie e facilidade de manejo, tem condições de responder ao desafio de produzir proteína animal de alta qualidade, para atender o crescimento populacional, estimado em 10,5 bilhões de habitantes em 2.100. De acordo com dados revisados por Roppa (2004), foram produzidas 94.185.000 toneladas de carne suína no mundo em 2002, o que correspondeu a um crescimento de 281% nos últimos 40 anos, considerando-se que a produção, em 1962, era de 24.700.000 toneladas. Segundo este autor, em 2002, foram produzidos 1,19 bilhões de leitões no mundo e o plantel de suínos foi estimado em 941,021 milhões de cabeças.

Atualmente, o Brasil é o quinto maior produtor de carne suína, com produção de 2,7 milhões de toneladas em 2003. Sua participação aumentou acentuadamente a partir de 1990 e hoje representa 2,8% do total produzido. Nesses últimos 13 anos, a produção brasileira elevou 158%, enquanto a produção mundial cresceu apenas 37,1% (Roppa, 2004). Sob este aspecto, a suinocultura industrial brasileira, para maior sustentabilidade, deve ser conduzida com a máxima eficiência de produção e a menores custos possíveis, o que implica em cuidados especiais com a alimentação, que constitui um dos fatores de maior custo da cadeia produtiva

suinícola, principalmente quando composta por alimentos protéicos de alto valor nutricional e custo elevado.

A partir da investigação de métodos nutricionais visando a melhoria da eficiência reprodutiva e de lactação de fêmeas suínas e a produção de suínos em crescimento, tem-se procurado definir os níveis de utilização de aminoácidos, de energia, vitamina e minerais capazes de atender às exigências nutricionais necessárias, não somente para alta produção, como também para melhor aproveitamento econômico, tendo-se em vista a produção competitiva com qualidade e lucratividade.

A alimentação protéica constitui importante fonte para os órgãos e as estruturas do organismo animal, sendo necessário o seu contínuo suprimento, nas diferentes fases de desenvolvimento, para adequado crescimento e produção dos animais (Cole et al., 1994). Entretanto, o valor nutricional da proteína não é determinado somente pela quantidade total de aminoácidos, mas também pela sua avaliação individual. Entre os aminoácidos que compõem as rações à base de milho e farelo de soja, a lisina é o mais estudado, por ser o primeiro aminoácido limitante para os suínos (Yen et al., 1986), por ser analisada quimicamente de modo simples e direto e por sua utilização ocorrer somente para síntese de proteína. Por isso, o conceito de proteína ideal tem sido utilizado para se estimar as necessidades dos aminoácidos, a partir do conhecimento da exigência de lisina, tomando-a como aminoácido referência (Nunes, 1998).

A introdução de novos genótipos no mercado gerou a necessidade de novas recomendações nutricionais para suínos, pois tanto os animais reprodutores como os de crescimento e terminação tiveram suas exigências nutricionais modificadas.

Porcas reprodutoras de linhagens modernas apresentam baixo consumo voluntário de ração e menor reserva corporal de gordura. O consumo de ração, na maioria das vezes, é insuficiente para atender às exigências nutricionais para produção de leite, resultando no esgotamento das reservas corporais e culminando no comprometimento do desempenho reprodutivo. Estas fêmeas requerem níveis adequados de aminoácidos, sobretudo na fase de lactação, quando as necessidades de aminoácidos para a produção de leite são bem maiores que para outros processos metabólicos e o animal precisa manter-se em condição corporal (gordura e proteína corporal) suficiente para alcançar alto desempenho reprodutivo e boa longevidade (Coma, 1997).

Segundo Pettigrew (1993), 26 g de lisina são exigidos para cada quilo de ganho de peso da leitegada/dia. Touchette et al. (1998) estimaram a necessidade de lisina de fêmeas suínas primíparas para manterem bom crescimento da leitegada em 33 g/dia, e a necessidade diária para minimizar a mobilização de proteína corporal, de 52 g. Segundo Tokach et al. (1992), a exigência de lisina para minimizar a perda de massa muscular durante a lactação e melhorar o desempenho reprodutivo subsequente é mais alta que a exigência para produção de leite e desenvolvimento da leitegada, entretanto, mais trabalhos precisam ser realizados para confirmar esta hipótese. É importante considerar a mobilização de aminoácidos das reservas corporais das fêmeas suínas para a estimativa das exigências nutricionais. Para matrizes que apresentam baixo consumo voluntário de alimento e mobilização de tecidos corporais durante a lactação, a treonina é um aminoácido crítico, enquanto a valina torna-se mais importante para aquelas que apresentam alto consumo de alimento e pouca mobilização de tecidos durante a lactação. A lisina, no entanto, continua a ser o principal aminoácido limitante em ambos os casos.

A lisina constitui o primeiro aminoácido limitante também para leitões em crescimento, sendo de grande importância para o desempenho de produção desses animais. Segundo Moreto et al. (2000), a lisina é considerada o aminoácido mais importante na formação de tecidos musculares. Atenção especial deve ser dada à fase pós-desmama, quando os animais apresentam ótima resposta à nutrição, mas estão mais sensíveis e nutricionalmente exigentes, por estarem constantemente submetidos a desafios sanitários e metabólicos.

O NRC (1998), tabela internacional de exigência nutricional para animais recomenda 1,25% de lisina total para suínos dos 10 aos 20 kg de peso vivo. Lepine et al. (1991), avaliando níveis de lisina crescentes (1,1; 1,2; 1,3; 1,4 e 1,5%) para leitões machos castrados e fêmeas, não observaram diferença no ganho de peso dos animais 21 dias após a desmama. Da mesma forma, Williams et al. (1997), trabalhando com níveis similares, não encontraram diferença no ganho de peso dos animais. Braumann et al. (2002), avaliando leitões selecionados para deposição de carne magra na carcaça, entre a terceira e sétima semana de vida, estabeleceram 1,6% de lisina total como o melhor nível para esta fase. Silva et al. (2000), no entanto, relataram que, para a fase inicial de desenvolvimento (6 a 15 kg), a exigência de lisina na ração, para machos castrados e fêmeas, é de 1,55% de lisina total.

Mediante a importância que representa a lisina para a produção animal e a necessidade de atualização das exigências nutricionais dos animais, tanto para animais reprodutores como para animais de abate, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a exigência de lisina para matrizes suínas em lactação e para leitões pós-desmame.

REVISÃO DE LITERATURA

Níveis de Lisina Recomendados para Matrizes Suínas em Lactação

Existem na literatura várias formas de se calcular a exigência de lisina para porcas em lactação. Uma delas é citada por Jones & Stahly (1999a, b), estimaram o requerimento de lisina para manutenção ($0,039 \text{ g de lisina/kg PV}^{0,75}$) e produção de leite, considerando que o leite possui 5% de proteína, sendo 7,5% lisina, e que cada leitão lactante contribui para o aumento de 0,96 kg na síntese de leite. Estes autores consideraram que a lisina tem 86% de digestibilidade e eficiência de utilização de 80% para produção de leite.

De acordo com Johnston et al. (1997), são necessários 0,026 g de lisina para cada grama de ganho no crescimento da leitegada.

Considerando-se não só a produção de leite e o peso da leitegada, como também o peso e a espessura de toucinho da fêmea suína, Lewis & Speer (1973) concluíram que porcas adultas ingerindo 5,45 kg/dia de ração, durante a lactação, requerem no mínimo 0,55% de lisina, o que equivale a 30 g/dia de lisina total.

King et al. (1993) recomendaram ingestão de 49 g/dia de lisina total, para se minimizar a mobilização de proteína corporal durante o período de lactação, enquanto Touchette et al. (1998) sugeriram um nível mais alto, de 54 g/dia de lisina total ou 48 g/dia de lisina digestível.

Segundo Johnston et al. (1993), fêmeas suínas de alto potencial genético têm sua exigência de lisina aumentada, requerendo 55 g de lisina total/dia para maximizar o ganho de peso da leitegada.

O NRC (1998) recomenda uma ingestão de lisina total, para fêmeas suínas em lactação pesando 175 kg e amamentando 10 leitões com ganho de peso médio de 200 g/dia e 21 dias de lactação, de 48,6 g/dia de lisina total ou de 42,5 g/dia de lisina digestível, de modo que estas exigências podem variar de 35,5 a 61,9 de lisina total e 30,7 a 54,3 de lisina digestível, dependendo do ganho de peso da leitegada. Segundo Johnston et al. (1997), a exigência de lisina para matrizes em lactação pode variar de 20 a 55 g/dia de lisina total para matrizes e 60 g/dia para primíparas. Posteriormente, Rostagno et al. (2000) propuseram exigência nutricional de lisina total para marrãs e porcas de 48,9 e 54,6 g/dia e de lisina digestível de 42,3 e 47,4 g/dia, respectivamente.

Pode-se inferir, portanto, que as exigências de lisina para fêmeas suínas em lactação ainda não estão totalmente definidas. Os trabalhos apresentam valores de lisina muito variáveis, e os níveis utilizados nas rações convencionais podem não ser aqueles que realmente maximizariam o desempenho das fêmeas em lactação, surgindo, então, a necessidade de mais estudos.

Quanto à variação de peso, Johnston et al. (1993) concluíram que a perda de peso das matrizes está relacionada negativamente com a concentração de lisina na ração. A perda de peso no final da lactação é maior em porcas consumindo baixos níveis de lisina (Jones & Stahly, 1999a; Richert et al., 1994).

Entretanto, Yang et al. (2000a) não encontraram diferença na variação de peso em função dos níveis de lisina na ração.

Touchette et al. (1998) observaram redução quadrática na perda de peso das porcas após a lactação quando houve um incremento de lisina na ração, o que evidencia uma tendência das porcas em mobilizar reserva corporal para manter a produção de leite quando a ingestão de nutrientes é inadequada, apesar de, nos trabalhos de Yang et al. (2000c); Jones & Stahly (1999a); Touchette et al. (1998) e Johnston et al. (1993) não terem sido observadas diferenças na variação de espessura de toucinho no final da lactação.

Segundo Jones & Stahly (1999a), quando ingerem baixa quantidade de lisina, as porcas mobilizam proteína corporal e esta mobilização pode influenciar sua eficiência reprodutiva subsequente (Yang et al., 2000c).

Jones & Stahly (1999a), Richert et al. (1994) e King & Dukin (1986) observaram que a baixa ingestão de lisina por fêmeas suínas em lactação, ocasionou redução do ganho de peso da leitegada. Yang et al. (2000c), por sua vez, obtiveram resposta similar somente nos níveis extremos de lisina (0,4% e 1,6%).

Yang et al. (2000a) verificaram uma resposta quadrática do nível de lisina na ração sobre o ganho de peso da leitegada. Jonhston et al. (1993) encontraram relação linear positiva entre esses dois parâmetros, recomendando 55 g/dia de lisina.

Entretanto, Touchette et al. (1998) não observaram diferença no ganho de peso da leitegada, no entanto, mas encontraram aumento no número de leitões nascidos no parto subsequente quando as porcas foram alimentadas com 1,06% em comparação com 0,69% de lisina digestível.

O consumo de lisina na lactação pode influenciar a eficiência reprodutiva subsequente das porcas. Aumentando a concentração de lisina de 0,62 para 1,51% na ração de fêmeas primíparas em lactação, Campbell (1995) observou aumento no tamanho da leitegada subsequente de 10 para 11 leitões. Corroborando este relato, Zak et al. (1997) confirmaram diferença na taxa de ovulação entre fêmeas primíparas alimentadas à vontade e em restrição de todos os nutrientes, durante 21 dias de lactação. Estes autores sugeriram que o *status* nutricional da fêmea em lactação interfere no “imprint” folicular, podendo afetar as taxas de ovulação e de sobrevivência embrionária subsequente.

A baixa ingestão de lisina durante a lactação resulta na redução da secreção de LH (Yang et al., 2000c; Jones & Stahly, 1999a; Tokach et al., 1992). Jones & Stahly (1999a) sugeriram que uma inadequada ingestão de aminoácidos durante o início da lactação pode inibir a liberação de LH e o retorno ao estro após a desmama.

Yang et al. (2000b) relataram que a influência da nutrição no desenvolvimento folicular está relacionada à secreção de LH. Esses autores estudaram o efeito de três níveis de ingestão de lisina sobre o desenvolvimento folicular e a maturação dos ovócitos em fêmeas de primeira cria e concluíram que porcas que ingeriram baixos níveis de lisina (16 g/dia) apresentaram menor número de folículos grandes. Entretanto, o crescimento folicular não foi afetado pela ingestão de altos níveis de lisina (56 g/dia). Desta forma, a baixa ingestão de lisina durante a fase de lactação pode retardar o crescimento folicular e, conseqüentemente, afetar a maturação dos ovócitos, com provável influência na sobrevivência embrionária e no tamanho da leitegada.

Em outro estudo, Yang et al. (2000c) observaram que quando se elevou a ingestão de lisina de 16 para 36 g/dia aumentaram-se os pulsos de LH e a secreção de estradiol durante a lactação, mas o consumo de 56 g por dia não resultou em aumento da secreção dos hormônios reprodutivos. Jones & Stahly (1999a) relataram que as concentrações plasmáticas de estradiol não estão relacionadas com as concentrações de LH em nenhum estágio da lactação.

Segundo King & Martin (1989), porcas recebendo dietas contendo 8 g de lisina/kg de ração apresentaram intervalos desmama-estro de 4 a 18 dias. Quando esses autores forneceram 4 g de lisina/kg de ração, o intervalo aumentou, chegando a mais de 28 dias, evidenciando que os baixos níveis de lisina na lactação aumentam o intervalo desmama-estro.

Da mesma forma, Jones & Stahly (1999a) observaram que porcas consumindo baixos níveis de lisina durante a lactação apresentaram estro mais tardio. Tokach et al. (1992), também trabalhando com rações contendo baixos níveis de lisina associados com altos níveis de energia, confirmaram que porcas primíparas apresentaram atraso no retorno ao estro. Entretanto, Yang et al. (2000a) em estudo com porcas de primeiro, segundo e terceiro parto, não verificaram efeito de diferentes níveis de ingestão de lisina durante a lactação sobre o intervalo desmama-estro.

Avaliando a concentração pós-prandial de insulina sérica em porcas alimentadas com diferentes níveis de lisina, Yang et al. (2000c) observaram maior concentração pós-prandial nos níveis mais elevados de lisina, sugerindo uma melhoria no *status* metabólico do animal, e verificaram também correlação positiva entre a concentração de insulina e o número de picos de LH. A existência dessa correlação significativa entre a insulina e a frequência de pulsos de LH sugere que as influências nutricionais na liberação de LH podem ser mediadas pela insulina.

Níveis de Lisina Recomendados para Leitões dos 6 a 15 kg

As proteínas são consideradas o nutriente de maior custo na formulação de ração para suínos. Vários são os trabalhos conduzidos com o intuito de se maximizar seu aproveitamento pelos suínos, melhorando sua eficiência de utilização (Ferguson et al., 2000; Cromwell et al., 1993).

Neste sentido, tem-se aumentado o número de estudos sobre as exigências de aminoácidos, com base, no conceito de proteína ideal. Há alguns anos, era prática comum o uso de proteína bruta e de aminoácidos totais na formulação de rações, porém, a utilização desses conceitos pode levar à excessos de nutrientes nas rações (Gomes, 1998).

A formulação de rações utilizando-se proporções adequadas de nutrientes tem reduzido custos de produção por melhorar a eficiência de ganho de peso e a conversão alimentar dos animais, evitando-se o desperdício e o gasto da energia que poderia ser utilizada para produção, uma vez que não será necessário ao animal metabolizar nutrientes que não utiliza,. Segundo Fialho (2002), o principal objetivo na utilização do conceito de proteína ideal é evitar o excesso de aminoácidos.

Segundo Nunes (1998), cada aminoácido essencial deve ser expresso em relação a um aminoácido referência, permitindo que a relação de equidade entre os aminoácidos seja mantida.

Entre os aminoácidos essenciais para os suínos, a lisina é utilizada como referência, por ser o primeiro aminoácido limitante nas dietas (Yen et al., 1986). Além disso, pode ser analisada quimicamente de modo simples e direto e sua utilização ocorre somente para síntese protéica, tornando-se o aminoácido mais estudado e sobre o qual se tem mais informações na literatura (Bikker et al., 1995).

Na suinocultura, uma das categorias animais, que merece atenção especial quanto à formulação de rações é a de leitões desmamados (três a quatro semanas de idade). A fase pós-desmama pode ser considerada um dos estágios em que o animal fica mais sensível, pois é constantemente submetido a condições de estresse, como: separação da mãe, variação de temperatura, mudanças drásticas na alimentação e no ambiente social.

Segundo Lepine et al. (1991), as condições de estresse a que os animais são submetidos nesta fase se manifestam pelo baixo consumo e baixa taxa de crescimento. Trabalhando com diferentes níveis de lisina (1,1; 1,2; 1,3; 1,4 e 1,5%)

na alimentação de leitões na fase pós-desmama, estes autores não observaram diferença significativa dos tratamentos sobre o ganho de peso dos animais. Da mesma forma, Williams et al. (1997), avaliando dietas com 0,6; 0,9; 1,2 e 1,5% de lisina total para leitões dos 6 aos 27 kg, não encontraram diferenças quanto ao ganho de peso diário. Entretanto, Braumann et al. (2002), em estudo com leitões, machos castrados e fêmeas de linhagem comercial, selecionados para deposição de carne magra na carcaça, entre a terceira e sétima semana de vida, encontraram respostas positivas no desempenho dos animais recebendo rações com 1,6% de lisina total. Resultados similares também foram encontrados por Moreira et al. (2003), que ao avaliarem a exigência de lisina total de leitoas de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, dos 6 aos 16 kg, verificaram a melhor resposta de conversão alimentar com o nível de 1,56%, equivalente a um consumo estimado de 8,55g/dia de lisina.

De acordo com Rostagno et al. (1983), leitões de 5 a 15 kg requerem 1,04% de lisina na dieta. Barbosa et al. (1985), estudando a exigência de lisina para leitões mestiços de 5 a 15 kg, determinaram que a exigência média de lisina total foi de 1,0%. Donzele et al. (1992), ao trabalharem com leitões também dos 5 aos 15 kg, obtiveram os melhores resultados com o nível de 1,18% de lisina total. O NRC (1998) e Trindade Neto et al. (2000) recomendam 1,25% de lisina total. Silva et al. (2000) relataram que, para a fase inicial de desenvolvimento, a exigência de lisina na ração é de 1,55% de lisina total, enquanto Já Chung et al. (1996) sugeriram, para esta fase, no mínimo 1,75%, para otimização do crescimento dos animais.

Observa-se que a exigência de lisina para leitões na fase pré-inicial de crescimento tem modificado com o tempo. As diferenças nos valores para as exigências de lisina provavelmente se devem a fatores genéticos.

Fatores ambientais, como temperatura, manejo, sanidade e biodisponibilidade de lisina nos alimentos, também contribuem para as diferenças nos resultados.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, H.P.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P.M.A., SILVA, M.A.; ROSTAGNO, H.S.; COELHO, L.S.S. Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.14, p.53-63, 1985.
- BIKKER, P.; KARABINAS, V.; VERSTEGEN, M.W.; CAMPBELL, R.G. Protein and lipid accretion in body components of growing gilts (20 to 45 kilograms) as affected by energy intake. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2355-2363, 1995.
- BRAUMANN, B.G., BILKEI, G.; CACÉRES, L.; GIL, M.C.; PEÑA, F.J. Efeito del diferente contenido em lisina de la dieta em el rendimiento del cerdo postdestete. **Anaporc**, septiembre/2002. CD-ROM.
- CAMPBELL, R.G. Lactational and reproductive consequences of the sow's nutrition during lactation. **Proceedings of swine summit'95**. Heartland Lysine, Inc., Chicago, USA, 60-67, 1995.
- COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Nottingham University Press. 1994. 472p.
- COMA, J. Advances em la alimentacion Del ganado porcino II. Reproductoras. XIII Curso de Especialização FEDNA. Madrid, 6 e 7 de novembro, 1997.
- CHUNG, J.S.; RODAS, B.Z.; MAXWELL, C.V.; DAVIS, M.E. Determination of the requirement segregated early weaned pigs. **Animal Science Research Report**, December, 1996, Oklahoma State University, p.258-264.

- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R.; CRENSHAW, T.D.; CRENSHAW, T.D.; EWAN, R.C.; HAMILTON, C.R.; LEWIS, A.J.; MAHAN, D.C.; MILLER, E.R.; PETTIGREW, J.E. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1510-1519, 1993.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ROSTAGNO, M.H. Níveis de lisina para suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de zootecnia**, v.21, p.1085-1090, 1992.
- FERGUSON, N.S.; ARNOLD, G.A.; LAVERS, G.; GOUS, R.M. The response of growing pigs to amino acids as influenced by environmental temperature. **Animal Science**, v.70, p.299-306, 2000.
- FIALHO, E.T. Redução da poluição por dejetos de suínos: Aspectos nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE AVES E SUÍNOS E TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 2002, Campinas. **Anais...** Campinas : Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002, p.63-88.
- GOMES, F.E. **Planos de nutrição baseados em níveis de lisina para suínos de dois genótipos abatidos aos 80 e 100 kg de peso vivo**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 1998. 55p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, MG, 1998.
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1513-1522, 1999a.
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on luteinizing hormone secretion and return to estrus in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.523-531, 1999b.
- JOHNSTON, L.J.; PETTIGREW, J.E.; RUST, J.W. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2151-2156, 1993.
- JOHNSTON, L.J.; PETTIGREW, J.E.; SHURSON, G.C. Sow nutrition and reproduction. **Pigs News and Information**, v.18, p.61N-64N, 1997.
- KING, R.H.; TONER, M.S.; DOVE, H.; ATWOOD, C.S.; BROWN, W.G. The response of first-litter sows to dietary level during lactation. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2457-2463, 1993.
- KING, R.H.; DUNKIN, A.C. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. **Animal Production**, v.43, p.319-325, 1986.
- KING, R.H., MARTIN, G.B. Relationship between protein intake during lactation, LH levels and oestrus activity in first-litter sow. **Animal Reproduction Science**, v.19, p.283-292, 1989.

- LEWIS, A.J.; SPEER, V.C. Lysine requirement of the lactating sow. **Journal of Animal Science**, v.1, p.104-110, 1973.
- LEPINE, A.J.; MAHAN, D.C.; CHUNG, Y.K. Growth performance of weanling pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine-HCl levels. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2026-2032, 1991.
- MOREIRA, H.F.V.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; ROSSONI, M.M.; APOLÔNIO, L.R.; AROUCA, C.L.C. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial de deposição de carne magra na carcaça dos 6 aos 16 kg. In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, XI, Goiânia, **Anais...** Goiânia: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2003.
- MORETO, V.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; FONTES, D.O. Níveis dietéticos de lisina para suínos da raça landrace dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.803-809, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington, DC: National Academy Science, 1998, 189p.
- NUNES, I.J. **Nutrição Animal Básica**. 2ª ed. Belo Horizonte, FEP – MVZ Editora, 1998. 388p.
- PETTIGREW, J.E. Amino acid nutrition of gestating and lactating sows. **Biokyowa Technical Review – 5**. Chesterfield, M.O., 1993.
- RICHERT, B.T.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSON, J.L.; PETTIGREW, I.E.; WALKER, R.D.; JOHNSTON, L.J.; BLUM, S.A. Determining the valine requirement of the high-producing lactating sows. **Swine Day**, p.14-18, 1994.
- ROPPA, L. A suinocultura no mundo. **Anuário Pork World**. p.14–37, 2004.
- ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J.B.; SOARES, P.R.; PEREIRA, J.A.A.; SILVA, M.A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)**. Viçosa, MG: UFV, 1983, 59p.
- ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C. **Tabelas Brasileiras de aves e suínos**. Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: UFV, 2000, 141p.
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; BARBOSA, C.M.P.; KILL, J.L.; MARCATTI NETO, A.; BITENCURTH, J. Níveis de lisina digestível para suínos dos 6 aos 15 kg. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 37. 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa. SBZ, 2000, CD-ROM.

- TOKACH., M.D.; PETTIGREW, J.E.; CROOKER, B.A.; DIAL, G.G.; SOWER, A.F. Quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1864-1872, 1992.
- TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D.; BOYD, R.D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1091-1097, 1998.
- TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P.; SORDI, I.M.P.; SCHAMMASS, E.A. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim da indústria Animal**, v.57, p.65-74, 2000.
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; WALKER, R.D. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. **Journal of Animal Science**, v.78, p.348-357, 2000a.
- YANG, H.; FOXCROFT, G.R.; PETTIGREW, J.E., JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; COSTA, A.N.; ZAK, L.J. Impact of dietary lysine during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.78, p.993-1000, 2000b.
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; WHEATON, J.E.; WHITE, M.E.; KOKETSU, Y.; SOWER, A.F.; RATHMAKER, J.A. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites hormones, and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1001-1009, 2000c.
- YEN, H.T.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 35 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, p.141-54, 1986.
- WILLIAMS, N. H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2463-2471, 1997.
- ZAK, L.J.; COSGROVE, J.R.; AHERNE, F.X., FOXCROFT, G.R. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. **Journal of Animal Science**, v.75, p.208-216, 1997.

Níveis de Lisina em Ração Para Fêmeas Suínas em Lactação

RESUMO – Foram utilizadas 65 matrizes mestiças Large White e Landrace, com peso de $217,36 \pm 21,35$ kg, para avaliação de diferentes níveis de lisina total (0,95; 1,03; 1,10; 1,18 e 1,25%) na ração para a fase de 21 dias de lactação. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e 13 repetições, sendo que cada animal foi considerado uma unidade experimental. O consumo total de ração não variou entre os animais dos tratamentos, apesar de ter sido fixado em 5 kg/dia e os animais terem consumido, em média, 4,74 kg de ração por dia. Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) os consumos de lisina total e digestível, que aumentaram de forma linear. Os níveis de lisina da ração não influenciaram o peso das matrizes ao desmame, a perda de peso, a espessura de toucinho (ET) das matrizes, a variação na ET, a perda de gordura corporal, a perda de proteína corporal (kg), o número de leitões desmamados por leitegada e o intervalo desmama-estro. No entanto, foi verificada redução linear ($P < 0,07$) na porcentagem de perda de proteína corporal expressa em kg e em porcentagem, e na produção de leite diária das matrizes suínas ($P < 0,05$) com o aumento do nível de lisina na ração. O ganho de peso da leitegada foi influenciado ($P < 0,03$) reduzindo de forma linear com os tratamentos. Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram que, ao consumirem menores quantidades de lisina, as matrizes mobilizaram suas reservas corporais protéicas para manterem seu desempenho produtivo. Entretanto, a quantidade de proteína mobilizada por estes animais (2,2 kg, correspondente a 4,87% da proteína corporal) não foi suficiente para influenciar os parâmetros produtivos e reprodutivos. Concluiu-se que o consumo diário de 45 g de lisina total, correspondente a 40 g de lisina digestível, atende as exigências de fêmeas suínas em lactação e que estas exigem 58,9 g de lisina total/dia, correspondente a 53,5 g/dia de lisina digestível, para minimização da perda de proteína corporal durante a lactação.

Palavras-chave: exigência, lactação, leitões, lisina, matrizes suínas, reprodução

Lysine level in the Diet of Lactating Sows

ABSTRACT - The aim of this work was to analyze the level of total lysine (.95; 1.03; 1.10; 1.18 and 1.25%) in a 21 days lactating sow diet. Sixty-five crossbred sows weighing 217.36 ± 21.35 kg were used in the experiment. A completely randomized block design was used, with five treatments, 13 replicates and being each sow an experimental unit. Although the feed intake was fixed in 5 kg/day per sow and the sow's consumption was 4.74 kg/day, in average, the total feed intake did not change among treatments. Total and digestible lysine intake increased linearly according to the lysine levels in the diet. The weight at weaning, lost of body weight, backfat thickness, lost of body fat, number of weaned piglets per litter, litter weight gain and the weaning-to-estrus interval, were not affected by the treatments. However, a linear decrease ($P<.07$) in the lost of body protein express as kg and percentage and in milk production ($P<.05$) was observed among the animals from treatments. The results of this work showed that sows with decreased lysine intake mobilize significant amounts of maternal body reserves to maintain milk production. However, the protein mobilization in this study (2.2 kg or 4.87% of lost body protein) did not affect the productive and reproductive parameters of the sows. It is concluded that a daily total lysine intake of 45g corresponding to 40 g of digestible lysine, meets the requirement of lactating sow. It was also concluded that lactating sow require 58.9 g of total lysine/day, corresponding to 53.5 g/day of digestible lysine to minimize the lost of body protein during the lactation phase.

Key Words: lactation, litter, lysine, sows, reproduction, requirement

Introdução

Vários pesquisadores têm demonstrado que rações com baixos níveis de energia e, ou proteína para matrizes suínas em lactação resultam em uma menor eficiência reprodutiva e de produção da leitegada. Segundo Webel et al. (2003), qualquer comprometimento do consumo alimentar, ou inadequada densidade de nutrientes na ração de fêmeas em lactação, resulta em mobilização de reserva corporal para atender a demanda de produção de leite, podendo haver prejuízo na reprodução. Segundo King & Martin (1989) e Spencer et al. (2003), a perda de tecido corporal tem efeito direto sobre o subsequente intervalo desmama-estro e sobre o tamanho da leitegada.

Aherne & Foxcroft (2000) relataram que porcas perdendo excessivamente peso, proteína ou gordura, durante a lactação, apresentaram menor chance de entrar em estro dentro de 10 dias após o desmame, menores taxas de parição e de sobrevivência embrionária. Pettigrew (1998) e Koketsu et al. (1997) relataram que, em uma mesma condição, porcas podem apresentar redução na taxa de gestação, diminuição no tamanho da leitegada subsequente e, maiores taxas de reposição no plantel.

King (1987) comprovou que o aumento da mobilização de proteína corporal é mais prejudicial para a reprodução que o da mobilização de gordura, embora ambos sejam essenciais.

O atendimento da exigência aminoacídica para a preservação da massa corporal e produção de leite é essencial (Webel et al., 2003). Entre os aminoácidos exigidos pelos suínos, destaca-se a lisina, não somente pelo seu papel direto na formação da proteína do leite, como também, por ser considerada o primeiro aminoácido limitante para os suínos, sendo utilizada como referência para a formulação de dietas. A baixa ingestão de lisina durante a lactação, segundo Yang et al. (2000b) diminui o ganho de peso da leitegada e, segundo Touchette et al. (1998), reduz o número de leitões no segundo parto.

Fêmeas suínas lactantes com 175 kg, amamentando 10 leitões com ganho de peso médio durante a fase de aleitamento de 200 g/dia, considerando-se 21 dias de lactação, necessitam de 0,91% de lisina total, o que corresponde a 0,79% de lisina digestível, de acordo com o NRC (1998).

Altos níveis de ingestão de lisina digestível, em torno de 45 a 48g/dia, têm sido utilizados para minimizar a mobilização de proteína corporal de porcas em lactação. Esses níveis de lisina digestível correspondem a níveis médios de 49 a 54 g/dia de lisina total (King et al., 1993; Touchette et al., 1998). Segundo Wilson et al. (1996) a utilização de lisina em níveis acima dos recomendados para o máximo crescimento dos leitões, entre 50 e 60 g/dia, reduz o intervalo desmama-estro de primíparas e aumenta sua produtividade. Estudos envolvendo matrizes múltiparas, entretanto, são escassos na literatura.

Com base nestas considerações, este estudo foi conduzido para se determinar as exigências de lisina de fêmeas suínas em lactação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações da Granja de Melhoramento de Suínos da Universidade Federal de Viçosa, no período de outubro de 2001 a julho de 2002.

Foram utilizadas 65 fêmeas suínas mestiças (Landrace x Large White) de segundo parto em diante, com peso inicial pós-parto de $217,36 \pm 21,35$ kg. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,95; 1,03; 1,10; 1,18 e 1,25% de lisina total na ração, mantendo-se a mesma relação de aminoácidos) e 13 repetições, considerando-se o animal a unidade experimental. As fêmeas foram distribuídas nos tratamentos de acordo com o peso inicial e a ordem de parto, conforme o seguinte critério: 2º parto e 3º parto em diante.

Durante a fase de gestação, os animais receberam o mesmo manejo alimentar, ou seja: 1,8 kg de ração para a fase de gestação, contendo 3,07 Mcal/kg de energia digestível (ED) e 15% de proteína bruta (PB), durante a primeira semana após a cobertura; 2,2 kg de ração para a fase de gestação do 8º ao 100º dia de gestação; e 2,8 kg de ração para a fase de lactação (3,5 Mcal/kg de ED e 18,7% de PB) do 101º dia de gestação até o dia do parto.

Aos 107 dias de gestação, as matrizes foram transferidas do galpão de gestação para a sala de maternidade, onde permaneceram alojadas, individualmente,

em gaiolas metálicas com dimensão de 2,20 m de comprimento e 1,40 m de largura, com comedouro do tipo cocho e bebedouro automático tipo concha. As gaiolas de parição possuíam abrigo escamoteador com lâmpadas incandescentes, que foram mantidas acesas durante todo o período experimental, para aquecimento dos leitões.

Durante todo o período experimental, a temperatura no interior das salas de maternidade foi monitorada diariamente, quatro vezes ao dia (8; 10; 13 e 17h), por meio de termômetros de máxima e mínima, de bulbos seco (TBS) e úmido (TBU) e de globo negro (TGN). Os termômetros foram mantidos entre as gaiolas das matrizes na altura correspondente à meia-altura do corpo dos animais. Por meio dos dados obtidos com o TBS, TBU e TGN, foi calculado o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981).

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho, farelo de soja e óleo de soja degomado, atendendo às exigências de proteína bruta, energia metabolizável, minerais e vitaminas propostas pelo NRC (1998), com base nas necessidades de fêmeas com 10 leitões por leitegada com ganho de peso médio da leitegada de 200 g/dia. Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de lisina nas rações foram obtidos por meio da inclusão L-lisina-HCl 78% em substituição ao inerte (caulim).

Para assegurar que a lisina fosse o primeiro aminoácido limitante nas rações, adotou-se o critério de manter os demais aminoácidos em um nível mínimo correspondente a 105% da relação com a lisina, conforme proposto pelo NRC (1998), com exceção dos aminoácidos valina e triptofano, cujas relações com a lisina corresponderam a 89 e 20% de lisina, respectivamente, conforme proposto por Carter et al. (2000), e dos níveis de cálcio e fósforo, cujos valores utilizados foram os propostos por Rostagno (1996).

As rações experimentais foram fornecidas às fêmeas suínas em quantidade fixa de 5,0 kg/dia, em três refeições diárias, para assegurar um consumo de lisina total de 47,5; 51,5; 55,0; 59,0 e 62,5 g/dia, nos cinco diferentes tratamentos. O acesso à água foi à vontade.

As matrizes foram pesadas até 24 horas após o parto, tendo suas espessuras de toucinho mensuradas no momento da pesagem, por meio de ultra-som, com duas medidas realizadas a 6,5 cm da linha dorsal à direita e à esquerda do animal, à altura da 10^a costela (P2), tomando-se como resultado a média das avaliações obtidas nos dois lados.

Tabela 1 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de lisina total (%)				
	0,95	1,03	1,10	1,18	1,25
Milho	61,050	61,050	61,050	61,050	61,050
Farelo de soja	27,510	27,510	27,510	27,510	27,510
Óleo de soja	6,740	6,740	6,740	6,740	6,740
Calcário	0,635	0,635	0,635	0,635	0,635
Fosfato bicálcico	2,520	2,520	2,520	2,520	2,520
L-lisina.HCl	0,000	0,095	0,191	0,287	0,382
DL-metionina	0,000	0,000	0,014	0,056	0,098
L-treonina	0,000	0,019	0,071	0,122	0,174
L-triptofano	0,000	0,000	0,007	0,023	0,037
L-valina	0,000	0,000	0,070	0,136	0,202
Inerte (caulim)	0,920	0,811	0,572	0,301	0,032
Mistura mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Mistura vitamínica ²	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Sal	0,410	0,410	0,410	0,410	0,410
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴					
Energia digestível	3.455	3.455	3.455	3.455	3.455
Proteína bruta (%)	17,20	17,20	17,20	17,20	17,20
Lisina total (%)	0,95	1,03	1,10	1,18	1,25
Lisina digestível (%)	0,84	0,91	0,99	1,06	1,14
Met+Cist digestível (%)	0,63	0,58	0,55	0,56	0,55
Treonina digestível (%)	0,71	0,68	0,68	0,68	0,68
Triptofano digestível (%)	0,23	0,21	0,20	0,20	0,20
Valina digestível (%)	0,96	0,89	0,89	0,90	0,89
Cálcio total (%)	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
Fósforo disponível (%)	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

¹ Conteúdo/kg: ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 1 g; manganês, 40 g; zinco, 100 g; iodo, 1,5 g e excipiente q.s.p., 1.000g.

² Conteúdo/kg: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D₃, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000 UI; vitamina K₃, 1,5 g; vitamina B₂, 4 g; vitamina B₆, 2 g; vitamina B₁₂, 20 g; ácido nicotínico, 20 g; ácido pantotênico, 9,35 g; ácido fólico, 0,6 g; vit B₁, 1,35 g; biotina, 0,08 g; selênio, 0,3 g; e excipiente q.s.p. 1.000 g.

³ Antioxidante

⁴ Composição calculada segundo NRC (1998).

Posteriormente, as matrizes foram novamente pesadas e tiveram sua espessura de toucinho mensurada no dia do desmame. Os leitões foram pesados até 24 horas após o nascimento e as leitegadas foram padronizadas em 9 a 10 leitões ao final do terceiro dia após o parto.

Os leitões foram manejados (corte de dentes e de cauda, cura do umbigo, marcação e administração de antibiótico) até 24 horas após o nascimento, aplicando-se ferro dextrano no terceiro dia. Durante a lactação, os leitões não tiveram acesso à ração, mas tiveram livre acesso à água, fornecida em bebedouros do tipo chupeta. Os leitões foram novamente pesados à desmama.

À partir da desmama (21 dias), as fêmeas passaram a receber 3,0 kg de ração para a fase de lactação (3,5 Mcal/kg de ED e 18,7% de proteína bruta). A detecção do estro foi feita todos os dias, pela manhã, levando-se a fêmea à baia do cachaço. Foram consideradas em estro as porcas que permaneceram imóveis à monta (reflexo de tolerância ao macho-RTM-positivo).

Utilizando-se os valores do ganho de peso dos leitões durante a lactação, estimou-se a produção diária de leite, segundo equação proposta por Ferreira (1988). As perdas de proteína e de gordura corporal das fêmeas após o desmame foram estimadas por equações propostas por Whittemore & Yang (1989).

As análises de variância das variáveis estudadas foram realizadas por meio do programa ANOVAG, contido no pacote computacional SAEG 7.1 (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (1997) e, posteriormente, os dados foram submetidos à análise de regressão.

A estimativa da exigência de lisina foi feita com base nos resultados de desempenhos produtivo e reprodutivo das matrizes e de desempenho dos leitões e da leitegada, utilizando-se os modelos linear, quadrático e, ou descontínuo “Linear Response Plateau” – LRP, descrito por Braga (1983), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

As médias das temperaturas observadas nos termômetros de máxima (TMX) e mínima (TMN) e de bulbo seco (TBS), de umidade relativa (UR) e dos valores de índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), calculados durante o período experimental, estão apresentadas na Tabela 2.

A variação de temperatura ocorrida durante o período experimental indica que os animais foram expostos a períodos de estresse por calor, uma vez que Makkink & Schrama (1998) estabeleceram como 12 e 22°C as temperaturas críticas mínima e máxima para matrizes suínas em lactação.

Os altos valores de ITGU (77,6 e 75,4) determinados no período da tarde durante a condução do experimento caracterizam o estresse térmico a que os animais foram submetidos.

Os valores observados para os consumos de ração e lisina (total e digestível) e para o consumo de energia metabolizável médio diário das matrizes, durante o período de lactação, estão apresentados na Tabela 3.

O consumo de ração médio diário não variou ($P > 0,10$) entre os animais dos tratamentos. O fornecimento da quantidade fixa de 5 kg de ração por dia por matriz justifica o fato de o consumo de ração não ter variado entre os tratamentos, embora os animais não tenham alcançado o consumo pré-fixado, tendo consumido em média 4,74 kg de ração por dia. A ocorrência de períodos de altas temperaturas durante o experimento pode ter contribuído para que o consumo pré-estabelecido não tenha sido alcançado.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,01$) os consumos de lisina total e digestível, que aumentaram de forma linear, respectivamente, segundo as equações: $\hat{Y} = 2,22937 + 45,3010 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,97$) e $\hat{Y} = - 3,22143 + 45,3510 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,98$). A relação direta entre o consumo de lisina e sua concentração na ração se justifica pelo fato de o consumo de ração não ter variado entre os tratamentos.

Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Cota et al. (2003) e Paiva (2004), em estudos conduzidos para avaliar níveis de lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação.

Tabela 2 - Médias das temperaturas dos termômetros de máxima (TMX) e mínima (TMN), de bulbo seco (TBS) e da umidade relativa (UR) e ITGU calculados

	TMX (°C)	TMN (°C)	TBS (°C)	UR (%)	ITGU
08 h	28,9±3,46	18,9±2,56	19,3±2,61	88,4±5,42	68,1±3,32
10 h			23,5±2,69	76±9,53	73,3±3,30
13 h			27,6±3,00	60,9±10,55	77,6±3,83
17 h			26,0±3,11	66±11,54	75,4±3,68

Os pesos corporais e as medidas de espessura de toucinho das matrizes, as variações de peso corporal, de espessura de toucinho e de proteína corporal, bem como o balanço de lisina corporal e o intervalo desmama-estiro, encontram-se na Tabela 4.

Os níveis de lisina da ração não influenciaram ($P>0,10$) o peso das matrizes ao desmame e a perda de peso das fêmeas, durante o período de lactação.

Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Cota et al. (2003), Knabe et al. (1996) e Yang et al. (2000a), que não constataram redução significativa da perda de peso das matrizes durante a lactação, em função dos níveis de lisina da ração.

Tabela 3 – Consumo de ração médio diário, consumos de lisina total e digestível e consumo de energia metabolizável médio diário das matrizes durante o período de lactação

Variáveis	Níveis de lisina (%)					CV (%)
	0,95	1,03	1,10	1,18	1,25	
Consumo ração diário (kg/dia)	4,67	4,84	4,75	4,76	4,64	6,65
Consumo lisina diário (g/dia) ¹	44,4	49,9	52,2	56,2	58,1	6,80
Consumo de lis dig diário ¹	39,2	44,1	47,0	50,5	53,0	6,84
Consumo EM diário (kcal/dia)	16.136	16.731	16.408	16.464	16.049	6,65

¹ Efeito linear ($P<0,01$).

Tabela 4 – Pesos corporais, medidas de espessura de toucinho, variações de peso corporal, de espessura de toucinho e de proteína corporal, balanço de lisina corporal e intervalo desmama-estro das fêmeas suínas, durante o período experimental

Variáveis	Níveis de lisina (%)					CV (%)
	0,95	1,03	1,10	1,18	1,25	
Peso corporal (kg)						
Ao parto	219,9	214,1	221,7	214,9	215,8	8,68
Ao desmame	209,9	206,2	214,3	212,7	211,0	8,35
Perda de peso	9,92	7,95	7,36	2,17	4,77	166,19
Espessura de toucinho (mm)						
Ao parto	18,50	15,50	15,73	17,81	15,00	23,09
Ao desmame	17,09	14,59	14,85	17,27	14,12	21,76
Perda na ET	1,41	0,91	0,88	0,54	0,87	144,99
Perda de gordura ^a (%)	7,34	5,54	5,23	2,38	4,28	147,61
Perda de proteína ^b (kg) ¹	2,19	1,31	1,20	0,29	0,71	186,02
Perda de proteína ^c (%) ¹	6,45	3,22	3,10	0,72	1,70	207,83
Produção de leite ^d (kg/dia) ²	8,95	8,21	7,74	7,47	7,95	18,40
Intervalo desmama estro	4,82	6,27	5,75	5,50	4,90	56,83

^{1 e 2} Efeito linear (P<0,07) e (P<0,05), respectivamente.

^a Obtida pela diferença entre gordura corporal ao desmame e ao parto, estimada pela equação Gordura corporal (kg) = - 20,4 + (0,21 * W) + (1,5 * ET), segundo Whitemore & Yang (1989), em que W = peso corporal, em kg, e ET = espessura de toucinho, em mm.

^b Obtida pela diferença entre a proteína corporal ao desmame e ao parto estimada pela equação Proteína corporal (kg) = - 2,3 + (0,19 * W) + (0,22 * ET), segundo Whitemore & Yang (1989), em que W = peso corporal, em kg, e ET = espessura de toucinho, em mm).

^c Obtida pela razão entre a perda de proteína e a proteína corporal (kg) ao parto.

^d Estimada pela equação: produção de leite (kg/dia) = [(4,27 x GPLP) x n.º leitões]/n.º dias em lactação, em que GPLP = ganho de peso da leitegada no período (kg), segundo Ferreira et al. (1998).

De forma semelhante, King et al. (1993), avaliando diferentes consumos de lisina total por fêmeas suínas (17 a 55 g/dia), não observaram diferenças na perda de peso durante o período de lactação.

Por outro lado, relação inversa entre o consumo de lisina e a perda de peso das matrizes durante o período de lactação foi observada por Touchette et al. (1998), Jones & Stahly (1999) e Yang et al. (2000b).

A variação de resultados verificada entre os estudos pode ser decorrente das diferenças no grupo genético, no nível de produção, na condição ambiental e no tamanho da leitegada.

Embora os tratamentos não tenham influenciado a perda de peso das fêmeas suínas durante a lactação, constatou-se, que entre os níveis de 0,95 e 1,18% de lisina na ração, a perda de peso reduziu em 78,12%. Esses resultados evidenciaram que, quando consomem menores quantidades de lisina, as matrizes mobilizam mais suas reservas corporais para manterem o seu desempenho produtivo, corroborando os relatos de Mejia-Guadarrama et al. (2002) de que quando a ingestão de proteína durante a lactação é baixa, a alta reserva de proteína corporal pode minimizar alterações no desempenho reprodutivo das fêmeas, e de Tokach et al. (1992) de que o aumento na concentração de lisina na ração de fêmeas suínas lactantes reduz a perda de peso durante a lactação.

Segundo Kim & Easter (2001) matrizes de linhagens modernas têm a capacidade para produção de leite melhorada, de modo que o aumento da produção de leite por maiores leitegadas requer que maior consumo de ração pela fêmeas ou que ela mobilize com maior intensidade os nutrientes dos tecidos corporais.

Constatou-se que os níveis de lisina da ração não influenciaram ($P>0,10$) a variação na espessura de toucinho (ET) das matrizes durante o período de lactação, como reportado por Touchette et al. (1998), Cota et al. (2003), Clowes et al. (2003), Paiva (2004) e Yang et al. (2000a, b), que também não verificaram efeito significativo do aumento do consumo de lisina sobre a variação na ET durante a lactação.

Avaliando a exigência de aminoácidos de fêmeas suínas de diferentes genótipos durante a lactação, Sauber et al. (1998) verificaram que as porcas com alto potencial para deposição de carne magra perderam menos espessura de toucinho que as de baixo potencial, embora a variação de peso corporal tenha sido similar entre os genótipos.

Não houve efeito ($P>0,10$) dos tratamentos sobre a perda de gordura corporal, apesar da queda gradativa em até 70% entre os níveis de 0,95 e 1,18% de lisina na ração. De forma semelhante, Mejia-Guadarrama et al. (2002) também não

observaram efeito do consumo de lisina (20,7 x 46,2 g/dia) sobre a variação na gordura corporal de fêmeas suínas em lactação.

Por outro lado, o padrão de resposta de variação na gordura corporal obtido nesse estudo contrasta com aqueles encontrados por Clowes et al. (2003) e Sauber et al. (1998), que verificaram variação significativa da perda de gordura corporal com o aumento do nível de lisina da ração.

A similaridade de respostas verificada entre a espessura de toucinho e a variação da gordura corporal das fêmeas suínas nesse estudo evidenciou que a medida da ET, por corresponder ao conteúdo de gordura do corpo, pode constituir em parâmetro efetivo para avaliação da condição corporal do animal em diferentes estratégias nutricionais, corroborando o relato de Charette et al. (1996) de que as medidas de ET consistem em um método objetivo e preciso para avaliar a condição corporal da fêmea suína.

Considerando-se os altos valores dos coeficientes de variação das variáveis perda de ET e variação de gordura corporal, pode-se afirmar que o número de repetições utilizado para avaliar esses parâmetros provavelmente, constituiu no principal fator que contribuiu para que as respectivas diferenças de até 61,7 e 70%, não fossem significativas.

Os níveis crescentes de lisina da ração influenciaram ($P < 0,07$) a perda de proteína corporal, expressa em kg e em porcentagem, que reduziu de forma linear, segundo as equações: $\hat{Y} = 5,13188 - 3,73556 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,74$) e $\hat{Y} = 15,1295 - 11,3144 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,74$), respectivamente. Redução da proteína corporal em matrizes suínas, em função do aumento do nível de lisina na ração, foi também observada por Sauber et al. (1998) e Clowes et al. (2003). Do mesmo modo, Mejia-Guadarrama et al. (2002) também verificaram que, ao final da lactação, as matrizes que consumiram 20,7 g de lisina total/dia apresentaram 3,1% menos proteína corporal que aquelas que consumiram em média 46,2 g de lisina/dia.

Com base nos resultados deste estudo estimou-se, que as matrizes lactantes devem consumir 58,9 g de lisina total/dia para minimização das perdas de suas reservas corporais. Essa estimativa corrobora os resultados obtidos por Touchette et al. (1998), que verificaram que, quando as fêmeas suínas consumiram menos que 58 g de lisina total/dia precisaram que mobilizar significativas quantidades de reservas protéicas corporais para manterem o desempenho produtivo. Segundo Brendemuhl et

al. (1989), o decréscimo da proteína corporal é resultante da mobilização da proteína do músculo esquelético e das vísceras.

A produção de leite diária das porcas reduziu ($P < 0,05$) de forma linear à medida que se elevou o nível de lisina da ração, de acordo com a equação: $\hat{Y} = 12,1667 - 3,73239 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,72$).

Considerando-se que o tamanho da leitegada é um dos principais fatores que influenciam a produção de leite (Audist et al., 1998) e que cada leitão a mais na leitegada demanda 476 g de proteína para deposição corporal e crescimento da glândula mamária da matriz (Kim et al., 1999) e 606 g de proteína no leite produzido adicionalmente (Kim & Easter, 2001), no período de 21 dias de lactação, pode-se justificar a redução na produção de leite ocorrida neste estudo pelas diferenças no número de leitões desmamados (Tabela 5) entre os tratamentos.

Portanto, especificamente neste estudo, a redução significativa observada na perda de proteína e a redução não-significativa na perda de gordura corporal poderiam ser justificadas também pela redução na produção de leite, além do efeito do aumento do consumo de lisina entre os tratamentos.

Relação direta entre mobilização de proteína corporal e produção de leite foi constatada por Revell et al. (1998), que relataram que a mobilização das reservas de proteína corporal é utilizada para compensar o déficit protéico da ração e manter a produção de leite durante a lactação.

Com os resultados verificados para produção de leite, ficou evidenciado que a síntese de proteína do leite parece ter maior prioridade que a deposição de proteína corporal. Assim, a produção de leite é normalmente maximizada em nível de ingestão de lisina muito menor que a requerida para o positivo balanço de nitrogênio (King et al., 1993).

Não se observou efeito ($P > 0,10$) dos tratamentos sobre o intervalo desmama-estro (IDE) dos animais. De forma semelhante, Touchette et al. (1998), Cota et al. (2003), Paiva (2004) e Mejia-Guadarrama et al. (2002) também não verificaram efeito do nível de lisina da ração sobre o IDE. Por outro lado, King (1987), em trabalho de revisão, e Jones & Stahly (1999) relataram que matrizes suínas submetidas à severa restrição proteica (15 g/dia de lisina total) apresentaram aumento do intervalo desmama-estro.

Com base nos resultados dos trabalhos e considerando-se o relato de Touchette et al. (1998) de que a perda de proteína durante a lactação foi o fator determinante do prolongado intervalo desmama-estro, pode-se inferir que a máxima quantidade de proteína mobilizada nesse estudo (2,2 kg, correspondente a 4,87% da proteína corporal) não foi suficiente para influenciar esse parâmetro.

Essa proposição corrobora o relato de Clowes et al. (2003) de que a fêmea suína pode mobilizar de 9 a 12% de suas reservas protéicas corporais sem influenciar negativamente o desempenho reprodutivo, como o IDE.

Os resultados de ganho de peso dos leitões e da leitegada durante o período de lactação estão apresentados na Tabela 5.

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,10$) o número de leitões desmamados por leitegada, embora tenha havido variação de até 0,85 leitões entre os níveis de 0,95 e 1,18% de lisina da ração. Resultados semelhantes foram obtidos por Touchette et al. (1998) e Clowes et al. (2003), que não verificaram efeito dos níveis de lisina da ração sobre o número de leitões desmamados/matriz.

À princípio, não haveria uma explicação biológica para associar a diferença observada no consumo de lisina das matrizes em lactação (44 a 58 g/dia) com a variação no número de leitões na leitegada durante o aleitamento. No entanto, Sauber et al. (1998) constataram que o nível de lisina da ração reduziu o número de leitões desmamados em matrizes com alto potencial para deposição de carne.

Os dados de número de leitões desmamados por tratamento e os de perda de ET obtidos neste estudo revelaram uma relação direta entre esses dois parâmetros, o que seria indicativo do aumento da exigência de energia para produção de leite no caso de maior tamanho de leitegada.

Resultados encontrados por Maes et al. (2004) confirmam que matrizes que desmamaram maior número de leitões apresentam maior perda de espessura de toucinho durante a lactação.

Não se observou variação ($P>0,10$) nos ganhos de peso diário e total dos leitões entre os tratamentos, revelando que as produções de leite nos diferentes tratamentos foram suficientes para manter o ganho de peso dos leitões.

Esses resultados confirmam a proposição anterior de que parte da redução na produção de leite resultou da variação do número de leitões da leitegada.

Tabela 5 - Desempenho da leitegada equalizada, durante a lactação, de acordo com o nível de lisina da ração

Variáveis	Níveis de lisina (%)					CV (%)
	0,95	1,03	1,10	1,18	1,25	
Número de leitões						
Ao nascer	10,42	10,00	10,46	9,85	10,17	8,78
Ao desmame	10,00	9,36	9,69	9,15	9,75	10,62
Peso da leitegada (kg)						
Ao nascer	15,28	15,43	16,50	15,73	15,72	12,34
Ao desmame	58,64	54,86	53,37	51,40	54,15	13,96
Ganho de peso, g/dia ¹	2135,5	1986,9	1874,9	1810,4	1899,7	16,17
Peso dos leitões (kg)						
Ao nascer	1,47	1,55	1,59	1,61	1,54	12,71
Ao desmame	5,87	5,87	5,52	5,62	5,56	14,39
Ganho de peso	4,40	4,32	3,94	4,02	4,02	16,61
Ganho de peso, g/dia	209,5	205,8	187,5	191,3	191,3	16,61

¹ Efeito linear (P<0,03).

Os tratamentos também influenciaram (P>0,03) o ganho de peso da leitegada, que reduziu de forma linear, segundo a equação: $\hat{Y} = 2908,87 - 879,531 \text{ Lis total}$ ($r^2 = 0,76$). Este resultado difere dos obtidos por Cota et al. (2003), Thaler et al. (1992) e Dourmad et al. (1998), que não verificaram variação no peso da leitegada com o aumento do nível de lisina da ração, durante o período de lactação de 21 dias.

Considerando-se que o ganho de peso diário dos leitões não variou entre os níveis de lisina da ração, pode-se inferir que a variação observada no ganho de peso diário da leitegada estaria diretamente associada ao número de leitões desmamados em cada tratamento.

A redução do desempenho diário da leitegada está de acordo com a redução da produção de leite e da perda de proteína corporal, em kg e em porcentagem das porcas.

Conclusões

O consumo diário de 45 g de lisina total, correspondente a 40 g de lisina digestível/dia, atende às exigências de fêmeas suínas em lactação.

Fêmeas suínas exigem 58,9 g de lisina total/dia, correspondente a 53,5 g de lisina digestível/dia para minimização da perda de proteína corporal durante a lactação.

Referências Bibliográficas

- AHERNE, F.; FOXCROFT, G. Manejo da leitoa e da porca primípara: parte V. Manejo nutricional na gestação e lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu. 2000, p.145-165, 2000.
- AUDSIST, D.E.; MORISH, D.E.; EASON, P.; KING, R.H. The influence of litter size on milk production of sows. **Animal Science**, v.63, p.333-337, 1998.
- BRAGA, J.M. **Avaliação da fertilidade do solo**; ensaios de campo. Viçosa, MG, 1983. p.101.
- BRENDENMUHL, J.H.; LEWIS, A.J.; PEO JR., E.R., Influence of energy and protein intake during lactation on body composition of primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.67, p.1478-1488, 1989.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- CARTER, S.D.; HILL, G.M.; MAHAN, D.C.; NELSSSEN, J.L.; RICHERT, B.T.; SHURSON, G.C. Effects of dietary valine concentration on lactational performance of sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2879-2884, 2000.
- COTA, T.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C.; ORLANDO, U.A.D.; GENEROSO, R.A.R. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.115-122, 2003.

- CHARETTE, R.; BIGRAS-POULIN, M.; MARTINEAU, G.P. Body condition evaluation in sows. **Livestock Production Science**, v.46, p.107-115, 1996.
- CLOWES, E.J.; AHERNE, F.X.; FOXCROFT, G.R.; BARACOS, V.E. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. **Journal of Animal Science**, v.81, p.753-764, 2003.
- DOURMAD, J.Y.; NOBLET, J.; ETIENNE, M. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. **Journal of Animal Science**, v.76, p.542-550, 1998.
- FERREIRA, A.S.; COSTA, P.M.A.; PERREIRA, J.A.A.; GOMES, J.C. Estimativas de produção de leite de porca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.17, p.203-211, 1988.
- JONES, D.B.; STAHLY, T.S. Impact of amino acid nutrition during lactation on body nutrient mobilization and milk nutrient output in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1513-1522, 1999.
- JOHNSTON, L.J.; PETTIGREW, J.E.; RUST, J.W. Response of maternal-line sows to dietary protein concentration during lactation. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2151-2156, 1993.
- KIM, S.W.; EASTER, R.A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactation sows. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2179-2186, 2001.
- KIM, S.W.; OSAKA, I.; HURLEY, W.L.; EASTER, R.A. Mammary gland growth as influenced by litter size in lactating sows: impact on lysine requirement. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3316-3321, 1999.
- KING, R.H. Nutritional anoestrus in young sows. **Pig News Information**, v.8, p.5-22, 1987.
- KING, R.H.; TONER, M.S.; DOVE, H.; ATWOOD, C.S.; BROWN, W.G. The response of first-litter sows to dietary level during lactation. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2457-2463, 1993.
- KING, R.H.; MARTIN, G.B. Relationship between protein intake during lactation, LH levels and oestrus activity in first-litter sow. **Animal Reproduction Science**, v.19, p.283-292, 1989.
- KNABE, D.A.; BRENDEMUHL, J.H.; CHIBA, L.I.; DOVE, C.R. Supplemental lysine for sows nursing large litters. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1635-1640, 1996.
- KOKETSU, Y.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E.; KING, V.L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2875-2884, 1996.

- MAES , D.G.D.; JANSSENS, G.P.J.; DELPUT, P.; LAMMERTY, A.; KRUIF, A.
Back fat measurements in sows from three commercial pig herds: relationship with reproductive efficiency and correlation with visual body condition score. **Livestock Production Science**, v.91, p.57-67, 2004.
- MAKKINK, C.A.; SCHRAMA, J.W. Thermal requirements of the lactation sow. In: VERSTEGEN, M.W.; MOUGHAN, P.J.; SCHRAMA, J.W. **The Lactation sow**. Wageningen Pers., p.271 – 283. 1998.
- MEJIA-GUADARRAMA, C.A.; PASQUIER, A.; DOURMAD, J.Y.; PREMIER, A.; QUESNEL, H. Protein (lysine) restriction in primiparous lactating sows: effects on metabolic state, somatotropics axis, and reproductive performance after weaning. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3286-3300, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requeriments of swine**. 10.ed. Waxhington, D.C.: National Academic Science, Committee Animal Nutrition. Subcommittee of swine Nutrition, 1998. 189p.
- PAIVA, F.P. **Lisina e energia digestível em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação**. Viçosa, MG: DZO/UFV, 2004, 40 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- PETTIGREW, J. E. Nutrition and prolificacy. In: IPVS CONGRESS, 15, Biringham, U.K., 1998. **Proceedings...** Birmingham, 1998. p. 319-323.
- ROSTAGNO, H.S. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG, 1996. **Anais...**Viçosa, MG:Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- SAUBER, T.E.; STAHLY, T.S.; WILLIAMS, N.H.; EWANS, R.C. Effect of lean growth genotype and dietary amino acid regime on lactational performance of sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1098-1111, 1998.
- SPENCER, J.D.; BOYD, R.D.; CABRERA, R.; ALLEE, G.L. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactating sows and milk supplementation to enhance pig weaning weight during extreme heat stress. **Journal of Animal Science**. v.81, p.2041-2052,2003.
- REVELL, D.K.; WILLIAMS, I.H.; MULLAN, B.P.; RANFORD, J.L.; SMITS, R.J. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: II Milk composition, milk yield, and pig growth. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1738-1743, 1998.
- THALER, R.C.; WOERMAN, R.L.; BRITZMAN, D.B. Effect of lysine level in lactation diets on sow performance and milk composition. **Journal of Animal Science**, v.70 (Suppl. 1), p.238 (Abstr.), 1992.
- TOUCHETTE, K.J.; ALLEE, G.L.; NEWCOMB, M.D.; BOYD, R.D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.76, p.1091-1097, 1998.

- TOKACH, M.D.; PETTIGREW, J.E.; CROOKER, B.A.; DIAL, G.D.; SOWER, A.F. Quantitative influence of lysine and energy intake on yield of milk components in the primiparous sow. **Journal of Animal Science**, v.70, p.864-1872, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J., SHURSON, G.C.; WALKER, R.D. Lactational and subsequent reproductive responses of lactating sows to dietary lysine (protein) concentration. **Journal of Animal Science**, v.78, p.348-357, 2000a.
- YANG, H.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J.; SHURSON, G.C.; WHEATON, J.E.; WHITE, M.E.; KOKETSU, Y.; COSTA, A.N.; ZAK, L.J. Effects of dietary lysine intake during lactation on blood metabolites hormones, and reproductive performance in primiparous sows. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1001-1009, 2000b.
- WEBEL, D.M.; SPENCER, J.D.; UOTTO-TICE, E.R.; WEBEL, S.K. Sow nutrition for maximum prolificacy. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11, 2003, Goiânia. **Anais...Goiânia: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS**, 2003. p.3-14.
- WHITTEMORE, C.T.; YANG, H. Physiological and chemical composition of the body of breeding sows with differing body subcutaneous fat depth at parturition, differing nutrition during lactation and differing litter size. **Animal Production**, v.48, p.203-212, 1989.
- WILSON, M.E.; STEIN, H.; TROTTIER, N.L.; HALL, D.D.; MOSER, R.L.; ORR, D.E.; EASTER, R.A. Effect of lysine intake on reproduction performance in first parity sows. **Journal of Animal Science**, v.74 (Suppl. 1), p.63 (Abstr.), 1996.

Níveis de Lisina Digestível em Ração para Leitões dos 6 aos 15 kg

RESUMO – Este experimento foi conduzido para se avaliar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de leitões dos 6 aos 15 kg. Utilizou-se 120 leitões (80 machos castrados e 40 fêmeas), distribuídos em um delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (1,06; 1,16; 1,26; 1,36 e 1,46% de lisina digestível na ração), oito repetições e três animais por unidade experimental. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário dos animais. Entretanto, o consumo de lisina digestível, o ganho de peso dos animais e a deposição de proteína corporal aumentaram ($P < 0,01$; $P < 0,02$ e $P < 0,01$, respectivamente), de forma linear em função dos níveis de lisina da ração. Os tratamentos influenciaram a conversão alimentar (CA) ($P < 0,01$), que variou de forma quadrática, reduzindo até o nível estimado de 1,41% de lisina digestível. Concluiu-se que leitões dos 6 aos 15 kg exigem, para melhor CA, 1,41% de lisina digestível na ração e, para maior ganho e deposição de proteína, exigem no mínimo 1,46%.

Palavras-chave: carcaça, exigência, leitões, lisina

Digestible Lysine Level for Piglets from 6 to 15 kg

ABSTRACT – This study was conducted to evaluate the digestible lysine requirement for piglets from 6 to 15 kg. One hundred and twenty piglets (80 males and 40 females) were tested using a completely randomized blocks design, with five treatments (1.06; 1.16; 1.26; 1.36 and 1.46% of digestible lysine), eight replicates and three animals for each experimental unit. The daily intake feed was not affected by level of digestible lysine on diet. On the other hand, the digestible lysine intake, weight gain and protein accretion increased linearly among the treatments, ($P < .01$; $P < .02$ and $P < .01$, respectively). The treatments affected ($P < .01$) the feed:gain ratio that reduced in a quadratic way until the estimated dietary digestible lysine level of 1.41%. The feed/gain ration reduced to 1.46% of digestible lysine. That was concluded that piglets from 6 to 15 kg require 1.41% of digestible lysine in the diet for a better feed/gain ratio. For a better gain and protein accretion piglets from 6 to 15 kg of live weight require at least 1.46% of digestible lysine level in diet.

Key-Words: carcass, lysine, piglets, requirement

Introdução

A indústria de produção animal, para atingir seus principais objetivos busca a eficiência da conversão de alimento em tecido magro. A carne magra atende melhor o mercado, cada vez mais exigente, e as expectativas de preço, qualidade e de menor teor de gordura na carcaça.

No contexto econômico, visando qualidade de carcaça, a alimentação é o componente mais crítico, interferindo tanto no aspecto fisiológico como econômico da produção, representando 70 a 75% do custo total de produção. Por isso é necessário que a indústria trabalhe com estratégias planejadas e apropriadas de alimentação, que só poderão ser alcançadas por meio do conhecimento aprofundado sobre o crescimento, desenvolvimento e requerimentos nutricionais dos suínos Cole et al. (1994).

As fontes protéicas utilizadas representam os componentes mais onerosos da ração para suínos, que deve ser formulada visando a máxima eficiência de utilização de proteína pelos animais, minimizando as perdas. Suínos alimentados com rações deficientes em proteína não crescem nem se reproduzem normalmente (Swensom & Reece, 1996). Entretanto, não são as proteínas por si só consideradas constituintes essenciais nas rações, mas sua composição aminoacídica.

Entre os aminoácidos que compõem a proteína, a lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em dietas para suínos jovens. O conhecimento da exigência de aminoácidos, considerando-se o ambiente no qual o animal está inserido, é extremamente importante para a formulação de rações práticas e experimentais com base no conceito de proteína ideal. A otimização das relações aminoacídicas nas rações resulta em maior utilização e, possivelmente, em menor excreção de nitrogênio, reduzindo o efeito poluente dos dejetos.

É importante considerar também a rápida introdução, nos últimos anos, de novos genótipos no mercado, o que exige mais pesquisas sobre a formulação de rações. As exigências nutricionais não são as mesmas para suínos com diferentes potenciais genéticos para deposição de carne magra na carcaça. Segundo diversos autores (Stahly et al., 1991, 1994; Friesen et al., 1994a), as rações devem ser formuladas de acordo com o genótipo do animal, para que todo o seu potencial genético para deposição de carne magra seja expresso, o que só poderá ser alcançado com o fornecimento de quantidades adequadas de nutrientes. Animais com baixo ou

médio potencial não utilizam de forma eficiente altos níveis nutricionais, transformando o que excede à sua capacidade de deposição de carne em gordura, enquanto animais com alto potencial genético para produção de carne magra respondem economicamente quando submetidos a dietas com elevados níveis de nutrientes.

É um custo desnecessário elevar os níveis protéicos (aminoácidos) para animais que não têm condições de utilizá-los, do mesmo modo que não se observa benefício algum quando suínos de alto potencial para deposição de carne magra são alimentados com baixos níveis protéicos (Fávero, 1990)

A fim de contribuir para a melhoria da produção animal, por meio de estratégias que minimizem os custos com alimentação as perdas pelos animais, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes níveis de lisina digestível na ração sobre o desempenho de leitões na fase pré-inicial de crescimento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na creche do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizados 120 leitões mestiços Landrace x Large Whiten (80 machos castrados e 40 fêmeas) com média de 21 dias de idade e peso inicial de $6,01 \pm 0,71$ kg, distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (1,06; 1,16; 1,26; 1,36 e 1,46% de lisina digestível na ração), oito repetições e três animais (dois machos e uma fêmea) por unidade experimental, mantidos em ambiente termoneutro. Na formação dos blocos, foram considerados o peso inicial e o parentesco dos animais.

Os leitões foram alojados em gaiolas metálicas, suspensas, com piso ripado e laterais teladas, providas de comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta, mantidas em sala com temperatura e umidade relativa controladas.

A temperatura interna da sala foi mantida por um conjunto de campânulas elétricas ligadas a um termostato, que ligava e desligava automaticamente quando a temperatura ficava abaixo de 25°C e se elevava acima de 28°C.

As condições ambientais no interior da sala foram monitoradas diariamente, três vezes ao dia (8; 13 e 18 h), por meio de termômetros de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU), de máxima e mínima e de globo negro (TGN), mantidos em uma gaiola vazia, no centro da sala, a meia altura do corpo dos animais. Posteriormente, os valores registrados de temperatura de TGN e de umidade relativa do ar (UR) foram convertidos no índice de temperatura de globo e umidade – ITGU, segundo Buffington et al. (1981), caracterizando o ambiente em que os animais foram mantidos.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho, farelo de soja, soro de leite em pó e leite em pó desnatado, e foram suplementadas com minerais, vitaminas e aminoácidos, de acordo com as recomendações do Rostagno et al. (2000), com exceção da lisina. Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de lisina nas rações, a partir da inclusão de lisina-HCl 78%, em substituição ao ácido glutâmico. Os demais aminoácidos (metionina, treonina, triptofano e valina) foram suplementados à medida que suas relações com a lisina digestível ficaram abaixo daquelas preconizadas com base no conceito de proteína ideal, segundo Rostagno et al. (2000).

Os animais receberam as rações experimentais e água à vontade. No final do período experimental, as sobras de ração e os animais foram pesados para determinação do ganho de peso, do consumo de ração, da conversão alimentar e do consumo de lisina.

No final do período experimental, quando atingiram o peso final de $14,87 \pm 1,83$ kg, os animais foram submetidos a jejum alimentar por 24 horas, abatendo-se um animal de cada unidade experimental com peso mais próximo de 15 kg. Após o abate, por insensibilização e sangramento, realizou-se a toaleta e a retirada das vísceras. As carcaças inteiras (incluindo cabeça e pés), evisceradas e sem sangue, foram pesadas e cortadas longitudinalmente.

Um grupo adicional de oito leitões de mesmo grupo genético, desmamados aos 21 dias de idade, com peso de $5,64 \pm 0,55$ kg e manejados sob as mesmas condições dos animais experimentais, foi abatido, segundo o mesmo procedimento de abate dos animais submetidos às rações experimentais, para determinação da composição da carcaça dos animais no início do experimento.

Tabela 1 – Composições centesimal e calculada das rações experimentais

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível na ração (%)				
	1,058	1,158	1,258	1,358	1,458
Milho	41,550	41,550	41,550	41,550	41,550
Farelo de soja	30,900	30,900	30,900	30,900	30,900
Soro de leite em pó	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Leite em pó desnatado	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Óleo de soja	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
Açúcar	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900
Amido	1,500	1,590	1,697	1,815	1,937
Calcário	0,719	0,719	0,719	0,719	0,719
Fosfato bicálcico	1,570	1,570	1,570	1,570	1,570
L-lisina.HCl	0,000	0,129	0,259	0,388	0,517
DL-metionina	0,047	0,108	0,169	0,230	0,292
L-treonina	0,000	0,056	0,126	0,198	0,270
L-triptofano	0,000	0,000	0,024	0,040	0,062
L-valina	0,000	0,000	0,000	0,055	0,123
Ácido glutâmico	1,700	1,364	0,972	0,521	0,046
Mistura mineral ¹	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Mistura vitamínica ²	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Sal	0,204	0,204	0,204	0,204	0,204
Tylan	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
BHT ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição calculada ⁴					
Energia digestível	3,495	3,495	3,495	3,495	3,495
Proteína bruta (%)	21,620	21,621	21,621	21,620	21,621
Lisina total (%)	1,200	1,302	1,403	1,505	1,606
Lisina digestível (%)	1,058	1,158	1,258	1,358	1,458
Met+Cist digestível (%)	0,635	0,695	0,755	0,815	0,875
Treonina digestível (%)	0,704	0,754	0,818	0,883	0,948
Triptofano digestível (%)	0,234	0,234	0,256	0,271	0,292
Valina digestível (%)	0,869	0,869	0,869	0,923	0,991
Cálcio total (%)	0,905	0,905	0,905	0,905	0,905
Fósforo disponível (%)	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Sódio (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200

¹ Conteúdo/kg: ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 1 g; manganês, 40 g; zinco, 100 g; iodo, 1,5 g e expediente q.s.p., 1.000g.

² Conteúdo/kg: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D₃, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000 UI; vitamina K₃, 1,5 g; vitamina B₂, 4 g; vitamina B₆, 2 g; vitamina B₁₂, 20 g; ácido nicotínico, 20 g; ácido pantotênico, 9,35 g; ácido fólico, 0,6 g; vit B₁, 1,35 g; biotina, 0,08 g; selênio, 0,3 g; e excipiente q.s.p. 1.000 g.

³ Antioxidante

⁴ Composição calculada segundo NRC (1998).

A meia-carcaça direita foi triturada em “cutter” comercial de 30 HP e 1.775 revoluções por minuto. Após homogeneização, foram retiradas amostras, que foram congeladas, para posteriores análises laboratoriais.

No preparo das amostras para análise de proteína na carcaça, em razão do alto teor de gordura do material, procedeu-se à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60°C, por 72 horas, e ao pré-desengorduramento a quente, em extrator Soxhlet.

As amostras pré-secas e pré-desengorduradas foram moídas e acondicionadas em vidros, para análises futuras. Para correção dos valores das análises subseqüentes, foram consideradas a água e a gordura retiradas no preparo das amostras.

As análises de proteína bruta das carcaças foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002).

Os valores de proteína das carcaças dos leitões, no início e no fim do período experimental, foram utilizados para a determinação da deposição de proteína na carcaça, segundo metodologia descrita por Donzele et al. (1992b).

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar), de consumos de lisina digestível e energia digestível e de deposição de proteína na carcaça foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema de análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (1997).

A estimativa da exigência de lisina digestível foi determinada com base nos resultados de desempenho e de deposição de proteína na carcaça, utilizando-se os modelos linear, quadrático e,ou descontínuo “Linear Response Plateau” (LRP), descritos por Braga (1983), conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, a temperatura interna da creche manteve-se, em $26 \pm 1,3^\circ\text{C}$, a UR, em $66,9 \pm 8,6$, e a TGN, em $26,5 \pm 1,4^\circ\text{C}$. O ITGU, calculado no período foi de $74,5 \pm 2,2$. A temperatura de 26°C verificada neste trabalho está dentro da faixa considerada ideal ($22-26^\circ\text{C}$) para a categoria animal

estudada, segundo Perdomo et al. (1985). O valor do ITGU médio de 74,5 definiu o ambiente termoneutro, que deverá servir como parâmetro de comparação para estudos futuros.

Os resultados de desempenho, dos consumos de lisina digestível e energia digestível e deposição de proteína na carcaça encontram-se na Tabela 2.

Não se observou efeito ($P > 0,10$) dos níveis de lisina da ração sobre o consumo de ração diário (CRD), que foi em média de 412 g/dia .

Resultados semelhantes foram obtidos por Barbosa et al. (1985), Aherne & Nielsen (1982), Lepine et al. (1991), Donzele et al. (1992a), Davis et al. (1996) e, mais recentemente, por Trindade Neto et al. (2000), que também não verificaram efeito do aumento do nível de lisina na ração sobre o CRD.

De forma contrária, Silva et al. (2000), Braumann et al. (2002) e Moreira et al. (2003), avaliando o efeito de diferentes níveis de lisina na ração para leitões, observaram que o CRD foi influenciado pelos tratamentos.

Com os dados obtidos, ficou evidenciado que suínos na fase inicial de crescimento não alteram seu padrão de consumo voluntário, mesmo quando alimentados com rações contendo níveis subótimos de lisina.

Observou-se efeito ($P < 0,02$) dos tratamentos sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, que aumentou de forma linear conforme a equação: $\hat{Y} = 188,654 + 90,4712 \text{ Lis}$ ($r^2 = 0,80$). Embora tenha aumentado de forma linear, foi constatado que entre os dois maiores níveis de lisina avaliados (1,36 e 1,46%), o valor absoluto do GPD diminuiu em 5 g, indicando que o nível de 1,36% de lisina digestível possivelmente atendeu às exigências dos animais para melhor ganho de peso.

Variação no GPD em função do nível de lisina da ração também foi observada por Donzele et al. (1992a), Davis et al. (1996), Chung et al. (1996) e Trindade Neto et al. (2000). Mais recentemente, Braumann et al. (2002), avaliando níveis de lisina para leitões machos castrados e fêmeas de linhagem comercial selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, observaram melhores resultados de GPD no nível de 1,60% de lisina total na ração.

Em contrapartida, Lepine et al. (1991), Williams et al. (1997) e Moreira et al. (2003) avaliando níveis crescentes de lisina (0,6 a 1,7 %) em rações para leitões, não observaram influência dos tratamentos sobre o GPD dos animais.

A diferença verificada nos resultados entre os estudos pode estar relacionada, entre outros fatores, ao potencial genético para deposição de carne

Tabela 2 - Resultados de desempenho, dos consumos de lisina total e digestível, consumo de energia digestível e da deposição de proteína corpora para leitões dos 6 aos 15 kg

Variáveis	Níveis de lisina digestível (%)					CV (%)
	1,06	1,16	1,26	1,36	1,46	
Consumo de ração (g/dia)	442	406	386	423	400	8,85
Ganho de peso diário (g/dia) ¹	288	289	297	321	316	8,63
Conversão alimentar (g/g) ³	1,54	1,40	1,30	1,32	1,27	5,59
Consumo lisina digestível (g/dia) ²	4,68	4,70	4,85	5,74	5,83	8,58
Consumo energia digestível	1545	1419	1348	1478	1397	8,85
Deposição de proteína carcaça (g/dia) ¹	27	26	29	31	29	17,8

¹e² Efeito linear (P<0,02) e (P<0,01), respectivamente

³ Efeito quadrático (P<0,01).

magra dos animais, às condições ambientais e ao nível de saúde dos animais. De acordo com Williams et al. (1997) e Braumann et al. (2002), a ativação permanente ou temporária do sistema imunológico dos leitões pode afetar os requerimentos de aminoácidos.

O aumento do nível de lisina da ração influenciou (P<0,01) a conversão alimentar (CA) que reduziu até o nível estimado de 1,41% de lisina digestível (Figura 1), correspondente a um consumo diário estimado de 5,68 g de lisina digestível e a um nível estimado de 1,57% de lisina total. Esse resultado foi semelhante aos encontrados por Silva et al. (2000) e por Braumann et al. (2002), que observaram melhores resultados de CA nos níveis, respectivamente, de 1,42% de lisina digestível e de 1,60% de lisina total, para suínos dos 5 aos 15 kg.

Por outro lado, Barbosa et al. (1985) e Donzele et al. (1992a) obtiveram melhores resultados de conversão alimentar nos níveis de 1,09 e 1,14% de lisina total, respectivamente.

Analisando a diferença de resposta entre os trabalhos, pode-se deduzir que a diferença no potencial genético dos animais, quanto à capacidade de deposição de carne magra na carcaça, pode ser, entre outros fatores, o que mais tem influenciado o aumento na demanda de lisina para maximizar a resposta de CA dos animais nos estudos mais recentes.

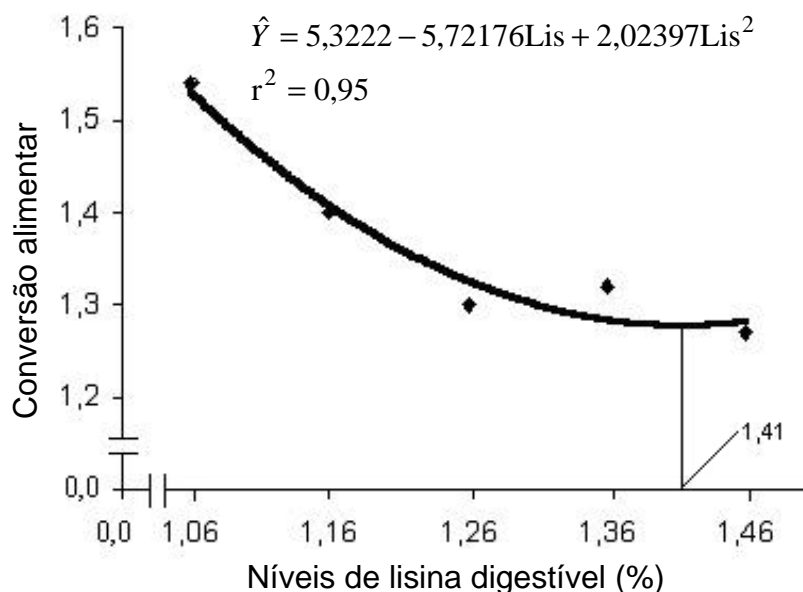


Figura 1 – Efeito dos níveis de lisina digestível da ração sobre a conversão alimentar de leitões dos 6 aos 15 kg.

No nível de lisina que proporcionou o melhor resultado de CA, a relação lisina total:proteína foi de 7,2%. Este valor foi igual ao encontrado por Moreira et al. (2003), porém, superior aos valores de 6,9 e 6,74% obtidos, respectivamente, por Donzele et al. (1992a) e Silva et al. (2000), e inferior aquele de 8,8% verificado por Braumann et al. (2002).

O consumo de lisina digestível diário (CLDD) variou ($P < 0,01$) com os tratamentos, aumentando de forma linear segundo a equação: $\hat{Y} = 0,941759 + 3,35801 \text{ Lis}$ ($r^2 = 0,83$). Por outro lado, o consumo de energia digestível (CED) não foi influenciado ($P > 0,10$) pelos níveis de lisina da ração e foi, em média, 1.437 kcal/dia. Estes resultados estão diretamente relacionados ao fato de o consumo de ração diário não ter variado entre os tratamentos.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,01$) a deposição de proteína (DP) na carcaça dos animais, que aumentou de forma linear segundo a equação: $\hat{Y} = 14,6223 + 12,5151 \text{ Lis}$ ($r^2 = 0,52$), embora, em valor absoluto, a DP tenha sido maximizada no nível de 1,36% de lisina. Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Donzele et al. (1992b) e Trindade Neto et al. (2001), que também observaram

aumento na deposição de proteína na carcaça dos animais em razão da elevação da concentração de lisina na ração.

No entanto, Thaler et al. (1986) não observaram efeito do nível de lisina sobre a DP quando avaliaram níveis de lisina total de 0,75 e 0,80%.

Os resultados obtidos neste estudo contrastam com o relato de Friesen et al. (1994b), que sugeriram que as exigências diárias de lisina na ração para otimização da conversão alimentar e a deposição de tecido magro na carcaça dos leitões seriam maiores que a exigência para maximização do ganho de peso diário.

Conclusões

A exigência de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg é de 1,41%, correspondente a um consumo de 5,68 g de lisina digestível/dia, para melhor conversão alimentar, e de no mínimo 1,46%, correspondente a um consumo de 5,84 g/dia, para máximo ganho de peso e deposição de proteína.

Referências Bibliográficas

- AHERNE, F.X.; NIELSEN, H.E. Lysine requirement of pigs weaning 7 to 19 kg liveweight. **Canadian Journal of Animal Science**, v.63, p.221-224, 1982.
- BARBOSA, H. P.; PEREIRA, J.A.A.; COSTA, P. M.A. Exigência de lisina para leitões na fase inicial de crescimento (5 a 15 kg de peso vivo). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.14, p.53-63, 1985.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; PITT, D. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- BRAGA, J.M. **Avaliação da fertilidade do solo - ensaios de campo**. Viçosa, MG, 1983. p.101.
- BRAUMANN, B.G.; BILKEI, G.; CACÉRES, L.; GIL, M.C.; PEÑA, F.J. Efeito del diferente contenido em lisina de la dieta em el rendimiento del cerdo postdestete. **Anaporc**, septiembre/2002. CD-ROM.
- CHUNG, J.S.; RODAS, B.Z.; MAXWELL, C.V.; DAVIS, M.E. Determination of the requirement segregated early weaned pigs. **Animal Science Research Report**, December, 1996, Oklahoma State University, p.258-264.
- COLE, D.J.A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M.A. **Principles of pig science**. Nottingham University Press. 1994. 472p.
- DAVIS, M.E.; RODAS, B.Z.; MAXWELL, C.V.; CHUNG, J.S. Effect of increasing dietary lysine level with addition of whey protein concentrate on pig performance during phase 1 of the nursery period. **Animal Science Research Report**, December, 1996, Oklahoma State University, p.265-269.

- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; ROSTAGNO, M.H. Níveis de lisina para suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1084-1090, 1992a.
- DONZELE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; FONTES, D.O. Efeito dos níveis de lisina na composição de carcaça de suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1091-1099, 1992b
- FÁVERO, J.A. Tipificação de carcaças de suínos e seus reflexos na produção, na industrialização e no consumo. In: SBZ (ed). **Suinocultura**. 1ª ed. Piracicaba, FEALQ, 1990. 117p.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; UNRUH, R.D., GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D. Effects of the interrelationship between genotype, sex, and dietary lysine on growth performance and carcass composition in finishing pigs fed to either 104 or 127 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.72, p.946-954, 1994a.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, M.D.; UNRUH, J.A.; KROPF, D.H.; KERR, B.J. Influence of dietary lysine on growth and carcass composition of high-lean-growth gilts fed from 34 to 72 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1761-1770, 1994b.
- LEPINE, A.J.; MAHAN, D.C.; CHUNG, Y.K.; Growth performance or weanling pigs fed corn-soybean meal diets with or without dried whey at various L-lysine-HCl levels. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2026-2032, 1991.
- MOREIRA, H.F.V.; FONTES, D.O.; SILVA, F.C.O.; ROSSONI, M.M.; APOLÔNIO, L.R.; AROUCA, C.L.C. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial de deposição de carne magra na carcaça dos 6 aos 16 kg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, XI, Goiânia, **Anais...** Goiânia: ASSOCIAÇÃO DOS VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of swine**. 10.ed. Washington, D.C.: National Academic Science, Committee Animal Nutrition. Subcommittee of swine Nutrition, 1998. 189p.
- PERDOMO, C.C.; KOZEN, E.A.; SOBESTIANSKY, J.; SILVA, A.P.; CORREA, N.I. Considerações sobre edificações para suínos. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE A PRODUÇÃO DE SUÍNOS, 4., 1985, Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1985. Não paginado.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.D.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para suínos e aves: composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos**. 1ª ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2000. 141p.
- SWENSOM, M.J.; REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos**. 11ª ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1996. 856p.

- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; BARBOSA, C.M.P.; KILL, J.L.; MARCATTI NETO, A.; BITENCURTH, J. Níveis de lisina digestível para suínos dos 6 aos 15 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000, CD-ROM.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: UFV. 235 p. 2002.
- STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L.; TERHUNE, D. Responses of high, medium and low lean growth genotypes to dietary amino acid regimen. **Journal of Animal Science**, v.69 (Suppl. 1), p.364 (Abstr.), 1991.
- 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**, v.69 (Suppl. 1), p.165 (Abstr.) 1994.
- TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P.; SORDI, I.M.P.; SCHAMMASS, E.A. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento, des TRINDADE NETO, M.A.; KRONKA, R.N.; BARBOSA, H.P.; SORDI, I.M.P.; SCHAMMASS, E.A. Níveis de lisina para suínos na fase inicial-I do crescimento, desempenho e retenção de nitrogênio. **Boletim da indústria Animal**, v.57, p.65-74, 2000.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P., KRONKA, R.N.; SORDI, I.M.P.; SCHAMMASS, E.A. Determinação do nível de lisina na fase inicial-1 do crescimento de suínos, através da composição e deposição de tecidos. **Boletim da indústria Animal**, v.58, p.47-58, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. **SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas.** Versão 7.1. Viçosa, MG: 1997. 150p. (Manual do usuário).
- WILLIAMS, N. H.; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2463-2471, 1997.

CONCLUSÕES GERAIS

O consumo diário de 45 g de lisina total, correspondente a 40 g de lisina digestível, atende às exigências de fêmeas suínas em lactação.

Fêmeas suínas exigem 58,9 g de lisina total/dia, correspondente a 53,5 g/dia de lisina digestível, para minimização da perda de peso corporal durante a lactação.

A exigência de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg é de 1,41%, correspondente a de 5,68 g de lisina digestível/dia, para melhor conversão alimentar, e de no mínimo 1,46%, correspondente a 5,84 g/dia, para máximo ganho de peso e deposição de proteína.

APÊNDICE

Quadro 1 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao consumo de ração (CR), consumos de lisina total (CLT) e digestível (CLD) e consumo de energia metabolizável (CEM) de porcas recebendo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		CR	CLT	CLD	CEM
Repetição	12	0,08561435	10,96419	8,931062	1021981
Nível de lisina	(4)	0,07961381	350,6980	346,7435	950352,1
Linear	1	0,01987226	1358,247*	1366,164*	237215,7
Quadrático	1	0,1944306	28,33340	15,92336	2320922
Resíduo	44	0,09902987	12,63286	10,28690	1182122
CV (%)		6,65	6,80	6,84	6,65

* (P<0,01).

Quadro 2 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso ao parto (PP), peso à desmama (PD) e perda de peso corporal (PPC) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		PP	PD	PPC
Repetição	12	93003361	727,7933	54,81908
Nível de lisina	(4)	121,3137	85,56526	106,9898
Linear	1	90,98585	63,98675	307,5752
Quadrático	1	11,12146	42,27009	10,02774
Resíduo	44	356,0273	310,5234	114,2776
CV (%)		8,68	8,35	168,19

Quadro 3 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes à espessura de toucinho ao parto (ETP), à desmama (ETD) e à perda de espessura de toucinho (PET) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		ETP	ETD	PET
Repetição	12	31,76173	29,05148	2,831722
Nível de lisina	(4)	31,06596	29,67475	1,043089
Linear	1	21,81132	9,882748	2,330432
Quadrático	1	0,2667478	0,3084004	1,148786
Resíduo	44	14,57809	11,55143	1,766084
CV (%)		23,09	21,76	145,00

Quadro 4 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes à perda de gordura (PG), perda de proteína, kg (PP) e perda de proteína (%) (PPP) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	Quadrados médios					
	GL	PG	GL	PP	GL	PPP
Repetição	12	49,91176	12	1,260643	12	11,34049
Nível de lisina	(4)	37,07115	(4)	4,667369	(4)	41,32426
Linear	1	100,1178	1	13,88681*	1	121,5639*
Quadrático	1	12,84703	1	1,891382	1	22,03214
Resíduo	44	52,45184	40	3,838084	40	32,79626
CV (%)		147,61		186,02		207,83

* (P<0,07).

Quadro 5 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes à produção de leite (PL) e intervalo desmama-estro (IDE) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	Quadrados médios			
	GL	PL	GL	IDE
Repetição	12	2,584625	12	5,651892
Nível de lisina	(4)	3,220458	(4)	43442798
Linear	1	8,877894*	1	0,242266 E-29
Quadrático	1	3,736387	1	12,47096
Resíduo	44	2,190526	39	9,644756
CV (%)		18,40		56,84

* (P<0,05).

Quadro 6 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao número de leitões nascidos (NLN), número de leitões desmamados (NLD), peso da leitegada ao parto (PLP), peso da leitegada à desmama (PLD) e ganho de peso da leitegada (GPLeiteg) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		NLN	NLD	PLP	PLD	GPLeiteg
Repetição	12	1,862007	1,467388	6,427688	95,30344	133664,9
Nível de lisina	(4)	0,7969187	1,100415	3,159785	66,81493	166323,8
Linear	1	0,7175052	0,7175052	3,159785	181,2014	503554,5*
Quadrático	1	0,04332508	1,290618	1,617879	71,66378	144595,4
Resíduo	44	0,7991438	1,037462	4,939815	76,94914	98215,17
CV (%)		8,78	10,62	12,34	16,12	16,17

* (P<0,03).

Quadro 7 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao peso médio do leitão ao nascimento (PMLN), peso médio do leitão à desmama (PMLD), ganho de peso do leitão (GPL), ganho de peso do leitão por dia (GPLD) das fêmeas consumindo rações com diferentes níveis de lisina durante a lactação

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		PMLN	PMLD	GPL	GPLD
Repetição	12	0,03156896	0,5961183	0,4437010	1006,125
Nível de lisina	(4)	0,03817777	0,2794959	0,4416207	1001,407
Linear	1	0,05645399	0,7790698	1,254960	2845,713
Quadrático	1	0,08959795	0,01965996	0,1931982	438,0911
Resíduo	44	0,03897609	0,6689530	0,4706939	1067,333
CV (%)		12,71	14,39	16,61	16,61

Quadro 8 – Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD), conversão alimentar (CA) e consumo de lisina digestível médio diário (CLDMD), consumo de energia digestível médio diário (CEDMD) e deposição de proteína diária na carcaça (DPDC) dos leitões consumindo rações com diferentes níveis de lisina digestível dos 6 aos 15 kg

Fonte de variação	GL	Quadrados médios					
		GPMD	CRMD	CA	CLDMD	CEDMD	DPDC
Repetição	7	1006,124	955,3236	0,009275666	0,1414426	11669,30	45,03177
Nível de lisina	(4)	1380,311	3321,763	0,07762067	2,142043	40575,42	88,01166
Linear	1	4418,487*	3282,136	0,2430410	7,131096**	40091,38	183,4117**
Quadrático	1	20,47257	3108,026	0,05184188**	0,3257627	37964,62	9,525306
Resíduo	22	677,9286	1330,175	0,005880251	0,1940650	16248,12	0,01421635
CV (%)		8,63	8,85	5,59	8,58	8,85	17,88

* e ** (P<0,02) e (P<0,01), respectivamente.