

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE LISINA E PLANOS DE NUTRIÇÃO
PARA FÊMEAS SUÍNAS DOS 60 AOS 148 DIAS**

**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
2012**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

S586a
2012

Silva Júnior, Veredino Louzada da, 1969-
Avaliação de níveis de lisina e planos de nutrição para
fêmeas suínas dos 60 aos 148 dias / Veredino Louzada da
Silva Júnior. – Viçosa, MG, 2012.
xvii, 87f. : il. ; 29cm.

Orientador: Juarez Lopes Donzele.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Lisina na nutrição animal. 2. Suínos - Nutrição -
Necessidades. 3. Suínos - Alimentação e rações. 4. Suínos -
Registro de desempenho. 5. Lisina. I. Universidade Federal
de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 636.40852

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR

**AVALIAÇÃO DE NÍVEIS DE LISINA E PLANOS DE NUTRIÇÃO
PARA FÊMEAS SUÍNAS DOS 60 AOS 148 DIAS**

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: 14 de fevereiro de 2012.

Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele
(Coorientadora)

Melissa Izabel Hannas
(Coorientadora)

João Luís Kill

Francisco Carlos de Oliveira Silva

Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

Dedico

A Deus, porque até aqui me sustentou...

...A “pedra de esquina” rejeitada pelos “construtores”...

...Mas, como está escrito: As coisas que o olho não viu, e o ouvido não ouviu, e não subiram ao coração do homem, são as que Deus preparou para os que o amam.

1º Coríntios 2:9.

Aos meus pais, Veredino (*in memoriam*), um grande mestre que tive, e Jandyra, pelo carinho e amor.

À minha esposa, Adriana, que sempre acreditou em mim e que, perto ou distante, foi meu “norte” nesta caminhada, e aos nossos filhos, Letícia e Davi, que foram um motivo a mais para ser ainda mais forte.

Aos meus irmãos, João Marcos e Jane, pelo carinho.

Aos meus sogros, Elçon e Maria da Penha, pelo apoio e carinho.

Aos cunhados em especial, Andréia, Márcia, Eliana e Rodson.

Aos sobrinhos que tanto me orgulho.

AGRADECIMENTOS

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

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Itapina- ES, por ter me concedido licença para “lutar por este sonho”.

À empresa AGROCERES-NUTRIÇÃO ANIMAL, pela parceria na realização deste trabalho.

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

Ao meu orientador, professor Juarez Lopes Donzele, pelos conselhos, pelas orientações, pela confiança e pelo estímulo ao longo deste Curso de Pós-Graduação.

Aos conselheiros, professora Rita Flávia Miranda de Oliveira e pesquisador da EPAMIG, Francisco Carlos de Oliveira Silva, pelos conselhos, pelas sugestões e críticas na execução deste trabalho.

Aos professores João Luiz Kill, Mellissa Izabel Hennas e Pedro Veiga Rodrigues Paulino, pela dedicação e pelo profissionalismo.

Aos estudantes de Pós-Graduação Juliano Pelicão, Leandro, Anderson, Will, Gregório, Sergio Pena e Alysso, pela amizade.

Aos bolsistas Matheus, Sérgio Silva e Rafael, pela dedicação.

Aos estagiários Gabriel, Diego, Kátia e Eriane, pela dedicação.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura, José Alberto (Dedeco), Francisco (Chico), Vitor e Marreco, pela dedicação e amizade.

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

BIOGRAFIA

VEREDINO LOUZADA DA SILVA JÚNIOR, filho de Veredino Louzada da Silva e Jandyra Garcia Louzada, nasceu em 31 de julho de 1966, em Alegre, Espírito Santo.

Em 1986, iniciou o Curso de Licenciatura Curta em Letras pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Alegre – ES, colando grau em 18 de dezembro de 1987. Em 1988, iniciou o Curso de Agronomia na Universidade Federal do Espírito Santo, graduando-se em 05 de março de 1993. Concluiu o Curso de Licenciatura Plena para a Graduação de Professores da Parte de Formação Especial do Currículo do Ensino do 2º grau – Esquema I, pelo CEFET-MG, colando grau em 25 de janeiro de 1997. Em 1999, iniciou o Curso de Pós-Graduação a Distância “Lato-Sensu”, em Produção de Suínos e Aves na Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, concluindo-o em 13 de julho de 2000.

Em março de 2000, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, concentrando seus estudos na

área de Nutrição de Monogástricos, defendendo sua dissertação em 12 de março de 2002.

Em 03 de fevereiro de 2003, foi efetivado como professor da Escola Agrotécnica Federal de Colatina/ES, atual, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapira.

Em março de 2008, iniciou o Curso de Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se à defesa de tese em 14 de fevereiro de 2012.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xv
1.INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 Lisina digestível como aminoácido referência.....	5
2.2 Fatores que influenciam a exigência de lisina.....	6
2.2.1 Genética.....	6
2.2.2 Sexo.....	9
2.2.3 Sistema imune.....	13
2.3 Exigência de lisina sobre desempenho e características de carcaça de suínos (crescimento e terminação).....	14
2.4 Efeito de planos de nutrição de lisina sobre desempenho e características de carcaça.....	20
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 99 DIAS, DE IDADE DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR.....	30
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	32

	Página
Material e Métodos.....	34
Resultados e Discussão.....	38
Conclusão.....	46
Referências Bibliográficas.....	46
PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 129 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR.....	50
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados e Discussão.....	59
Conclusões.....	64
Referências Bibliográficas.....	64
PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 148 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR.....	66
Resumo.....	66
Abstract.....	68
Introdução.....	69
Material e Métodos.....	71
Resultados e Discussão.....	77
Conclusões.....	85
Referências Bibliográficas.....	85

LISTA DE TABELAS

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 99 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias..... 35

Tabela 2 - Desempenho e características de carcaças de fêmeas suínas dos 60 aos 99 dias em função dos níveis de lisina digestível na dieta..... 40

PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 129 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias..... 55

Tabela 2 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 100 aos 129 dias..... 56

Tabela 5 - Desempenho e características de carcaça de fêmeas suínas submetidas a diferentes planos de nutrição dos 60 aos 129 dias de idade..... 60

PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60
AOS 148 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO
PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Tabela 1- Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias.....	72
Tabela 2- Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 100 aos 129 dias.....	73
Tabela 3- Composição percentual e nutricional das rações experimentais no período de 130 aos 148 dias.....	74
Tabela 4 - Desempenho das fêmeas suínas, dos 60 aos 148 dias de idade, que se alimentaram de acordo com os planos de nutrição.....	78

LISTA DE FIGURAS

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 99 DIAS, DE IDADE DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Figura 1 - Imagem transversal da AOL e ET mensurada entre a décima e a décima primeira costela.....	37
Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina digestíveis no CRD de fêmeas suínas dos 60 aos 99 dias de idade.....	40
Figura 3 - Efeito dos níveis de lisina sobre a CA de fêmeas suínas dos 60 aos 99 dias de idade.....	43

PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 129 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Figura 1 - Imagem transversal da AOL e ET mensurada entre a décima e a décima primeira costela.....	58
---	----

RESUMO

SILVA JÚNIOR, Veredino Louzada da, D.S., **Avaliação de níveis de lisina e planos de nutrição para fêmeas suínas dos 60 aos 148 dias.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Coorientadoras: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele e Melissa Izabel Hannas.

Foram conduzidos três experimentos com o objetivo de avaliar níveis de lisina digestível (Ld) e planos de nutrição para fêmeas suínas, dos 23 aos 107 kg de peso, com alto potencial genético para deposição de proteínas muscular. No experimento I, foram utilizadas 80 fêmeas suínas com pesos inicial e final de $23,66 \pm 0,28$ kg e $56,98 \pm 0,88$ kg, respectivamente. As rações experimentais foram constituídas por uma ração basal com 19,00% de proteína bruta e 3.250 kcal de EM/kg, e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-lisina HCl, em substituição ao amido, resultando em rações experimentais com níveis de 0,90; 1,00; 1,10; 1,20; 1,30% de Ld. No experimento II, utilizadas 80 fêmeas suínas com pesos inicial e final de $23,34 \pm 0,19$ kg e $87,39 \pm 1,38$ kg, respectivamente, que consumiram, em cada fase, uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-Lisina HCl 78%, em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80; 1,00-0,90; 1,10-1,00; 1,2-1,10 e 1,30-1,20% de Ld, respectivamente dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias. No experimento III, foram utilizadas 80 fêmeas suínas com pesos inicial e final de $23,46 \pm 0,27$ kg e $106,76 \pm 1,99$ kg, respectivamente, que consumiram, em cada fase, uma

ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-Lisina HCl 78%, em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80-0,70; 1,00-0,90-0,80; 1,10-1,00-0,90; 1,20-1,10-1,00; 1,30-1,20-1,10% de Ld, respectivamente, dos 60 aos 99, dos 100 aos 129 dias e 130 aos 148 dias. No Experimento I, os níveis de Ld influenciaram ($P < 0,05$) o consumo de ração diário (CRD) dos animais, que diminuiu de forma quadrática até o nível estimado de 1,09% de Ld. A ingestão diária de Ld aumentou ($P < 0,01$) de forma linear em razão da elevação do nível de Ld da ração. Verificou-se que não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de Ld sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, entretanto ocorreu efeito ($P < 0,01$) dos níveis de Ld sobre a conversão alimentar (CA), que melhorou de forma quadrática até o nível estimado de 1,10% de Ld. Quanto às características de carcaça, não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de Ld sobre a área de olho de lombo (AOL) e espessura de toucinho (ET). O nível de 1,10% de Ld correspondente a consumo médio diário estimado de 18,98g e a uma relação de 3,38g de Ld/Mcal de EM, proporcionou o melhor resultado de CA para fêmeas suínas de alto potencial genético de deposição de carne do período de 60 aos 99 dias de idade. No experimento II, não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos planos de nutrição sobre o CRD nem sobre o GPD ($P > 0,05$). A CA foi influenciada ($P < 0,01$) pelos planos de nutrição avaliados, e a melhor resposta foi obtida com o plano constituído pela sequência de 1,00-0,90% de Ld. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do plano de nutrição na AOL nem sobre a ET dos animais ($P > 0,05$). O plano de nutrição constituído pela sequência de 1,00-0,90% de lisina digestível atende as exigências de Ld de fêmeas suínas de alto potencial genético, respectivamente, dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias para melhor resposta de CA dos 60 aos 129 dias de idade. No experimento III, os planos de nutrição de Ld não influenciaram ($P > 0,05$) o CRD das fêmeas suínas nem seu GPD ($P > 0,05$). Não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos planos nutricionais sobre a CA, sobre o rendimento de carcaça quente dos animais ($P > 0,05$), nem sobre a quantidade e o rendimento de carne ($P > 0,05$). O plano de nutrição constituído pela sequência 0,90-0,80-0,70% de

Ld atende às exigências de fêmeas suínas de alto potencial genético, respectivamente, dos 60 aos 99, 100 aos 129 e dos 130 aos 148 dias para melhor resposta de desempenho e de características de carcaças.

ABSTRACT

SILVA JÚNIOR, Veredino Louzada da, D.S., **Evaluation of lysine levels and nutrition plans for gilts from 60 to 148 days.** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Co-Advisers: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele and Melissa Izabel Hannas.

Three experiments were conducted with the objective of evaluating the levels of digestible lysine (Ld) and nutrition plans for of gilts of high genetic potential for muscle protein deposition of 23 to 107 kg of weight. In experiment I, 80 gilts with initial and final weight of 23.66 ± 0.28 kg and 56.98 ± 0.88 kg, respectively, were utilized. The experimental diets were constituted of a basal diet of 19.00% of crude protein and 3,250 kcal of EM/kg and other four diets obtained by the supplementation of the basal diet with L-lysine HCl, replacing starch, resulting into experimental diets with levels of 0.90; 1.00; 1.10; 1.20 and 1.30% of Ld. In experiment II, 80 gilts with initial and final weights of 23.34 ± 0.19 kg and 87.39 ± 1.38 kg, respectively, which consumed, in each phase, a basal diet and other four diets obtained by the supplementation of the basal diet with L-Lysine HCl 78%, replacing starch, resulting into nutritional plans with 0.90-0.80; 1.00-0.90; 1.10-1.00; 1.2-1.10 and 1.30-1.20% of Ld, respectively, from 60 to 99 and from 100 to 129 days. In experiment III, 80 gilts with initial and final weights of 23.46 ± 0.27 kg and 106.76 ± 1.99 kg respectively, were used, which consumed in each phase in each phase, a basal diet and other four diets obtained by the supplementation

of the basal diet with L-lysine HCl 78%, in the place of starch, resulting into nutritional plans with 0.90-0.80-0.70, 1.00-0.90-0.80, 1.10-1.00-0.90, 1.20-1.10-1.00 and 1.30-1.20-1.10% of Ld, respectively, from 60 to 99, from 100 to 129 days and 130 to 148 days. In Experiment I, the levels of Ld affected the daily feed intake (CRD) of the animals, which decreased in a quadratic way, up to the level estimated of 1.09% of Ld. The daily intake of Ld increased ($P < 0.01$) in a linear way owing to the rise of the level of Ld in the diet. It was found that no effect of the levels of Ld upon the animals' daily weight gain (GPD) was observed, however, effect of the levels of Ld on feed conversion (CA) occurred, which improved in a quadratic way up to the estimated level of 1.10% of Ld. As to the carcass traits, no effect of the levels of Ld upon the loin eye area (AOL) and backfat thickness (ET) was found. The level of 1.10% of Ld corresponding to estimated daily average intake of 18.98g and to a ratio of 3.38g of Ld/Mcal of ME, provided the best result of CA for gilts of high genetic potential for meat deposition from the period of 60 to 99 days of age. In experiment II, no effect ($P > 0.05$) of the nutrition plants either on CRD or on GPD ($P < 0.05$) was observed. No effect ($P > 0.05$) of the nutrition plans upon GPD was found. CA was influenced ($P < 0.01$) by the nutrition plans evaluated and the best response was obtained from the nutrition plan constituted by the sequence of 1.00-0.90% of Ld. No effect ($P > 0.05$) of the nutrition plan was observed either on AOL or on the animals' Et. The nutrition plan constituted by the sequence of 1.00-0.90% of digestible lysine meets the Ld requirements of gilts of high genetic potential, respectively, from 60 to 99 and from 100 to 129 days for best response of CA from 60 to 129 days of age. In experiment III, the nutrition plans of Ld did not influence either ($P > 0.05$) the gilts' CRD nor their GPD. No effect ($P > 0.05$) was found in the nutrition plans upon the gilts' GPD. No effect ($P > 0.05$) of the nutritional plans on the CA, upon hot carcass yield, neither on the amount and yield of meat of the animals was observed. As regards the carcass traits, no effect ($P > 0.06$) of the nutrition plans of Ld on the hot carcass yield of the animals was found. The nutrition plans did not influence ($P > 0.05$) the amount of meat and yield. The

nutrition plan made up of the sequence 0.90-0.80-0.70% of Ld meets the requirements of gilts of high genetic potential, respectively, from 60 to 99, 100 to 129 and from 130 to 148 days for best performance and carcass trait response.

1 – INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, na década de 60, os suinocultores aumentaram a importação de material genético, buscando substituir raças nativas por raças originárias tanto dos Estados Unidos quanto da Europa, dando início a um grande processo de transformação. Eles disponibilizaram para o mercado linhagens com elevada capacidade de deposição de proteína muscular em detrimento da deposição de gordura corporal, transformando suíno tipo banha em produtor de proteína muscular de qualidade.

Os suínos melhorados geneticamente podem apresentar elevada exigência nutricional de aminoácidos na ração, em especial a lisina digestível, nutriente que mais influencia a deposição de proteína na fase de crescimento, com grande impacto sobre a composição de carcaça de terminados. Isso se justifica pela sua quantidade na proteína corporal, e pelo fato de ser o metabólico preferencial para a deposição de proteína muscular (Kessler, 1998). Na carne suína, a lisina compõe de 5 a 7% da proteína.

A lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e de farelo de soja para suínos, porque os ingredientes energéticos

ricos em carboidratos, que compõem a maior parte de ração animal, como milho, sorgo, trigo, triticale e milheto, são deficientes nesse nutriente com nível médio de $0,35 \pm 0,18\%$ na matéria natural (NRC, 1998).

O farelo de soja, a maior fonte proteica disponível para alimentação animal, contém em torno de 2,53 a 2,66% de lisina digestível verdadeira (Rostagno et al., 2005), mas exige limitação na sua inclusão em rações por motivo de ordem econômica ou zootécnica.

Objetivando estimar a exigência dos aminoácidos essenciais, o nível de exigência de cada aminoácido essencial passou a ser expresso em relação à percentagem do aminoácido escolhido com referência à lisina. Essa escolha permitiu que a relação de proporcionalidade entre os aminoácidos nas rações fossem mantidas (Penz Jr., 1996).

Pesquisas têm comprovado efeito linear crescente no ganho de peso diário com a elevação do nível de lisina digestível em rações para fêmeas suínas de linhagem comercial, selecionadas geneticamente para alta deposição de proteína muscular dos 60 aos 95 dias de idade (Souza, 2009). As fêmeas apresentam melhor rendimento de pernil, maior área de olho de lombo e melhor relação carne:gordura, bem como menor espessura de toucinho na última costela em relação aos machos castrados (Souza, 1997).

De acordo com Cromwell et al. (1993) e Hahn et al. (1995), fêmeas ganham peso com mais eficiência do que machos castrados, apresentando menos gordura e maior percentagem de músculo na carcaça. No entanto, quando o limite genético de deposição de músculo é atingido, o consumo de

ração em excesso promove a deposição de gordura na carcaça (Bellaver & Viola, 1997).

Há uma grande variação entre os diferentes tipos de material genético quanto à capacidade na composição da carcaça de suínos (Wagner et al., 1999). Fêmeas com alto potencial genético para deposição de proteína muscular nas fases de crescimento e terminação apresentam desempenho em função dos níveis de lisina digestível nas rações em diferentes planos de nutrição. Segundo Kill et al. (2003b), o plano de nutrição com a sequência de 1,00-0,90% de lisina total permitiu melhor conversão alimentar para animais na faixa dos 65 aos 105 kg.

Novas linhagens geneticamente melhoradas para alto desempenho são lançadas constantemente no mercado, sendo necessário que os nutricionistas componham rações balanceadas para os diferentes ciclos de produção, que atendam à demanda de lisina para a maximização do desempenho e da deposição de proteína.

Atualmente, há poucas informações sobre exigências e planos de nutrição de lisina digestível para fêmeas de alto potencial genético nas fases de crescimento e terminação. Buscou-se, nesta pesquisa com fêmeas suínas de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, obter elementos que permitam inferir tanto sobre o nível de lisina digestível para animais de 60 aos 99 dias de idade quanto sobre planos de nutrição para aqueles que estão com 60 aos 129 e 60 aos 148 dias de idade por meio das variáveis de desempenho e características de carcaça.

Esta tese foi redigida de acordo com as normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa e cada artigo foi elaborado de acordo com as normas para publicação de artigos científicos da Revista Brasileira de Zootecnia.

2. Revisão de literatura

2.1 Lisina digestível como aminoácido de referência

Para animais em crescimento, a proteína ideal é aquela em que o padrão de aminoácidos, definido como grama de aminoácido/100g de lisina, maximiza a retenção de nitrogênio. Nesse padrão, todos os aminoácidos devem ser igualmente limitantes para o desempenho, sem excesso ou falta, atendendo às exigências para todas as funções fisiológicas. A lisina tem sido tradicionalmente utilizada como referência (padrão), possibilitando que as exigências de todos os outros aminoácidos essenciais sejam expressas em função da porcentagem de lisina. Isso porque a lisina é o primeiro aminoácido limitante para suínos em crescimento e não sofre transaminação, sendo empregada somente pelo organismo animal na síntese proteica.

Em rações para suínos à base de milho e farelo de soja, a lisina é o primeiro aminoácido limitante. Para Emmert & Baker (1997), há vários motivos que levaram a lisina ser escolhida como aminoácido de referência: em frangos de corte é o segundo aminoácido limitante após a metionina; a suplementação com lisina é economicamente viável; a análise desse aminoácido em ingredientes é simples, sua utilização no organismo é empregada somente para deposição de proteína e de manutenção, ou seja, não tem um papel precursor; há dados sobre as exigências de lisina com vários

ingredientes, em diferentes condições ambientais e facilmente disponíveis em várias tabelas de exigências.

O conceito de proteína ideal deve ser utilizado na formulação de rações experimentais ou prática, o que implica que toda alteração na concentração da lisina da ração deve ser acompanhada por alteração proporcional dos demais aminoácidos essenciais (Yen et al., 1986). Em rações experimentais para determinação da exigência de lisina, é de suma importância considerar o balanço ideal dos aminoácidos nas rações para evitar possíveis variações nas respostas dos animais.

2.2 Fatores que influenciam a exigência de lisina

Pesquisas na área de nutrição têm buscado determinar a exigência de lisina digestível para diferentes fases do ciclo de produção. A partir da exigência de lisina digestível, é possível fazer o correto balanço de aminoácidos essenciais em rações, aumentando a retenção e a redução da excreção corporal de nitrogênio. Pesquisas em programas de nutrição têm demonstrado que os fatores de ordem genética, sexual e ambiental têm relação direta com o balanço e a utilização dos aminoácidos (Schinckel & de Lange, 1996; Pluske, 1995; Smith et al., 1999). Há vários fatores que podem influenciar a exigência de lisina em suínos, dentre os quais melhoramento genético, sexo e condições ambientais (NRC, 1998).

2.2.1 Genética

Empresas de melhoramento genético têm disponibilizado para o mercado uma grande variedade de material genético que diferem entre si na capacidade

de deposição de proteína muscular e gordura subcutânea, no consumo de ração e na capacidade de converter energia em proteína. Esses animais são linhagens especializadas para produção com maior rendimento de carne na carcaça.

Em pesquisa desenvolvida na Universidade de Nebraska, após cinco gerações de seleção para taxa de deposição de proteína muscular em suínos machos castrados, por Cleveland et al. (1983), determinaram que a seleção aumentou a taxa de crescimento de proteína muscular em 20% em detrimento da redução da gordura na carcaça em 9%. Os machos castrados, com 90 kg, da linhagem selecionada apresentaram 9% a mais proteína muscular e 15% menos gordura que os machos da linhagem de controle.

Diferenças entre os tipos de material genético, quanto ao rendimento de carcaça foram evidenciadas por Wagner et al. (1999), ao constatarem que a deposição de gordura na 10^a costela variou de 2 a 3 cm, comprimento de carcaça entre 78 e 81 cm e área de olho de lombo entre 30 e 40 cm² de fêmeas abatidas aos 100 kg.

A seleção para a eficiência de deposição de proteína muscular levou à diminuição do consumo de ração, redução na espessura de toucinho e elevação na capacidade de deposição de proteína muscular. Diante disso, pode-se afirmar, como Auldist et al., (1997), que a evolução genética de suínos, nos últimos anos, foi um fator determinante na alteração significativa das exigências de lisina e que animais de elevada capacidade de deposição de proteína podem apresentar baixo consumo de ração, necessitando de rações com altas concentrações de lisina e outros aminoácidos essenciais (Schinckel, 2001). Portanto, a nutrição mostra-se extremamente importante, entre tanto

outros fatores, para que animais geneticamente melhorados possam atingir seu máximo potencial de deposição de proteína na carcaça, (Campbell & Taverner, 1988).

Observa-se, no entanto, que há diferença entre genéticas quanto à capacidade de retenção de nitrogênio, mostrando que umas são mais eficientes que outras (Gomes et al., 2000). O processo de seleção genética resulta em maior demanda por aminoácidos essenciais e nutrientes nas rações para assegurar a elevada deposição de proteína em suínos de alto potencial de deposição de proteína muscular em relação aos de médio potencial (Friesen et al., 1994a e Cromwell et al., 1993).

Segundo Friesen et al. (1995), fêmeas de alto potencial de deposição de carne apresentaram a exigência de lisina digestível superior ao NRC (1988), para maximizar resultados de desempenho e rendimento de carcaça dos 72,5 aos 104 e dos 104 aos 136 kg.

A interação entre genética e nutrição com implicações sobre variáveis de desempenho e características de carcaça pode ser percebida quando se compara animais mestiços com os de alto potencial genético. Isso porque a capacidade de produção de cortes nobres está relacionado com o consumo de lisina por dia. Comparando os resultados de exigências de lisina (0,59 *versus* 1,15%), e de consumo de lisina digestível (12,7 *versus* 14,78 g/dia), observados por Souza (1997) ao estudar fêmeas mestiças (dos 30 aos 60 kg) e por Souza (2009) pesquisando fêmeas de alto potencial de deposição de proteína muscular (dos 17 a 44 kg), observa-se uma elevação de 95% de exigência de lisina digestível e de 16% no seu consumo de lisina digestível.

Fêmeas suínas de alto potencial genético podem ser classificadas tanto com desempenho médio quanto superior na mesma faixa de peso. Segundo Rostagno et al. (2005), fêmeas de desempenho superior apresentaram consumo de ração diário, consumo de lisina diário, ganho de peso diário e conversão alimentar, respectivamente, de 2,3, 14, 14 e 9,5% superior aos resultados de fêmeas de desempenho médio (dos 30 a 50 kg). Portanto, fêmeas com alta taxa de deposição de proteína muscular respondem mais à elevação da lisina em dietas do que fêmeas de média capacidade genética (Cromwell et al., 1993).

A deposição de proteína está relacionada com o consumo de energia, aumentando até atingir um platô, de acordo com o potencial genético do animal. Entretanto, quando o limite genético de deposição de proteína muscular é atingido, todo o excesso de energia consumido é direcionado para promover a deposição de gordura na carcaça (Bellaver & Viola, 1997).

2.2.2 Sexo

Machos suínos castrados têm maior consumo e ganham mais rapidamente peso do que fêmeas. Porém, as fêmeas suínas são mais eficientes na conversão de alimento para ganho de peso e depositam maior porcentagem de proteína e menor deposição de tecido adiposo em carcaças em relação a machos castrados (Ekstrom, 1991). As características fisiológicas inerentes às fêmeas suínas fazem com que haja a necessidade de se elevar a concentração de aminoácido dietético para maximizar a taxa de deposição de proteína muscular em relação aos suínos machos castrados (Cromwell et al., 1993).

Do mesmo modo, suínos machos inteiros têm a maior capacidade de deposição proteica muscular na carcaça em relação a fêmeas, porém ambos têm maior potencial de deposição do que machos castrados. Segundo Cromwell et al. (1993) e Souza (1997), a ausência de hormônios sexuais em machos castrados é responsável pela menor capacidade de incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, por conseguinte tanto machos inteiros quanto fêmeas apresentam maior exigência de lisina digestível que machos castrados.

Moraes et al. (2010), avaliando desempenho e características quantitativas de carcaça de machos imunocastrados, machos castrados e fêmeas, verificaram que a carcaça de machos imunocastrados e de fêmeas apresentaram maior percentual de carne em relação à carcaça dos machos castrados na fase de terminação, abatidos aos 167 dias de idade, confirmando as diferenças entre sexo e categoria.

A diferença, entre machos e fêmeas quanto a exigências nutricionais somente ocorre a partir dos 30 kg (Pupa et al., 2002 e Moretto et al., 1998). Contudo, para Campbel & Taverner (1988), o efeito do sexo só aparece a partir dos 35 kg. Apesar da divergência entre esses pesquisadores quanto ao peso, para Hill et al. (2007), resultados de desempenho têm demonstrado que concentrações crescentes de lisina em dietas resultam em aumento de desempenho de suínos de ambos os sexos e não há nenhum benefício em separar por sexo para fornecer ração diferenciada na fase de creche.

Rostagno et al. (2005) observaram valores próximos, entre machos castrados e fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior, com

relação à exigência e ao consumo de lisina digestível, 1,145% e 12,59 g/dia dos machos castrados contra 1,160% e 12,47 g/dia das fêmeas ambos na mesma faixa de peso de 15 a 30 kg. As diferenças no padrão de crescimento entre machos e fêmeas dependem do estágio de desenvolvimento do animal, que está relacionado com mudanças endócrinas (Miyada, 1996).

Em razão das diferenças de desempenho e características de carcaça entre machos e fêmeas, a diferença entre sexo quanto à exigência nutricional ficou evidente num trabalho desenvolvido por Gattás (2008), que observou que o nível de lisina digestível de fêmeas e machos castrados com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, dos 60 aos 100 dias de idade, foi de 1,05% e 0,92%, respectivamente correspondente a um consumo de lisina digestível de 18,46 g/dia e 17,91 g/dia.

No relatório NCR-42 “Swine Nutrition Committee”, Cromwell et al. (1993) também observaram que fêmeas suínas em terminação têm exigência nutricional maior por lisina do que machos castrados. Neste estudo, na maioria das características de desempenho, observou-se 0,60% de lisina digestível em machos castrados. E fêmeas, o ganho de peso, a conversão alimentar, a porcentagem de músculo na carcaça e a taxa de deposição de proteína muscular melhoraram com nível de inclusão de 0,90% de lisina digestível na ração.

Hahn et al. (1995) avaliaram níveis de lisina digestível para otimizar desempenho e composição de carcaça em machos castrados e fêmeas por meio de rações com níveis reduzidos de proteína bruta, formuladas para atenderem às exigências de aminoácidos digestíveis essenciais. Esses autores

determinaram que a exigência de lisina digestível estimada foi de 0,58% em machos castrados e 0,64%, em leitoas dos 50 aos 95 kg, sendo a exigência de lisina digestível de 0,49% para machos castrados e 0,52% para fêmeas, ambos dos 90 a 110 kg.

Segundo Villarreal (1996), numa mesma idade, machos castrados apresentaram maior peso no abate, maior peso de carcaça quente e fria, maior rendimento de carcaça e maior percentagem de gordura. E fêmeas, foram verificado os melhores resultados de rendimento de pernil, porcentagem de carne e porcentagem de corte nobre.

Avaliando níveis de 0,50 a 0,90% de lisina em machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg, Arouca et al. (2007) concluíram que a exigência de lisina total para esse categoria animal é de 0,72%, correspondendo a um consumo diário de 25,46 g.

Segundo Rostagno et al. (2005), machos castrados de alto potencial genético com desempenho superior apresentam exigência de lisina digestível de 1,028%, contra 1,101% de fêmeas, ambos dos 30 a 50 kg. Porém Kiefer et al. (2010) verificaram que machos não castrados de alto potencial genético na fase de crescimento têm exigência nutricional mínima de 1,20% de lisina digestível para máximo desempenho. Essas pesquisas apresentam, de forma bem clara, a diferença entre fêmeas, machos castrados e inteiros em relação à exigência de lisina digestível, de acordo com a capacidade de depositar proteína muscular em suínos.

2.2.3 Sistema imune

Há muito sabe-se que o sistema de defesa é de grande eficiência no combate a microorganismos invasores. Entretanto, somente há pouco tempo as complexas interações entre o sistema imune e outros sistemas fisiológicos começaram a ser entendidos (Johnson, 1997).

O sistema imune se encarrega de fazer a limpeza do organismo, com retirada de células mortas, renovação de determinadas estruturas e memória imunológica. Quando células de defesa travam batalha contra agentes patológicos (vírus e bactérias), ocorre morte de muitas dessas células, que precisam ser substituídas imediatamente, sendo essa a explicação para a demanda elevada de energia, nucleotídeos, entre tantos outros elementos químicos, para suprir o processo anabólico que ocorre no complexo sistema imunológico. O organismo se vale das reservas de aminoácidos dos músculos, para manter a demanda exigida do sistema imune desafiado.

Diante do exposto, pode-se esperar por alteração na exigência nutricional quando o sistema imunológico estiver ativado, podendo elevar a exigência de alguns nutrientes específicos, bem como o redirecionamento de diversos nutrientes (Shurson & Johnston, 1998).

Quando suínos são expostos a organismos patogênicos, podem ter uma redução de 10 a 40% na eficiência do ganho muscular, correspondendo a 5-20% do rendimento na carcaça (Stahley, 1993). Porém, quando são submetidos a condições sanitárias desejáveis, os nutrientes são bem utilizados, permitindo maior resultado de desempenho (Affentranger et al., 1996; Kolstad & Vanger, 1996). Ao avaliarem efeito dos níveis de lisina digestível variando

de 0,83 a 1,23% sobre o desempenho de fêmeas suínas dos 22 aos 49 kg, criadas em condições de isolamento sanitário, Trindade Neto et al. (2005) observaram melhoria na conversão alimentar em resposta à elevação da concentração de lisina na dieta.

A ativação do sistema imune pode reduzir a exigência em lisina digestível. Segundo Williams et al. (1997), ocorre redução na exigência de lisina em suínos com o sistema imune cronicamente ativado em relação aos que foram menos ativados, uma vez que aqueles que tiveram sistema imune ativado cronicamente apresentaram impacto negativo na redução de ganho de peso, conversão alimentar, área de olho de lombo e deposição de músculo em carcaça.

Acredita-se que a ação da rede citocínica desencadeada pela ativação do sistema imune seja considerada o principal fator determinante do catabolismo observado no tecido muscular (Dritz et al., 1996; Webel et al., 1997; Baker & Johnson, 1999). Por meio desse catabolismo muscular, ocorre a liberação de aminoácidos, que são empregados na síntese acelerada de proteínas de fase aguda e de quaisquer outros componentes necessários para compor a resposta imune.

2.3 Exigência de lisina sobre desempenho e características de carcaça de suínos (crescimento e terminação)

A exigência de lisina para ganho de proteína ocorre conforme a taxa diária de deposição de proteína, do teor de lisina presente na proteína corporal depositada e da eficiência de utilização na absorção (Bikker & Bosch, 1996).

Há vários fatores que podem influenciar a exigência de lisina por suínos, dentre os quais melhoramento genético, saúde e condições ambientais (NRC, 1998).

Há uma deposição, em termos proporcionais, tanto de tecido muscular quanto de gordura de forma crescente, dos 50 aos 120 kg, em que a deposição de gordura é maior que a de tecido muscular (Dutra Jr. et al., 2001).

Quando os níveis de lisina digestível estão abaixo da exigência, há comprometimento do desempenho. Ao estudarem lote misto de suíno com peso inicial de 20,5 kg Martinez & Knabe (1990), observaram efeito linear crescente dos níveis de lisina (0,54 a 0,94%) sobre as variáveis ganho de peso diário, consumo de ração diário e eficiência alimentar.

Ettle & Roth (2009), utilizando leitões com peso inicial de 7,40 kg, submetidos a um período experimental de 30 dias, com possibilidade de escolha entre dietas com baixa e alta inclusão de lisina (0,70 x 1,00%), verificaram que eles consumiram maior quantidade das rações que estavam balanceadas com lisina (1,00%).

Friesen et al. (1994b), trabalhando com fêmeas de alta deposição de proteína muscular e baixo teor de gordura, dos 34 aos 55 kg, observaram que o aumento crescente dos níveis de lisina (0,54 a 1,04%) proporcionaram efeito linear crescente sobre o ganho de peso, área de olho de lombo e redução linear na quantidade de gordura na carcaça.

Suínos com diferentes tipos de genótipos, com elevada taxa de deposição de proteína muscular e baixa em gordura, tendem a apresentar elevada

quantidade de proteína depositada dos 20 a 50 kg e redução na deposição protéica dos 70 aos 120 kg (Schinckel & de Lange, 1996).

Fêmeas dos 20 aos 50 kg, consumindo ração à vontade e com ganho diário de carne na carcaça de 300, 325 e 350g apresentaram exigência de lisina digestível ileal verdadeira de 0,66; 0,71; 0,76% e consumo diário de lisina 15,9; 17,1; 18,4 g, respectivamente (NRC, 1998).

Assim, suínos com alta taxa de ganho de proteína podem apresentar maior exigência de consumo de aminoácidos para expressar seu máximo potencial de ganho, em especial à lisina (Gomes et al., 2000). Observa-se ainda alta correlação positiva entre a elevação do nível de lisina digestível em dieta com o aumento da retenção e excreção de nitrogênio pelo organismo animal (Reynolds & O'Doherty, 2006).

Segundo Fontes et al. (2005), fêmeas selecionadas geneticamente para deposição de proteína muscular e baixo teor em gordura, dos 30 a 60 kg, apresentaram exigência de lisina total de 1,16% (0,347%/Mcal de ED), que corresponde a 1,05% (0,315%/Mcal de ED) de lisina digestível verdadeira, significando um consumo diário de lisina total e digestível de 21,77 e 19,72g, respectivamente.

Abreu et al. (2007), ao estudarem o efeito de níveis de lisina digestível, utilizando o conceito de proteína ideal, sobre o desempenho e as características de carcaça de leitões machos castrados de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, dos 30 aos 60 kg, observaram que os níveis de lisina digestível afetaram, de forma linear crescente, a deposição de proteína na carcaça. Os autores concluíram que o nível de 1,10%

de lisina digestível, correspondente a um consumo de lisina digestível de 21,94 g/dia (3,43 g de Lis/Mcal de EM), proporcionou os melhores resultados de desempenho e características de carcaça de suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg.

De La Lata et al. (2007) observaram que o aumento da relação lisina:caloria em fêmeas suínas dos 27 aos 120 kg elevou o ganho de peso diário e melhorou a eficiência alimentar, porém sem efeito sobre o consumo de ração diário.

Ao estudarem a relação entre o crescimento e o consumo de ração diário e a conversão alimentar e suas implicações sobre a composição corporal e as características de carcaça em suínos machos, castrados e fêmeas dos 90 e 120 kg, Arthur et al. (2009) observaram que apenas CA estava significativamente correlacionada com todas as características de crescimento, e o consumo de ração diário estava relacionado com o peso inicial.

Shelton et al. (2011) observaram efeito linear crescente sobre o ganho de peso e a eficiência alimentar dos níveis de 0,66 a 1,06% e 0,54 a 0,89% de lisina digestível ileal estandarizada para fêmeas suínas dos 55 aos 80 kg e dos 84 aos 110 kg, respectivamente.

De acordo com Rivera-Ferre et al. (2005), suínos das raças Ibérico e Landrace alimentados com rações deficientes em lisina na fase de crescimento apresentaram redução da síntese proteica em músculos do *longísimus dorsi*, bíceps femorais e semimembranosos.

Em estudo com fêmeas suínas de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, dos 30 aos 60 kg, Rossoni (2007) observou os melhores

resultados de desempenho com o nível de 1,11% de lisina digestível, o que corresponde ao consumo de 23,62g/dia de lisina digestível. Para deposição de proteína muscular diária, a exigência de lisina digestível foi de 1,09% com consumo de 23,22 g/dia.

Ao avaliarem os níveis de lisina total (0,40 a 0,90%) em ração para fêmeas de 91 a 113 kg, Loughmiller et al. (1998) determinaram exigência de 0,60% de lisina total, correspondente a aproximadamente 18 g/dia de ingestão de lisina, e observaram que houve efeito linear crescente sobre a eficiência alimentar e percentagem de carne.

Cline et al. (2000), em fêmeas suínas, de 54 a 116 kg, com 306 g/dia de taxa média de deposição de proteína muscular livre de gordura, observaram exigência nutricional de 0,80% de lisina na ração. Para os autores, para atingir a taxa máxima de eficiência de ganho de peso e de deposição de carne na carcaça e, espera-se com elevados níveis de lisina dietética reduzir a gordura da carcaça em fêmeas de terminação, devido à redução na ingestão de energia líquida, desconhecendo se essa resposta é devido ao efeito somente da lisina, proteína (outros aminoácidos), ou farelo de soja.

Ao avaliarem níveis de suplementação (0,8 a 1,10%) com lisina total em ração para fêmeas dos 65 aos 95 kg, Kill et al. (2003a) observaram que fêmeas geneticamente selecionadas para alta deposição de proteína muscular têm exigência nutricional de 0,97% de lisina total, correspondente ao consumo diário de 24,24 g de lisina e 0,29% de lisina total/Mcal de EM, para melhor conversão alimentar, enquanto para a maior deposição de proteína a exigência estava acima de 1,1% de lisina total.

Ao avaliarem níveis de 0,63 a 1,03% de lisina na ração para fêmeas de 30 a 60 kg, Donzele et al. (1994) observaram efeito quadrático sobre a variável CA, em que o melhor resultado ocorreu no nível de 0,93% de lisina, e concluíram que fêmeas em crescimento têm exigência nutricional de 0,90% de lisina, correspondendo a um consumo diário de lisina de 17,7 g.

Em estudos com níveis de 1,05 a 1,20% de lisina total para fêmeas com alto potencial genético para deposição de proteína muscular, dos 25 aos 50 kg, Kill (2002), concluiu que a exigência de fêmeas foi de 1,12% de lisina correspondente a um consumo de 21,67 g/dia de lisina para a melhor conversão alimentar.

Main et al. (2008), ao estudarem efeito de níveis variando de 0,80 a 1,35% Ld e de 0,61 a 1,07% de Ld em fêmeas, nas respectivas faixas de peso, dos 35 aos 60 kg e 60 aos 85 kg, observaram efeito quadrático sobre o GPD e efeito linear decrescente sobre a ET em ambas as faixas de peso.

Campos et al. (2010), ao avaliarem níveis variando de 0,90 a 1,20% de Ld em rações de suínos machos castrados e fêmeas de elevado potencial genético para deposição de proteína muscular dos 30 aos 55 kg, observaram o maior GPD e deposição de proteína com os níveis 1,10 e 1,20% Ld, maior CRD com os níveis 0,90 e 1,10% Ld e maior ET com o nível 0,90% Ld. Porém, ao avaliarem níveis variando de 0,80 a 1,10% de Ld em animais de 55 a 75 kg, observaram maior ET com níveis como 1,20% de Ld. Quando pesquisaram níveis variando de 0,70 a 1,00% de Ld em animais dos 75 aos 110kg, observaram maior CRD com o nível de 0,90% de Ld.

Segundo Rostagno et al. (2005 e 2011), fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior apresentam consumo de lisina digestível de 19,811 e 17,78 g/dia, respectivamente, dos 30 aos 50kg.

Tomando como base os dados de exigência nutricional de fêmeas suínas de alto potencial genético com desempenho superior, apresentados por Rostagno et al. (2005), observa-se elevação de 17,70% sobre o consumo de lisina digestível, na fase de 50 a 70 kg, em relação à fase de 30 a 50 kg, enquanto que a fase de 70 a 100 kg apresenta um redução de 7,42% no consumo de lisina digestível em relação à fase anterior do 50 aos 70 kg. Esses dados apresentam, de forma clara, a variação entre as fases de produção, com redução no consumo de lisina a partir dos 50 kg em relação à fase de fêmeas de 70 a 100 kg. Essa redução no consumo de lisina foi esperada em fêmeas com 100 kg, porque, segundo Schinckel (2001), os melhores produtores comerciais, com peso em torno de 100 kg, atingem a deposição máxima de proteína.

2.4 Efeito de planos de nutrição de lisina sobre desempenho e características de carcaça

A partir da fase de creche até chegar à fase de terminação, tanto os resultados de desempenho quanto os de características de carcaça são influenciados por fatores de ordem ambiental, e também pelo sexo e pelo potencial genético dos animais. Os resultados de desempenho são extremamente influenciados por planos de nutrição (Souza, 2009), considerando que há possibilidade de empregar diferentes planos em função

do ciclo de produção. Há diferentes níveis de exigência de lisina digestível para cada fase do ciclo, da desmama até a terminação, e estes dependem do potencial genético do animal, que pode variar em regular, médio ou superior (Rostagno et al., 2005 e 2011).

Reynolds & O'Doherty (2006) observaram o efeito de diferentes planos de nutrição sobre o balanço do nitrogênio durante as fases de crescimento e terminação. Os animais que seguiram planos de nutrição na sequência com 0,85-0,85% e 0,85-1,05% de lisina para os períodos de 0 aos 28 dias e de 29 dias ao abate, respectivamente, dos 42 aos 63 kg, apresentaram menores perda de N urinário e excreção total diária de N e maior utilização de N em relação aos suínos que consumiram os planos na sequência com 1,25-1,05% e 1,05-1,05%. A excreção diária de N urinário, a excreção do N diário total e a retenção do N diário foram menores em suínos que consumiram rações planejadas na sequência de 0,80-0,80% de lisina em relação aos planos 1,25-1,05%, 1,05-1,05% e 0,85-1,05% de lisina nos períodos de 0 a 28 dias e de 29 dias ao abate dos 63 aos 94 kg.

Ao avaliar os efeitos de planos de nutrição e genótipos sobre carcaça de machos castrados abatidos com diferentes pesos, Souza Filho et al. (2000) concluíram que é possível a utilização de um plano único de nutrição para suínos de 30 a 55 kg, 56 a 85 kg, 86 a 110 kg e 111 a 130 kg, com 0,90% de lisina, para as características de carcaça.

Em estudo sobre metabolismo e desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação, submetidos a diferentes planos de nutrição, baseados em diferentes níveis de lisina (não industrial) de dois diferentes

genótipos e abatidos aos 80 e 100 kg, Gomes et al. (2000) concluíram que plano único de nutrição com 0,90% de lisina durante todo o experimento foi tecnicamente viável, porque apresentou resultados similares aos demais planos tanto nos ensaios de metabolismo quanto no desempenho.

Estudando o efeito de diferentes planos de nutrição, em função dos níveis de lisina total nas rações para fêmeas com alto potencial genético para deposição de proteína muscular, dos 65 aos 105 kg, Kill et al. (2003b) observaram que os planos de nutrição constituídos pela sequência de 1,00-0,90% de lisina total permitiram melhor conversão alimentar para animais nas faixas de peso de 65 a 95 kg e de 95 a 105 kg, respectivamente.

Ao estudar diferentes planos de nutrição em suínos, Chiba (1995) observou que suínos no período dos 7 aos 22 kg com o plano de nutrição de 1,37-1,17% de lisina apresentaram maior consumo de ração e aquele com 22 a 51 kg, com o plano de nutrição 1,37-0,78% de lisina, apresentaram a maior espessura de toucinho.

Segundo Souza (2009), machos castrados e fêmeas selecionados para alta deposição de proteína muscular apresentam melhor desempenho com o plano de nutrição constituído pela sequência de 1,15-1,05% de lisina digestível, com consumo de 19,64 e 18,52 g/dia de lisina digestível, respectivamente (dos 60 a 130 dias de idade). O plano de nutrição constituído pela sequência de 0,85-0,75-0,65%, proporcionou os melhores resultados de desempenho para machos castrados e fêmeas selecionados para alta deposição de proteína muscular (60 aos 165 dias de idade).

Ao avaliar planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para machos castrados de duas linhagens genéticas selecionadas para deposição de proteína muscular, dos 63 aos 163 dias de idade, Fortes (2009) concluiu que os níveis de lisina digestível de 0,8% dos 63 a 103 dias, 0,7% dos 104 a 133 dias e de 0,6% dos 134 a 163 dias de idade, em sequencia, atendem às necessidades nutricionais de suínos das duas linhagens genéticas.

Fabian et al. (2002), trabalhando com lotes mistos de suínos dos 21 ao 50 kg suplementados com níveis de lisina de 0,5 a 1,1%; dos 50 aos 81 kg com 0,75%; dos 81 aos 108 kg com 0,60%, concluíram que o consumo de lisina por animais dos 21 a 50 kg pode influenciar na variação da espessura de toucinho em animais de 50 aos 108 kg, isso porque verificaram maior média de espessura de gordura em animais de 81 aos 108 kg, que receberam ração suplementada com 0,90% de lisina na ração durante a fase de 21 a 50 kg. Entretanto, no período total, dos 21 aos 108 kg, não ocorreu variação entre as médias de espessura de toucinho, músculos longíssimos e ganho médio de carne diária.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.L.T ; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, p.62-67, 2007.
- ARTHUR, P.F.; GILES, L.R.; EAMENS, G.J. et al. Measures of growth and feed efficiency and their relationships with body composition and carcass traits of growing pigs. **Animal Production Science**, v.49, p.1105-1112, 2009.
- AFFENTRANGER, P.; GERWIG, C.; SEEWER, G.J. et al. Growth and carcass characteristics as well as meat and fat quality of three types of pigs under different feeding regimens. **Livestock Production Science**, v.45, p.187-96, 1996.
- AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; BAIÃO, N.C. Níveis de lisina para suínos machos castrados selecionados geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 95 aos 122 kg. **Ciênc. agrotec.**, v. 31, p. 531-539, 2007.
- AULDIST, D.E.; STEVENSON, F.L.; KERR, M.G et al. Lysine requirements of pigs from 2 to 7 kg live weight. **Animal Science**. v.63, p.501-507, 1997.
- BAKER, D.; JOHNSON, R.W. Disease stress, cytokines and amino acid needs of pigs. **Pig News and Information**, v.20, p. 123-124, 1999.
- BELLAVER, C.; VIOLA, E.S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS E ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRAVES, p.152-158, 1997.
- BIKKER, P.; BOSCH, M. Nutrient requirements of pigs with high genetic potential for lean gain. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIA NUTRICINAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa: UFV, 1996.
- CAMPBELL, R.G.; TAVERNER, M.R. Genotype and sex effects on the relationship between energy intake and protein deposition in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v. 66, p.676-686, 1988.
- CAMPOS, P.F. ; SILVA, B.A.N. ; COGO, R.J. Digestible lysine levels for gilts and barrows with high genetic potential for lean meat gain from 30 to 110 kg. In: 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2010, Parma. 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON

- ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION. Wageningen, NL : Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 633-634.
- CHIBA, L.I. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. **Livestock Production Science**, v.41, p.151-161, 1995.
- CLEVELAND, E.R.; JOHNSON, R.K; MANDIGO, R.W et al. Index Selection and Feed Intake Restriction in Swine. II. Effect on Energy Utilization. **Journal of Animal Science**, v.56, p.570-578, 1983.
- CLINE, T.R.; CROMWELL, G.L.; CRENSHAW, T.D. et al. FURTHER ASSESSMENT OF THE DIETARY LYSINE REQUIREMENT OF FINISHING GILTS. **Journal of Animal Science**, v.78, p.987-992, 2000.
- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R.; CRENSHAW, J.D. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1510-1519, 1993.
- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of increasing lysine to calorie ratio and added fat for growing-finishing pigs reared in a commercial environment: I. Growth performance and carcass characteristics. **The Professional Animal Scientist**, v.23, p.417-428, 2007.
- DONZELE, J.L., FREITAS, R.T.F., OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitões de 30 a 60 kg de peso vivo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.23, p.967-973, 1994.
- DRITZ, S.S.; OWEN, K.Q.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of lipopolysaccharide-induced immune challenge and diet complexity on growth performance and acute-phase protein production in segregated early-weaned pigs. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1620-1628, 1996.
- DUTRA JR., W.M.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J.L. Predição de curvas de crescimento de tecidos de fêmeas suínas por intermédio da função alométrica estendida. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.30, p.1007-1014, 2001 (Suplemento 1).
- ETTLE, T.; ROTH, F.X. Dietary selection for lysine by piglets at differing feeding regimen. **Livestock Science**, v.122, p.259-263, 2009.
- EKSTROM, K.E. Genetic and sex considerations in swine nutrition. In: E. R. Miller, D. E. Ullrey, and A. J. Lewis (Ed.) Swine Nutrition. pp 415-424. Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA. 1991.
- EMMERT, J.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diets. **Journal Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L. et al. Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2610-2618, 2002.

- FONTES, D.O; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de Lisina para Leitoas Selecionadas Geneticamente para Deposição de Carne Magra na Carcaça, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.81-89, 2005.
- FORTES, E.L. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para suínos machos castrados de duas linhagens genéticas**. 2009. 46p. (Dissertação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa; Viçosa; MG.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; UNRUH, J.K. et al. 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. et al. 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.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3392-3401, 1995.
- GATTÁS, G. **Níveis de lisina digestível em dietas para suínos dos 60 aos 100 dias de idades**. 2008. 76p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GOMES, F.E; FIALHO, ET; LIMA, J.A.F et al. **Planos de nutrição baseados em níveis de lisina para suínos de diferentes genótipos abatidos aos 80 e 100 kg de peso vivo**. *Ciênc. agrotec.*, v.24, p.479-489, 2000.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine level for early- and late-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.73, p.773-784, 1995.
- HILL, G.M.; BAIDO, S.K.; G.L. CROMWELL, Evaluation of sex and lysine during the nursery period. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1453-1458, 2007.
- JOHNSON, R., Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1244-1255, 1997.
- KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne e suíno. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia-SC, **Anais...** Concórdia, 1998. p.18-25.
- KIEFER, C; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. Lisina digestível para suínos machos não castrados de alto potencial genético em fase de crescimento. **Ciência Rural**, v.40, p.1630-1635, 2010.
- KILL, J.L. **Níveis de lisina e Planos de Nutrição, para as Fases de Crescimento e Terminação, para Leitoas de Alto Potencial Genético**

- para Deposição de Carne Magra.** 2002. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- KILL, J.L ; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 95 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, p.1647-1656, 2003a (Supl. 1).
- KILL, J.L ; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Planos de nutrição para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, p.1330-1338, 2003b.
- KOLSTAD, K.; VANGEN, O. Breed differences in maintenance requirements of growing pigs when accounting for changes in body composition. **Livestock Production Science**, v.47, p.23-32, 1996.
- LOUGHMILLER J.A.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. Influence of dietary lysine on growth performance and carcass characteristics of late-finishing gilts. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.1075-1080, 1998.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S; TOKACH, M.D. et al. Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2190-2207, 2008.
- MARTINEZ, G.M.; KNABE, D.A. Digestible lysine requirement of starter and grower pigs. *Journal of Animal Science*, v.68, p.2748-2755, 1990.
- MIYADA, V.S. Fatores que influenciam as exigências nutricionais dos suínos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa: UFV, 1996.
- MÖHN, S. and DE LANGE, C.F.M. The effect of body weight on the upper limit to protein deposition in a defined population of growing gilts. **Journal of Animal Science**, v.76, p.124-133, 1998.
- MORAES, E; KIEFER, CH; SILVA, I.S. Ractopamina em dietas para suínos machos imunocastrados, castrados e fêmeas. **Ciência Rural**, v.40, p.409-414, 2010.
- MORETTO, V. **Níveis de lisina para suínos, da raça landrace, de 15 a 30 kg de peso.** Viçosa, MG: UFV, 1998, 48p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee of Swine Nutrition. Washington, EUA, **Nutrient requirements of swine.** 10.ed., Washington, National Academic of Sciences, 1998. 189p.
- PENZ JÚNIOR, A.M. O conceito de proteína ideal para monogástricos. In: Congresso INTERNACIONAL, 1, CONGRESSO NACIONAL, 6;

- CONGRESSO ESTADUAL DE ZOOTECNIA, 14, 1996, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, R.S., p.71-85, 1996.
- PLUSKE, J.R. Nutrition of the neonatal pig. Page 206 in *The Neonatal Pig: Development and Survival*. M. A. Varley, ed. CAB Int., Wallingford, UK. 1995.
- PUPA, J.M.R.; TEIXEIRA, A.O.; NOGUEIRA, E.T.; et al. Atualização sobre nutrição de suínos em crescimento e terminação. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, I 2002, Foz do iguaçu, PR. **Anais...** Foz do Iguaçu, p.145-164, 2002.
- REYNOLDS, A.M.; O'DOHERTY, J.V. The effect of amino acid restriction during the grower phase on compensatory growth, carcass composition and nitrogen utilization in grower–finisher pigs. **Livestock Science**, v.104, p.112-120, 2006.
- RIVERA-FERRE, M.G.; AGUILERA, J.F.; NIETO, R. Muscle fractional protein synthesis is higher in liberial than in Landrace growing pigs fed adequate or lysine – deficient diets. **Journal Nutrition**, v.135, p.469-478, 2005.
- ROSSONI, M.C. **Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas, dos 15 aos 95 kg**. 2007. 52p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos**. 2ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitário, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais**. 3ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 252 p.
- SCHINCKEL, A.P.; DE LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2021-2036, 1996.
- SCHINCKEL, A.P. Fatores que afetam o crescimento de tecido magro de suínos. In: 2a CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2001, Concórdia. **Anais...** Concórdia: EMBRAPA. p.206-217. 2001.
- SHELTON, N.W.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of increasing dietary standardized ileal digestible lysine for gilts grown in a commercial finishing environment. **Journal of Animal Science**, v.89, p.3587-3595, 2011.
- SHURSON, J.; JOHNSTON, L., Swine nutrition and health connections. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 25, 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Pau: University of Minnesota, 1998. p.77-95.

- SMITH, J.W.; TOKACH, M.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of lysine:calorie ratio on growth performance of 10- to 25-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.77, p.3000-3006, 1999.
- SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso**. 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SOUZA FILHO, G.A.; LIMA, J.A.F; FIALHO, E.T. et al. EFEITO DE PLANOS DE NUTRIÇÃO E DE GENÓTIPOS SOBRE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE CARÇAÇA DE SUÍNOS. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.24, p.1060-1067, 2000.
- SOUZA, L.P.O. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, dos 18 aos 107 kg**. 54 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; Belo Horizonte, MG.
- STAHLEY, T. Nutrition affects lean growth, carcass composition. **Feedstuffs**, v.65, p.12-23, 1993.
- TRINDADE NETO, M.A.; MOREIRA, J.A.; BERTO, D.A. et al. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criados em condições de segregação sanitária. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.1980-1989, 2005.
- VILLARREAL, L.A.H. **Planos de nutrição influenciando as características de carcaça de suínos de dois genótipos com diferentes pesos ao abate**. 1996. 57p. (Dissertação em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras; MG.
- WAGNER, J.R.; SCHINCKEL, A.P.; CHEN, W. et al. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v.77; p.1442-1466, 1999.
- WEBEL, D.M. et al. Time course of increased plasma cytokines, cortisol and urea nitrogen in pigs following intraperitoneal injection of lipopolysaccharide. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1514-1520, 1997.
- 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.
- YEN, H.T.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 9. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, p.141-154, 1986.

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS
60 AOS 99 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO
PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR**

Resumo – Objetivando-se avaliar o efeito dos níveis de lisina digestível (Ld) em fêmeas suínas, dos 60 aos 99 dias de idade, de alto potencial genético para deposição de proteína muscular sobre as variáveis de desempenho e composição de carcaça, foram utilizadas 80 fêmeas suínas com peso inicial e final de $23,66 \pm 0,28$ kg e $56,98 \pm 0,88$ kg, respectivamente. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30% de Ld), oito repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos, que consistiram de diferentes níveis de Ld, foram constituídos de uma ração basal com 19,00% de proteína bruta e 3.250 kcal de EM/kg e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-lisina HCl, em substituição ao amido, resultando em rações experimentais com níveis de 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30% de Ld. Os níveis de Ld influenciaram ($P < 0,05$) o consumo de ração diário dos animais, que diminuiu de forma quadrática até o nível estimado de 1,09% de Ld. A ingestão diária de Ld aumentou ($P < 0,01$) de forma linear em razão da elevação do nível de Ld da ração. Verificou-se que não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de Ld sobre o ganho de peso diário dos animais, entretanto ocorreu efeito ($P < 0,01$) dos níveis de Ld sobre a conversão alimentar, que melhorou de forma quadrática até o nível estimado de 1,10% de Ld. Quanto às características de carcaça, não foi observado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de Ld sobre a área de olho de lombo e a espessura de toucinho. O nível de 1,10% de Ld, correspondente a consumo médio diário estimado de 18,98g e a uma relação de 3,38g de Ld/Mcal de EM, proporcionou o melhor resultado de CA para fêmeas suínas de alto potencial genético de deposição de carne, no período de 60 a 99 dias de idade.

Palavras-chave: carne magra, fase de crescimento, lisina digestível, proteína ideal.

**DIGESTIBLE LYSINE LEVELS FOR GILTS OF HIGH
GENETIC POTENTIAL, FROM 60 TO 99 DAYS OF AGE, FOR
MUSCLE PROEIN DEPOSITION.**

Abstract – Aiming to evaluate the effect of the digestible lysine levels (Ld) for gilts of high genetic potential, from 60 to 99 days of age, for muscle protein deposition upon the performance and carcass composition variables, 80 gilts with initial and final weight of 23.66 ± 0.28 kg and 56.98 ± 0.88 kg, respectively, were utilized. The animals were distributed into experimental design of randomized blocks with five replicates (0.90; 1.00; 1.10; 1.20 and 1.30% of Ld, eight replicates and two animals per experimental unit. The treatments, which consisted of different levels of Ld, were constituted of a basal diet with 19.00% of crude protein and 3,250 kcal of ME/kg and other four diets obtained by supplementing the basal diet with L-lysine HCl, replacing starch, resulting into experimental diets with levels of 0.90; 1.00; 1.10; 1.20 and 1.30% of Ld. The levels of Ld influenced the animals' daily feed intake, which decreased in a quadratic way up to the estimated level of 1.09% of Ld. It was verified that no effect of the levels of Ld upon the animals' daily weight gain was found, however, effect of the levels of Ld on feed conversion, which improved in a quadratic way up to the estimated level of 1.10% of Ld, was observed. As to the carcass traits, no effect of the levels of Ld on the loin eye area and backfat thickness was found. The level of 1.10% of Ld corresponding to the estimated average intake of 18.98g and a ratio of 3.38g of Ld/Mcal of ME provided the best result of CA for gilts of high genetic potential of meat deposition in the period of 60 to 99 days of age.

Key words: lean met, growing phase, digestible lysine, ideal protein

Introdução

As pesquisas demonstram que há diferenças quanto à exigência diária de lisina digestível para suínos na mesma faixa de idade e peso. Essas diferenças ocorrem devido à variação na capacidade de depositar proteína na carcaça entre as linhagens de alto potencial genético (Rao & Macracken, 1990; Friesen et al., 1995; Rostagno et al., 2005 e 2011).

Além dos programas de melhoramento genético, o desenvolvimento de programas de manejo e alimentação, incluindo formulação de rações, busca aumentar a lucratividade da atividade suinícola por meio da elevação da produção de carne suína.

Na área de nutrição, a alimentação de precisão destaca-se por meio de estratégias nutricionais que buscam melhorar a utilização do nitrogênio, entre outros nutrientes provenientes da dieta, e reduzir assim o custo da dieta e a excreção de nutrientes para o ambiente (Pomar et al., 2009). Para isso, exige-se como pré-requisito o conhecimento do valor nutricional dos ingredientes e a formulação de dietas em função do sexo, da genética e das condições ambientais, para ajustar o fornecimento de nutrientes com a exigência nutricional de animais.

A lisina é considerada o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja para suínos (Yen et al., 1986), sendo elevada sua inclusão, na forma industrial, em rações para monogástricos. Além disso, o destino metabólico preferencial para deposição de proteína muscular

(Kessler, 1998) justifica sua elevada proporção em relação aos demais aminoácidos na proteína corporal.

A ausência de hormônios sexuais em suínos machos castrados pode reduzir a capacidade de incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, por conseguinte tanto machos inteiros quanto fêmeas têm maior exigências de lisina que machos castrados (Cromwell et al., 1993 e Souza, 1997).

Diante do surgimento no mercado de novas linhagens de fêmeas com rendimento de carne com baixo teor de gordura e cortes nobres com alta eficiência de crescimento, faz-se necessário determinar exigências nutricionais por aminoácidos essenciais, em especial a lisina digestível (Ld).

Valores médios de exigência de Ld são apresentados nas tabelas internacionais (NRC, 1998) e na tabela brasileira (Rostagno et al., 2005 e 2011). Sendo assim, os níveis disponíveis para formular as rações devem ser frequentemente utilizados para atender à exigência em Ld e maximizar o desempenho de suínos de elevado potencial genético para deposição de proteína. Fêmeas e machos castrados de elevado potencial genético para deposição de carne, dos 30 aos 55 kg, ao serem alimentados com níveis variando de 0,90 a 1,20% de Ld na ração, apresentaram maior deposição de proteína com os níveis mais elevados (1,10 e 1,20%) de Ld (Campos et al., 2010).

Neste contexto, este trabalho foi realizado para avaliar os efeitos dos níveis 0,90, 1,00, 1,10, 1,20 e 1,30% de Ld nas rações de fêmeas suínas de alto potencial genético com desempenho superior para deposição de proteína

muscular no desempenho e na composição de carcaça, no período dos 60 aos 99 dias de idade.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Foram utilizadas 80 fêmeas suínas, híbridas comerciais, de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, com peso inicial de $23,66 \pm 0,28$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos, oito repetições e dois animais por baia, que constituem a unidade experimental. Na formação dos blocos, considerou-se o peso inicial dos animais.

Os tratamentos, que consistiram de diferentes níveis de lisina digestível (Ld), foram constituídos de uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-lisina HCl, em substituição ao amido, resultando em rações experimentais com níveis de 0,90; 1,00; 1,10; 1,20 e 1,30% de Ld.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas para atender as exigências nutricionais de suínos em fase de crescimento, dos 60 aos 99 dias de idade, exceto para a lisina digestível, tomando como base as necessidades nutricionais de fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior propostas por Rostagno et al. (2005). Os aminoácidos industriais foram

adicionados para manter as relações com a Ld conforme preconizadas por Rostagno et al. (2005), segundo o conceito de proteína ideal.

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
Milho	61,590	61,590	61,590	61,590	61,590
Farelo de soja (45%)	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,143	0,878	0,561	0,206
Promotor de crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,055	0,117	0,179	0,241
L-treonina (96,5%)	-	0,022	0,095	0,168	0,240
L-triptofano (99%)	-	-	-	0,022	0,043
L-valina (96%)	-	-	-	0,030	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada⁴					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,901	1,002	1,102	1,203	1,303
Triptofano digestível (%)	0,207	0,207	0,207	0,228	0,247
Treonina digestível (%)	0,640	0,660	0,726	0,792	0,858
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,556	0,610	0,671	0,732	0,793
Isoleucina digestível (%)	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
Valina digestível (%)	0,810	0,810	0,810	0,840	0,910
Cálcio (%)	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
Fósforo disponível (%)	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; pirididoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3 mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

As rações experimentais e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria (2,53 m²/animal), equipadas individualmente com comedouro e bebedouro tipo chupeta, localizadas no interior de um prédio de alvenaria, com orientação leste-oeste, 64 m de comprimento e 7 m de largura, pé-direito de 1,6 m, paredes laterais de alvenaria (0,88 m de altura), piso de concreto e cobertura com telha cerâmica.

A iluminação artificial foi feita por meio de lâmpadas incandescentes de 100 W, dispostas na parte central a 2,5m de altura do piso, que ficaram acesas à noite, durante todo o período experimental.

As condições ambientais no interior do galpão experimental foram monitoradas e registradas três vezes ao dia (7h; 13h; 18h), por meio de termômetros de bulbo seco e úmido e de globo negro, e às 7h por máxima e mínima, que foram mantidos em uma baia vazia à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram posteriormente convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), para caracterização do ambiente:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,08$$

em que, T_{gn} =temperatura de globo negro, °K

T_{po} =temperatura do ponto de orvalho, °K

Durante o período experimental, foram registrados o fornecimento de ração e a sobra. Posteriormente, foram determinados o consumo de ração diário (CRD) e de lisina digestível (CLD), o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) no período de 60 a 99 dias.

Os animais foram pesados no final do período experimental quando atingiram 99 dias de idade. Imediatamente após a pesagem, procedeu-se à avaliação da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de toucinho (ET) a 6,5 cm da linha dorso-lombar à altura da 10^a costela no ponto P₂, por meio de aparelho de ultrassom (Aloka SSD 500, AlokaCo., Japão). As imagens foram coletadas entre a décima e a décima primeira costela, conforme preconizado pelo “National Swine Improvement Federation Guidelines”. Posteriormente, a partir das imagens obtidas (Figura 1), a AOL e a ET foram calculadas utilizando-se o programa computacional “Biosoft Swine” (Biotronics Inc.).

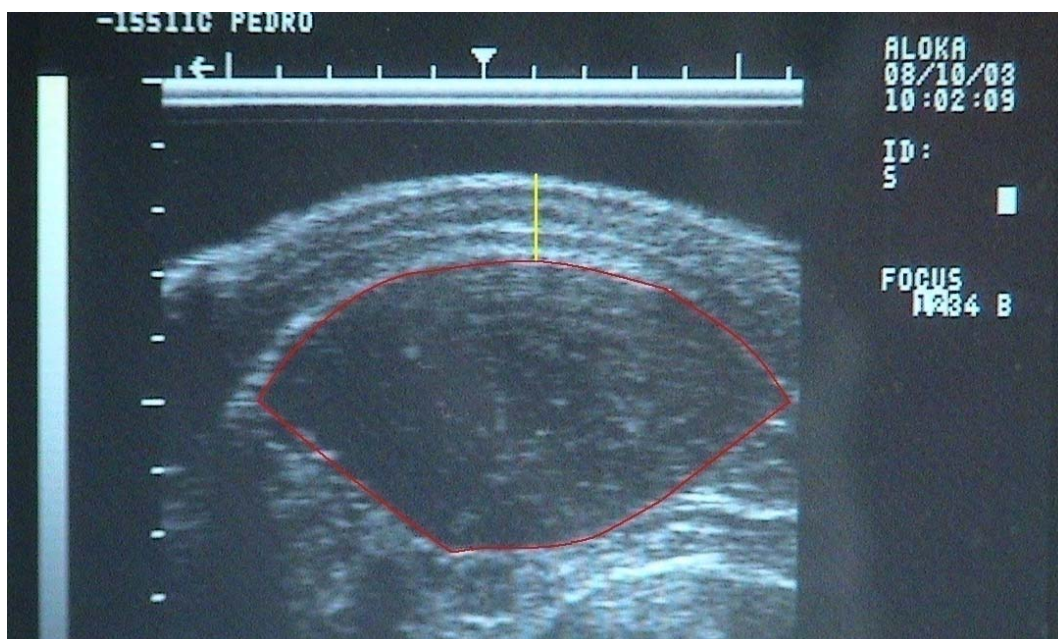


Figura 1 - Imagem transversal da AOL e ET mensurada entre a décima e a décima primeira costela.

Os dados de desempenho e características de carcaça foram submetidos à análise de variância, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Sendo Y_{ijk} = no bloco i , no tratamento j e na observação k , podendo ser k : CRD, CLD, GPD, AOL e ET;

μ = constante associada a todas as observações;

B_i = efeito do bloco i , em que $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 ;

T_j = efeito do tratamento com nível de lisina j , em que $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas das variáveis de desempenho e característica da carcaça foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (2000). A estimativa da exigência de lisina digestível foi obtida com base nos resultados de desempenho e característica de carcaça, utilizando para tanto os modelos de regressão linear ou quadrática, conforme melhor ajuste do modelo para cada variável estudada.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, temperaturas mínima e máxima no interior do galpão foram, respectivamente, $11,4 \pm 4,0$ e $23,0 \pm 4,4$ °C; a umidade relativa do ar foi de $74,1 \pm 15,3\%$; a temperatura do globo negro de $19,5 \pm 4,3$ °C o que correspondeu ao índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado em $66,0 \pm 5,1$. O valor do ITGU de 66, que caracterizou o ambiente de conforto térmico neste estudo, foi similar ao de $69,20 \pm 0,81$ considerado por Ferreira et al. (2005) como de ambiente termoneutro para suínos de 30 a 60 kg.

Os níveis de Ld influenciaram ($P < 0,05$) o consumo de ração diário (CRD) dos animais (Tabela 2), que diminuiu de forma quadrática até o nível estimado de 1,09% de Ld (Figura 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Fabian et al. (2002), Kill et al. (2003), Fontes et al. (2005) e Campos et al. (2010), que também observaram variação significativa no consumo voluntário de ração de suínos em crescimento consumindo ração com níveis crescentes de lisina da ração. Por outro lado, Friesen et al. (1994), Trindade Neto et al. (2005), Gattás (2008) e Souza (2009) não verificaram efeito do níveis crescentes de Ld da ração sobre o CRD de fêmeas suínas na fase de crescimento.

O padrão de resposta de consumo de ração obtido não está consistente com o observado na literatura, em que a variação quadrática quando ocorre normalmente é crescente, e os consumos são menores nos níveis extremos de lisina avaliados. E também não confirma a conclusão de Etle & Roth (2009) de que suínos na fase inicial de crescimento são capazes de selecionar a ração de acordo com seu nível de lisina, com preferência para aquela com nível mais adequado à sua exigência.

A redução de 6,3% ocorrida no CRD dos animais entre os níveis de 0,9 e 1,1% de Ld neste estudo não foi suficiente para comprometer a ingestão diária de Ld que aumentou ($P < 0,01$) de forma linear em razão da elevação do nível de Ld da ração, segundo a equação: $\hat{Y} = -1,31 + 18,44 \text{ Ld}$ ($r^2 = 0,96$) (Tabela 2). De forma semelhante, Fontes et al. (2005), Rossoni (2007) e Fortes (2009) também observaram aumento linear no CLD dos animais em função do aumento na concentração de Ld na ração.

Tabela 2. Desempenho e características de carcaças de fêmeas suínas, dos 60 aos 99 dias, em função dos níveis de lisina digestível na dieta

Variáveis	Níveis de lisina digestível (%)					CV %
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	
Peso inicial (kg)	23,46	23,49	23,80	23,48	24,09	-
Peso final (kg)	55,69	57,99	56,57	57,40	57,29	5,10
Consumo de ração (g/dia) ¹	1757	1705	1647	1724	1785	5,97
Consumo de lisina digestível (g/dia) ²	15,81	17,05	18,12	20,69	23,21	5,97
Ganho de peso (g/dia)	826	885	840	870	851	5,38
Conversão alimentar ³	2,12	1,93	1,96	1,99	2,09	6,56
Área de olho de lombo (cm ²)	21,9	23,0	23,7	23,9	24,5	9,24
Espessura de toucinho (mm)	10,2	9,7	10,0	10,3	10,8	13,79

²Efeito linear (P<0,01).

^{1,3} Efeito quadrático (P<0,05) e (P<0,01), respectivamente.

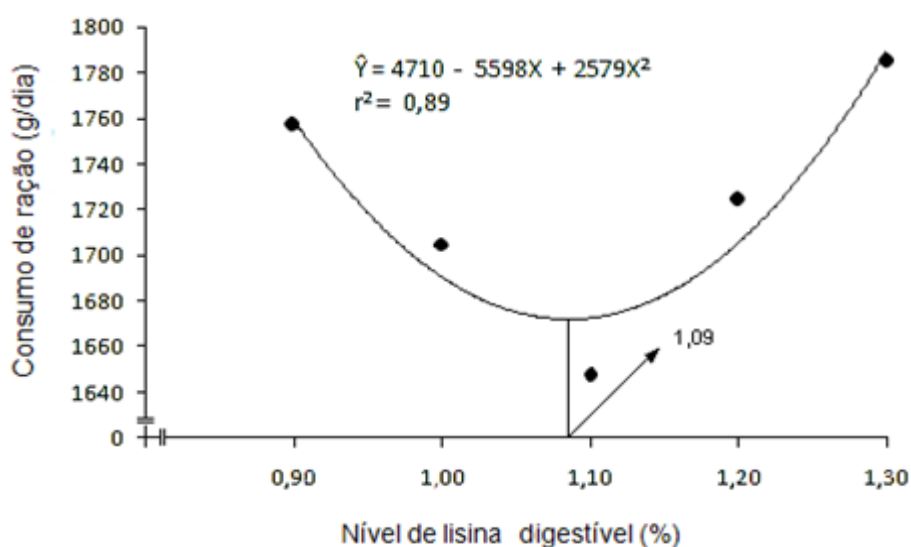


Figura 2. Efeito dos níveis de lisina digestíveis no CRD de fêmeas suínas dos 60 aos 99 dias de idade.

Não foi observado efeito (P>0,05) dos níveis de Ld sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais (Tabela 2). Este resultado está coerente com os obtidos por Donzele et al. (1994) e Trindade Neto et al. (2005), que, avaliando níveis de lisina para leitoas na fase de crescimento, não observaram variações significativas no ganho de peso dos animais. Entretanto, diferem dos

estudos realizados por Fontes et al. (2005) e Shelton et al. (2011), que verificaram efeito significativo dos níveis de Ld sobre o GPD das fêmeas suínas em fase de crescimento.

A inconsistência de resultados de GPD dos animais observada entre os estudos pode ser atribuída a vários fatores não relacionados à ração como o sexo, a genética e a sanidade. Ao avaliarem níveis de Ld variando de 0,90 a 1,20% em ração para leitoas e machos castrados de elevado potencial genético para carne, dos 30 aos 55 kg, Campos et al. (2010) obtiveram melhores respostas de GPD nos níveis respectivos de 1,10 e 1,20%. Já Friesen et al. (1994), ao estudarem níveis de lisina para fêmeas suínas dos 44 aos 104 kg, verificaram que a exigência de lisina para máximo GPD variou em função do potencial genético dos animais. Com relação à sanidade, William et al. (1997) constataram que a exigência de lisina para melhor resultado de GPD dos suínos nas diferentes fases de crescimento (6 aos 112 kg) variou em função do nível de desafio imunológico a que os animais foram expostos.

Apesar de não ter sido verificado efeito dos tratamentos sobre o GPD, foi constatado que os animais que receberam a ração com o nível de 0,90% de Ld, apresentaram menor valor absoluto de GPD, que foi 4,12% menor em relação ao valor médio do GPD dos suínos que receberam os demais tratamentos. Este resultado é um indicativo de que o nível de 0,90% de lisina digestível não atendeu a exigência dos animais para maximizar seu potencial de crescimento.

Verificou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de Ld sobre a conversão alimentar (CA) (Tabela 2), que melhorou de forma quadrática até o nível

estimado de 1,10% de Ld (Figura 3), correspondente a um consumo de Ld diário estimado de 18,98g e a 22,21 g/kg de ganho de peso. Esse resultado está coerente com o obtido por Kill (2002), que verificou que fêmea suína de 25 aos 50 kg necessitam de 19,10 g de Ld/dia para melhor resposta de CA, e com o de Shelton et al. (2011), que verificaram máxima eficiência de utilização do alimento para ganho de peso nas leitoas dos 38 ao 65 kg com nível de 1,10% de lisina, equivalente a um consumo estimado de 21,8 g de Ld/kg de ganho de peso. A relação calculada de 3,38 g de Ld/Mcal de energia metabolizável (EM), que proporcionou melhor eficiência dos animais neste estudo, foi também similar àquela de 3,23 g de Ld/Mcal de EM encontrada por Main et al. (2008) para fêmeas dos 35 aos 60 kg. Em contrapartida, Ren et al. (2007) não verificaram efeito dos níveis de Ld, variando de 0,71 a 1,45% na CA dos suínos de 25,9 aos 43 kg.

As divergências de resultados quanto à exigência dos suínos em crescimento para melhor resposta de CA podem estar relacionadas à diferença no potencial genético dos animais quanto à capacidade de deposição de carne na carcaça. Em estudo conduzido com suínos em crescimento, Thong & Liebert (2004) verificaram que a exigência de lisina variou devido à diferença na capacidade de deposição de proteína dos animais. De acordo com dados de revisão realizada por Coffey et al. (2000), a variação na capacidade de deposição de proteína de nove genótipos de suínos avaliados chegou a representar 35%.

Como, segundo Arthur et al. (2009), a CA esta inversamente correlacionada com o ganho e a porcentagem de carne, o fato da CA dos

leitões neste estudo ter melhorado até o nível de 1,10% de Ld, seria um indicativo de que deve ter ocorrido alteração na composição do ganho de peso dos animais, com aumento proporcional na deposição de proteína.

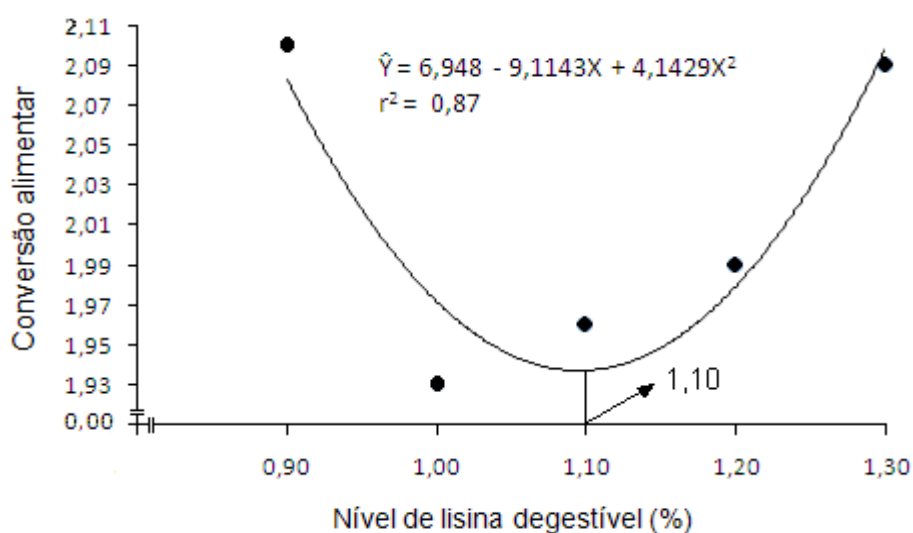


Figura 3. Efeito dos níveis de lisina sobre a CA de fêmeas suínas dos 60 aos 99 dias de idade.

Considerando o relato de Ren et al. (2007), em que o nível plasmático de IGF-1 é o principal fator que regula o metabolismo e a retenção de nitrogênio nos suínos em crescimento, pode-se inferir que o possível aumento na deposição de proteína na carcaça dos animais, neste estudo, estaria relacionado ao efeito positivo da lisina sobre a concentração de IGF-1 no sangue periférico, conforme observado por Ren et al. (2007) e Fernández-Figares et al. (2007).

Ficou ainda evidenciado neste estudo que a exigência de Ld de suínos em crescimento para expressar sua máxima eficiência alimentar é maior que a

necessária para otimizar sua taxa de crescimento. Owen et al. (1994) e Shelton et al. (2011) também verificaram melhor resposta de CA de leitoas na fase de crescimento em nível de Ld acima do que proporcionou o máximo GPD.

Quanto às características de carcaça, não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de Ld sobre a área de olho de lombo (AOL) (Tabela 2). O dado obtido está consistente com o de Main et al. (2008), que não observaram variação significativa na AOL de fêmeas suínas dos 35 aos 60 kg com o aumento do nível de Ld da ração de 0,80 a 1,35%. Porém, este resultado contrasta com o de Friesen et al. (1994), que observaram efeito linear crescente dos níveis de Ld (0,54 a 1,04%) na AOL em fêmeas de alto desempenho de tecido muscular dos 34 aos 55 kg, e com o de Gattás (2008), que também constatou efeito linear crescente da Ld entre os níveis de 0,65 a 1,05% na quantidade de carne em leitoas dos 60 aos 100 dias de idade.

A divergência de resultados observada pode ser justificada pela diferença nos níveis de lisina avaliados. Nos estudos conduzidos por Friesen et al. (1994) e Gattás (2008), os níveis iniciais de lisina utilizados, que corresponderam, respectivamente, a 0,54 e 0,65%, foram baixos comparativamente ao deste estudo, que foi de 0,90%. Em conformidade com esta proposição, estudo conduzido por Ren et al. (2007) para avaliar os efeitos dos níveis de lisina, de 0,70 a 1,45%, sobre o metabolismo proteico de suínos dos 25,9 aos 43 kg, revelou que não ocorreu aumento na deposição de proteína corporal a partir do nível de 0,90% de Ld.

Embora não tenha sido verificada variação significativa ($P=0,09$), o aumento de 8,20% ocorrido no valor absoluto da AOL entre os níveis de 0,90 a 1,10% de Ld foi suficiente para influenciar positivamente a CA dos animais.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de Ld na espessura de toucinho (ET), (Tabela 2). De forma semelhante, Friesen et al. (1994) e Abreu et al. (2007) não observaram influência dos níveis de Ld sobre a ET, respectivamente, de fêmeas suínas e machos castrados na fase de crescimento.

Em contrapartida, avaliando níveis de lisina para suínos, Main et al. (2008) observaram redução linear na espessura de toucinho de leitoas dos 35 ao 60 kg, a medida que se elevou o nível de lisina da ração. Nesse mesmo sentido, Campos et al. (2010) também verificaram correlação negativa entre nível de lisina na ração e a espessura de toucinho de fêmeas suínas dos 30 aos 55 kg.

O aumento no consumo de ração, e conseqüentemente de energia metabolizável ocorrido nos dois maiores níveis de Ld (1,20 e 1,30%) avaliados pareceram compensar o gasto de energia para catabolizar o excesso de aminoácidos ingerido, fazendo com que a deposição de gordura corporal não variasse entre os tratamentos.

Com os resultados de CA obtidos neste estudo, em que o nível de 1,10% de Ld correspondente a um consumo diário de 18,98 g desse aminoácido proporcionou o melhor resultado, pode-se inferir que o valor de 0,988% de Ld correspondente ao consumo diário de 17,78 g encontrado por Rostagno et al. (2011), para essa categoria de animal, não é suficiente para maximizar seu desempenho.

Conclusão

O nível de 1,10% de lisina digestível, correspondente a consumo médio diário estimado de 18,98g e a uma relação de 3,38g de Ld/Mcal de EM, proporcionou o melhor resultado de CA para fêmeas suínas de alto potencial genético de deposição de carne do período de 60 aos 99 dias de idade.

Referências Bibliográficas

- ABREU, M.L.T ; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M et al. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando-se o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, p.62-67, 2007.
- ARTHUR, P.F.; GILES, L.R.; EAMENS, G.J. et al. Measures of growth and feed efficiency and their relationships with body composition and carcass traits of growing pigs. **Animal Production Science**, v.49, p.1105-1112, 2009.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.24, p.711-14, 1981.
- CAMPOS, P.F. ; SILVA, B.A.N.; COGO, R.J. Digestible lysine levels for gilts and barrows with high genetic potential for lean meat gain from 30 to 110 kg. In: 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2010, Parma. 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION. Wageningen, NL : Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 633-634.
- COFFEY, R.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. [2000]. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean grow rate. Disponível em:<http://www.animalgenome.org/edu/PIH/prod_grow_finish.pdf>. Acesso em: 27/04/2011.
- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R.; CRENSHAW, J.D. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1510-1519, 1993.
- DONZELE, J.L., FREITAS, R.T.F., OLIVEIRA, R.F.M et al. Níveis de lisina para leitoas de 30 a 60 kg de peso vivo. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.23, p.967-973. 1994.
- ETTLE, T.; ROTH, F.X. Dietary selection for lysine by piglets at differing feeding regimen. **Livestock Science**, v.122, p 259-263, 2009.

- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L. et al. Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2610-2618, 2002.
- FERNÁNDEZ-FIGARES, I.; LACHICA, M.; NIETO, R. et al. Serum profile of metabolites and hormones in obese (Iberian) and lean (Landrace) growing gilts fed balanced or lysine deficient diets. **Livestock Science**, 110:73-8. 2007.
- FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L et al. Redução do Nível de Proteína Bruta e Suplementação de Aminoácidos em Rações para Suínos Machos Castrados Mantidos em Ambiente Termoneutro dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.548-556, 2005.
- FONTES, D.O; DONZELE, J.L; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de Lisina para Leitoas Seleccionadas Geneticamente para Deposição de Carne Magra na Carcaça, dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.81-89, 2005.
- FORTES, E.L. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição para suínos machos castrados de duas linhagens genéticas**. 2009. 46p. (Dissertação em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa; Viçosa; MG.
- FRISEN K.G.; NELSSSEN, J.L; GOODBAND, R.D. et al. 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, 1994.
- FRIESEN, K.G.; NELSSSEN, J.L.; GOODBAND, M.D. et al. The effect of dietary lysine on growth, carcass composition, and lipid metabolism in high-lean growth gilts fed from 72 to 136 kilograms. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3392-3401, 1995.
- GATTÁS, G. **Níveis de lisina digestível em dietas para suínos dos 60 aos 100 dias de idades**. 2008. 76p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne e suíno. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia-SC, **Anais...** Concórdia, 1998, p.18-25, 1998.
- KILL, J.L. **Níveis de lisina e Planos de Nutrição, para as Fases de Crescimento e Terminação, para Leitoas de Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra**. 2002. 73p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- KILL, J.L ; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra dos 65 aos 95 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, p.1647-1656, 2003 (Supl. 1).
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S; TOKACH, M.D et al. Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v.86:2190-2207, 2008.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Committee on Animal Nutrition. Subcommittee of Swine Nutrition. Washington, EUA, **Nutrient**

- requirements of swine.** 10.ed., Washington, National Academic of Sciences, 1998. 189p.
- OWEN, K.Q.; KNABE, D.A.; BURGOON, K.G. et al. Self-selection of Diets and Lysine Requirements of Growing-Finishing Swine. **Journal of Animal Science**, v.72, p.554-564, 1994.
- POMAR, C.; HAUSCHILD, L.; ZHANG, G. et al. Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. In: XL Reunião Annual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá-PR. **Anais...Viçosa-MG: SBZ**, p.226-237, 2009.
- RAO, D.S.; McCRACKEN, K.J. Effect of protein intake on energy and nitrogen balance and chemical composition of gain in growing boars of high genetic potential. **Animal Production**, v.51, p.389-397, 1990.
- REN, J.B.; ZHAO, G.Y.; LI, Y.X. et al. Influence of dietary lysine level on whole-body protein turnover, plasma IGF-I, GH and insulin concentration in growing pigs. **Livestock Science**, v.110, p.126-32, 2007.
- ROSSONI, M.C. **Níveis de lisina em rações para fêmeas suínas, dos 15 aos 95 kg.** 2007. 52p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2005. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos.** 2ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2011. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 3ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 252 p.
- SHELTON, N.W.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of increasing dietary standardized ileal digestible lysine for gilts grown in a commercial finishing environment. **Journal of Animal Science**, v.89, p.3587-3595, 2011.
- SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso.** 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SOUZA, L.P.O. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, dos 18 aos 107 kg.** 54 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; Belo Horizonte, MG.
- THONG, H.T.; LIEBERT, F. Amino acid requirement of growing pigs depending on amino acid efficiency and level of protein deposition. 1 st communication: lysine. **Archives of animal nutrition**, v.58, p.69-87, 2004.
- TRINDADE NETO, M.A.; MOREIRA, J.A.; BERTO, D.A. et al. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criados em condições de segregação sanitária. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, p.1980-1989, 2005.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). 2000. SAEG - **Sistemas de Análises estatísticas e genéticas.** Viçosa, MG. (Versão 8.0).

- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S; ZIMMERMAN. D. R. **Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p.2481-2496, 1997.
- YEN, H.T.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Aminoacid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 55 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, p.141-154, 1986.

PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 129 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Resumo - Objetivando-se avaliar o efeito dos diferentes planos de nutrição de lisina digestível (Ld) para as fases de crescimento 1 (60 aos 99 dias) e crescimento 2 (100 aos 129 dias), que melhor atende à exigência nutricional das fêmeas suínas de alto potencial genético quanto às variáveis de desempenho e características de carcaça, foram utilizadas 80 fêmeas suínas com peso inicial e final de $23,34 \pm 0,19$ kg e $87,39 \pm 1,38$ kg. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,90-0,80, 1,00-0,90, 1,10-1,00, 1,20-1,10 e 1,30-1,20% de Ld, oito repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos, que consistiram em diferentes planos de nutrição, foram constituídos de uma ração basal com 19,00% de proteína bruta e 3.250 kcal de EM/kg, em cada fase, de uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-Lisina HCl 78% em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80; 1,00-0,90; 1,10-1,00; 1,2-1,10 e 1,30-1,20% de Ld, respectivamente dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos planos de nutrição sobre o consumo de ração diário nem sobre o ganho de peso diário ($P>0,05$). A conversão alimentar (CA) foi influenciada ($P<0,01$) pelos planos de nutrição avaliados, e a melhor resposta foi obtida com o plano de nutrição constituído pela sequência de 1,00-0,90% de Ld. Não foi observado efeito ($P>0,05$) do plano de nutrição na área de olho de lombo nem sobre a espessura de toucinho dos animais ($P>0,05$). O plano de nutrição constituído pela sequência de 1,00-0,90% de lisina digestível atende às exigências de lisina digestível de fêmeas suínas de alto potencial genético, respectivamente dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias para melhor resposta de CA dos 60 aos 129 dias de idade.

Palavras-chave: carne magra, lisina digestível, plano de nutrição, proteína ideal.

NUTRITION PLANS FOR GILTS OF HIGH GENETIC POTENTIAL FOR MUSCLE PROTEIN DEPOSITION FROM 60 TO 129 DAYS OF AGE.

Abstract– Intending to evaluate the effect of the different nutrition plans of digestible lysine (Ld) for growing phase 1 (60 to 99 days) and growing phase 2 (100 to 129 days), respectively, which best meets the nutrient requirements of gilts of high genetic potential as to the performance and carcass trait variables, 80 gilts of initial and final weight of 23.34 ± 0.19 kg and 87.39 ± 1.38 kg, respectively, were used. The animals were distributed into experimental design of randomized blocks with five treatments (0.90-0.80, 1.00-0.90, 1.10-1.00, 1.20-1.10 and 1.30-1.20% of Ld, eight replicates and two animals per experimental unit. The treatments, which consisted of different nutrition plans, were constituted of a basal diet of 19.00% of crude protein and 3,250 kcal of ME/kg, in each phase, of a basal diet and other four diets obtained by supplementing the basal diet with L-Lysine HCl 78%, in the place of starch, resulting into nutritional plans with 0.90-0.80; 1.00-0.90; 1.10-1.00; 1.2-1.10 and 1.30-1.20% of Ld, respectively from 60 to 99 and from 100 to 129 days. No effect of the ($P>0.05$) of the nutrition plans on daily feed intake was found. No effect ($P>0.05$) of the nutrition plans was observed either on daily weight gain or on the daily weight gain. Feed conversion (CA) was affected ($P<0.01$) by the evaluated nutrition plans and the best response was obtained from the nutrition plan made up of the sequence of 1.00-0.90% of Ld. No effect ($P>0.05$) of the nutrition plan in the animals' loin eye area and neither in the backfat was found. The nutrition plan constituted of the sequence of 1.00-0.90% of digestible lysine meets the digestible requirement of gilts of high genetic potential, respectively, from 60 to 99 and from 100 to 129 days for best response of CA from 60 to 129 days of age.

Key words: lean meat, digestible lysine, nutrition plan, ideal protein.

Introdução

Fêmeas suínas de alto potencial genético apresentam maior capacidade para deposição de proteína muscular em detrimento da deposição de gordura em relação a machos castrados. A maior capacidade de deposição proteica com maior consumo de diário de ração torna estes animais mais eficientes na conversão alimentar para ganho de proteína, sendo necessário formular rações com maior quantidade de suplementação de aminoácidos (Cromwell et al., 1993), principalmente a lisina.

Elevados níveis de suplementação de lisina digestível em rações podem ser necessários, uma vez que a maior parte da lisina depositada na carcaça é de origem dietética e o fornecimento de dieta deficiente em lisina diminui a taxa de síntese protéica muscular em suínos (Rivera-Ferre et al., 2005).

A moderna suinocultura trabalha com animais de linhagens especializadas para produção de maior deposição de carne na carcaça, e a exigência de lisina digestível não está somente em função do potencial genético ou do sexo, mas também de fatores ambientais, portanto, há possibilidade de empregar diferentes níveis de suplementação para lisina digestível em formulações para linhagem de fêmeas suínas de alto desempenho na mesma idade e peso corporal.

Em pesquisas com diferentes tipos de genótipos de elevado potencial para deposição de proteína, Schinckel et al. (1996a) observaram que maior deposição de proteína em suíno ocorreu no período do crescimento, portanto o nível de suplementação de lisina digestível em dieta nesta fase pode

influenciar de forma significativa na composição de ganho na fase de terminação.

A elaboração de planos de nutrição com base na lisina digestível configura-se como um desafio da nutrição moderna de suínos, porque devem ser formulados levando em consideração os vários fatores que podem influenciar os resultados de desempenho e de composição de carcaça, sem desconsiderar aspectos ambientais e econômicos. Além disso, há poucas informações quanto ao efeito de planos de nutrição de lisina digestível para fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior sobre o desempenho e as características de carcaças para a fase de crescimento.

Nesse contexto, objetivou-se, com este trabalho, avaliar os diferentes planos de nutrição constituído pelas sequências 0,90-0,80, 1,00-0,90, 1,10-1,00, 1,20-1,10 e 1,30-1,20% de Ld para as fases de crescimento 1 (60 aos 99 dias) e crescimento 2 (100 aos 129 dias), que melhor atendem à exigência nutricional das fêmeas suínas de alto potencial genético quanto às variáveis de desempenho e características de carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais. Foram utilizadas 80 fêmeas suínas, híbridas comerciais, de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, com peso de $23,34 \pm 0,19$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco

tratamentos constituídos pelos planos de nutrição de lisina digestível, oito repetições com dois animais por baía, que constituem a unidade experimental. Na formação dos blocos, considerou-se o peso inicial dos animais.

Os tratamentos, que consistiram de diferentes planos de nutrição, foram constituídos, em cada fase, de uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-Lisina HCl 78%, em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80; 1,00-0,90; 1,10-1,00; 1,2-1,10 e 1,30-1,20% de lisina digestível, respectivamente, dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias.

As rações experimentais (Tabelas 1 e 2) foram formulas para atender às exigências nutricionais de suínos em fases de crescimento 1, dos 30-50 kg, e crescimento 2, dos 50-70 kg, respectivamente, exceto para a lisina digestível, tomando como base as necessidades nutricionais de fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior propostas por Rostagno et al. (2005). Os aminoácidos industriais foram adicionados para manter as relações com a Ld preconizadas por Rostagno et al. (2005), segundo o conceito de proteína ideal.

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
Milho	61,590	61,590	61,590	61,590	61,590
Farelo de soja (45%)	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,143	0,878	0,561	0,206
Promotor de crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,055	0,117	0,179	0,241
L-treonina (96,5%)	-	0,022	0,095	0,168	0,240
L-triptofano (99%)	-	-	-	0,022	0,043
L-valina (96%)	-	-	-	0,030	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada⁴					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,901	1,002	1,102	1,203	1,303
Triptofano digestível (%)	0,207	0,207	0,207	0,228	0,247
Treonina digestível (%)	0,640	0,660	0,726	0,792	0,858
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,556	0,610	0,671	0,732	0,793
Isoleucina digestível (%)	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
Valina digestível (%)	0,810	0,810	0,810	0,840	0,910
Cálcio (%)	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
Fósforo disponível (%)	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; piridoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3 mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Tabela 2 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 100 aos 129 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Milho	65,890	65,890	65,890	65,890	65,890
Farelo de soja (45%)	26,700	26,700	26,700	26,700	26,700
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,180	0,904	0,598	0,231
Promotor de crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,030	0,092	0,154	0,216
L-treonina (96,5)	-	0,010	0,084	0,156	0,230
L-triptofano (99%)	-	-	0,010	0,025	0,045
L-valina (96%)	-	-	-	0,027	0,098
L-isoleucina	-	-	-	-	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional³					
Energia digestível (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Lisina digestível (%)	0,800	0,901	1,002	1,102	1,203
Triptofano digestível (%)	0,186	0,186	0,195	0,209	0,228
Treonina digestível (%)	0,585	0,598	0,661	0,726	0,793
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,520	0,550	0,610	0,671	0,732
Isoleucina digestível (%)	0,666	0,666	0,666	0,666	0,676
Valina digestível (%)	0,743	0,743	0,743	0,770	0,840
Cálcio (%)	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Fósforo disponível (%)	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; piridoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3 mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria (2,53 m²/animal), equipadas individualmente com comedouro e bebedouro tipo chupeta, localizadas no interior de um prédio de alvenaria, com orientação leste-oeste, com 64 m de comprimento e 7 m de largura, pé-direito de 1,6 m, paredes laterais de alvenaria (0,88 m de altura), piso de concreto e cobertura com telha cerâmica.

A iluminação artificial foi feita por meio de lâmpadas incandescentes de 100 W, dispostas na parte central a 2,5m de altura do piso, que ficaram acesas à noite, durante todo o período experimental.

As condições ambientais no interior do galpão experimental foram monitoradas e registradas três vezes ao dia (7h; 13h; 18h), por meio de termômetros de bulbo seco e úmido e de globo negro, e às 7 h por máxima e mínima, que foram mantidos em uma baia vazia à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram posteriormente convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), para caracterização do ambiente:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,08$$

em que, T_{gn} =temperatura de globo negro, °K

T_{po} =temperatura do ponto de orvalho, °K

Durante o período experimental, foram registrados o fornecimento de ração e as sobras. Posteriormente, foram determinados o consumo de ração diário (CRD), o ganho de peso diário (GPD) e a conversão alimentar (CA) no período de 60 a 129 dias.

Os animais foram pesados no final do período experimental quando atingiram 129 dias de idade. Imediatamente após a pesagem, procedeu-se à avaliação da área de olho de lombo (AOL) e da espessura de toucinho (ET) a 6,5 cm da linha dorso-lombar à altura da 10^a costela no ponto P₂, por meio de aparelho de ultrassom (Aloka SSD 500, AlokaCo., Japão). As imagens foram coletadas entre a décima e a décima primeira costela, conforme preconizado pelo “National Swine Improvement Federation Guidelines”. Posteriormente, a partir das imagens obtidas (Figura 1), a AOL e a ET foram calculadas utilizando-se o programa computacional “Biosoft Swine” (Biotronics Inc.).

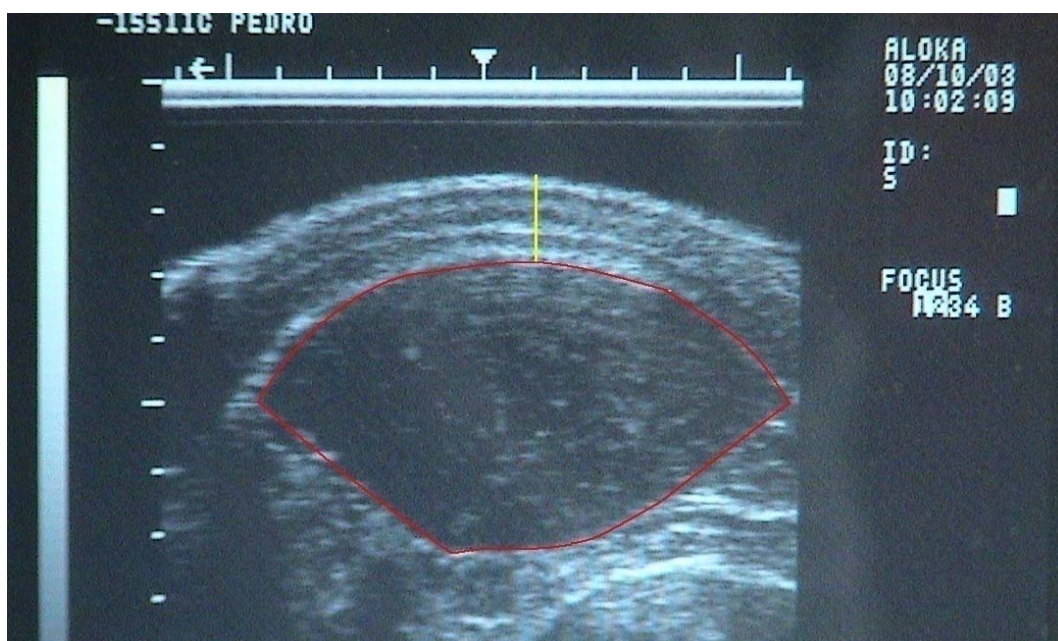


Figura 1 - Imagem transversal da AOL e ET mensurada entre a décima e a décima primeira costela.

Os dados de desempenho e de características de carcaça foram submetidos à análise de variância, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + T_j + e_{ijk}$$

Sendo Y_{ijk} = no bloco i , no tratamento j e na observação k , podendo ser k : CRD, GPD, CA, AOL e ET;

μ = constante associada a todas as observações;

B_i = efeito do bloco i ; em que $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 ;

T_j = efeito do tratamento com nível de lisina j ; em que $j = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas tanto para as variáveis de desempenho quanto para as de característica da carcaça foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (2000). A determinação do plano de nutrição de lisina digestível foi obtida com base nos resultados de desempenho e característica de carcaça, utilizando para tanto o teste de médias Tukey, a 5%.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, na fase de crescimento 1, dos 60 aos 99 dias de idade, as temperaturas mínima e máxima no interior do galpão foram, respectivamente, de $11,4 \pm 4,0$ e $23,0 \pm 4,4^\circ\text{C}$, a umidade relativa do ar foi de $74,1 \pm 15,3\%$, e a temperatura do globo negro, de $19,5 \pm 4,3^\circ\text{C}$. O índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado foi de $66,0 \pm 5,1$.

Na fase de crescimento 2, dos 100 aos 129 dias, as temperaturas mínima e máxima foram de $15,4 \pm 3,8$ e $22,6 \pm 4,6^\circ\text{C}$, respectivamente. A umidade

relativa do ar foi de $92,5 \pm 9,8\%$ e a temperatura do globo negro de $21,5 \pm 2,6^\circ\text{C}$, correspondendo a um ITGU calculado de $68,7 \pm 3,3$.

Como os valores de ITGU encontrados neste estudo para os animais nas fases de crescimento 1 e 2, foram similares ao de $69,20 \pm 0,81$ encontrado por Ferreira et al. (2005), para suínos na fase de crescimento 1 e ao de $69,70 \pm 1,32$ verificado por Kiefer et al. (2005), para suínos fase de crescimento 2, pode-se afirmar que os animais foram mantidos em ambiente de conforto térmico.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos planos de nutrição sobre o consumo de ração diário (CRD) (Tabela 5). Esse resultado foi semelhante ao obtido por Gomes et al. (2000), que, avaliando diferentes planos de nutrição para fêmeas suínas dos 30 aos 100 kg, não verificaram variação significativa no consumo voluntário de ração pelos animais. Entretanto diferem do de Chiba (1995), que, avaliando planos de nutrição para suínos dos 50,5 aos 107,6 kg, observou que animais alimentados com rações com níveis de 0,62 e 0,90% de lisina digestível nas fases, respectivas, de crescimento e terminação, apresentaram maior CRD na fase de terminação.

Tabela 5 - Desempenho e características de carcaça de fêmeas suínas submetidas a diferentes planos de nutrição dos 60 aos 129 dias de idade

Variáveis	Planos de nutrição, % ¹					CV %
	0,90-0,80	1,00-0,90	1,10-1,00	1,20-1,10	1,30-1,20	
Peso inicial (kg)	23,31	23,55	23,08	23,51	23,26	
Peso final (kg)	86,11	88,58	86,42	89,16	86,67	4,7
Consumo de ração (g/dia)	2105	1971	2027	2053	2038	5,0
Ganho de peso (g/dia)	910	943	918	951	919	4,1
Conversão Alimentar*	2,31 ^A	2,08 ^C	2,21 ^B	2,16 ^{BC}	2,21 ^B	4,2
Área de olho de lombo (cm ²)	32,1	33,3	33,9	35,0	35,1	7,1
Espessura de toucinho P ₂ (mm)	12,7	11,8	12,0	11,6	12,2	17,0

* Médias seguidas de letras diferentes nas linhas são desiguais pelo teste de Tukey a 5%

¹Plano de nutrição 0,90-0,80 = 0,90 e 0,80% de lisina digestível, respectivamente, dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias.

Essa variação de resultado observada entre os trabalhos quanto ao CRD pode ser justificada, em parte, pela diferença nas fases de produção avaliadas e no padrão sanitário dos animais. Segundo Rostagno et al. (2011), o padrão de consumo pode variar com o avanço da idade e com o potencial genético dos suínos, e que independente desses fatores o desafio imunológico pode também influenciar o padrão de consumo voluntário de ração pelo suíno. Conforme estudo conduzido por Willian et al. (1997), suínos machos castrados, dos 27 aos 112 kg com o sistema imune menos ativado apresentam consumo de ração 12% superior aos que tiveram o sistema imune cronicamente ativado.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos planos de nutrição sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais (Tabela 5). Este resultado difere dos encontrados por Reynolds & O'Doherty (2006) e Main et al. (2008), que observaram efeito dos planos de nutrição sobre o GPD, em que as melhores respostas ocorreram com os planos de nutrição correspondente, respectivamente, as sequências de 0,85-1,05% de Ld para suínos dos 42 ao 94 kg e a de 1,02-0,88% de Ld para suínos dos 35 aos 85 kg.

As diferentes respostas observadas entre os trabalhos quanto ao efeito do plano de nutrição de Ld sobre o GP, podem ser explicadas em parte pelas diferenças entre os animais utilizados nos diferentes estudos quanto à capacidade genética em depositar proteína muscular ou a fase de produção avaliada. Quanto à capacidade genética, estudo conduzido por Campbell & Taverner (1988) com suínos de diferentes sexos e genótipos dos 45 aos 90 kg, evidenciaram que animais de genótipo superior em capacidade de deposição

de proteína corporal exigem maior quantidade de aminoácidos na ração. Com relação à fase de produção, Campos et al. (2010) verificaram que na fase de crescimento dos 55 aos 75 kg, a deposição de proteína corporal dos suínos foi 94% superior quando comparada à da fase dos 75 aos 110 kg, o que conseqüentemente altera a exigência de aminoácido.

A conversão alimentar (CA) foi influenciada ($P < 0,01$) pelos planos de nutrição avaliados, com a melhor resposta sendo obtida com o plano de nutrição correspondente a seqüência de 1,00-0,90% de Ld. De forma semelhante, Souza (2009), avaliando planos de nutrição de Ld, para suínos machos castrados e fêmeas dos 60 aos 130 dias de idade também verificaram variação significativa na CA dos animais em função dos planos nutricionais. Apesar da similaridade de resultados, a seqüência de Ld que proporcionou a melhor resposta CA dos animais, no estudo desse autor (1,15-1,05%) ficou acima da encontrada neste estudo. Essa diferença de exigência de Ld para maximizar resposta de CA dos animais observada entre os trabalhos pode ser justificada pela variação na capacidade de deposição de proteína corporal dos animais utilizada nos estudos.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) do plano de nutrição na área de olho de lombo (AOL) (Tabela 6). Esse resultado está coerente com o obtido por Main et al. (2008), que também não observaram efeito dos níveis de suplementação de 0,61 a 1,07% de Ld na AOL de fêmeas suínas dos 60 a 85 kg. Entretanto, esse resultado difere do encontrado por Reynald & O'Dherthy (2006), que observaram maior valor percentual em profundidade de músculo nos animais que receberam o plano nutricional com seqüência de

suplementação de lisina de 0,85-1,05% dos 42 aos 94 kg. Também Main et al. (2008) observaram efeito linear crescente do nível de Ld de 0,47 a 0,88% na AOL de fêmeas suínas dos 78 aos 103 kg de peso.

Embora não tenha sido observada variação significativa na AOL dos suínos neste estudo, foi constatado aumento de 4% no valor absoluto da AOL dos animais que receberam o plano nutricional correspondente a sequência de Ld 1,00-0,90% em relação aos que receberam a sequência 0,90-0,80%. Essa diferença, embora não significativa, foi suficiente para influenciar positivamente a CA dos animais entre esses dois planos nutricionais. De forma coerente com essa proposição Gomes et al. (2000), ao avaliarem planos de nutrição com base em níveis de lisina para suínos de diferentes genótipos abatidos aos 80 kg, observaram correlação positiva entre taxa de crescimento muscular e CA dos animais. Nesse mesmo sentido, Main et al. (2008) também associaram melhores respostas de AOL com a de CA dos suínos.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos planos nutricionais sobre a espessura de toucinho (ET) dos animais (Tabela 6). De forma semelhante Reynald & O'Dherty (2006), também não verificaram variação da ET dos suínos alimentados com diferentes planos de nutrição dos 42 aos 94 kg. Entretanto, diferem do encontrado por Main et al. (2008), que ao estudarem níveis de suplementação de Ld variando de 0,80 a 1,35%, e de 0,61 a 1,07% para as fases respectivas de 35 aos 60 kg e de 60 aos 85 kg, observaram variação significativa na ET dos animais.

Conclusões

O plano de nutrição constituído pela sequência de 1,00-0,90% de lisina digestível atende às exigências de lisina digestível de fêmeas suínas de alto potencial genético, para as fases, respectivamente, dos 60 aos 99 e dos 100 aos 129 dias, para melhor resposta de CA.

Referências Bibliográficas

- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. *Transactions of the ASAE*, v.24, p.711-14, 1981.
- CAMPBELL, R.G.; TAVERNER, M.R. Genotype and sex effects on the relationship between energy intake and protein deposition in growing pigs. ***Journal of Animal Science***, v.66, p.676-686, 1993.
- CAMPOS, P.F. ; SILVA, B. A. N. ; COGO, R.J. Digestible lysine levels for gilts and barrows with high genetic potential for lean meat gain from 30 to 95 kg. In: 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2010, Parma. 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION. Wageningen, NL : Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 633-634.
- CHIBA, L.I. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. ***Livestock Production Science***, v.41, p.151-161, 1995.
- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R.; CRENSHAW, J.D. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. ***Journal of Animal Science***, v.71, p.1510-1519, 1993.
- FERREIRA, R.A; OLIVEIRA, R.F.M; , DONZELE, J.L. Redução do Nível de Proteína Bruta e Suplementação de Aminoácidos em Rações para Suínos Machos Castrados Mantidos em Ambiente Termoneutro dos 30 aos 60 kg. ***Revista Brasileira Zootecnia***,v.34, p.548-556, 2005.
- GOMES, F.E; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F et al. PLANOS DE NUTRIÇÃO BASEADOS EM NÍVEIS DE LISINA PARA SUÍNOS DE DIFERENTES GENÓTIPOS ABATIDOS AOS 80 E 100 KG DE PESO VIVO. ***Ciênc. agrotec***, v.24, p.479-489, 2000.
- KIEFER, C; FERREIRA, A.S; DONZELE, J.L et al. **Exigência de Metionina + Cistina Digestíveis para Suínos Machos Castrados Mantidos em**

- Ambiente Termoneutro dos 30 aos 60 kg.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, p.847-854, 2005.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S; TOKACH, M.D et al. Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2190-2207, 2008.
- REYNOLDS, A.M.; O'DOHERTY, J.V. The effect of amino acid restriction during the grower phase on compensatory growth, carcass composition and nitrogen utilization in grower–finisher pigs. **Livestock Science**, v.104 p.112–120. 2006.
- RIVERA-FERRE, M.G.; AGUILERA, J.F.; NIETO, R. Muscle fractional protein synthesis is higher in Iberian than in Landrace growing pigs fed adequate or lysine – deficient diets. **Journal Nutrition**. v.135, p.469-478, 2005.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2005. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos.** 2ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 186 p.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2011. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais.** 3ª Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2011. 252 p.
- SCHINCKEL, A.P.; PRECKEL, P.V.; EINSTEIN, M.E. Prediction of daily protein accretion rates of pigs from estimates of fat-free lean gain between 20 and 120 kilograms live weight. **Journal of Animal Science**, v.74, p.498-503, 1996.
- SOUZA, L.P.O. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, dos 18 aos 107 kg.** 54 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; Belo Horizonte, MG.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). 2000. SAEG - **Sistemas de Análises estatísticas e genéticas.** Viçosa, MG. (Versão 8.0).
- WILLIAMS, N.H.; STAHLY, T.S; ZIMMERMAN D.R. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 kg. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2481-2496, 1997.

PLANOS DE NUTRIÇÃO PARA FÊMEAS SUÍNAS, DOS 60 AOS 148 DIAS DE IDADE, DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO PARA DEPOSIÇÃO DE PROTEÍNA MUSCULAR

Resumo - Objetivando-se avaliar o efeito dos diferentes planos de nutrição de lisina digestível (Ld) para as fases de crescimento 1 (60 aos 99 dias), crescimento 2 (100 aos 129 dias) e terminação (130 aos 148 dias), respectivamente, que melhor atende à exigência nutricional das fêmeas suínas de alto potencial genético quanto às variáveis de desempenho e características de carcaça, foram utilizadas 80 fêmeas suínas com peso inicial e final de $23,46 \pm 0,27$ kg e $106,76 \pm 1,99$ kg. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (0,90-0,80-0,70, 1,00-0,90-0,80, 1,10-1,00-0,90, 1,20-1,10-1,00 e 1,30-1,20-1,10% de Ld, oito repetições e dois animais por unidade experimental. Os tratamentos, que consistiram em diferentes planos de nutrição, foram constituídos de uma ração basal com 19,00% de proteína bruta e 3.250 kcal de EM/kg, em cada fase, de uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-Lisina HCl 78%, em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80-0,70, 1,00-0,90-0,80, 1,10-1,00-0,90, 1,20-1,10-1,00 e 1,30-1,20-1,10% de Ld, dos 60 aos 99, 100 aos 129 dias e 130 aos 148 dias. Os planos de nutrição de Ld não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração diário (CRD) das fêmeas suínas, nem o peso diário (GPD) das fêmeas ($P>0,05$), nem a conversão alimentar (CA) ($P>0,05$). Com relação às características de carcaça, não foi verificado ($P>0,05$) efeito dos planos de nutrição de Ld sobre o rendimento de carcaça quente (RCQ) dos animais, nem sobre a quantidade de carne (QC) e o rendimento de carne (RC) ($P> 0,05$). O plano de nutrição constituído pela sequência 0,90-0,80-0,70% de Ld atende às exigências de fêmeas suínas de alto potencial genético, respectivamente, dos 60 aos 99, 100 aos 129 e dos 130

aos 148 dias para melhor resposta de desempenho e de características de carcaças.

Palavras-chave: carne magra, plano de nutrição, lisina digestível, proteína ideal.

NUTRITION PLANS FOR GILTS OF HIGH GENETIC POTENTIAL FOR MUSCLE PROTEIN DEPOSITION FROM 60 TO 148 DAYS OF AGE

Abstract – Intending to evaluate the effect of different nutrition plans of digestible lysine (Ld) for the growing phases 1 (60 to 99 days), growing phase 2 (100 to 129 days) and finishing (130 to 148 days), respectively, which best meets the nutrient requirement of gilts of high genetic potential as to the performance and carcass trait variables, 80 gilts of initial and final weights of 23.46 ± 0.27 kg and 106.76 ± 1.99 kg, respectively, were used. The animals were distributed into experimental design of randomized blocks with five treatments (0.90-0.80-0.70, 1.00-0.90-0.80, 1.10-1.00-0.90, 1.20-1.10-1.00 and 1.30-1.20-1.10% of Ld, eight replicates and two animals per experimental unit. The treatments, which consisted of different nutrition plans, were constituted of a basal diet of 19.00% of crude protein and 3,250 kcal of ME/kg, in each phase, of a basal diet and other four diets obtained by the supplementing of the basal diet with L-Lysine HCl 78%, replacing starch, resulting into nutritional plans with 0.90-0.80; 1.00-0.90; 1.10-1.00; 1.2-1.10 and 1.30-1.20% of Ld, respectively from 60 to 99 and from 100 to 129 days and from 130 to 148 days. The nutrition plans of Ld did not influence ($P>0.05$) either the daily feed intake (CDR) or the daily weight (GPD) and feed conversion (CA) of the females.. As regards the carcass traits, no effect ($P>0.05$) of the nutrition plans of Ld upon the animals' hot carcass yield (RCQ) neither upon the meat amount (QC) and meat yield (RC) was verified. The nutrition plan constituted by the sequence 0.90-0.80-0.70% of Ld meets the requirements of gilts of high genetic potential, respectively, from 60 to 99, 100 to 129 and from 130 to 148 days for best performance and carcass trait response.

Key words: lean meat, nutrition plan, digestible lysine, ideal protein.

Introdução

Os programas de melhoramento genético voltados para produzir suínos de elevada capacidade de síntese proteica e reduzida atividade lipogênica possibilitaram o surgimento das atuais linhagens modernas de suínos do tipo carne, e que podem apresentar 50% menos gordura na carcaça e 33% a mais de lombo (Wagner et al. 1999).

Além do melhoramento genético, há vários fatores que influenciam a característica de carcaças suínas, como a nutrição. Para a obtenção de elevada deposição de proteína muscular em suínos geneticamente melhorados, faz-se necessário determinar a exigência de lisina digestível (Ld), para garantir que rações formuladas possam otimizar o seu máximo potencial genético (Yi et al., 2006).

Considerando que fêmeas suínas apresentam maior potencial para deposição de proteína muscular (Ekstrom, 1991; Villarreal, 1996; Schinckel & de Lange, 1996), podem apresentar maior exigência nutricional de Ld. Em estudo conduzido por Main et al. (2008), eles observaram efeito linear crescente dos níveis (0,47 a 0,88%) de Ld no ganho de peso, na área de olho de lombo e na percentagem de carne, e efeito linear com redução na espessura de toucinho no P₂ em fêmeas suínas de elevado potencial genético para deposição de proteína dos 78 aos 103 kg.

Além dos fatores anteriormente mencionados, deve-se considerar que o nível de suplementação de Ld na ração pode ser influenciado pela concentração de energia, biodisponibilidade da lisina, sistema de alimentação e o método estatístico usado para estimar a exigência, entre outros fatores de ordem ambiental. Esses fatos evidenciam maior possibilidade de compor diferentes planos de nutrição de Ld para suínos ao longo do ciclo de produção. Como o destino metabólico preferencial da lisina é direcionado para deposição de proteína muscular, seu nível de inclusão na ração passou a ser considerado o mais limitante na deposição de proteína muscular para suínos (Kessler, 1998).

Atualmente, a nutrição moderna tem como principal desafio estabelecer rações que levem em consideração os fatores que influenciam a exigência de lisina sem limitar que animais de alto potencial genético expressem seu máximo potencial de ganho. No entanto, há poucas informações sobre planos de nutrição buscando determinar níveis de lisina digestível para que animais de alto desempenho possam expressar seu máximo potencial de crescimento nas diferentes fases do ciclo de produção, sem comprometer a qualidade na composição de ganho no abate.

Nesse contexto, objetivou-se avaliar planos de nutrição constituídos pelas sequências 0,90-0,80-0,70%, 1,00-0,90-0,80%, 1,10-1,00-0,90%, 1,20-1,10-1,00% e 1,30-1,20-1,10% de Ld para fêmeas suínas de alto potencial genético com desempenho superior para deposição de proteína muscular na fase de crescimento 1 (60 aos 99 dias), de crescimento 2 (100 aos 129 dias) e

de terminação (130 aos 148 dias de idade), com base no desempenho e nas características de carcaça.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais.

Foram utilizadas 80 fêmeas suínas, híbridas comerciais, de alto potencial genético para deposição de proteína muscular, com peso médio de $23,46 \pm 0,27$ kg, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, em cinco tratamentos constituídos pelos planos de nutrição de lisina digestível, com oito repetições, com dois animais por baia, que constituem a unidade experimental. Na formação dos blocos, considerou-se o peso inicial dos animais.

Os tratamentos, que consistiram de diferentes planos de nutrição, foram constituídos, em cada fase, de uma ração basal e outras quatro rações obtidas pela suplementação da ração basal com L-lisina HCL 78%, em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com 0,90-0,80-0,70; 1,00-0,90-0,80; 1,10-1,00-0,90; 1,20-1,10-1,00; 1,30-1,20-1,10-1,00% de Ld, respectivamente, com fêmeas dos 60 aos 99, dos 100 aos 129 e dos 130 aos 148 dias.

As rações experimentais (Tabelas 1, 2 e 3) foram formuladas para atenderem as exigências nutricionais de suínos em fases de crescimento 1 (dos 30-50 kg) e crescimento 2 (dos 50-70 kg) e terminação (dos 70-100 kg),

exceto para a lisina digestível, tomando como base as necessidades nutricionais de suínos fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior propostas por Rostagno et al. (2005). Os aminoácidos industriais foram adicionados mantendo-se as relações com a Ld preconizadas por Rostagno et al. (2005), segundo o conceito de proteína ideal.

Tabela 1 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 60 aos 99 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30
Milho	61,590	61,590	61,590	61,590	61,590
Farelo de soja (45%)	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,143	0,878	0,561	0,206
Promotor de crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,055	0,117	0,179	0,241
L-treonina (96,5%)	-	0,022	0,095	0,168	0,240
L-triptofano (99%)	-	-	-	0,022	0,043
L-valina (96%)	-	-	-	0,030	0,100
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional calculada⁴					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	19,00	19,00	19,00	19,00	19,00
Lisina digestível (%)	0,901	1,002	1,102	1,203	1,303
Triptofano digestível (%)	0,207	0,207	0,207	0,228	0,247
Treonina digestível (%)	0,640	0,660	0,726	0,792	0,858
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,556	0,610	0,671	0,732	0,793
Isoleucina digestível (%)	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
Valina digestível (%)	0,810	0,810	0,810	0,840	0,910
Cálcio (%)	0,631	0,631	0,631	0,631	0,631
Fósforo disponível (%)	0,332	0,332	0,332	0,332	0,332

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; piridoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3

mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Tabela 2 - Composição centesimal e nutricional das rações experimentais na fase dos 100 aos 129 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Milho	65,890	65,890	65,890	65,890	65,890
Farelo de soja (45%)	26,700	26,700	26,700	26,700	26,700
Óleo de soja	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,180	0,904	0,598	0,231
Promotor crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,030	0,092	0,154	0,216
L-treonina (96,5)	-	0,010	0,084	0,156	0,230
L-triptofano (99%)	-	-	0,010	0,025	0,045
L-valina (96%)	-	-	-	0,027	0,098
L-isoleucina	-	-	-	-	0,010
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional³					
Energia digestível (kcal/kg)	3250	3250	3250	3250	3250
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Lisina digestível (%)	0,800	0,901	1,002	1,102	1,203
Triptofano digestível (%)	0,186	0,186	0,195	0,209	0,228
Treonina digestível (%)	0,585	0,598	0,661	0,726	0,793
Metionina + cistina digestíveis (%)	0,520	0,550	0,610	0,671	0,732
Isoleucina digestível (%)	0,666	0,666	0,666	0,666	0,676
Valina digestível (%)	0,743	0,743	0,743	0,770	0,840
Cálcio (%)	0,551	0,551	0,551	0,551	0,551
Fósforo disponível (%)	0,282	0,282	0,282	0,282	0,282

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; piridoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3 mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

Tabela 3 - Composição percentual e nutricional das rações experimentais no período de 130 aos 148 dias

Ingredientes (%)	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10
Milho	70,530	70,530	70,530	70,530	70,530
Farelo de soja (45%)	22,400	22,400	22,400	22,400	22,400
Óleo de soja	1,660	1,660	1,660	1,660	1,660
Núcleo de recria ¹	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Amido	1,350	1,185	0,900	0,586	0,205
Promotor crescimento ²	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Antioxidante (BHT) ³	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
L-lisina HCl (78,8%)	-	0,130	0,260	0,390	0,520
DL-metionina (99%)	-	0,020	0,084	0,148	0,213
L-treonina (96,5%)	-	0,015	0,090	0,165	0,240
L-triptofano (99%)	-	-	0,016	0,037	0,059
L-valina (96%)	-	-	-	0,024	0,094
L-isoleucina	-	-	-	-	0,019
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição nutricional³					
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250
Proteína bruta (%)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Lisina digestível (%)	0,700	0,801	0,902	1,002	1,103
Triptofano digestível (%)	0,165	0,165	0,180	0,200	0,220
Treonina digestível (%)	0,530	0,544	0,612	0,680	0,748
Met + cist digestíveis (%)	0,485	0,505	0,567	0,630	0,694
Isoleucina digestível (%)	0,597	0,597	0,597	0,597	0,616
Valina digestível (%)	0,676	0,676	0,676	0,700	0,770
Cálcio (%)	0,484	0,484	0,484	0,484	0,484
Fósforo disponível (%)	0,248	0,248	0,248	0,248	0,248

¹ Contendo por kg : vitamina E, 106 mg; cobre, 2.126 mg; vitamina D3, 24.000 UI; vitamina k3, 53mg; vitamina A, 93000 UI; vitamina B12, 520 mcg; iodo, 29,5 mg; cálcio (mín.), 4,5g; ácido fólico, 8,8 mg; zinco, 2.049mg; piridoxina – vitamina B6 Hcl, 13,3mg; flúor (máx.), 485mg; tiamina, 13,3 mg; selênio, 8 mg; manganês, 836 mg; biotina, 0,42 mg; fósforo (mín.), 4,5 g; cobalto, 3,6 mg; ferro, 1.820mg; ácido pantotênico, 173 mg; sódio, 58,5 g.

²Tilosina base 20,0 g;

³Butil-hidroxitolueno;

⁴Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005).

As dietas experimentais e a água foram fornecidas à vontade aos animais durante todo o período experimental.

Os animais foram alojados em baias de alvenaria (2,53 m²/animal), equipadas individualmente com comedouro e bebedouro tipo chupeta, localizadas no interior de um prédio de alvenaria, com orientação leste-oeste, com 64 m de comprimento e 7 m de largura, com pé-direito de 1,6 m, com paredes laterais de alvenaria (0,88 m de altura), piso de concreto e cobertura com telha cerâmica.

A iluminação artificial foi feita por meio de lâmpadas incandescentes de 100 W, dispostas na parte central a 2,5m de altura do piso, que ficaram acesas à noite, durante todo o período experimental.

As condições ambientais no interior do galpão experimental foram monitoradas e registradas três vezes ao dia (7h; 13h; 18h) por meio de termômetros de bulbo seco e úmido e de globo negro, e às 7 h por máxima e mínima, que foram mantidos em uma baia vazia à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados foram posteriormente convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo Buffington et al. (1981), para caracterização do ambiente:

$$ITGU = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,08$$

em que, T_{gn} = temperatura de globo negro, °K

T_{po} = temperatura do ponto de orvalho, °K

Durante o período experimental foram registrados o fornecimento de ração e as sobras. Posteriormente foram determinados o consumos de ração

diário (CRD), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) no período de 60 a 148 dias.

Os animais foram pesados no final do período experimental quando atingiram 148 dias de idade. Imediatamente após a pesagem, os animais foram submetidos a um jejum de 18 horas e encaminhados, para serem abatidos, a frigorífico comercial, localizado no município de Ponte Nova, Minas Gerais. Antes do abate, os animais foram insensibilizados por choque elétrico e sacrificados por sangramento. As carcaças foram depiladas com lança-chamas, evisceradas e pesadas. O procedimento seguinte foi avaliar a espessura de toucinho e quantidade de carne por meio de aparelho de tipificação de carcaça com pistola “Henessay Grading Probe” (HGP-4), segundo procedimento adotado no frigorífico. Posteriormente, foram obtidos o rendimento de carcaça quente (RCQ), a quantidade de carne (QC) e o rendimento de carne (RC) e a espessura de toucinho no ponto P₂ (ET).

Os dados de desempenho e de característica de carcaça foram submetidos à análises de variância, de acordo como o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + \beta_j + e_{ijk}$$

Sendo Y_{ijk} = no bloco i , no tratamento j e na observação k , podendo ser k : CRD, GPD, CA, RCQ, QC, RC e ET;

μ = média geral das variáveis observadas;

P_i = efeito do plano, sendo $i = 1, 2, 3, 4$ e 5 ;

β_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ e 8 ;

e_{ijk} = erro experimental associado a cada observação, sendo normalmente distribuído com média zero e variância σ^2 .

As análises estatísticas tanto das variáveis de desempenho quanto das características da carcaça foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (2000). A determinação do plano de nutrição de lisina digestível foi obtida com base nos resultados de desempenho e característica de carcaça, utilizando teste de médias Tukey, a 5%.

Resultados e Discussão

Durante o período experimental, que corresponde às fases de crescimento (23,5 - 57 kg), as temperaturas mínima e máxima no interior do galpão foram, respectivamente, de $11,4 \pm 4,0$ e $23,0 \pm 4,4$ °C, a umidade relativa do ar foi de $74,1 \pm 15,3$ %, a temperatura do globo negro foi de $19,5 \pm 4,3$ °C, e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado foi de $66,0 \pm 5,1$. Na fase de crescimento 2 e terminação (57 - 107 kg), as temperaturas mínima e máxima no interior do galpão foram, respectivamente, de $16,6 \pm 3,6$ e $22,6 \pm 4,6$ °C, a umidade relativa do ar foi de $88,9 \pm 10,1$ %, a temperatura do globo negro foi de $21,6 \pm 2,6$ °C, e o índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) calculado foi de $69,3 \pm 3,2$ %.

Segundo Coffey et al. (2000), a faixa de temperatura definida como de termoneutralidade de suínos em crescimento (34 a 68 kg) e terminação (>68 kg) corresponde, respectivamente, a 15,6 a 24°C e 10 a 24°C, pode-se caracterizar

como de conforto térmico o ambiente a que os animais foram mantidos durante a condução deste experimento.

Os planos de nutrição de Ld não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração diário (CRD) das fêmeas suínas (Tabela 6). De forma semelhante, Kill et al. (2003) avaliando planos de nutrição, com base em níveis de lisina, para fêmeas suínas do 65 aos 105 kg, não constataram variações significativas no consumo voluntários de ração dos animais. Da mesma forma, posteriormente, em estudos conduzidos para avaliar planos de nutrição, constituídos por diferentes relações lisina:energia metabolizável para suínos machos castrados e fêmeas dos 25 aos 120 kg, De La Llata et al. (2007) também não verificaram influencia dos níveis de lisina sobre o consumo de ração dos animais.

Porém, em trabalhos realizados com suínos dos 28 aos 140 dias de idade, submetidos a diferentes planos nutricionais, incluindo a variação na relação lisina:energia metabolizável as rações fornecidas a partir dos 77 dias, Magowan et al. (2011) observaram que somente o grupo de animais que recebeu a menor quantidade

Tabela 4 - Desempenho das fêmeas suínas, dos 60 aos 148 dias de idade, que se alimentaram de acordo com os planos de nutrição

Variáveis	Planos de nutrição ¹					CV %
	0,9-0,8-0,7	1,0-0,9-0,8	1,1-1,0-0,9	1,2-1,1-1,0	1,3-1,2-1,1	
Peso inicial (kg)	23,4	23,1	23,4	23,6	23,8	-
Peso final (kg)	104,0	107,8	105,3	108,7	108,0	4,80
Consumo de ração (g/dia)	2225	2228	2190	2265	2232	6,36
Ganho de peso (g/dia)	916	963	931	967	956	4,72
Conversão alimentar	2,43	2,32	2,35	2,34	2,33	4,59
Rendimento de carcaça quente (kg)	73,6	74,1	73,2	75,7	73,7	7,47
Quantidade de carne (kg)	41,7	41,6	41,2	43,5	42,4	9,18
Rendimento de carne (%)	56,6	56,1	56,9	57,5	57,5	3,89

Espessura de toucinho P2 (mm)	13,4	12,5	12,8	12,6	11,6	18,69
--------------------------------	------	------	------	------	------	-------

* Médias seguidas de letras diferentes nas linhas são desiguais pelo teste de Tukey a 5%

¹Planos de nutrição 0,9-0,8-0,7 = 0,90, 0,80 e 0,70% de lisina digestível, respectivamente, dos 60 aos 99, dos 100 aos 129 e dos 130 aos 148 dias.

da ração inicial no pós-desmame (6 x 12 kg) teve seu consumo de ração influenciado pela ração com alto nível de lisina (1,10 x 0,95%) na fase de terminação.

Com esses resultados, pode-se inferir que os suínos, independente do sexo, são tolerantes a variações nos níveis de lisina das rações, o que confirma os relatos de Edmond's & Beker (1987), de que o histórico nutricional dos animais é um fator que pode influenciar seu padrão de consumo (Magowan et al., 2011).

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) os planos de nutrição sobre o ganho de peso diário (GPD) das fêmeas, o que evidenciou que a sequência com menores níveis 0,90, 0,80 e 0,70% atendeu às exigências de lisina dos animais para GPD nas fases correspondentes dos 60 aos 99, dos 100 aos 129 e dos 130 aos 148 dias. Esse resultado foi semelhante aos obtidos por Souza (2009) e Campos et al. (2010), que, ao avaliarem planos nutricionais, correspondentes a variações os níveis de lisina digestível, para suínos machos castrados e fêmeas dos 20 aos 110 kg, não verificaram diferenças na taxa de crescimento dos animais entre os tratamentos, onde as menores sequências de lisina digestível corresponderam respectivamente, a 0,85, 0,75 e 0,65% e a 0,90, 0,80 e 0,70%.

Todavia, De La Llata et al. (2007), em estudo conduzido com fêmeas suínas dos 27 aos 120 kg, verificaram variações significativa na taxa de crescimento dos animais em função da sequência dos níveis de lisina das

rações. No entanto, apesar da diferença de resultados, foi constatado que o plano nutricional que proporcionou a melhor resposta de crescimento das leitões dos 27 aos 120 kg, correspondente à sequência estimada de Ld de 1,04, 0,80 e 0,59%, foi similar ao deste estudo. Assim pode-se considerar que as diferenças dos níveis de lisina avaliados contribuíram para que ocorresse variação nas respostas de GPD dos animais entre os trabalhos.

Ainda, quanto ao GPD, estudos de avaliação de níveis de lisina conduzidos de forma específica por fase de crescimento, têm sido consistentes e proporcionado valores de exigências maiores que os obtidos em estudos que utilizaram planos nutricionais envolvendo as fase de crescimento e terminação de forma sequencial.

Avaliando níveis de Ld para fêmeas suínas para cada fase específica de crescimento, Main et al. (2008) e Shelton et al. (2011) constataram, que o GPD dos animais foi influenciado pelos tratamentos, com as melhores respostas sendo obtidas nos níveis de Ld correspondentes a 1,02, 1,01 e 0,72% (Main et al., 2008) e 1,03, 0,90 e 0,89% (Shelton et al., 2011), para animais nas fases respectivas de 35 a 60, de 60 a 80 e de 80 a 110kg.

Com esses resultados, pode-se inferir que a metodologia utilizada na determinação de exigência de lisina digestível de suínos, por fase de crescimento ou sequencial em planos de nutrição, proporciona resultados de exigência diferentes.

Nesse contexto, tendo como referência os estudos conduzidos por Souza (2009), foi verificado que, embora a melhor resposta de GPD dos suínos na primeira fase avaliada (17,5 aos 44,5 kg) tenha sido obtida no nível de 1,15%

de Ld, quando se analisou no período total (17,5 aos 107 kg), não se verificou variação no GPD dos animais entre os tratamentos, embora a sequência com os menores níveis de Ld avaliada corresponda ao nível de 0,85% de Ld para a primeira fase.

Campos et al. (2010), em estudo realizado com suínos machos castrados e fêmeas dos, 30 aos 110 kg, encontraram resultados que confirmaram o de Souza (2009), em que a exigência de Ld para GPD dos animais na fase de crescimento foi maior quando se analisaram os dados na fase específica em relação à análise feita com plano nutricional, considerando o período total (1,10 x 0,90%). Segundo Chibas (1995), o uso de níveis subótimos de lisina (0,423 x 0,765 g/MJ ED) na dieta de suínos na fase de crescimento, dos 22,4 aos 50,5 kg, não afetou negativamente a taxa de crescimento de suínos no período total (dos 22,4 aos 107,6 kg).

Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos planos nutricionais na conversão alimentar (CA), o que possibilitou inferir que os níveis de Ld de 0,90, 0,80 e 0,70% para fases respectivas de 23 a 57, 57 a 87 e 87 a 107 kg atenderam às exigências dos animais para melhor eficiência de crescimento. De forma coerente com este resultado, Souza (2009) e Campos et al. (2010) também não observaram variação significativa na eficiência de utilização do alimento para ganho de peso dos suínos machos castrados e fêmeas dos 20 aos 120 kg entre os diferentes planos nutricionais avaliados, com as melhores respostas sendo obtidas em níveis de Ld, compatíveis com as encontradas neste estudo.

Embora De La Llata et al. (2007), em estudos conduzidos com suínos machos castrados e fêmeas dos 27 aos 120 kg, tenham verificado influência

dos níveis de Ld sobre a CA dos animais, os níveis que proporcionaram as melhores respostas foram similares aos obtidos neste trabalho. Assim, como ocorreu com o GPD, os estudos de Main et al. (2008) e de Shelton et al. (2011) conduzidos com fêmeas suínas dentro de cada fase específica, compreendida entre os 30 e 120 kg, revelaram que os níveis de Ld influenciaram a CA dos animais em cada fase avaliada e os níveis que proporcionaram as melhores respostas ficaram acima dos encontrados pelos autores ao avaliarem os níveis de Ld como plano nutricional, considerando o período total.

Como os valores de GPD e CA dos animais encontrados nos estudos de Main et al. (2008) (906g x 2,12) e de Shelton et al. (2011) (918g x 2,10) foram similares aos obtidos por Campos et al. (2010) (923g x 2,08), as diferenças de resultados entre os autores não podem, a princípio, ser associadas a possíveis diferenças entre as genéticas dos animais quanto ao potencial e à eficiência de crescimento.

Com relação às características de carcaça, não foi verificado ($P>0,05$) efeito dos planos de nutrição de Ld sobre o rendimento de carcaça quente (RCQ) dos animais. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza Filho (2000) e Kill et al. (2003) ao avaliarem a influência de planos de nutrição no rendimento de carcaça de suínos dos 30 aos 130 kg e dos 65 aos 105 kg, respectivamente. Este resultado está também consistente com o observado por De La Llata et al. (2007) que, avaliando níveis de Ld para suínos machos castrados e fêmeas dos 20 aos 120 kg, não verificaram variação significativa no rendimento de carcaça dos animais. De forma semelhante, Souza Filho

(2000), Kill et al. (2003) e Main et al. (2008) não constataram efeito dos níveis de lisina das rações sobre o rendimento de carcaça dos suínos. Com base nesse consistente padrão de resposta, pode-se inferir que o rendimento de carcaça não constitui um variável apropriada para avaliar a exigência nutricional de lisina para suínos.

Os planos de nutrição não influenciaram ($P > 0,05$) a quantidade de carne (QC) e o rendimento de carne (RC), o que evidenciou que o plano nutricional com os menores níveis de Ld avaliados possibilitaram aos animais expressarem todo seu potencial de deposição de carne na carcaça. De forma similar, estudando níveis de Ld para suínos machos castrados e fêmeas dos 20 aos 120 kg, Souza (2009) não observou diferença significativa na profundidade de lombo e porcentagem de carne, e Campos et al. (2010) não encontraram variação na taxa de deposição de proteína na carcaça dos animais entre os tratamentos avaliados.

Avaliando efeitos dos níveis de Ld no desempenho e nas características de carcaça de fêmeas suínas na terminação, Kill et al. (2003) e Main et al. (2008) também não constataram influências dos tratamentos sobre a porcentagem de carne na carcaça. Todavia, no trabalho conduzido por De La Llata et al. (2007), com suínos dos 27 aos 120kg, a AOL e a porcentagem de carne na carcaça dos animais foram influenciadas pelos níveis de lisina da ração.

Como entre os trabalhos em que se avaliaram níveis de lisina para suínos no período total, o de De La Llata et al. (2007) foi o que utilizou sequência de nível de lisina com valores abaixo dos demais, pode-se concluir que este foi o

fator que justificou a diferença de resultados. Avaliando o efeito de níveis de lisina (0,70, 0,95, 1,20 e 1,45%) sobre o metabolismo da proteína em suínos em crescimento, Ren et al. (2007) observaram que o aumento na deposição de proteína corporal ocorreu somente entre os dois menores níveis de lisina. Ainda, segundo os autores, o aumento do nível de lisina de 0,95 a 1,45% não alterou a síntese e a degradação de proteína, conseqüentemente os animais dos diferentes tratamentos apresentaram-se de forma semelhante, mantendo inalterada a deposição de proteína corporal, o que está consistente com os resultados de De La Llata et al. (2007).

Tendo como base o relato de Schinckel et al. (2008) e Arthur et al. (2009) que o aumento da deposição de proteína na carcaça resultaria em melhora na CA dos suínos, pode-se inferir que os dados de porcentagem e quantidade de carne depositada obtidos neste estudo estão coerentes com os de desempenho.

A espessura de toucinho no ponto P₂ na carcaça (ET) não variou (P>0,05) entre os tratamentos. Em estudos realizados com suínos machos castrados e fêmeas nas fases de crescimento e terminação para avaliar planos nutricionais de Ld, Souza (2009) e Campos et al. (2010) não constataram efeito de Ld sobre a ET dos animais. Estudando níveis de lisina para fêmeas suínas dos 100 aos 120 kg, Main et al. (2008) igualmente não encontraram variação significativa na ET dos animais. Diferentemente, Kill et al. (2003) observaram o efeito de plano de nutrição, constituídos por diferentes níveis de lisina, na ET de fêmeas suínas abatidas aos 105 kg.

A diferença de resultados quanto à influência dos níveis de lisina na ET observada entre os trabalhos pode ser explicada em parte pela diferença genética entre os animais, com as fêmeas suínas com potencial regular, médio e alto respondendo de forma distinta à suplementação de Ld. Segundo Wagner et al. (1999), entre as genéticas disponíveis no mercado, há uma variação de até 40% na ET entre os animais abatidos aos 100 kg.

Considerando a correlação negativa entre a deposição de proteína na carcaça e a espessura de toucinho dos suínos (Friesen et al., 1994), o fato da QC e do RC não terem variado entre os tratamentos neste estudo justifica os resultados de ET observados.

Conclusão

O plano de nutrição constituído pela sequência 0,90-0,80-0,70% de lisina digestível atende às exigências de fêmeas suínas de alto potencial genético, respectivamente, dos 60 aos 99, dos 100 aos 129, e dos 130 aos 148 dias de idade para melhor resposta de desempenho e de características de carcaças.

Referências Bibliográficas

- ARTHUR, P.F.; GILES, L.R.; EAMENS, G.J. et al. Measures of growth and feed efficiency and their relationships with body composition and carcass traits of growing pigs. **Animal Production Science**, v.49, p.1105-1112, 2009.
- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black-Globe-Humidity Index (BGHI) as comfort equations for dairy cows. **Transactions of the ASAE**, v.24, p.711-14, 1981.
- CAMPOS, P.F. ; SILVA, B. A. N. ; COGO, R.J. Digestible lysine levels for gilts and barrows with high genetic potential for lean meat gain from 30

- to 110 kg. In: 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION, 2010, Parma. 3rd EAAP INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENERGY AND PROTEIN METABOLISM AND NUTRITION. Wageningen, NL : Wageningen Academic Publishers, 2010. p. 633-634.
- CHIBA, L.I. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. **Livestock Production Science**, v.41, p.151-161, 1995.
- COFFEY, R.D.; PARKER, G.R.; LAURENT, K.M. [2000]. Feeding growing-finishing pigs to maximize lean grow rate. Disponível em: <http://www.animalgenome.org/edu/PIH/prod_grow_finish.pdf>. Acesso em: 27/04/2011.
- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D. et al. Effects of increasing lysine to calorie ratio and added fat for growing-finishing pigs reared in a commercial environment: I. Growth performance and carcass characteristics. **The Professional Animal Scientist**, v.23, p.417-428, 2007.
- EDMONDS, M.S.; BAKER, D.H. Amino acid excesses for young pigs: effects of methionine, tryptophan, threonine or leucine. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1664-1671, 1987.
- EKSTROM, K.E. Genetic and sex considerations in swine nutrition. In: E. R. Miller, D. E. Ullrey, A.J. Lewis (Ed.) Swine Nutrition. pp 415-424. Buttenvorth-Heinemann, Stoneham, MA. 1991.
- FRIESEN, K.G.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D. et al. 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, 1761-1770, 1994.
- KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne e suíno. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia-SC, **Anais...** Concórdia, 1998. p.18-25.
- KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Planos de Nutrição para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, p.1330-1338, 2003.
- MAGOWAN, E.; BALL, M.E.E.; McCracken, K.J. et al. Effect of dietary regime and group structure on pig performance and the variation in weight and growth rate from weaning to 20 weeks of age. **Livestock Science**, v.136, p.216-224, 2011.
- MAIN, R.G.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D et al. Determining an optimum lysine:calorie ratio for barrows and gilts in a commercial finishing facility. **Journal of Animal Science**, v.86, p.2190-2207, 2008.

- REN, J.B.; ZHAO, G.Y.; LI, Y.X. et al. Influence of dietary lysine level on whole-body protein turnover, plasma IGF-I, GH and insulin concentration in growing pigs. **Livestock Science**, v.110, p.126-132, 2007.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. 2005. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais de Aves e Suínos**. 2^a Ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 186 p.
- SCHINCKEL, A.P.; DE LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2021-2036, 1996.
- SCHINCKEL, A.P.; MAHAN, D.C.; WISEMAN, T.G. Growth of protein, moisture, lipid, and ash of two genetic lines of barrows and gilts from twenty to one hundred twenty-five kilograms of body weight. **Journal of Animal Science**, v.86, p.460-471, 2008.
- SHELTON, N.W.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Effects of increasing dietary standardized ileal digestible lysine for gilts grown in a commercial finishing environment. **Journal of Animal Science**, v.89, p.3587-3595, 2011.
- SOUZA FILHO, G.A.; FILHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.G. et al. Efeito de planos de nutrição e de genótipos sobre características físicas de carcaça de suínos. **Ciência e agrotecnologia**, v.24, p.1060-1067, 2000.
- SOUZA, L.P.O. **Níveis de lisina digestível e planos de nutrição baseados em níveis de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas, dos 18 aos 107 kg**. 54 p. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária; Belo Horizonte, MG.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). 2000. SAEG - **Sistemas de Análises estatísticas e genéticas**. Viçosa, MG. (Versão 8.0).
- VILLARREAL, L.A.H. **Planos de nutrição influenciando as características de carcaça de suínos de dois genótipos com diferentes pesos ao abate**. 1996. 73p. (Dissertação em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras; MG.
- WAGNER, J.R.; SCHINCKEL, A.P.; CHEN, W. et al. Analysis of body composition changes of swine during growth and development. **Journal of Animal Science**, v.77, p.1442-1466, 1999.
- YI, G.F.; GAINES, A.M.; RATLIFF B.W. et al. Estimation of the true ileal digestible lysine and sulfur amino acid requirement and comparison of the bioefficacy of 2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid and DL -methionine in eleven- to twenty-six-kilogram nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1709-1721, 2006.