

GUSTAVO GATTÁS

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS PARA SUÍNOS
DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE**

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
2008

GUSTAVO GATTÁS

**NÍVEIS DE LISINA DISGESTÍVEL EM DIETAS PARA SUÍNOS
DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE**

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

APROVADA: 06 de Novembro de 2008

Prof. Paulo César Brustolini

Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Coorientador)

Prof. Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Coorientador)

Prof. Aloízio Soares Ferreira
(Orientador)

A Deus

Aos meus Familiares

Aos meus Amigos

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade do aperfeiçoamento técnico-científico-profissional.

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

A Perdigão S.A. pelo financiamento do projeto e apóio na realização dos trabalhos de campo.

A FESURV (Faculdade de Ensino Superior de Rio Verde - GO) por disponibilizar a estrutura física para a realização dos trabalhos de campo.

Ao Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da UFV, pelo apoio.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira e Juarez Lopes Donzele, pela orientação, pela dedicação e pela amizade.

A professora Rita Flávia Miranda de Oliveira e ao professor Paulo César Brustolini, pelas críticas, pelas sugestões e pela amizade.

Ao pesquisador da EPAMIG, Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva, pela colaboração prestada no decorrer do curso e pela amizade.

Aos professores e funcionários do departamento de Zootecnia, pela amizade e excelente convívio.

A todos os companheiros e funcionários do Setor de Suinocultura do DZO.

A minha família, pelo alicerce bem feito, pelo apoio incondicional e pela dedicação.

A minha esposa Cristina Caixeta Borges, pela compreensão nas horas difíceis, pelo apoio e pelo amor dedicado.

Aos meus amigos de infância e eternos companheiros Leonel Del Rey de Melo Filho, Juliano do Carmo Soares, Guilherme Santana, Fabrício Afonso Ferreira, Mauro Martins, e Guilherme Teixeira.

Aos meus amigos de curso Fellipe de Freitas Barbosa, Gladstone Brumano, Douglas Haese, Wagner Azis, Fabrício Silva, Bruno Alexander e Alyson Saraiva, pela amizade e companheirismo.

Ao colega Márvio Lobão Teixeira Abreu pela amizade, apoio e sugestões.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

GUSTAVO GATTÁS, filho de Wadih Gattás e Elza Maria de Arruda Gattás, nasceu em 21 de junho de 1978, em Viçosa – MG.

Concluiu o curso de segundo grau no Colégio Universitário (COLUNI), na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em novembro de 1996.

Em julho de 2003, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em março de 2004, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, defendendo tese em 12 de julho de 2005.

Em agosto de 2005, iniciou o curso de doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, defendendo tese em 06 de novembro de 2008.

ÍNDICE

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
CAPÍTULO 1	1
1 – INTRODUÇÃO GERAL	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 – Relação da Lisina com o Sexo	5
2.3 – Relação da Lisina com a Genética	12
2.2 – Relação da Lisina com o Crescimento	16
2.4 – Relação da Lisina com o Ambiente	19
3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO 2	29
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS PARA FÊMEAS SUÍNA DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE	29
RESUMO:	29
ABSTRACT:	31
1 - INTRODUÇÃO	32
2 - MATERIAL E MÉTODOS	34
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4 - CONCLUSÃO	49
5 – AGRADECIMENTOS	50
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

CAPÍTULO 3.....	53
NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS PARA MACHOS CASTRADOS DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE	53
RESUMO:	53
ABSTRACT:.....	55
1 - INTRODUÇÃO.....	56
2 - MATERIAL E MÉTODOS	58
3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	62
4 – CONCLUSÃO	722
5 – AGRADECIMENTOS.....	733
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	744

RESUMO

GATTÁS, Gustavo, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2008.
Níveis de lisina digestível em dietas para suínos dos 60 aos 100 dias de idade. Orientador: Aloízio Soares Ferreira. Co-orientadores: Juarez Lopes Donzele e Rita Flávia Miranda de Oliveira.

Foram realizados dois experimentos, com 600 suínos, sendo 300 machos castrados e 300 fêmeas de alto potencial genético para deposição de carne magra na carcaça, dos 60 aos 100 dias de idade, para avaliar o efeito de níveis de lisina digestível, utilizando o conceito de proteína ideal, sobre o desempenho e as características da carcaça dos animais. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos aos acaso, com cinco tratamentos (níveis de lisina digestível da ração), cinco repetições, com doze animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram: 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; e 1,05% de lisina digestível. No experimento um, foram utilizados 300 fêmeas, com peso inicial de $25,0 \pm 0,54$ kg. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) das leitoas. Observou-se aumento linear do consumo de lisina digestível (CLD) em função do aumento do nível de lisina das rações. Os níveis de lisina da ração influenciaram o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma linear com o aumento do nível de lisina. Os níveis de lisina digestível da ração influenciaram de forma linear a conversão alimentar (CA), que melhorou com o aumento dos níveis de lisina na ração. Não se observou efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça das leitoas. Foi verificado efeito dos níveis de lisina sobre a quantidade de carne magra na carcaça das leitoas, que aumentou de forma linear. Os níveis de lisina influenciaram a espessura de toucinho das leitoas que reduziu de forma quadrática até o nível estimado de 0,87% de lisina digestível, proporcionando um CLD de 15,2 g/dia. No experimento dois, foram

utilizados 300 suínos machos castrados com peso inicial de $25,0 \pm 0,52$ kg. Verificou-se que o (CRD) não foi influenciado pelos níveis de lisina da ração. Os níveis de lisina da ração influenciaram o CLD, que aumentou de forma linear. Os tratamentos influenciaram o GPD de forma quadrática, que aumentou até o nível estimado de 0,96% de lisina digestível, proporcionando um consumo de 18,7 g/dia de lisina digestível. O aumento dos níveis de lisina digestível da ração influenciou de forma quadrática a CA dos machos castrados, sendo o melhor resultado obtido no nível estimado de 0,92% de lisina digestível, que corresponde a um CLD de 17,9 g/dia. Os níveis de lisina na ração influenciaram de forma quadrática o rendimento de carcaça dos suínos, que aumentou até o nível estimado de 0,89% de lisina digestível, proporcionando um CLD de 17,3 g/dia. Foi observado efeito ($P \leq 0,07$) de forma quadrática dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de carne magra na carcaça, que aumentou até o nível estimado de 0,90% de lisina digestível, correspondendo a um CLD de 17,5 g/dia. Não foi observado efeito dos tratamentos sobre a espessura de toucinho dos animais. Concluiu-se que para fêmeas de alto potencial genético na fase de crescimento o nível de lisina digestível é de 1,05%, correspondendo a um consumo de 18,5 g de lisina digestível por dia, e para machos castrados de alto potencial genético na fase de crescimento o nível de lisina digestível é de 0,92%, correspondendo a um consumo de 17,9 g de lisina digestível por dia.

ABSTRACT

GATTÁS, Gustavo, D.Sc. Universidade Federal de Viçosa, November of 2008.

Levels of digestible lysine on swine's dietary from 60 to 100 days of age . Adviser: Aloízio Soares Ferreira. Co-advisers: Juarez Lopes Donzele and Rita Flávia Miranda de Oliveira

Two experiments were conducted with 600 swine, 300 barrows and 300 gilts, between 60 and 100 days of age, with high genetic potential for carcass lean gain to evaluate the effects of digestible lysine levels, based on the ideal protein concept, on performance and carcass characteristics of the animals. The animals were assigned into an experimental design of randomized blocks, with five treatments (levels of digestible lysine in the diet), five replicates and twelve animals per experimental unit. The treatments applied were 0.65; 0.75; 0.85; 0.95 and 1.05% of digestible lysine. Experiment one consisted of 300 gilts with initial weight of 25.0 ± 0.54 kg. No effects of treatments on the daily feed intake of the gilts were noticed. It was observed a linear increase of digestible lysine intake as a result of an increased level of lysine in the diet. Increased lysine levels in the diet resulted in a linear daily weight gain. The digestible lysine levels in the diet had a linear and positive effect into the feed:gain ratio. There was no effect of lysine levels on the gilts carcass performance. Linearly increased was the effect of the lysine levels on the amount of lean gain in the carcass of the gilts. The lysine levels had a quadratic reduction effect on the thickness of the gilts fat tissue up to the estimated level of 0.87% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 15.2 g/day. Experiment number two consisted of 300 barrows with initial weight of 25.0 ± 0.52 kg. The daily feed intake was not affected by the lysine levels. The digestible lysine intake was linearly increased due to the lysine levels in the feed. The treatments had a quadratic affected on the daily weight gain which increased up to an

estimated level of 0.96% of digestible lysine corresponding to an intake of 18.7 g/day. An increase of the levels of lysine in the diet had a quadratic affected on barrows feed:gain ratio in which the best gain was estimated to be 0.92% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 17.9 g/day. Lysine levels on the diet had a quadratic effect on the carcass performance which increased up to an estimated level of 0.89% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 17.3 g/day. A quadratic effect ($P \leq 0.07$) was observed of digestible lysine levels on the carcass lean gain which increased up to an estimated level of 0.90% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 17.5 g/day. It was not observed any effect of treatments on the thickness of the fat tissue. In conclusion, the level of digestible lysine for gilts with high genetic potential during growth phase is 1.05% which corresponds to an intake of 18.5 g of digestible lysine per day. For high genetic potential barrows during growth phase, the level of digestible lysine is 0.92% which corresponds to an intake of 17.9 g of digestible lysine per day.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1 – INTRODUÇÃO GERAL

O desenvolvimento da nutrição animal, mediante aos avanços no conhecimento do metabolismo protéico, melhor avaliação nutricional dos alimentos, produção dos aminoácidos industriais (sintéticos), possibilitou a otimização das formulações das rações animais, visando atender as exigências nutricionais em proteínas e aminoácidos com menor custo de produção e menor impacto ambiental (Suida, 2001).

Têm-se preconizado que cada aminoácido essencial seja expresso na forma de percentagem em relação a um aminoácido referência. Isso possibilita estimar a necessidade dos demais aminoácidos quando a exigência do aminoácido referência for estabelecida.

A lisina, além de ser o aminoácido referência na formulação de rações para suínos, é também o primeiro aminoácido limitante em rações à base de milho e farelo de soja (Johnston et al., 2000).

A lisina tem sido utilizada como aminoácido referência por que ela é um aminoácido estritamente essencial, não havendo nenhuma via de síntese endógena, ela possui metabolismo orientado principalmente para deposição de proteína corporal, por que a análise para a determinação dos seus níveis nos ingredientes, rações e tecidos é precisa e por que o conhecimento de sua exigência para todas as fases de produção animal encontra-se disponível (Batterham, 1990).

Têm-se conceituado proteína ideal como sendo aquela em que expressa o balanço ideal de aminoácidos da ração, capaz de prover, sem deficiências nem excessos, as exigências de todos os aminoácidos necessários à perfeita manutenção e crescimento da espécie. O conceito prevê a relação entre os aminoácidos essenciais e a lisina, considerada como padrão (100) em virtude de ser utilizada basicamente para a síntese protéica, sendo o componente principal do tecido muscular de suínos. Além disso, existem muitas informações sobre as quantidades de lisina digestível nos alimentos.

As características genéticas dos suínos têm mudado significativamente nas últimas décadas. Uma linhagem com alta capacidade para a síntese de tecido muscular pode apresentar maior exigência de lisina digestível por kcal de energia disponível do que linhagens de menor capacidade de deposição de tecido muscular. Animais de alto potencial podem exigir níveis mais elevados de lisina na ração para maximizar o desempenho e a deposição de carne na carcaça.

O sistema de produção comercial de suínos pode ser dividido em três categorias distintas em função do sexo, que devem ser considerados separadamente para efeito de cálculos de exigências nutricionais. Tais grupos são: machos inteiros, machos castrados e fêmeas. De modo geral, os

diferentes grupos sexuais apresentam desempenho e características de carcaça diferenciados (Ekstrom, 1991), tornando-se evidente que as exigências nutricionais devem ser estabelecidas de acordo com o sexo do animal.

Os machos inteiros e as fêmeas, normalmente, são mais exigentes em lisina que os machos castrados devido à menor capacidade destes em incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, em virtude da ausência de hormônios sexuais (Cromwell et al., 1993; Souza, 1997). De modo geral, machos castrados ganham peso mais rapidamente e apresentam maior consumo que as fêmeas, porém, essas ganham peso mais eficientemente, apresentam menos gordura e maior porcentagem de músculo na carcaça. Em função das diferenças no consumo diário de ração e partição de nutrientes para ganho de peso (relação tecido muscular:tecido adiposo), as fêmeas podem exigir uma maior concentração de lisina na ração em comparação aos machos castrados.

Com relação ao crescimento dos suínos, o modelo de curva sigmóide é o mais aceito para explicar o ganho de peso desses animais, em função da idade. O crescimento de tecido muscular e, por conseguinte, as exigências de lisina em g/dia, seguem o modelo curvilíneo do ganho de peso dos suínos. Por outro lado, as exigências de lisina, em porcentagem da ração, diminuem à medida que o animal aumenta de idade ou peso devido a diferenças na capacidade voluntária de alimento entre os animais nas diferentes fases de crescimento. Suínos na fase inicial de crescimento apresentam menor capacidade voluntária de alimento, daí exigirem rações mais concentradas em lisina do que animais na fase de terminação.

Assim, em função da importância da lisina para a nutrição de suínos e da carência de informações sobre a exigência de lisina digestível para esses

animais, entendeu-se ser necessário efetuar um estudo para determinar a exigência nutricional de lisina digestível, de acordo com conceito de proteína ideal, para suínos de diferentes sexos e de alto potencial de deposição de tecido muscular na carcaça na fase inicial de crescimento.

Esta tese foi redigida em capítulos seguindo-se 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 – Relação da Lisina com o Sexo

O sistema de produção comercial de suínos pode ser dividido em três grupos distintos em função do sexo, que devem ser considerados separadamente para efeito de cálculos de exigências nutricionais. Tais grupos são: machos inteiros, machos castrados e fêmeas. De modo geral, os diferentes grupos sexuais apresentam desempenho e características de carcaça diferenciados (Ekstrom, 1991), tornando-se evidente que as exigências nutricionais devem ser estabelecidas de acordo com o sexo do animal. Entretanto, os efeitos do sexo não estão evidenciados na primeira fase de crescimento, sendo que as principais diferenças de sexo apresentam-se próximo dos 30 kg de peso e durante a fase de crescimento e terminação (Nogueira et al., 2002).

Miyada (1996), considerou que as diferenças sexuais no padrão de crescimento dos suínos dependem do estágio de desenvolvimento do animal, uma vez que tais diferenças são resultantes de mudanças endócrinas, sendo que geralmente não há alterações em termos de exigências nutricionais e desempenho em função do sexo antes dos 50 kg de peso. Entretanto, assim que o suíno atinge 70 kg de peso, as alterações em função do sexo passam a ser marcantes, tanto em nível de exigências nutricionais, como também em nível de desempenho. Já Campbell et al. (1988) e Pupa et al. (2002) relataram

que as diferenças nas exigências nutricionais, segundo o sexo, começam a ocorrer a partir de 35 e 30 kg, respectivamente.

Segundo Pupa et al. (2001), as diferenças que ocorrem entre os sexos são mais marcantes durante a fase de crescimento e terminação, especialmente nas fêmeas, que atingem o platô de sua capacidade de deposição de proteína mais cedo que os machos.

Animais na fase inicial de crescimento parecem não possuir exigências nutricionais diferenciadas, de acordo com o sexo. Moretto et al. (1998), trabalhando com leitões, dos 15 aos 30 kg, não verificaram variação na exigência de lisina entre machos inteiros e fêmeas.

De acordo com Cromwell et al. (1993) e Donzele et al. (1994), as diferenças nas exigências de lisina em função do sexo são verificadas principalmente nas fases de crescimento e terminação. Donzele et al. (1992 a,b) recomendaram 0,89 e 0,91% de lisina para machos inteiros e fêmeas, respectivamente, dos 30 aos 60 kg.

De acordo com Cromwell et al. (1993) e Souza (1997) os machos inteiros e as fêmeas, normalmente, são mais exigentes em lisina que os machos castrados devido à menor capacidade destes em incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, em virtude da ausência de hormônios sexuais. De modo geral, machos castrados ganham peso mais rapidamente e apresentam maior consumo que as fêmeas, porém, essas ganham peso mais eficientemente, apresentam menos gordura e maior porcentagem de músculo na carcaça. Em função das diferenças no consumo diário de ração e partição de nutrientes para ganho de peso (relação tecido muscular:tecido adiposo), as fêmeas podem exigir uma maior concentração de lisina na ração em comparação aos machos castrados.

Com base em revisão de literatura, Xue et al. (1997) relataram que machos inteiros apresentam maiores exigências de proteína e lisina dietética quando comparados a fêmeas e machos castrados, respectivamente. Trabalhando com suínos de similar potencial genético, na fase de crescimento (30 a 60 kg), Fontes et al. (1999) obteve melhor resposta de desempenho de fêmeas no nível de 1,19% de lisina digestível, enquanto Abreu (2005) encontrou melhor resposta de machos castrados no nível de 1,10% de lisina digestível. Com suínos na fase de terminação (60 a 95 kg), Fontes (2000) definiu como 0,90% a exigência de lisina digestível de fêmeas e Abreu (2003) como 0,87% a de machos castrados.

De acordo com os dados contidos em Rostagno et al. (2005) ficou demonstrado que a exigência de lisina em g/dia para machos castrados está próxima a exigência de lisina para as fêmeas, independente do peso. Entretanto, em relação às exigências de lisina em porcentagem fica evidenciado, para os suínos com peso superior a 30 kg, que as fêmeas demandam maior porcentagem de lisina na ração que os machos castrados (Tabela 1). Isso, possivelmente, é em função da maior capacidade de consumo de ração pelos machos castrados em comparação as fêmeas. Stahly et al. (1991) sugeriram que devido a menor capacidade de ingestão de ração, as fêmeas suínas necessitam de uma maior quantidade de lisina por kg de ração para otimizar o acréscimo de proteína em comparação aos machos castrados.

As exigências diárias de lisina devem ser estabelecidas com base no ganho diário de proteína ou tecido muscular, pois existe uma dissociação importante entre o consumo de lisina e energia e seus efeitos sobre as deposições de proteína e lipídios (kessler, 1998).

Tabela 1 – Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados e fêmeas de alto potencial genético com desempenho superior.

Peso (kg)	Exigência de Lisina Digestível	
	Machos castrados	Fêmeas
7 - 15	1,33 %	1,33 %
15 - 30	1,145 %	1,16 %
	12,59 g/dia	12,47 g/dia
30 - 50	1,028 %	1,101 %
	19,12 g/dia	19,81 g/dia
50 - 70	0,953 %	1,036 %
	23,17 g/dia	23,317 g/dia
70 - 100	0,810 %	0,858 %
	23,90 g/dia	21,35 g/dia
100 - 120	0,661 %	- - -
	20,49 g/dia	- - -

Adap. de Rostagno et al. (2005)

Animais com alto potencial para retenção protéica (em torno dos 100 g/dia) usualmente apresentam capacidade de ingestão de alimento e, conseqüentemente, de energia, superior às exigências para crescimento do tecido muscular, o que resultaria em aumento na deposição de gordura corporal. Isto é mais evidente em machos castrados que, mesmo apresentando maior consumo de energia, apresentam taxas de retenção protéica similares às das fêmeas (kessler, 1998).

Quiniou et al. (1999) relataram uma superioridade de machos inteiros em depositar proteína corporal, seguidos pelas fêmeas e por último machos castrados. Noblet et al. (1994) verificaram que os machos inteiros apresentaram maior taxa de deposição de proteína do que as fêmeas e os machos castrados, enquanto os machos castrados depositaram mais gordura, seguidos pelas fêmeas e pelos machos inteiros (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeito do sexo de suínos dos 25 aos 90 kg sobre o desempenho e sobre a exigência de lisina digestível.

Sexo	Large White		
	Machos	Fêmeas	Castrados
Consumo de ED, MJ/d	27,6	28,3	30,9
Ganho de peso, g/dia	890	745	770
Ganho de proteína, g/dia	141	115	117
Ganho de peso em proteína, %	15,9	15,6	15,2
Ganho de lipídio, g/dia	177	176	221
Exigência de lisina			
g/dia	16,0	13,3	13,4
g/MJ ED	0,58	0,47	0,44
% da dieta	0,78	0,63	0,58
Coeficiente alométrico para ganho em proteína	1,01	0,99	0,98
Coeficiente alométrico para ganho em lipídio	1,36	1,43	1,62

Adap. Noblet et al., (1994)

A composição corporal de um suíno em crescimento, dos 20 aos 100 kg de peso, pode ser expressa na forma de relações alométricas do tipo $Y = aX^b$, onde Y é o componente a ser estimado, X é o peso do suíno em jejum (peso = 1,05 peso do suíno em jejum) e b é a taxa de crescimento do componente em questão (Whittemore, 1998). A taxa de deposição de proteína é maior em machos inteiros do que nos castrados, o inverso acontecendo com relação à taxa de deposição de gordura, com as marrãs ocupando posições intermediárias (Tabela 3) (Whittemore, 1998; Quiniou et al., 1999).

Tabela 3 - Componentes químicos corporais do suíno em crescimento em relação ao peso do corpo vazio (peso - conteúdo do trato digestivo), usando a relação $Y = aX^b$, onde Y é o componente e x o peso do corpo vazio (kg)

Componentes corporais	Machos inteiros			Machos castrados			Fêmeas		
	a	b	$Y=(X=100)$	a	b	$Y=(X=100)$	a	b	$Y=(X=100)$
Proteína	0,193	0,963	16,30	0,281	0,850	14,10	0,210	0,927	15,00
Água	0,928	0,862	49,15	1,241	0,778	44,70	1,010	0,830	46,16
Lipídeos	0,020	1,520	21,92	0,013	1,670	28,44	0,016	1,630	26,11
Cinzas	0,049	0,923	3,44	0,050	0,896	3,23	0,046	0,923	3,28

Fonte: Adap. Whittemore, (1998)

A castração dos machos causa uma redução na deposição diária de proteína e aumento na de lipídios quando alimentados *ad libitum* que tem como consequência diminuição das necessidades diárias de lisina, incremento das necessidades energéticas e diminuição da relação Lisd/ED (Noblet & Quiniou, 2001).

As diferenças sexuais quanto aos padrões de crescimento dos suínos dependem do estágio de desenvolvimento do animal, uma vez que elas resultam das mudanças endócrinas que acompanham o desenvolvimento sexual e o potencial de crescimento (Fuller, 1996).

A regulação do crescimento dos suínos inclui a participação de um complexo hormonal, destacando o hormônio do crescimento (GH), insulina, fatores de crescimento ligados à insulina (IGF 1 e 2), hormônios da tireóide, glicocorticóides, adrenalina, andrógenos e estrógenos. Os principais efeitos destes hormônios sobre o crescimento são apresentados na Tabela 4. Os IGFs estimulam e mediam muitos dos hormônios envolvidos na promoção do crescimento, especialmente o GH, e representam a principal influência hormonal sobre o ganho diário dos tecidos muscular e adiposo (Whittemore, 1998).

Estudos têm demonstrado diferenças, entre as categorias sexuais de suínos, quanto ao modo de ação dos hormônios envolvidos no crescimento, principalmente, do GH, dos IGFs e dos hormônios gonadais. A secreção de GH é, geralmente, maior em machos inteiros do que em fêmeas (Ford & Klindt, 1989).

Tabela 4 – Efeito dos principais hormônios associados com o crescimento

	Tecido adiposo	Tecido muscular		
		Síntese	Degradação	Ganho líquido
GH	-	+		+
IGF's	+	+	-	+
Hormônios da tireóide	-	+	+	+
Insulina	+	+	-	+
Catecolaminas	-	+	-	+
Estrógenos e andrógenos	+	+		+
Glicocorticóides	-	-	-	-
Absorção de nutrientes	+	+	-	+

Adap. Whittemore, (1998)

As concentrações plasmáticas de IGF-I em machos inteiros, castrados e fêmeas somente diferem a partir de uma determinada idade, a qual segundo Clapper et al. (2000) corresponde a 84 dias.

Anteriormente Owens et al. (1999) haviam verificado concentrações plasmáticas de IGF-I maiores em machos inteiros do que em marrãs ou machos castrados a partir de treze semanas de idade, enquanto os níveis plasmáticos de IGF-II foram geralmente mais altos em machos castrados do que em machos inteiros ou marrãs.

Considerando que o IGF-I estimula a deposição de aminoácidos e glicose nos tecidos (Tomas et al., 1992), concentrações plasmáticas diferentes deste hormônio explicam as diferenças na taxa de crescimento apresentadas por machos inteiros, machos castrados e fêmeas.

Andrógenos e estrógenos exercem seus efeitos anabólicos por diferentes mecanismos. Enquanto receptores específicos para andrógenos estão presentes no tecido muscular (Snochowski et al., 1981, citados por Weiler, 1994), receptores para estrógenos não têm sido registrados na musculatura esquelética suína, estando suas ações relacionadas ao efeito

estimulante sobre a liberação de GH e, adicionalmente de IGF-1 (Claus et al., 1992, citados por Weiler, 1994).

A ausência destes hormônios sexuais em machos castrados, além de aumentar o consumo de alimento, causa uma menor capacidade de incorporação de aminoácidos aos tecidos musculares (Xue, 1997).

A atuação destes hormônios pode explicar em parte as diferenças na taxa de deposição de proteína e lipídios e as diferenças nas exigências nutricionais de lisina entre os suínos de diferentes sexos (Clapper et al., 2000).

2.3 – Relação da Lisina com a Genética

As características genéticas dos suínos têm mudado significativamente nas últimas décadas. No princípio a seleção genética teve como base apenas os critérios produtivos, como a obtenção de animais com maiores velocidades de crescimento. Atualmente, são enfocados também outros critérios, relacionados à qualidade da carcaça, como a quantidade e a qualidade da carne e gordura produzidas. Assim, a moderna suinocultura trabalha com animais de linhagens especializadas para maior produção e rendimento de carne na carcaça.

A taxa de crescimento muscular dos suínos é influenciada pelo consumo de energia. De acordo com Schinckel & Eisinger (2000), a deposição de proteína, em função do consumo de energia aumenta até atingir um platô, o qual é determinado pelo potencial genético do animal. Quando o limite genético de deposição de músculos é atingido, o consumo em excesso de energia irá promover a deposição de gordura na carcaça (Bellaver & Viola, 1997).

A resposta de deposição de tecido muscular em função do consumo de energia só será eficientemente obtida se o aporte de aminoácidos for suficiente

para permitir a expressão genética do animal. A lisina dietética tem sido considerada o nutriente que mais influencia a deposição de proteína pelos suínos em crescimento. Isto se deve à sua constância na proteína corporal e sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido muscular (Kessler, 1998).

Segundo Pupa et al. (2001), linhagem com alta capacidade para a síntese de tecido muscular, tem maior exigência de lisina disponível por kcal de energia digestível que linhagens de menor capacidade de deposição de tecido muscular. O genótipo não só afeta a capacidade de deposição de tecido muscular, mas também, tem influência na eficiência de deposição de proteína e no peso a que se atinge o platô de deposição de carne magra. Como exemplo temos recomendação de lisina total, digestível e % Mcal/ ED para fêmeas segundo o genótipo e a sua faixa de peso (Tabela 5).

Tabela 5 - Recomendação de lisina total, digestível e % Mcal/ ED para fêmeas segundo o genótipo e a sua faixa de peso.

15 – 30 kg	Potencial genético		
	Baixo	Médio	Alto
% Mcal / ED	0,244	0,282	0,365
% Lisina total	0,84	1,08	1,26
% Lisina Digestível	0,68	0,96	1,13
30 – 60 kg			
% Mcal / ED	0,218	0,300	0,347
% Lisina total	0,75	1,02	1,16
% Lisina Digestível	0,66	0,90	1,05
60 – 100 kg			
% Mcal / ED	0,210	0,247	0,302
% Lisina total	0,72	0,83	1,00
% Lisina Digestível	0,58	0,73	0,90

Fonte: Pupa et al. (2001)

Stahly et al. (1994), trabalhando com suínos dos 22 aos 109 kg, com baixo, médio e alto potencial genético para eficiência alimentar e deposição de carne, demonstraram que os animais de alto potencial exigem níveis mais

elevados de lisina na ração para maximizar o desempenho e a deposição de carne na carcaça. Da mesma forma, Gasparotto et al. (2001), trabalhando com dois grupos genéticos de suínos em crescimento, um melhorado e outro comum, encontraram exigência de lisina total de 1,00 e 0,75%, respectivamente.

Segundo Knabe (1996), a maior exigência de aminoácidos de suínos em crescimento-terminação com alta taxa de deposição de carne é devida à maior síntese protéica e à mais alta exigência de aminoácidos para manutenção, em razão de sua maior massa muscular e ao menor consumo de alimento.

De acordo com Noblet et al. (1994), suínos derivados de intensa seleção (linha sintética), a composição de ganho de peso varia pouco com aumento do peso, e conseqüentemente a exigência de lisina. Por outro lado, animais de baixo potencial genético apresentam níveis crescente de ganho de gordura e reduzido ganho de proteína em função do aumento do peso corporal (Figura 1), com influência na exigência de lisina, que reduz mais acentuadamente para estes animais (Figura 2 e Tabela 6).

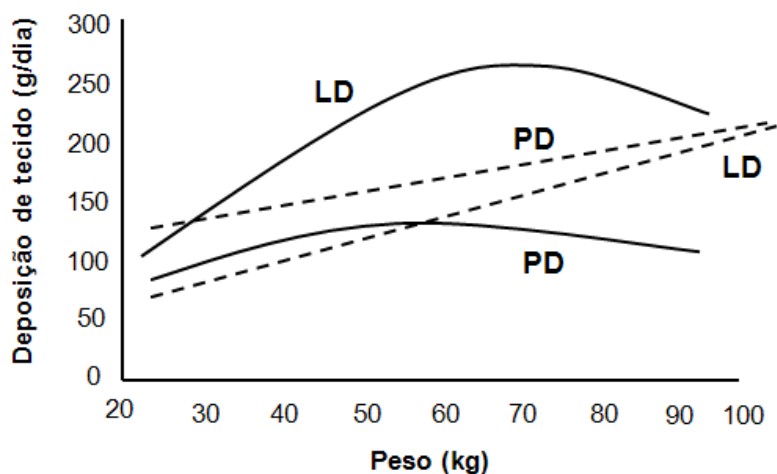


Figura 1 – Deposição de proteína (PD) e deposição de lipídio (LD) em suínos Large White castrados (-----) e suínos de linhagem comercial castrados (- - - -) (Noblet et al., 1994).

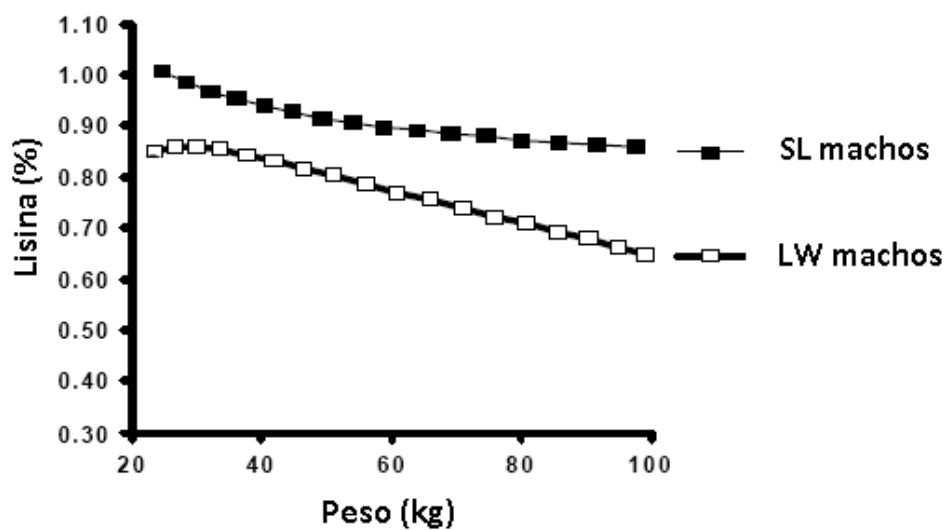


Figura 2 – Efeito do peso corporal (BW) e do genótipo sobre a exigência de lisina digestível (LW – Large White; SL – Linha Sintética) (Noblet et al., 1994).

Tabela 6 – Efeito da genética sobre o desempenho e exigência de lisina digestível dos 25 aos 90 kg de peso corporal

Genótipo Sexo	Linha Sintética Macho	Large White Macho
Consumo de ED, MJ/d	26.8	27.6
Ganho PC, g/d	960	890
Ganho PTN, g/d	161	141
PTN no ganho de PC, %	16.8	15.9
Ganho de gordura, g/d	140	117
Exigência de Lisina		
g por dia	18.2	16.0
g por MJ ED	0.68	0.58
% da dieta	0.91	0.78
Coef. ganho de PTN	1.05	1.01
Coef. ganho de gordura	1.29	1.36

Fonte: Adap. Noblet et al., (1994)

De acordo com Noblet et al. (1994), a exigência de lisina é maior para suínos selecionados para deposição de carne, ou mais precisamente, quando a relação de ganho de peso lipídio/proteína está reduzida.

Como novos materiais genéticos são lançados a cada ano no mercado de suínos, pesquisas são necessárias para determinação das exigências nutricionais desses animais com alta capacidade de produção de carne (Oliveira et al., 2006).

2.2 – Relação da Lisina com o Crescimento

Com relação ao crescimento dos suínos, o modelo de curva sigmóide tem sido o mais aceito para explicar o ganho de peso dos suínos, em função da idade. Fases de aceleração e desaceleração, unidas por um período de crescimento linear antecede um platô à maturidade. Segundo De Lange et al. (2001), a taxa de crescimento aumenta até cerca de 50 kg de peso corporal, se mantém praticamente constante entre 50 e 80 kg, passando a diminuir até próxima de zero quando o animal atinge o peso à maturidade. Este

comportamento está relacionado à capacidade que o animal tem de depositar, principalmente, proteína e lipídios (Figura 3). A deposição de proteína e lipídios, quando os animais têm em média 150 dias de idade, mantém uma relação de 1:1 aproximadamente até os 100 kg de peso. A partir daí, a massa de gordura excede à de proteína, o que tem justificado a idade de abate entre 130 e 170 dias de idade (Figura 4).

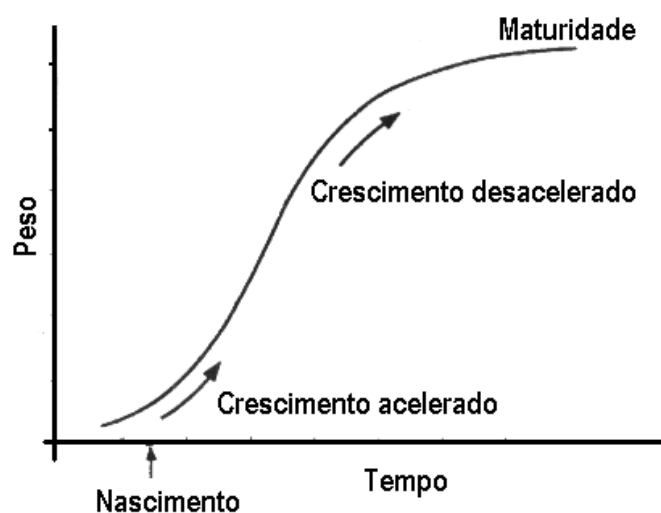


Figura 3 — Ganho de peso corporal em razão da idade (Whittemore, 1998).

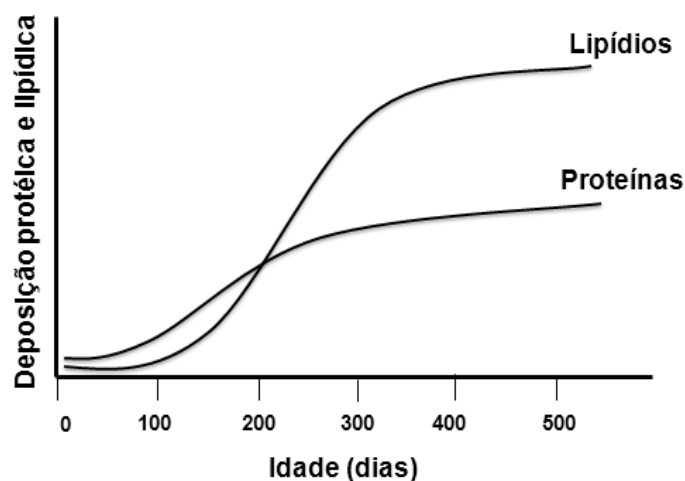


Figura 4 — Ganho de tecido muscular e lipídico de acordo com a idade (kyriazakis, 1999).

O crescimento de tecido muscular e por conseguinte as exigências de lisina em g/dia, seguem o modelo curvilíneo do ganho de peso dos suínos. Em termos absolutos, o crescimento de tecido muscular é pequeno no início, aumentando rapidamente, alcançando o máximo entre os 40 e 75 kg de peso corporal, para então diminuir com diferentes intensidades (Schinckel et al., 1996).

Por outro lado, as exigências de lisina, em porcentagem da ração, diminuem à medida que o animal aumenta de idade ou peso devido a diferenças na capacidade voluntária de alimento entre os animais nas diferentes fases de crescimento. Suínos na fase inicial de crescimento apresentam menor capacidade voluntária de alimento, daí exigirem rações mais concentradas em aminoácidos do que animais na fase de terminação.

O NRC (1998) faz recomendações de aminoácidos para suínos destinados ao abate, em seis diferentes intervalos de peso, entre os três e 120 kg. Apenas a partir de 50 kg, o NRC (1998) preconiza exigências diferentes, segundo o sexo dos animais. Rostagno et al. (2005) preconiza exigências de aminoácidos iguais para suínos machos castrados e fêmeas dos quatro aos 15 kg, considerando a partir dos 15 kg, cinco faixas de peso para machos castrados e quatro intervalos de peso para fêmeas, com diferentes exigências de aminoácidos (Tabela 1).

Abreu (2005), trabalhando com suínos machos castrados de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, em três períodos: 15 a 30 kg; 30 a 60 kg e 60 a 95 kg, verificou diferenças nas exigências de lisina digestível em função do peso dos animais. Houve uma diminuição na exigência de lisina em porcentagem da ração e um aumento no consumo de lisina em

g/dia, em função do aumento de peso dos animais (Tabela 7). Isso pode ser explicado em função do modelo curvilíneo de crescimento do tecido muscular e a capacidade voluntária de consumo de ração dos animais.

Tabela 7 – Exigência de lisina digestível, em porcentagem da ração e em gramas por dia, em função do peso dos suínos.

Peso	Exigência de lisina digestível	
	% da ração	g/dia
15 – 30 kg	1,12	12,03
30 – 60 kg	1,10	21,11
60 – 95 kg	0,94	26,48

Fonte: Adap. de Abreu (2005)

2.4 – Relação da Lisina com o Ambiente

Os suínos são animais homeotérmicos e, portanto, mantêm a temperatura corporal relativamente constante, ajustando o calor produzido no metabolismo com o calor ganho do ambiente. Quando são mantidos em ambiente cuja temperatura está dentro da zona de termoneutralidade a produção de calor é relativamente estável. Por outro lado, animais alojados em temperaturas críticas inferior ou superior necessitam gastar energia para aquecer ou resfriar o corpo, respectivamente.

O ambiente térmico exerce importantes efeitos sobre a fisiologia e o metabolismo energético dos suínos em crescimento. Estes animais têm dificuldades em manter a homeotermia quando submetido a altas temperaturas, apresentando assim, queda no desempenho devido à redução no consumo e ao custo energético associado à dissipação do calor. Isto é particularmente importante para as atuais linhagens de suínos disponíveis no mercado, que ao apresentarem maior deposição de tecido muscular, produzem elevada quantidade de calor metabólico, o que as tornam mais susceptíveis ao estresse por calor (Brown-Brandl et al., 2001).

Suínos submetidos a temperaturas ambientais efetivas fora da zona de conforto térmico apresentam mecanismos comportamentais, físicos e químicos que alteram as taxas metabólicas e, conseqüentemente, da produção de calor. A mudança no metabolismo ocasiona um desvio de nutrientes disponíveis para produção, reduzindo a taxa e a eficiência de sua utilização para o crescimento corporal, modificando a exigência nutricional dos animais (Tabela 8).

Tabela 8 – Efeito da temperatura ambiental sobre o consumo de energia digestível (ED), ganho de peso e exigência de lisina para suínos dos 22 aos 105 kg com alimentação *ad libitum*

Temperatura, °C	17	20	24	28
Consumo ED, MJ/d	33,1	32,1	29,8	26,7
Ganho Peso, g/d	900	915	876	793
ED/Ganho, MJ/kg	36,8	35,1	34,0	33,7
Exigência de Lisina				
g/d	16,2	16,5	15,8	14,3
% da dieta	0,66	0,69	0,71	0,72

Fonte: Adap. Massabie et al. (1996).

O menor consumo de ração apresentado pelos suínos mantidos em ambientes com altas temperaturas determina reduções nas taxas de ganho de peso, elevando o tempo para atingirem a idade ao abate (Witte et al., 2000), em virtude das reduzidas taxa e eficiência de utilização dos nutrientes. Isto pode refletir exigências nutricionais diferenciadas segundo o ambiente térmico em que os animais estão mantidos. Abreu et al. (2002), afirma que condições ambientais adversas, principalmente relacionadas à temperatura, estão associadas à piora no desempenho dos suínos, principalmente pela redução no consumo de alimento e pelo custo energético, associados ao processo de termorregulação. Além do efeito causado pela redução do consumo, o efeito direto da temperatura sobre a utilização de nutrientes e a produção de calor pelos animais podem influenciar os parâmetros de desempenho e de carcaça dos animais.

Segundo Abreu et al. (2002), as recomendações nutricionais para suínos têm sido obtidas, principalmente, em condições ambientais controladas. Os poucos estudos sobre as exigências de suínos mantidos em ambientes com temperatura elevada têm mostrado resultados contraditórios, o que pode justificar a necessidade de mais pesquisas nessa área. A grande dificuldade tem sido isolar o efeito da temperatura do efeito da restrição alimentar provocada pelo aumento da temperatura.

A maioria dos estudos indica que o aumento da temperatura não tem efeito sobre a conversão alimentar (Rinaldo e Le Dividich, 1991; Katsumata et al., 1996; Le Bellego et al., 2002), o que evidencia que a variação negativa observada no ganho de peso em função da temperatura ambiente elevada, ocorre em razão da redução do consumo alimentar.

Segundo Noblet e Quiniou (2001) o efeito da temperatura ambiente elevada deveria ser relativamente equivalente ao da restrição alimentar e não modificar de maneira significativa as necessidades diárias de lisina, uma vez que a deposição de proteína com o aporte energético seria pouco influenciada nessas condições. Nos estudos de White et al. (2000) com suínos de 90 a 126 kg, mantidos em ambientes distintos (18 e 32°C) os efeitos da lisina dietética sobre o desempenho dos animais foram independentes da temperatura ambiental. Da mesma forma, Ferguson et al. (2000), trabalhando com suínos em crescimento, verificaram que o consumo de alimento e a taxa de crescimento em resposta ao nível de lisina dietético foram independentes da temperatura ambiental.

Por outro lado, Schenk et al. (1992) avaliando o efeito da interação ambiente e balanço de aminoácidos em suínos na fase inicial de crescimento constataram que os animais mantidos em ambiente quente, recebendo rações

deficientes em aminoácidos, obtiveram desempenho inferior quando comparados com animais mantidos em ambientes termoneutro e frio. Estes mesmos autores, estudando suplementação simultânea de níveis crescentes de lisina industrial e de gordura às rações, constataram melhorias no desempenho de suínos em crescimento mantidos em altas temperaturas, quando foram aumentados os níveis de lisina na ração.

Estudos de exigências de aminoácidos para suínos mantidos em ambientes quentes são necessários para que se evitem queda no desempenho dos animais. Segundo Noblet et al. (2001), em ambiente quente, a deficiência de aminoácido pode acentuar a redução do consumo alimentar e, por consequência, aumentar a limitação de determinado aminoácido. Por outro lado, o excesso dos níveis de aminoácidos e/ou proteína, em ambiente quente, pode trazer problemas de estresse por calor, por meio do efeito térmico do alimento que é relativamente alto, em virtude do metabolismo protéico acentuado, o que resulta em redução do consumo de energia líquida, acentuando o déficit de energia. Isto pode ser comprovado pelos estudos anteriores de Stahly et al. (1979), que verificaram que rações ricas em proteínas foram utilizadas menos eficientemente em ambiente quente que rações com baixos níveis de proteína, suplementadas com lisina industrial.

Os artigos a seguir foram elaborados de acordo com as normas para publicação de artigos científicos da Revista Brasileira de Zootecnia.

3 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; SUIDA, D. et al. Nutrição de suínos em climas quentes. In: I CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu, 2002, p.200-217.

ABREU, M.L.T. **Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 15 aos 95 kg.** Viçosa, MG: UFRV, 2005. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

BAKER, D.; JOHNSON, R.W. Disease stress, cytokines and amino acid needs of pigs. **Pig News and Information**, v.20, n.4, p. 123N-124N, 1999.

BATTERHAM, E.S.; ANDERSEN, L.M.; BAIGENT, D.R.; WHITE, E. Utilisation of ileal digestible amino acids by growing pigs: effect of dietary lysine concentration on efficiency of lysine retention. **British Journal Nutrition**, Cambridge, v. 64, p. 81, 1990.

BELLAVER, C; VIOLA, E.S. Qualidade de carcaça, nutrição e manejo nutricional. In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 1997, Foz do Iguaçu-PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABRATES, 1997, p.152-158.

BROWN-BRANDL, T.M.; EIGENBERG, R.A.; NIENABER, J.A. et al. Thermoregulatory profile of a newer genetic line of pigs. **Livestock Production Science**, 71:253-260, 2001.

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.

CLAPPER, J.A., CLARK, T.M., REMPEL, L.A. Serum concentrations of IGF-I, estradiol- 17b, testosterone, and relative amounts of IGF binding proteins (IGFBP) in growing boars, barrows, and gilts. **Journal Animal Science**, v.78, p. 2581-2588, 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.

DEE, S. Weaned pig immunology and stress. **Comp. Cont. Educ. Practic. Vet.**, v. 21, p. S144-S147, 1999. Supl. 4, 1999.

De LANGE, C.F.M.; BIRKETT, S.H.; MOREL, P.C.H. Protein, fat, and bone tissue growth in swine. In: LEWIS, A.J & SOUTHERN, A.J. **Swine Nutrition**, CRC Press LLC, USA, p.65-81, 2001.

DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.; LOPES, D.C. Níveis de lisina para suínos machos inteiros de 30 a 60 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29^a, 1992, Lavras-MG, **Anais...**, p. 354, 1992 a.

DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.; LOPES, D.C. Níveis de lisina para leitoas da raça Landrace dos 30 a 60 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29^a, 1992, Lavras-MG, **Anais...**, p. 354, 1992b.

EKSTROM, K.E. Genetic and sex considerations in swine nutrition. In: MILLER, E.R., ULLREY, D.E., LEWIS, A.J. **Swine Nutrition**, Butterworth-Heinemann, USA, p. 415-424, 1991.

FERGUSON, N.S.; ARNOLD, G.A.; LAVERS, G. et al. The response of growing pigs to amino acids as influenced by environmental temperature. **Animal Science**, v.70, p. 299-306. 2000.

FONTES, D.O. **Lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra na carcaça, dos 15 aos 95 kg**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 101 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

FORD, J.J.; KLINDT, J. Sexual differentiation and the growth process. In: CAMPION, D.R., HAUSMAN, G.J., MARTIN, R. **Animal Growth Regulation**, Plenum Press. NY, p.317-336, 1989.

FULLER, M.F. Macronutrient requirements of growing swine. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG, **Anais...**, Viçosa:UFV, 1996. p. 205-221.

GASPAROTTO, L.F.; MOREIRA, I.; FURLAN, A.C. et al. Exigência de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de dois grupos genéticos, na fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, p.1742-1749, 2001.

JOHNSTON, M.E.; BOYD, R.D.; USRY, J.L. Sulfur amino acids to lysine ratio that optimizes performance in growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.78, Suppl. 1, p.58-79, 2000.

JOHNSON, R. Inhibition of growth by pro-inflammatory cytokines: an integrated view. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1244-1255, 1997

KATSUMATA, M.; KAJI, Y.; SAITOH, M. Growth and carcass fatness responses of finishing pigs to dietary fat supplementation at a high ambient temperature. **Animal Science**, 62:591-598, 1995.

KELLEY, K.W.; KENT, S.; DANTZER, R. Why sick animals don't grow: an immunological explanation. In: HOLLIS, G.R. (Ed.). **Growth of the Pig**. Wallingford: CAB International, p. 119-132, 1993.

KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1998, Concórdia-SC, **Anais...** Concórdia, 1998. p.18-25.

KNABE, D.A. Optimizing the protein nutrition of growing-finishing pigs. **Livestock Production Science**, v.60, p.331-341, 1996.

KYRIAZAKIS, I. **A quantitative biology of the pig**. CAB International, Wallingford, England, 1999, 400p.

LE BELLEGO, I.; VAN MILGEN, J.; DUBOIS, S. et al. Effect of high temperature and low-protein on the performance of growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, v.80, p.691-701, 2002.

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.

MORETTO, V. **Níveis de lisina para suínos, da raça landrace, de 15 a 30 kg de peso**. Viçosa, MG: UFV, 1998, 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Committee Animal Nutrition. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington: National Academic Press, 1998. 189p.

NOBLET, J.; LE BELLEGO, L.; VAN MILGEN, J. et al. Effects of reduced dietary protein level and fat addition on heat production and nitrogen and energy balance in growing pigs. **Animal production**, v.50, p.227-238, 2001.

NOBLET, J.; QUINIOU, N. Principais fatores de variação das necessidades de aminoácidos dos suínos em crescimento. I WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR-Brasil, p. 134-142, 2001.

NOBLET, J.; SHI, X.S.; DUBOIS, S. Effect of body weight on net energy value of feeds for growing pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.645-657, 1994.

OBLED, C. Necessidades de aminoácidos em estados inflamatórios. **Avances en Tecnología Porcina**, v.1, p.4-20, 2004.

OLIVEIRA, A.L.S.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F.C.O.; HAESE, D. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados de alto potencial para deposição de carne magra na carcaça dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2338-2343, 2006.

OWENS, P.C., GATFORD, K.L., WALTON P. E., MORLEY, W., CAMPBELL, R.G. Relationship between endogenous insulin-like growth factors and growth in pigs. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2098-2103, 1999.

PUPA, J.M.R., ORLANDO, U.A.D., DONZELE, J.L. Requerimentos nutricionais de suínos nas condições brasileiras. In: I WORKSHOP LATINO-AMERICANO AJINOMOTO BIOLATINA. **Anais...** Foz do Iguaçu-PR, p.143-153. 2001.

PUPA, J.M.R.; TEIXEIRA, A.O.; NOGUEIRA, E.T.; LOPES, D.C. 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, 2002, p.145-164.

QUINIOU, N.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. et al. Influence of energy supply on growth characteristics in pigs and consequences for growth modeling. **Livestock Production Science**, v. 60, p.317-328, 1999.

RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J. Assessment of optimal temperature for performance and chemical body composition of growing pigs. **Livestock Production Science**, v.29, p.61-75, 1991.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais:** Viçosa, MG:UFV, 2005. 186p.

SCHENCK, B.C.; STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. interactive effects of thermal environmental and dietary lysine and fat levels on rate and efficiency, and composition of growth of weaning pigs. **Journal Animal Science**, v.70, p.3791-3802, 1992.

SCHINCKEL, A.P.; EINSTEIN, M.E. Concepts of pig growth and composition. 2000. Disponível em: www.anse.purdue.edu/swine/porkpage/growth/pubs , (acessado em 18/03/2007).

SCHINCKEL, A.P.; PRECKEL, M.E.; EINSTEIN, M.E. Prediction of daily protein accretion rates of pigs from estimates of fat-free lean gain between 20 & 120 kilograms live weight. **Journal of Animal Science**, v.74, p.498-503, 1996.

SHURSON, J.; JOHNSTON, L. Swine nutrition and health connections. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 25., 1998, St. Paul. **Proceedings...** St. Paul: University of Minnesota, 1998. p.77-95, 1998.

SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

STAHLY, T.S. Impact of immune system activation on growth and optimal dietary regimens of pigs. **The Pig Journal**, v.41, p.65-74, 1998

STAHLY, T.S., WILLIAMS, N.H.; ZIMMERMAN, D.R. Impact of tylosin on rate, efficiency and composition of growth in pigs with a low and high level of immune system activation. **Journal of Animal Science**, v.73 (suppl. 1), p.84-106, 1995.

STAHLY,T.S.; WILLIAMS,N.H.; SWENSON,N.H. Impact of genotype and dietary regimen on growth of pigs from 6 to 25 kg. **Journal of Animal Science**, v.72 (Suppl. 1), p.165-184, 1994.

STAHLY, T.S. Amino acids in growing, finishing, and breeding swine. In: NATIONAL FEED INGREDIENT ASSOCIATION NUTRITION INSTITUTE, Chicago, 1991. **Proceedings**. Chicago: IL, p.48-60, 1991.

STAHLY, T.S.; CROMWELL, G.L. Effects of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1478-1485, 1979.

SUIDA, D. Proteína ideal, energia líquida e modelagem. In. I Simpósio Internacional de Nutrição Animal. **Anais...**Santa Maria – RS, 2001.

TOMAS,F.M., KNOWLES, S.E., OWENS, P.C., CHANDLER,C.S., FRANCIS, G.L., READ, L.C., BALLAND, F.J. Insulin-like growth factor-I (IGF-I) and especially IGF-I variants are anabolic in dexamethasone-treated rats. **Biochemistry Journal**, v.282, p.91-97,1992.

VAN HEUTGEN, E.; SPEARS, J.W.; COFFEY, M.T. The effect of dietary protein on performance and immune response in weanling pigs subjected to an inflammatory challenge. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2661-2669, 1994.

XUE, J.L.; DIAL, G.D.; PETTIGREW, J.E. Performance, carcass, and meat quality advantages of boars over barrow: a literature review. **Swine Health and Production**, v.5, p.21-28, 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.

WEILER, U.; CLAUS, R. Endocrine regulation of growth and metabolism in the pig: a review. **Livestock Production Science**, v.37, p.245-260, 1994.

WEBEL, D.M. 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, 1997a.

WILLIAMS, N.H; STAHLY, T.S.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of chronic immune system activation on body nitrogen retention, partial efficiency of lysine utilization and lysine needs of pigs. **Journal of Animal Science**, v.75, p.2472-2480, 1997b.

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 from 6 to 112 kg **Journal of Animal Science**, v.75, p.2481-2496, 1997c.

WILLIAMS, N.H. Impact of immune system activation on pig growth and amino acid needs. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M.A.; CHADWICK, J.P. (Ed.) *Progress in Pig Science*. Nottingham: University Press, p.583-588, 1998.

WHITTE, D.O.; ELLIS, M.; McKEITH, F.K. et al. Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. **Journal of Animal Science**, v.78, p.1272-1276. 2000.

WHITTEMORE, C. **The science and practice of pig production**. 2a ed London, UK: Blackwell Science , 1998, 624p.

CAPÍTULO 2

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS PARA FÊMEAS SUÍNA DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE

RESUMO: Foi conduzido um experimento utilizando 300 leitoas, de linhagem comercial com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, com peso inicial de $25 \pm 0,54$ kg e 60 dias de idade, para avaliar os efeitos dos níveis de lisina digestível, utilizando o conceito de proteína ideal, sobre o desempenho e a composição da carcaça. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos aos acaso, com cinco tratamentos (níveis de lisina digestível na ração), cinco repetições, com doze animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; e 1,05% de lisina digestível. Não se observou efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) das leitoas. Observou-se aumento linear do consumo de lisina digestível (CLD) em razão do aumento do nível de lisina das rações. Os níveis de lisina da ração influenciaram o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma linear. O aumento dos níveis de lisina digestível da ração resultou em redução linear da conversão alimentar (CA). Não se observou efeito dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça das leitoas. Foi verificado efeito dos níveis de lisina sobre a quantidade de carne na carcaça das leitoas, que aumentou de forma linear. Os níveis de lisina influenciaram a espessura de toucinho das leitoas que reduziu de forma quadrática até o nível estimado de 0,87% de lisina digestível, correspondente a um consumo de lisina digestível de 15,23 g/dia. Concluiu-se que o nível de

lisina digestível para leitoas, com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, dos 60 aos 100 dias de idade é de 1,05%, correspondente a um consumo de lisina digestível de 18,50 g/dia.

LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE ON GILT'S DIETARY FROM 60 TO 100 DAYS OF AGE

ABSTRACT: The experiment was conducted with 300 gilts with high genetic potential for carcass lean gain with initial weight of 25 ± 0.54 kg, at the 60th day of age, to evaluate the effects of digestible lysine levels, based on the ideal protein concept, on performance and carcass characteristics of the animals. The animals were assigned into an experimental design of randomized blocks, with five treatments (levels of digestible lysine in the diet), five replicates and twelve animals per experimental unit. The treatments applied were 0.65; 0.75; 0.85; 0.95 and 1.05% of digestible lysine. No effects of treatments on the daily feed intake of the gilts were noticed. It was observed a linear increase of digestible lysine intake as a result of an increased level of lysine in the diet. Increased lysine levels in the diet resulted in a linear daily weight gain. An increase of the digestible lysine levels in the diet had a linear reduction of the feed:gain ratio. There was no effect of lysine levels on the gilts carcass performance. Linearly increased was the effect of the lysine levels on the amount of lean gain in the carcass of the gilts. The lysine levels had a quadratic reduction effect on the thickness of the gilts fat tissue up to the estimated level of 0.87% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 15.23 g/day. Concluding, the level of digestible lysine for gilts from 60 to 100 days of age, with high genetic potential for carcass lean gain, is 1.05% corresponding to an intake of 18.5 g of digestible lysine per day.

1 - INTRODUÇÃO

A lisina tem sido associada às respostas de desempenho e composição de carcaça dos suínos em especial daqueles selecionados para a deposição de tecido muscular (Yen et al., 1986). Dessa forma, a determinação da exigência deste aminoácido pode ser necessária para definir os padrões de alimentação dos suínos geneticamente selecionados.

Os atuais genótipos de suínos introduzidos no mercado têm como principal característica produtiva a maior deposição de tecido muscular na carcaça. Como o aumento do tecido muscular é o principal objetivo da criação de suínos para o abate, este representa o fator que mais influencia as exigências de aminoácidos, principalmente de lisina.

Diferentes linhagens podem apresentar diferentes exigências de lisina, sendo que uma linhagem com alta capacidade para a síntese de tecido muscular tem maior exigência de lisina digestível por kcal de energia disponível que linhagens de menor capacidade de deposição deste tecido. O genótipo não só afeta a capacidade de deposição de tecido muscular, mas também tem influência na eficiência de deposição de proteína e no peso em que se atinge o platô de deposição de carne.

Além da influência genética as necessidades de lisina podem ser influenciadas pelo sexo, peso corporal e ambiente (temperatura, *status* sanitário etc), que, portanto, devem ser considerados também no estabelecimento das necessidades de lisina (Abreu et al., 2006).

Com relação ao sexo, tem sido verificado que não só o desempenho, mas as características de qualidade da carcaça também apresentam diferenças entre machos inteiros, castrados e fêmeas. Os machos inteiros e as fêmeas, normalmente, são mais exigentes que os machos castrados devido a menor capacidade destes em incorporar aminoácidos aos tecidos musculares, em razão da ausência de hormônios sexuais (Souza, 1997). Machos castrados ganham mais peso e apresentam maior consumo do que as fêmeas, porém, essas ganham peso de forma mais eficiente, apresentando menos gordura e maior porcentagem de músculo na carcaça. Em função das diferenças no consumo diário de ração e partição de nutrientes para ganho de peso, as fêmeas podem exigir uma maior concentração de lisina na ração.

Com relação ao crescimento, o modelo de curva sigmóide tem sido o mais aceito para explicar o ganho de peso dos suínos, em função da idade. O crescimento de tecido muscular e, por conseguinte, as exigências de lisina em g/dia seguem o modelo curvilíneo do ganho de peso dos suínos (Ellis, 1998). Por outro lado, as exigências de lisina, em porcentagem da ração, diminuem à medida que o animal aumenta de idade ou peso, devido a diferenças na capacidade voluntária de alimento entre os animais nas diferentes fases de crescimento. Suínos na fase inicial de crescimento apresentam menor capacidade voluntária de consumo de alimento, deste modo, exigem rações mais concentradas em aminoácidos do que animais na fase de terminação.

Assim, entendeu-se ser necessário determinar a exigência nutricional de lisina digestível, de acordo com conceito de proteína ideal, para fêmeas suínas dos 60 aos 100 dias de idade, com base nos dados de desempenho e características de carcaça.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja Escola da Universidade de Rio Verde (FESURV), na cidade de Rio Verde – GO, no período de março a maio de 2006.

Foram utilizadas 300 leitoas de linhagem comercial com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, com peso inicial de $25 \pm 0,54$ kg e 60 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental em blocos aos acasos, com cinco tratamentos (níveis de lisina digestível na ração), cinco repetições, com doze animais por unidade experimental. O critério para distribuição dos animais dentro das repetições foi o peso inicial.

Os animais foram alojados em baias coletivas com comedouro linear e bebedouros tipo chupeta, em galpão de alvenaria, com piso compacto dotado de lamina de água e cobertura com telha metálica.

A ventilação e a temperatura do ambiente foram controladas por abertura e fechamento de cortinas. O registro diário da temperatura foi realizado utilizando-se termômetros de máxima e mínima, instalados em uma baia vazia a uma altura correspondente a meia altura do corpo dos animais.

Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de lisina digestível obtidos a partir da inclusão de quatro níveis de L-Lisina HCl (78,8%), resultando em rações experimentais com: 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; e 1,05% de lisina digestível.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, para atender as exigências dos animais de acordo com Rostagno et al. (2005), exceto em relação a lisina. A exigência do quarto aminoácido limitante (triptofano) foi atendida através da variação das proporções do milho e do farelo de soja. Em cada nível de lisina foi checada as relações aminoacídicas entre os demais aminoácidos essenciais digestíveis e a lisina digestível para que estas correspondessem no mínimo as relações preconizadas por Rostagno et al. (2005) na proteína ideal para suínos na fase inicial.

A digestibilidade dos aminoácidos industriais adicionados à ração foi considerada 100%.

As composições centesimais e nutricionais das rações experimentais encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Ração e água foram fornecidos a vontade aos animais.

As rações foram pesadas diariamente, enquanto as sobras de ração foram coletadas diariamente, armazenadas e pesadas no final do período experimental, para determinação do consumo de ração diário (CRD). Os animais foram pesados no início e no final do período experimental (que teve a duração de 40 dias) para determinação do ganho de peso diário (GPD). A conversão alimentar (CA) foi obtida dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso.

Tabela 1 – Composições centesimais e nutricionais calculadas das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Milho	73,33	73,20	72,01	69,02	65,94
Farelo de soja (45%)	21,10	21,10	22,10	25,00	28,00
Óleo de soja degomado	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
Fosfato bicálcico	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Calcário calcítico	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
L-lisina (78,8%)	-	0,13	0,23	0,27	0,30
DL-Metionina	-	-	0,03	0,06	0,09
L-Treonina (98,5%)	-	-	0,06	0,08	0,10
Premix mineral vitamínico ¹	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional calculada²					
Energia digestível (kcal/kg)	3.476	3.478	3.479	3.479	3.479
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.301	3.302	3.302	3.297	3.292
Proteína bruta (%)	15,84	16,08	16,62	17,64	19,68
Lisina total (%)	0,75	0,85	0,95	1,06	1,16
Lisina digestível (%) ³	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Metionina + Cistina digestível (%) ³	0,44	0,44	0,48	0,53	0,59
Metionina digestível (%) ³	0,22	0,22	0,25	0,29	0,34
Treonina digestível (%) ³	0,47	0,47	0,54	0,60	0,66
Triptofano digestível (%) ³	0,14	0,14	0,15	0,16	0,18
Valina digestível (%) ³	0,61	0,61	0,63	0,67	0,72
Arginina digestível (%) ³	0,92	0,92	0,95	1,03	1,11
Cálcio (%)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65
Fósforo Total (%)	0,56	0,56	0,56	0,57	0,59
Fósforo disponível (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	0,61	0,61	0,62	0,67	0,71
Cloro (%)	0,30	0,33	0,34	0,35	0,36

¹Conteúdo/kg de produto: Ca - 98,80 g; Co - 185,0 mg; Cu - 15.750 mg; Fe - 26.250 mg; I - 1.470 mg; Mn - 41.850 mg; Zn - 77.999 mg; ácido fólico (*folic acid*) - 351,75 mg; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 3.500 mg; antioxidante (BHT) - 1.500 mg; biotina (*biotine*) - 18,90 mg; colina (*choline*) - 52,50 g; niacina (*niacin*) - 6.930 mg; vit. B6 - 630 mg; vit. B2 - 1.400 mg; Se - 131,25 mg; vit. B1 - 350 mg; vit. A - 1.750 UI; vit. B12 - 8.750,70 mcg; vit. D3 - 700.000 UI; vit. E - 3.500 mg; vit. K3 - 700 mg.

²Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005)

³Valores estimados com base nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes, de acordo com Rostagno et al. (2005)

Ao final do experimento, após um jejum de 12 horas, o animal de peso mais próximo ao peso médio de cada repetição foi novamente pesado e transportado até o abatedouro, onde foi abatido conforme procedimentos da indústria para verificação de características de carcaça. As características de carcaça avaliadas foram: rendimento de carcaça, quantidade de carne e espessura de toucinho.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e das características de carcaça (rendimento de carcaça, quantidade de carne e espessura de toucinho) foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1997).

A estimativa da exigência de lisina digestível foi determinada com base nos resultados de desempenho e carcaça, utilizando os modelos linear ou quadrático, conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas mínima e máxima no interior do galpão durante o período experimental mantiveram-se, respectivamente, entre $16,9 \pm 4,32^{\circ}\text{C}$ e $28,6 \pm 2,97^{\circ}\text{C}$.

Os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível diário de leitoas, dos 60 aos 100 dias de idade, em função dos níveis de lisina da ração, encontram-se na Tabela 2.

Não foi verificado efeito ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre o consumo de ração diário (CRD) das leitoas. Estes resultados são semelhantes aos observados por Haese et al. (2006) que avaliando níveis de lisina digestível entre 0,87 e 1,26% não observaram influência significativa dos tratamentos sobre o CRD de leitoas dos 60 aos 100 dias de idade. Da mesma forma, Donzele et al. (1994), avaliando níveis de lisina total (0,63 a 1,03%) não verificaram efeito dos tratamentos sobre CRD das leitoas. Outros autores como Souza (1997) e Fontes et al. (2000) também não observaram efeito dos níveis de lisina da ração sobre o CRD desses animais.

Tabela 2 – Valores de desempenho e consumo de lisina para leitoas dos 60 aos 100 dias, em função dos níveis de lisina da ração.

Parâmetro	Níveis de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Peso médio inicial (kg)	25,32	25,35	25,35	25,35	25,30	-
Peso médio final (kg)	54,55	55,25	57,75	58,64	59,31	-
Consumo de ração diário (g)	1734	1720	1766	1772	1758	5,29
Consumo de lisina digestível (g/dia) ¹	11,27	12,9	15,01	16,83	18,46	4,51
Ganho de peso diário (g) ¹	731	747	810	832	850	4,76
Conversão alimentar (g/g) ¹	2,37	2,30	2,18	2,13	2,07	2,84

¹Efeito linear ($P \leq 0,01$)

Por outro lado, Fontes et al. (2005), quando avaliaram níveis de lisina total entre 0,80 e 1,20%, constataram efeito quadrático dos tratamentos sobre o CRD de leitoas de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. Destaca-se, entretanto, que no estudo de Fontes et al. (2005), o aumento dos níveis de lisina não foi acompanhado por aumentos nas concentrações dos demais aminoácidos essenciais, o que pode ter levado a desbalanço de aminoácidos das rações. Este fato pode explicar, em parte, a divergência de resultados de CRD em relação aos verificados no presente estudo.

Segundo D'Mello (1993), o desbalanço de aminoácidos tem como um dos sintomas característicos, a diminuição do consumo voluntário de alimento pelos animais. Henry (1985), afirmou que o consumo de alimento pode ser negativamente influenciado por deficiência de aminoácido limitante ou por excessivo suprimento de proteína ou aminoácidos.

No presente estudo o desbalanço aminoacídico foi evitado quando se suplementou as rações com aminoácidos industriais, mantendo assim, as

relações dos principais aminoácidos essenciais digestíveis com a lisina digestível.

Outra possível razão para a semelhança dos dados de CRD entre os tratamentos pode ser o fato de os suínos não ajustarem o CRD para atender a sua demanda nutricional de lisina. Baker (1993) afirmou que o nível de até 4% de lisina na ração é bem tolerado pelos suínos.

Observou-se aumento linear ($P \leq 0,05$) do consumo de lisina digestível (CLD) em razão do aumento do nível de lisina das rações (Tabela 2 e Figura 1). Estes resultados estão coerentes com aqueles obtidos por Fontes et al. (2000; 2005) e Kill (2002).

O aumento do CLD pode ter ocorrido em razão direta do aumento de suas concentrações nas rações, uma vez que o consumo de ração dos animais não variou significativamente entre os tratamentos.

Os níveis de lisina da ração influenciaram ($P \leq 0,01$) o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma linear (Tabela 2 e Figura 2) em função do aumento dos níveis de lisina digestível nas rações.

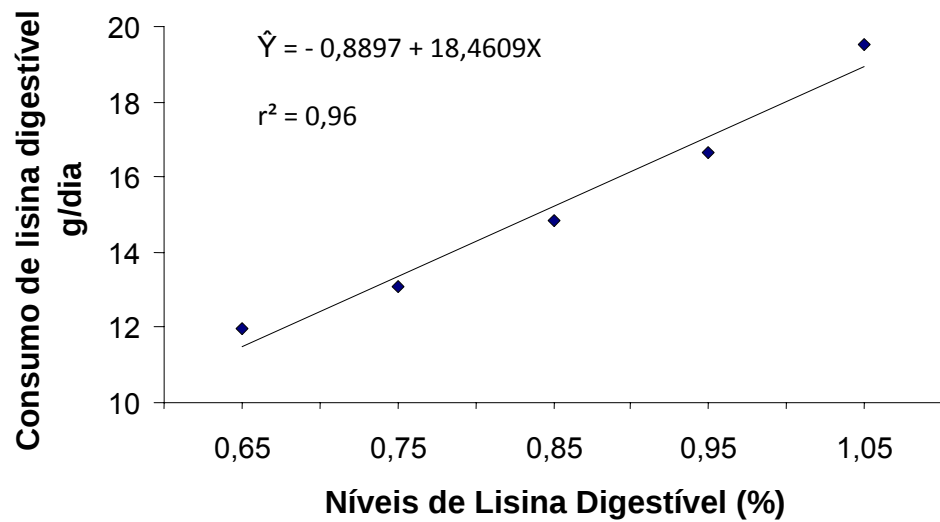


Figura 1 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre o consumo de lisina digestível de leitoas dos 60 aos 100 dias de idade.

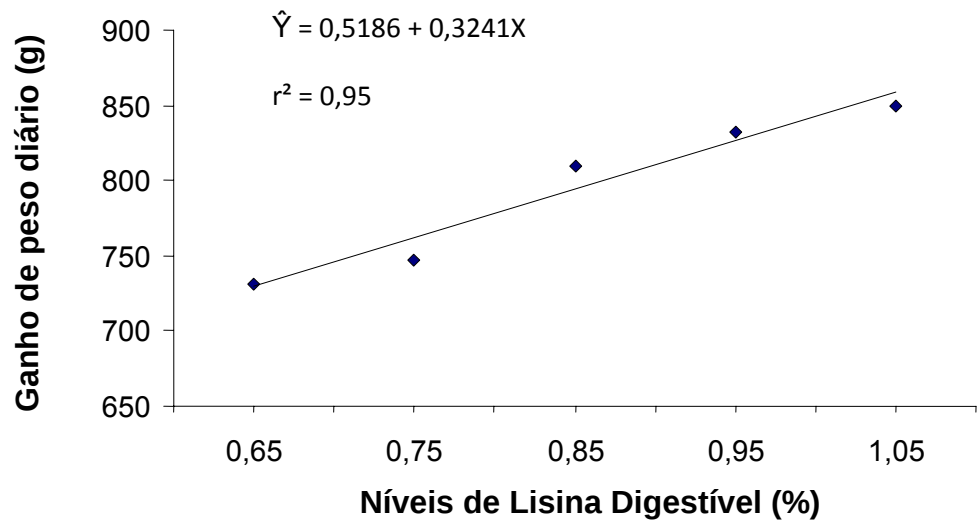


Figura 2 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre o ganho de peso diário de leitoas dos 60 aos 100 dias de idade.

De forma semelhante Friesen et al. (1994), avaliando níveis de lisina digestível entre 0,54 e 1,04% para leitoas dos 34 aos 55 kg, constataram efeito linear dos níveis de lisina sobre o GPD das leitoas. Entretanto o nível de lisina digestível que proporcionou o melhor resultado de GPD foi o de 0,95%, correspondente a um consumo de lisina digestível diário de 16,93g. Em contrapartida, Donzele et al. (1994) e Fontes et al. (2000) não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o ganho de peso das leitoas dos 30 aos 60 kg. Fontes et al. (2005), embora não tenha verificado efeito significativo dos níveis de lisina sobre o GPD, observou um aumento de 8,5% em valor absoluto para este parâmetro quando o CLD aumentou de 15,83 para 20,11 g/dia de lisina total, estando coerente com os dados do presente trabalho, onde o melhor resultado para o GPD foi observado no nível de 1,05% de lisina digestível, que proporcionou um consumo de 18,46 g/dia de lisina digestível.

A diferença de respostas de GPD de suínos, constatada entre os trabalhos, pode estar relacionada, entre outros fatores, a diferenças no padrão genético dos animais quanto ao potencial de crescimento muscular (Stahly et al., 1994).

Segundo Friesen et al. (1994), além da mais elevada capacidade de deposição de proteína, suínos melhorados possuem menor consumo de ração, o que pode levar à necessidade de maiores níveis de lisina na ração.

O aumento dos níveis de lisina digestível da ração resultou em redução linear ($P \leq 0,01$) da conversão alimentar (CA) (Tabela 2 e Figura 3). Da mesma forma, Friesen et al. (1994) e Fontes et al. (2000), também observaram redução linear na CA das leitoas na fase de crescimento em função do aumento dos níveis de lisina digestível da ração. Já Donzele et al. (1994) e Fontes et al. (2005), observaram efeito quadrático dos níveis de lisina sobre a

conversão alimentar (CA) dos animais, que melhorou respectivamente até os níveis de 0,91% e 1,16% de lisina total. Em contrapartida Haese et al. (2006) não constataram efeito significativo dos níveis de lisina sobre a conversão alimentar das leitoas.

O valor de 1,05% de lisina digestível, correspondente a um consumo de lisina digestível estimado de 18,49 g/dia, que proporcionou o melhor resultado de CA neste estudo, está acima da recomendação preconizada pelo NRC (1998) para suínos de 20 a 50 kg, de 0,82% de lisina digestível. Contudo, tal valor está próximo ao preconizado por Rostagno et al. (2005), para leitoas de 30 a 50 kg, de 1,10% de lisina digestível, que corresponde a um consumo estimado de 19,8 g/dia e de Fontes et al. (2005), que verificaram o melhor resultado para a CA no nível de 1,05% de lisina digestível, correspondente a um consumo de 19,72 g/dia.

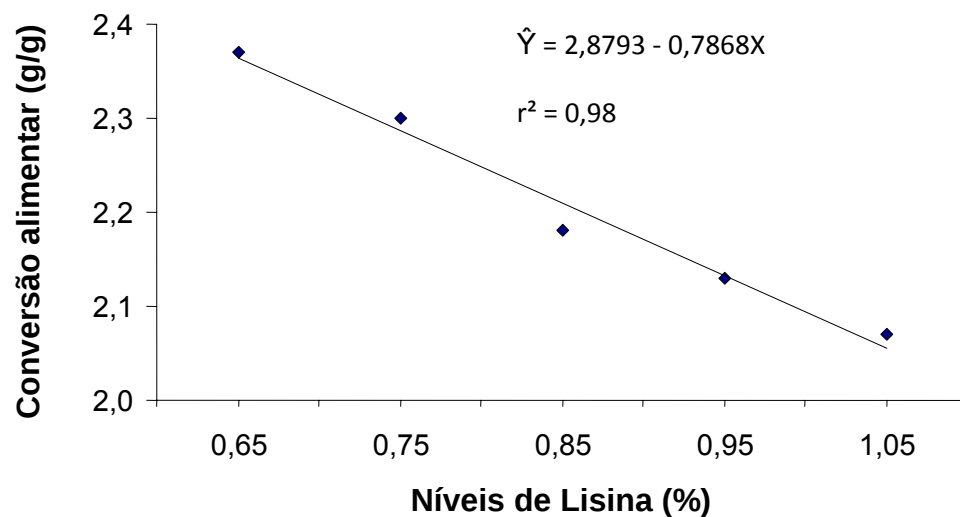


Figura 3 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre a conversão alimentar de leitões dos 60 aos 100 dias de idade.

Os dados de características de carcaça dos suínos alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina estão apresentados na Tabela 3.

Não se observou efeito ($P \geq 0,05$) dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça das leitões. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Haese et al. (2006).

Tabela 3 – Características de carcaça de leitoas dos 60 aos 100 dias, em função dos níveis de lisina da ração.

Parâmetro	Níveis de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Rendimento de Carcaça (%)	72,20	70,00	70,40	69,80	69,80	6,61
Quantidade de Carne (kg) ¹	21,83	20,97	23,35	24,68	22,76	3,82
Espessura de Toucinho (mm) ²	11,06	11,08	8,60	9,12	11,06	12,67

¹Efeito linear ($P \leq 0,04$); ² Efeito Quadrático ($P \leq 0,05$)

Foi verificado efeito ($P \leq 0,04$) dos níveis de lisina sobre a quantidade de carne magra na carcaça das leitoas, que aumentou de forma linear (Tabela 3 e Figura 4). Apesar de ter ocorrido variação linear, foi constatado que a partir do nível de 0,95% de lisina digestível, referente a um consumo de 16,83 g/dia, o valor absoluto da quantidade de carne na carcaça diminuiu. Este resultado seria um indicativo de que o nível de 0,95% de lisina digestível atenderia a exigência dos animais para a máxima deposição de carne na carcaça. De forma semelhante, Fontes et al. (2000), utilizando a metodologia do abate comparativo, constatou melhor resposta de deposição de proteína na carcaça das leitoas em crescimento no nível de 0,93% de lisina digestível. Por outro lado, avaliando níveis de lisina digestível para fêmea suína em terminação, Haese et al. (2006) não verificou variação significativa na quantidade de carne na carcaça dos animais entre os tratamentos.

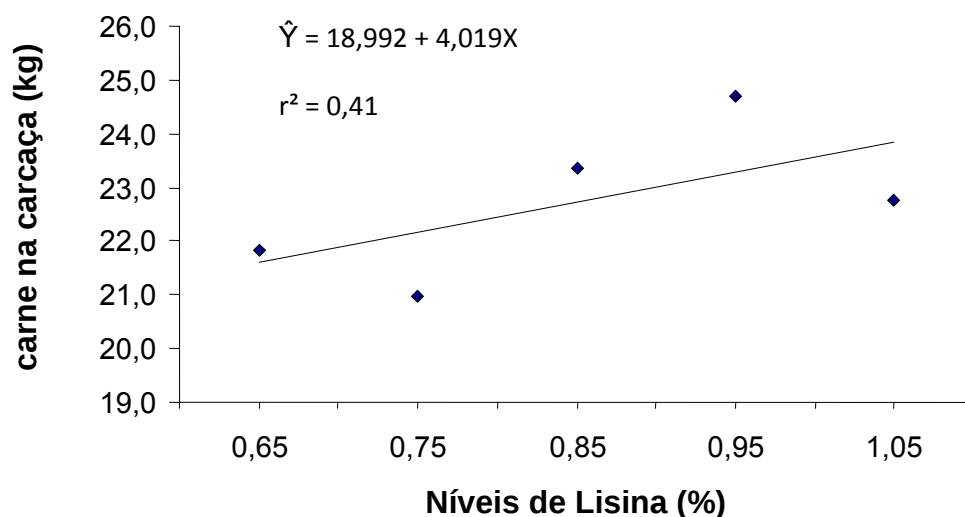


Figura 4 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre a quantidade de carne na carcaça de leitoas dos 60 aos 100 dias de idade.

Tendo em consideração que a deposição de proteína é o fator determinante na definição da exigência de lisina dos suínos e que o ambiente térmico pode influenciar a deposição de carne, pode-se inferir que a variação de resultados observados entre os trabalhos quanto a exigência de lisina dos suínos pode estar relacionado a capacidade genética para a deposição de carne dos animais e ao ambiente térmico a que foram submetidos durante a condução do experimento. Stahly et al. (1994), trabalhando com suínos dos 22 aos 109 kg, com baixo, médio e alto potencial genético para eficiência alimentar e deposição de carne, demonstraram que os animais de alto potencial exigem níveis mais elevados de lisina na ração para maximizar o desempenho e a deposição de carne na carcaça.

Os níveis de lisina influenciaram ($P \leq 0,05$) a espessura de toucinho das leitoas que reduziu de forma quadrática até o nível estimado de 0,87%

(Tabela 3 e Figura 5), proporcionando um consumo estimado de lisina digestível de 15,23 g/dia. Variação de forma quadrática dos dados de porcentagem de gordura na carcaça de fêmeas suínas na fase de crescimento em razão do aumento do nível de lisina na ração também foi observado por Fontes et al. (2005). Em contraste com os resultados obtidos, Fontes et al. (2000) e Haese et al. (2006), não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a espessura de toucinho das leitoas na fase de crescimento.

Foi observada uma inconsistência nos resultados de espessura de toucinho no presente estudo, onde foi verificado um aumento de 6,0% em valor absoluto para este parâmetro, quando se elevou o nível de lisina digestível de 0,85 para 0,95%, uma vez que entre esses níveis de lisina a quantidade de carne na carcaça aumentou de 23,35 para 24,68 kg. Como o consumo de energia digestível não variou entre os tratamentos, esperava-se uma redução na espessura de toucinho, em função do maior gasto energético para a deposição de carne magra na carcaça, nos animais que consumiram a ração do tratamento com 0,95% de lisina digestível em relação aos do tratamento com 0,85%. Considerando-se ainda, que a máxima eficiência alimentar é atingida no ponto em que o animal atinge seu potencial para deposição de proteína (0,95% de lisina digestível), seria esperado que menor quantidade de energia da ração estivesse disponível para deposição de gordura na carcaça, como verificado por Fontes et al. (2005), quando trabalharam com animais na mesma fase de crescimento.

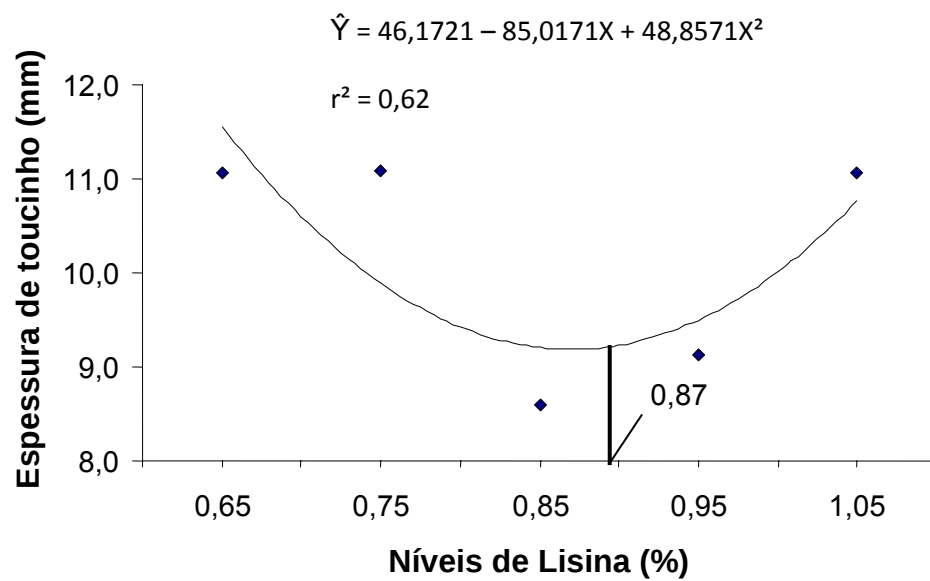


Figura 5 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre a espessura de toucinho de leitoas dos 60 aos 100 dias de idade.

4 - CONCLUSÃO

O nível de lisina digestível para leitoas, com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, dos 60 aos 100 dias de idade é de 1,05%, correspondente a um consumo de lisina digestível de 18,46 g/dia.

5 – AGRADECIMENTOS

A Perdigão S.A. pelo financiamento do projeto e apóio na realização dos trabalhos de campo.

A FESURV (Faculdade de Ensino Superior de Rio Verde – GO) por disponibilizar a estrutura física para a realização dos trabalhos de campo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A.L.S.; HAESE, D.; SANTOS, F.A. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. **Anais...3º Congresso Latino-Americano de Suinocultura**. Foz do Iguaçu – RS - Brasil, 2006.

ABREU, M.L.T. **Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 15 aos 95 kg**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.45, p.1-18, 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 de Zootecnia**, v.24, p.967-973, 1994.

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.

ELLIS, M. Efeitos do melhoramento genético, sexo, regime alimentar e peso de abate sobre o rendimento de carne magra na carcaça. In: SIMPOSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE MAGRA SUINA, 1, 1998, Concórdia, **Anais...** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998, p.52-79.

FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis de lisina para leitoas selecionadas geneticamente para deposição de carne magra, dos 30 aos 60 kg, mantendo constante a relação entre lisina e metionina + cistina, treonina, triptofano, isoleucina e valina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.776-783, 2000.

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 de Zootecnia**, v.34, p.81-89, 2005.

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, p.1761-1770, 1994.

HAESE, D.; SARAIVA, A.; DONZELE, J.L.; ORLANDO, U.A.D.; LEAL, R.O.; PIASSI, M.; BARBOSA, F.F.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigência de lisina digestível para fêmeas suínas mestiças de duas linhagens comerciais dos 60 aos 100 dias de idade. **Anais...3º Congresso Latino-Americano de Suinocultura**. Foz do Iguaçu – RS - Brasil, 2006.

HENRY, Y. Dietary factors involved in feed intake regulation in growing pigs: A Review. **Livestock Production Science**, v.12, p.339-354, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Committee Animal Nutrition. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washington: National Academic Press, 1998. 189p.

PUPA, J.M.R.; ORLANDO, U.A.D.; HANNAS, M.I. et al. Nutritional levels used in brazilian swine diets. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, II. Viçosa: 2005. **Anais...** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**: Viçosa, MG:UFV, 2005. 186p.

SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **S.A.E.G. (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG (Versão 8.0), 1997.

YEN, H.T.; COLE, D.J.A.; LEWIS, D. Amino acid requirements of growing pigs. 7. The response of pigs from 25 to 35 kg live weight to dietary ideal protein. **Animal Production**, v.43, p.141-154, 1986.

CAPÍTULO 3

NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM DIETAS PARA MACHOS CASTRADOS DOS 60 AOS 100 DIAS DE IDADE

RESUMO: Com o objetivo de se avaliar o efeito de níveis de lisina digestível, utilizando o conceito de proteína ideal, sobre o desempenho e a composição da carcaça de suínos, foi conduzido um experimento utilizando 300 suínos machos castrados, de linhagem comercial com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, com peso inicial de $25 \pm 0,52$ kg e 60 dias de idade. Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco tratamentos (níveis de lisina digestível na ração), cinco repetições, com doze animais por unidade experimental. Os tratamentos usados foram 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; e 1,05% de lisina digestível. Verificou-se que o consumo de ração diário (CRD) não foi influenciado pelos níveis de lisina da ração. Os níveis de lisina da ração influenciaram o consumo de lisina digestível (CLD), que aumentou de forma linear. Os tratamentos influenciaram o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma quadrática até o nível estimado de 0,96% de lisina digestível, proporcionando um CLD de 18,66 g/dia. O aumento dos níveis de lisina digestível da ração influenciou de forma quadrática a conversão alimentar (CA) dos machos castrados, que melhorou até o nível estimado de 0,92% de lisina digestível, que corresponde a um CLD de 17,87 g/dia. Os níveis de lisina na ração influenciaram de forma quadrática o rendimento de carcaça dos suínos, que aumentou até o nível estimado de 0,89% de lisina digestível, correspondente a um CLD de 17,28 g/dia. Foi observado efeito de forma quadrática dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de carne na carcaça, que aumentou até o nível estimado de 0,90% de lisina digestível, correspondendo a um CLD de 17,47 g/dia. Não foi

observado efeito dos tratamentos sobre a espessura de toucinho dos animais. Concluiu-se que o nível de lisina digestível para suínos machos castrados com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 60 aos 100 dias de idade é de 0,92%, correspondente a um consumo de lisina digestível estimado de 17,87 g/dia.

LEVELS OF DIGESTIBLE LYSINE ON BARROW'S DIETARY FROM 60 TO 100 DAYS OF AGE

ABSTRACT: Aiming to evaluate the effects of the digestible lysine levels, based on the ideal protein concept on performance and carcass characteristics of the swine, an experiment was conducted with 300 barrows having high genetic potential for carcass lean gain and initial weight of 25.0 ± 0.52 kg at the 60th day of age. The animals were assigned into an experimental design of randomized blocks, with five treatments (levels of digestible lysine in the diet), five replicates and twelve animals per experimental unit. The treatments applied were 0.65; 0.75; 0.85; 0.95 and 1.05% of digestible lysine. The daily feed intake was not affected by the lysine levels. The digestible lysine intake was linearly increased due to the lysine levels in the diet. The treatments had a quadratic affected on the daily weight gain which increased up to an estimated level of 0.96% of digestible lysine corresponding to an intake of 18.66 g/day. A increase of the levels of lysine in the diet had a quadratic affected on barrows feed:gain ratio in which the best gain was estimated to be 0.92% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 17.87 g/day. Lysine levels on the diet had a quadratic effect on the carcass performance which increased up to an estimated level of 0.89% of digestible lysine corresponding to a digestible lysine intake of 17.28 g/day. A quadratic effect was observed of the digestible lysine levels on the carcass lean gain which increased up to an estimated level of 0.90% of digestible lysine, which corresponds to a digestible lysine intake of 17.47 g/day. It was not observed any effect of treatments on the thickness of the fat tissue. Concluding, the level of digestible lysine for barrows from 60 to 100 days of age, with high genetic potential for carcass lean gain, is 0.92% which corresponds to an intake of 17.87 g of digestible lysine per day.

1 - INTRODUÇÃO

A determinação de exigências nutricionais de animais e a avaliação da qualidade de alimentos, entre outras técnicas aplicadas à nutrição de suínos, têm otimizado a produção de rações, permitindo o adequado suprimento de aminoácidos, bem como de outros nutrientes essenciais. As pesquisas em nutrição de aminoácidos, principalmente sobre lisina, representam uma boa parcela dos estudos devido à importância nutricional dos aminoácidos para adequada síntese de proteínas corporais.

Os estudos com aminoácidos têm a lisina como referência nutricional porque ela é um aminoácido estritamente essencial, não sintetizado pelos suínos e sendo o primeiro aminoácido limitante em rações a base de milho e farelo de soja. A lisina também tem sido considerada como o nutriente mais importante para a deposição de carne magra na carcaça dos suínos em crescimento. Isto se deve à sua constância na proteína corporal e sua destinação metabólica preferencial para a deposição de tecido muscular (Kessler, 1998).

Os suínos possuem diferentes potências para deposição de carne e gordura na carcaça e esses potenciais variam em função da genética, da idade e do sexo.

Suínos de alto potencial genético para deposição de carne têm suas exigências em aminoácidos, principalmente lisina, aumentadas devido à constância desse aminoácido na proteína corporal e sua destinação metabólica

preferencial para deposição de tecido muscular. Por outro lado, suínos mais jovens, por depositarem proporcionalmente mais tecido muscular que gordura, tem maior exigência em termos percentuais de aminoácidos que suínos mais velhos. Entretanto, quantitativamente os suínos mais velhos necessitam maiores quantidades de aminoácidos que os mais jovens (Arouca et al., 2005).

Machos inteiros, fêmeas e machos castrados diferem no padrão de deposição de carne e gordura na carcaça. As fêmeas depositam mais proteína em comparação aos machos castrados, entretanto, machos castrados consomem maior quantidade de ração. Esse maior consumo de ração pode proporcionar aumento na energia disponível e esta pode ser depositada como gordura na carcaça (Arouca et al., 2005).

As diferenças entre os grupos sexuais (machos inteiros, fêmeas e machos castrados), encontrados no sistema de produção, podem ser determinantes das diferenças das necessidades nutricionais em virtude do padrão de consumo. Existe uma superioridade dos machos inteiros em depositar proteína corporal em relação às fêmeas e estas por sua vez, depositam mais proteína do que os machos castrados (Quiniou et al, 1999). A castração dos machos pode causar redução na deposição diária de proteína e aumento de gordura quando estes são alimentados à vontade e, em decorrência disto pode haver diminuição das necessidades diárias de lisina.

Assim, entendeu-se ser necessário determinar a exigência nutricional de lisina digestível, de acordo com conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade, com base nos dados de desempenho e características de carcaça.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Granja Escola da Universidade de Rio Verde (FESURV), na cidade de Rio Verde – GO, no período de março a maio de 2006.

Foram utilizadas 300 suínos machos castrados de linhagem comercial com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça, com peso inicial de $25 \pm 0,52$ kg e 60 dias de idade, distribuídas em delineamento experimental em blocos aos acaso, com cinco tratamentos (níveis de lisina digestível na ração), cinco repetições, com doze animais por unidade experimental. O critério para distribuição dos animais dentro das repetições foi o peso inicial.

Os animais foram alojados em baias coletivas com comedouro linear e bebedouros tipo chupeta, em galpão de alvenaria, com piso compacto dotado de lamina de água e cobertura com telha metálica.

A ventilação e a temperatura do ambiente foram controladas por abertura e fechamento de cortinas. O registro diário da temperatura foi realizado utilizando-se termômetros de máxima e mínima, instalados em uma baia vazia a uma altura correspondente a meia altura do corpo dos animais.

Os tratamentos consistiram de diferentes níveis de lisina digestível obtidos a partir da inclusão de quatro níveis de L-Lisina HCl (78,8%), resultando em rações experimentais com: 0,65; 0,75; 0,85; 0,95; e 1,05% de lisina digestível.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja e suplementadas com minerais e vitaminas, para atender as exigências dos animais de acordo com Rostagno et al. (2005), exceto em relação a lisina. A exigência do quarto aminoácido limitante (triptofano) foi atendida através da variação das proporções do milho e do farelo de soja. Em cada nível de lisina foi checada as relações aminoacídicas entre os demais aminoácidos essenciais digestíveis e a lisina digestível para que estas correspondessem no mínimo as relações preconizadas por Rostagno et al.,(2005) na proteína ideal para suínos na fase inicial.

A digestibilidade dos aminoácidos industriais adicionados à ração foi considerada 100%.

As composições centesimais e nutricionais das rações experimentais encontram-se apresentadas na Tabela 1.

Ração e água foram fornecidos a vontade aos animais.

As rações foram pesadas diariamente, enquanto as sobras de ração foram coletadas diariamente, armazenadas e pesadas no final do período experimental, para determinação do consumo de ração diário (CRD). Os animais foram pesados no início e no final do período experimental (que teve a duração de 40 dias) para determinação do ganho de peso diário (GPD). A conversão alimentar (CA) foi obtida dividindo-se o consumo de ração pelo ganho de peso.

Tabela 1 – Composições centesimais e nutricionais calculadas das rações experimentais

Ingredientes	Níveis de lisina digestível (%)				
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Milho	73,33	73,20	72,01	69,02	65,94
Farelo de soja (45%)	21,10	21,10	22,10	25,00	28,00
Óleo de soja degomado	2,35	2,35	2,35	2,35	2,35
Fosfato bicálcico	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Calcário calcítico	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
L-lisina (78,8%)	-	0,13	0,23	0,27	0,30
DL-Metionina	-	-	0,03	0,06	0,09
L-Treonina (98,5%)	-	-	0,06	0,08	0,10
Premix mineral vitamínico ¹	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composição Nutricional calculada²					
Energia digestível (kcal/kg)	3.476	3.478	3.479	3.479	3.479
Energia metabolizável (kcal/kg)	3.301	3.302	3.302	3.297	3.292
Proteína bruta (%)	15,84	16,08	16,62	17,64	19,68
Lisina total (%)	0,75	0,85	0,95	1,06	1,16
Lisina digestível (%) ³	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Metionina + Cistina digestível (%) ³	0,44	0,44	0,48	0,53	0,59
Metionina digestível (%) ³	0,22	0,22	0,25	0,29	0,34
Treonina digestível (%) ³	0,47	0,47	0,54	0,60	0,66
Triptofano digestível (%) ³	0,14	0,14	0,15	0,16	0,18
Valina digestível (%) ³	0,61	0,61	0,63	0,67	0,72
Arginina digestível (%) ³	0,92	0,92	0,95	1,03	1,11
Cálcio (%)	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65
Fósforo Total (%)	0,56	0,56	0,56	0,57	0,59
Fósforo disponível (%)	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
Sódio (%)	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Potássio (%)	0,61	0,61	0,62	0,67	0,71
Cloro (%)	0,30	0,33	0,34	0,35	0,36

¹Conteúdo/kg de produto: Ca - 98,80 g; Co - 185,0 mg; Cu - 15.750 mg; Fe - 26.250 mg; I - 1.470 mg; Mn - 41.850 mg; Zn - 77.999 mg; ácido fólico (*folic acid*) - 351,75 mg; ácido pantotênico (*pantothenic acid*) - 3.500 mg; antioxidante (BHT) - 1.500 mg; biotina (*biotine*) - 18,90 mg; colina (*choline*) - 52,50 g; niacina (*niacin*) - 6.930 mg; vit. B6 - 630 mg; vit. B2 - 1.400 mg; Se - 131,25 mg; vit. B1 - 350 mg; vit. A - 1.750 UI; vit. B12 - 8.750,70 mcg; vit. D3 - 700.000 UI; vit. E - 3.500 mg; vit. K3 - 700 mg.

²Composição calculada segundo Rostagno et al. (2005)

³Valores estimados com base nos coeficientes de digestibilidade dos aminoácidos dos ingredientes, de acordo com Rostagno et al. (2005)

Ao final do experimento, após um jejum de 12 horas, o animal de peso mais próximo ao peso médio de cada repetição foi novamente pesado e transportado até o abatedouro, onde foi abatido conforme procedimentos da indústria para verificação de características de carcaça. As características de carcaça avaliadas foram: rendimento de carcaça, quantidade de carne e espessura de toucinho.

As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e das características de carcaça (rendimento de carcaça, quantidade de carne e espessura de toucinho) foram realizadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema de Análise Estatística e Genética) desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (1997).

A estimativa da exigência de lisina digestível foi determinada com base nos resultados de desempenho e carcaça, utilizando os modelos linear ou quadrático, conforme o melhor ajuste obtido para cada variável.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas mínima e máxima no interior do galpão durante o período experimental mantiveram-se, respectivamente, entre $16,9 \pm 4,32^{\circ}\text{C}$ e $28,6 \pm 2,97^{\circ}\text{C}$.

Os resultados de desempenho e de consumo de lisina digestível diário de suínos machos castrados, dos 60 aos 100 dias de idade, em função dos níveis de lisina da ração, encontram-se na Tabela 2.

O consumo de ração diário (CRD) não foi influenciado ($P \geq 0,05$) pelos níveis de lisina da ração. Resultados semelhantes foram observados por Abreu (2005), que avaliando níveis de lisina digestível entre 0,80 a 1,10%, para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg, não constatou efeito dos tratamentos sobre o CRD dos animais. Da mesma forma Donzele et al. (1994) e Haesen et al. (2006) não verificaram efeito dos níveis de lisina sobre o CRD dos suínos.

Por outro lado, Fontes et al. (2005), quando avaliaram níveis entre 0,80 e 1,20% de lisina total, constataram efeito quadrático dos tratamentos sobre o CRD dos suínos de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. Salienta-se, entretanto, que no estudo de Fontes et al. (2005), o aumento dos níveis de lisina não foi acompanhado por aumentos nas concentrações dos demais aminoácidos essenciais, o que pode ter levado a desbalanço de aminoácidos e explicar em parte, os resultados diferentes ao verificado no presente estudo.

Tabela 2 – Desempenho e consumo de lisina de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade, em função dos níveis de lisina da ração.

Parâmetro	Níveis de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Peso médio inicial (kg)	25,15	25,15	25,15	25,13	25,18	-
Peso médio final (kg)	60,27	59,91	61,48	62,55	61,16	-
Consumo de ração diário (g)	1978	1894	1960	1958	1946	5,34
Consumo de lisina digestível (g/dia) ¹	12,86	14,21	16,67	18,60	20,43	5,12
Ganho de peso diário (g) ²	878	869	908	935	899	3,99
Conversão alimentar (g/g) ³	2,25	2,18	2,16	2,09	2,16	3,47

¹Efeito linear ($P \leq 0,01$); ^{2,3} Efeito Quadrático ($P \leq 0,05$) e ($P \leq 0,07$), respectivamente

Assim, o desbalanço de aminoácidos na ração pode ter como um dos sintomas característicos a diminuição do consumo voluntário de ração pelos animais (D'Mello, 1993). Dessa forma, o fato de as rações experimentais do experimento em apreço terem sido formuladas de forma que as concentrações dos aminoácidos essenciais mantivessem relações com a lisina, de acordo com os conceitos de proteína ideal, justificou, em parte, a similaridade dos dados de CRD entre os diferentes tratamentos.

Os níveis de lisina da ração influenciaram ($P \leq 0,05$) o consumo de lisina digestível (CLD), que aumentou de forma linear (Tabela 2 e Figura 1). Estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Souza (1997) e Abreu (2005).

Como não foi observada variação significativa do CRD e as concentrações de lisina nas rações foram crescentes, o aumento do CLD ocorreu em função direta dos níveis de lisina nos diferentes tratamentos.

Os tratamentos influenciaram ($P \leq 0,05$) o ganho de peso diário (GPD), que aumentou de forma quadrática até o nível estimado de 0,96% de lisina digestível (Tabela 2 e Figura 2), correspondente a um CLD de 18,69 g/dia.

Resultados com tendência semelhante foram observados por Warnants et al. (2003), que avaliando níveis de lisina digestível para suínos machos castrados híbridos, dos 30 aos 49 kg, constataram que o GPD dos animais foi influenciado de forma quadrática pelos tratamentos, porém o nível estimado de lisina digestível que proporcionou a melhor resposta para este parâmetro foi o de 1,09%. Por outro lado, Souza (1997), avaliando níveis de lisina entre 0,580 a 0,830% para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg com média capacidade genética para deposição de tecido muscular, verificou efeito linear crescente sobre o GPD dos animais. Entretanto o nível de lisina que proporcionou o melhor resultado em valor absoluto foi o de 0,780% de lisina. Em contrapartida, Donzele et al. (1994), Abreu (2005) e Haesen et al (2006), não observaram efeito dos níveis de lisina sobre o GPD dos animais.

Abreu (2005), embora não tenha verificado efeitos significativos dos níveis de lisina sobre o GPD, observou um aumento de 8,7% em valor absoluto para este parâmetro quando o CLD aumentou de 15,81 para 20,64 g/dia de lisina digestível, referente ao um aumento nos níveis de lisina na ração de 0,80 a 1,00%.

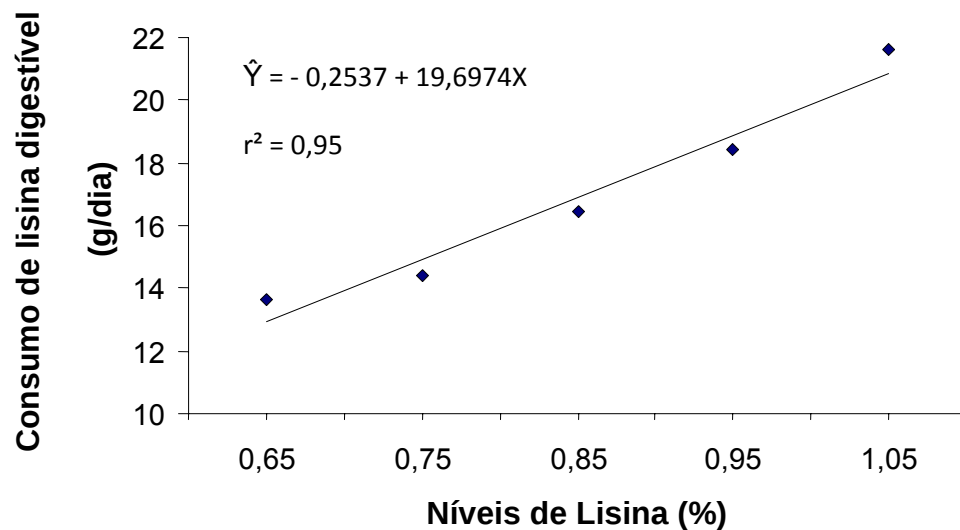


Figura 1 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre o consumo de lisina digestível de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade

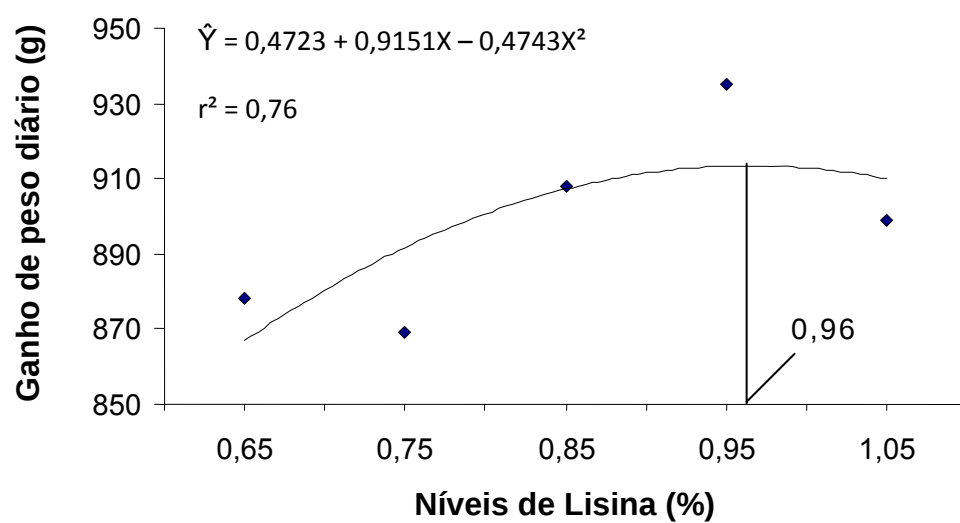


Figura 2 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre o ganho de peso diário de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade.

O valor de 0,96% de lisina digestível, correspondente a um consumo de lisina digestível de 18,69 g/dia, que proporcionou os melhores resultados para o GPD, foi inferior aos valores verificados por Abreu (2005), de 20,64 g/dia de lisina digestível. Entretanto, foi superior ao observado por Souza (1997), de 16,87 g/dia de lisina digestível (18,85 g/dia de lisina total), comprovando que genótipos caracterizados como tendo alto potencial para ganho de tecido muscular apresentam uma maior exigência de lisina quando comparados a genótipos com médio potencial para deposição de tecido muscular (Friesen et al., 1994).

O aumento dos níveis de lisina digestível da ração influenciou ($P \leq 0,07$) de forma quadrática a conversão alimentar (CA) dos machos castrados, que melhorou até o nível estimado de 0,92% de lisina digestível (Tabela 2 e Figura 3), que correspondeu a um CLD de 17,91 g/dia. Outros autores, como Souza (1997) e Abreu (2005), também verificaram efeitos positivos dos níveis de lisina sobre a CA dos suínos, que melhorou de forma linear com o aumento dos níveis de lisina na ração. Em contrapartida, Haese et al. (2006), avaliando níveis de lisina para suínos machos castrados na fase inicial de crescimento, não verificaram efeito dos tratamentos sobre a CA dos animais.

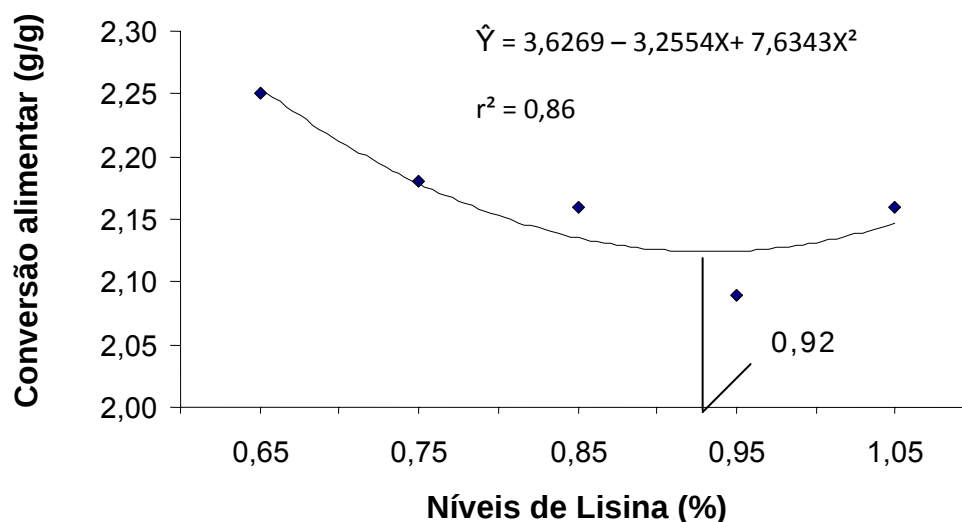


Figura 3 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre a conversão alimentar de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade.

O decréscimo na eficiência de utilização da ração no último nível de lisina avaliado poderia estar relacionado com um gasto extra de energia para o catabolismo do excesso de lisina. Henry e Seve (1993), atribuíram ao gasto de energia, para catabolizar o excesso de aminoácidos, a piora na conversão alimentar verificada nos níveis de lisina fora do ideal.

Os dados de características de carcaça dos suínos alimentados com rações contendo diferentes níveis de lisina estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Características de carcaça de suínos machos castrados de acordo com níveis de lisina digestível na ração de suínos dos 60 aos 100 dias de idade.

Parâmetro	Níveis de lisina digestível (%)					CV (%)
	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05	
Rendimento de Carcaça (%) ¹	66,40	69,00	71,60	71,00	69,20	4,87
Carne (kg) ²	22,53	22,81	24,02	24,68	23,18	3,53
Espessura de Toucinho (mm)	11,12	10,92	9,20	12,36	11,56	13,23

^{1,2} Efeito Quadrático ($P \leq 0,05$) e ($P \leq 0,07$), respectivamente

Os níveis de lisina na ração influenciaram ($P \leq 0,05$) de forma quadrática o rendimento de carcaça dos suínos, que aumentou até o nível estimado de 0,89% de lisina digestível (Tabela 3 e Figura 4), correspondente a um CLD estimado de 17,28 g/dia. Resultados divergentes foram observados por Haesen et al. (2006), que avaliando níveis de lisina digestível entre 0,87 a 1,26% para suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade, não verificaram efeito significativo dos níveis de lisina sobre o rendimento de carcaça.

Foi observado efeito ($P \leq 0,07$) quadrático dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de carne na carcaça, que aumentou até o nível estimado de 0,90% de lisina digestível (Tabela 3 e Figura 5), correspondente a um CLD estimado de 17,27 g/dia. De forma semelhante, Abreu (2005) verificou efeito linear dos níveis de lisina digestível sobre a deposição de proteína na carcaça dos animais. Entretanto, Haese et al. (2006) não verificaram efeito dos níveis de lisina digestível sobre a quantidade de carne magra na carcaça.

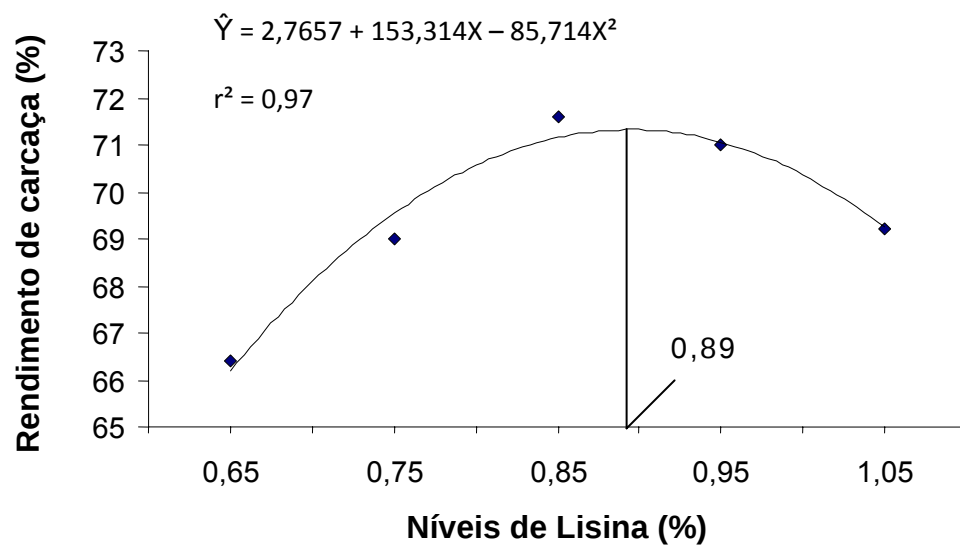


Figura 4 – Representação gráfica do efeito do nível de lisina sobre o rendimento de carcaça de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de idade.

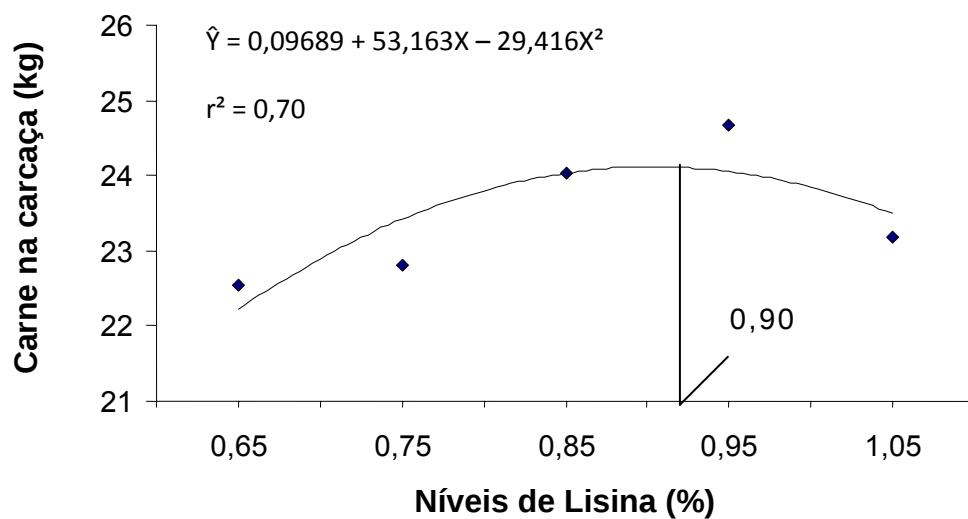


Figura 5 – Representação gráfica do efeito dos níveis de lisina sobre a quantidade de carne magra na carcaça de suínos machos castrados dos 60 aos 100 dias de vida

Quando a energia da ração não é fator limitante, suínos respondem a aumentos dos níveis de lisina da ração até o ponto máximo de deposição de carne na carcaça, determinada pela genética. No presente estudo foi observado uma queda de 6,1% no valor absoluto da deposição de carne na carcaça, quando se elevou o consumo de lisina digestível de 17,52 para 20,43 g/dia, mesmo com o consumo de energia pelos animais mantendo relativamente constante entre os diferentes tratamentos. Tais resultados nos permitem inferir que o ponto estimado para a máxima deposição de carne na carcaça de suínos machos castrados utilizados neste trabalho foi de 0,90% de lisina digestível, valor correspondente a um consumo de 17,52 g/dia de lisina digestível. Neste estudo, o nível de lisina digestível que proporcionou os melhores resultados de deposição de carne (0,90%) coincide com o nível que resultou em melhores resultados de conversão alimentar (0,92%), confirmando a proposição de De Lange et al. (2001), que diz que o ponto de máxima deposição de proteína na carcaça é o ponto onde o animal atinge a máxima eficiência alimentar.

Associando os resultados de deposição de carne na carcaça com os de ganho de peso diário, pode-se inferir que o aumento quadrático do GPD ocorreu em razão do aumento quadrático na deposição de carne na carcaça.

Os níveis de lisina digestível estimado neste estudo de 0,96; 0,92 e 0,90% para os melhores resultados de GPD, CA e deposição de carne na carcaça, respectivamente, são superior àquele preconizado pelo NRC (1998). de 0,82%, para suínos de alto potencial genético dos 20 aos 50 kg. Entretanto, foram inferiores aos de 1,028% preconizados por Rostagno et al. (2005), para suínos machos castrados dos 30 aos 50 kg de alto potencial genético com

desempenho superior e de 1,10% obtidos por Abreu (2005), para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg.

Não foi observado efeito ($P \geq 0,05$) dos tratamentos sobre a espessura de toucinho dos animais. De forma semelhante, Haese et al. (2006) não observaram efeito dos níveis de lisina sobre a espessura de toucinho e Abreu (2005), não constatou efeito dos níveis de lisina sobre a porcentagem de gordura e a taxa de deposição na gordura na carcaça dos suínos machos castrados. Por outro lado, Fontes et al. (2005), constataram redução de forma quadrática na porcentagem de gordura na carcaça de leitoas dos 30 aos 60 kg.

Verificou-se para este parâmetro uma incoerência nos resultados, pois mesmo não observando diferenças significativas, constatou-se um aumento de 25,57% em valor absoluto na espessura de toucinho quando se elevou o nível de lisina de 0,85 para 0,95%. Como houve um aumento na quantidade de carne entre os níveis 0,85 a 0,95% de lisina e o consumo de energia digestível não variou entre os animais nos diferentes tratamentos, esperava-se uma redução na espessura de toucinho em função do maior gasto energético para a deposição de carne magra. Considerando-se ainda, que a máxima eficiência alimentar é atingida no ponto em que o animal atinge seu potencial para deposição de proteína, seria esperado que menor quantidade de energia da ração estivesse disponível para deposição de gordura na carcaça.

4 – CONCLUSÃO

O nível de lisina digestível para suínos machos castrados com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 60 aos 100 dias de idade é de 0,92%, correspondente a um consumo de lisina digestível estimado de 17,91 g/dia.

5 – AGRADECIMENTOS

A Perdigão S.A. pelo financiamento do projeto e apóio na realização dos trabalhos de campo.

A FESURV por disponibilizar a estrutura física para a realização dos trabalhos de campo.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.L.T.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; OLIVEIRA, A.L.S.; HAESE, D.; SANTOS, F.A. Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 30 aos 60 kg. Anais...3º CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA. Foz do Iguaçu – RS - Brasil, 2006.

ABREU, M.L.T. **Níveis de lisina digestível em rações, utilizando o conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados de alto potencial genético, dos 15 aos 95 kg.** Viçosa, MG: UFV, 2005. 93 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

AROUCA, C.L.C.; FONTES, D.O.; FERREIRA, W.M. *et al.* Exigências de lisina, com base no conceito de proteína ideal, para suínos machos castrados, de 95 a 122kg, selecionados para deposição de carne magra. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 6, 2004.

DE LANGE, C.F.M.; BIRKETT, S.H.; MOREL, P.C.H. Protein, fat, and bone tissue growth in swine. In: LEWIS, A.J; SOUTHERN, L.L. **Swine nutrition**. Florida: CRC Press LLC, 2001. chapter 4, p.65-81.

D'MELLO, J.P.F. Amino acid supplementation of cereal-based diets for non-ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 45, p.1-18, 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 de Zootecnia**, v.24, p.967-973, 1994.

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.

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, p.1761-1770, 1994.

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 de Zootecnia**, v.34, p.81-89, 2005.

HAESE, D.; SARAIVA, A.; DONZELE, J.L.; ORLANDO, U.A.D.; LEAL, R.O.; PIASSI, M.; GATTAS, G.; OLIVEIRA, R.F.M. Exigência de lisina digestível para suínos machos castrados mestiços de duas linhagens comerciais dos 60 aos 100 dias de idade. **Anais...3º Congresso Latino-Americano de Suinocultura**. Foz do Iguaçu – RS - Brasil, 2006.

HENRY, Y.; SÉVE, B. Feed intake and dietary amino acid balance in growing pigs with special reference to lysine, tryptophan and threonine. **Pig News and Information**, v.14, n.1, p.35-43, 1993.

KESSLER, A.M. Exigências nutricionais para máximo rendimento de carne em suínos.**In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA**, 1998, Concórdia-SC, **Anais...Concórdia**, 1998. p.18-25.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC.Comittee Animal Nutrition. **Nutrient requirements of swine**. 10 ed. Washingorn: National Academic Press, 1998. 189p.

NOGUEIRA (2005)

PUPA, J.M.R.; ORLANDO, U.A.D.; HANNAS, M.I. et al. Nutritional levels used in brazilian swine diets. **In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS,II**. Viçosa: 2005. **Anais... Viçosa: UFV, Imprensa Universitária**.

QUINIOU, N.; NOBLET, J.; DOURMAD, J.Y. et al. Influence of energy supply on growth characteristics in pigs and consequences for growth modeling. **Livestock Production Science**, v. 60, p.317-328, 1999.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**: Viçosa, MG:UFV, 2005. 186p.

SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA (UFV). **S.A.E.G. (Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa, MG (Versão 8.0), 1997;

WARNANTS,N.; VAN OECKEL,M.J. & PAEPE,M. Response of growing pigs to different levels of ileal standardized digestible lysine using diets balanced in

threonine, methionine and tryptophan. **Livestock Production Science**, 82:201-209, 2003.