

DIEGO DE ÁVILA MARTINS BRAGA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS DE NUTRIÇÃO EM RAÇÕES
PARA LEITÕES DOS 28 AOS 63 DIAS DE IDADE**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2013

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

T

B813n
2013

Braga, Diego de Ávila Martins, 1984-

Níveis de lisina digestível em planos de nutrição em rações
para leitões dos 28 aos 63 dias de idade / Diego de Ávila
Martins Braga. – Viçosa, MG, 2013.
vi, 38 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Juarez Lopes Donzele.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Suíno - Alimentação e rações. 2. Lisina na nutrição animal.
3. Suíno - Registros de desempenho. 4. Suíno - Carcaças.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de
Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.
II. Título.

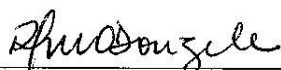
CDD 22. ed. 636.49852

DIEGO DE ÁVILA MARTINS BRAGA

**NÍVEIS DE LISINA DIGESTÍVEL EM PLANOS DE NUTRIÇÃO EM RAÇÕES
PARA LEITÕES DOS 28 AOS 63 DIAS DE IDADE**

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

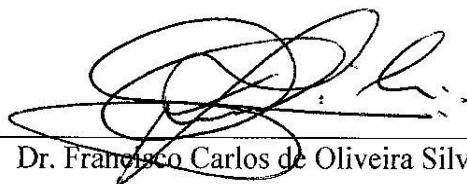
APROVADA: 19 de março de 2013.



Prof.^a Rita Flávia Miranda de Oliveira
Donzele
(Co-orientadora)



Prof.^a Melissa Izabel Hannas
(Co-orientadora)



Dr. Francisco Carlos de Oliveira Silva



Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me fornecer a perseverança, a calma e a fé necessárias para conseguir os meus objetivos.

Aos meus pais, irmãos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

A Letícia, pelo amor, afeto e zelo que tem por mim.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pelo ótimo exemplo de caráter profissional e pela confiança em meu potencial, me mostrando ainda qual o caminho a ser tomado para que esse trabalho fosse possível.

A professora Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele, que sempre se mostrou disponível para me ajudar e orientar sobre as diversas dúvidas e adversidades que existiram durante a condução do trabalho.

A Professora Melissa Isabel Hannas e ao pesquisador Francisco Carlos de Oliveira Silva pelas valiosas sugestões, que possibilitaram o aprimoramento deste estudo.

Ao colega Matheus Faria de Souza, que me auxiliou durante todo o período de condução do experimento.

Aos colaboradores João Paulo, Aline, Sâmia, Natália e Igor, pelos serviços prestados durante a realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Suinocultura da UFV, Francisco Ilário (“Chico”), Francisco Ferreira (“Marreco”), José Lopes (“Bié”), Raimundo, Sebastião (“Tião”), Vítor e Alessandro, pelo auxílio no trabalho e companheirismo.

Em especial, ao funcionário José Alberto “Dedeco”, pelos conselhos e ajuda que possibilitaram a concretização deste estudo.

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização desta etapa de minha vida.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Conceito de proteína ideal e a formulação de rações para suínos.....	3
2.2. Exigências nutricionais de lisina para leitões.....	4
2.3. Interação entre a exigência de lisina e o genótipo animal.....	5
2.4. Planos nutricionais para suínos	6
2.5. Interação entre os níveis de aminoácidos fornecidos em uma fase com os períodos subsequentes de crescimento.....	7
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
CAPÍTULO 1	16
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1. INTRODUÇÃO	18
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4. CONCLUSÕES	34
5. REFERÊNCIAS	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparações centesimal e nutricional das rações experimentais (28 aos 35 dias).....	22
Tabela 2. Composições centesimal e nutricional das rações experimentais (35 aos 49 dias).....	23
Tabela 3. Composições centesimal e nutricional das rações experimentais (49 aos 63 dias).....	24
Tabela 4. Efeitos dos níveis de lisina digestível e dos planos de nutrição no desempenho de leitões no período pós-desmame	28

RESUMO

BRAGA, Diego de Ávila Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2013. **Níveis de lisina digestível em planos de nutrição em rações para leitões dos 28 aos 63 dias de idade.** Orientador: Juarez Lopes Donzele. Co-orientadoras: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele e Melissa Izabel Hannas.

Avaliaram-se níveis de lisina em planos de nutrição (sequência de níveis de lisina digestível) para suínos de alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça, respectivamente dos 28 aos 35 e dos 28 aos 63 dias de idade. Foram utilizados 96 leitões, 46 machos castrados e 50 fêmeas, híbridos comerciais, com alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça. Os leitões foram desmamados aos 28 dias de idade, com peso inicial de $8,82 \pm 0,28$ kg, e distribuídos em gaiolas seguindo um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (níveis de lisina digestível), oito repetições e três animais por unidade experimental. Os tratamentos, que corresponderam a diferentes planos de nutrição (sequências de níveis de lisina digestível), foram constituídos por planos nutricionais com níveis de lisina digestível de: 1,05–0,95–0,85% (PN1); 1,15–1,05–0,95% (PN2); 1,25–1,15–1,05% (PN3) e 1,35–1,25–1,15% (PN4). Estes foram fornecidos, respectivamente, dos 28 aos 35, dos 35 aos 49 e dos 49 aos 63 dias de idade. Os planos de nutrição não influenciaram o consumo de ração diário (CRD), o ganho de peso diário (GPD) e a deposição de lipídios na carcaça (D_{LIP}) no período de 28 aos 63 dias. Entretanto, os planos com maiores níveis de lisina digestível propiciaram melhora ($P < 0,05$) na conversão alimentar (CA) e aumento da deposição de proteína na carcaça (D_{PROT}) dos animais. Conclui-se que o plano de nutrição 1,25; 1,15 e 1,05% de lisina digestível possibilitou os melhores resultados de conversão alimentar e de deposição de proteína na carcaça em suínos com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 28 aos 63 dias de idade.

ABSTRACT

BRAGA, Diego de Ávila Martins, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Lysine levels in phase feeding programs for piglets of 28 to 63 days of age.** Advisor: Juarez Lopes Donzele. Co-advisors: Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele and Melissa Izabel Hannas.

A total of 96 nursery pigs (weaned at 28-d and with high lean deposition rate) were used in a 35-d trial to evaluate the effects of the digestible lysine levels in phase feeding programs on growth performance and carcass parameters (lean and fat deposition). After weaning, the piglets were allotted to 1 of 4 treatments, which are composed of sequences of digestible lysine levels as follow: 1.05–0.95–0.85% (FP1); 1.15–1.05–0.95% (FP2); 1.25–1.15–1.05% (FP3) e 1.35–1.25–1.15% (FP4). These are provided of 28 to 35-d, of 35 to 49-d and of 49 to 63-d, respectively. Data were analyzed as a block designed arrangement with 8 replicates for each treatment and three piglets/replicate pen. Pigs were given ad libitum access to feed and water. No differences ($P>0,05$) in average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and lipid deposition rate were observed among the treatments. However, the plans with high levels of digestible lysine led significantly to an improvement in feed conversion rate (FCR) and increased protein deposition in the carcass. It was concluded that the nutritional plan 1.25–1.15–1.05% (FP3) of digestible lysine provides best performance results for both feed conversion rate and carcass protein deposition in piglets of 28 to 63 days old with high genetic potential for meat deposition in carcass.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso econômico observado na suinocultura moderna é consequência da excelência dos programas de melhoramento genético do Brasil e de outros países, o que possibilita liberar aos produtores animais que apresentam elevados índices zootécnicos. Para atender a essa demanda, várias empresas fornecedoras de linhagens genéticas de suínos se estabeleceram no mercado brasileiro. Estas continuamente modificam o padrão de suas linhagens comerciais, tendo como objetivo aumentar o potencial de deposição de carne na carcaça e a produtividade dos animais. Todavia, para atender as exigências metabólicas dessas novas linhagens são necessários ajustes nos requerimentos nutricionais das mesmas.

Dentre os fatores dietéticos que influenciam a produção de carne e a composição corporal dos suínos ressalta-se a disponibilidade de aminoácidos essenciais nas rações, dentre os quais se destaca a lisina. Suínos em crescimento utilizam a lisina quase que exclusivamente para a síntese e deposição de tecido muscular (Susenbeth, 1995). Além disso, as rações práticas a base de milho e farelo de soja, para suínos em crescimento, possuem a lisina como o primeiro aminoácido limitante, podendo conter, desse modo, uma deficiência nutricional para a máxima síntese e deposição de tecido muscular (NRC, 2012).

Ainda avaliação das exigências nutricionais de lisina para animais em crescimento é imprescindível para a formulação de rações utilizando-se o "conceito de proteína ideal". Este tem como proposta fornecer ao suíno um balanço de aminoácidos que atenda sua exigência de proteína, sem excessos e deficiências de tais nutrientes, e que proporcione maior eficiência de deposição proteica e menor excreção de nitrogênio (Souza, 2011).

Por outro lado, pesquisas realizadas por Dean et al. 2007 e Kendall et al. 2008 comprovaram que o aumento dos níveis de lisina digestível em rações de leitões de genótipo superior, no período pós-desmame, resultou em melhora no desempenho zootécnico. Isto indica que é necessário formular rações que atendam os requerimentos nutricionais das novas linhagens genéticas na primeira semana do período pós-desmame, para que todo o seu potencial de crescimento muscular possa ser expresso, maximizando assim o desempenho dos animais e o lucro da atividade (Stahly et al. 1991 e 1994; Friesen et al. 1994).

Atualmente sabe-se que a exigência de lisina é influenciada por diversos fatores (idade, sexo, temperatura, padrão genético, dentre outros), bem como pela interação entre os mesmos. Então continuamente tornam-se necessárias pesquisas relacionadas às exigências de lisina nas rações de suínos, já que os definidores destas são diversificáveis. São necessárias também pesquisas com a finalidade de avaliar sequências de níveis de lisina (planos de nutrição) para leitões de até 30 kg de peso corporal, pois estudos avaliando as exigências de lisina digestível no período pós-desmame tem indicado que os requerimentos nutricionais estimados pelo NRC (2008) podem ser muito baixos para os genótipos modernos (De La Llata et al. 2007; Nemecek et al. 2012).

Também diversos outros autores (Fabian et al. 2004; Nemecek et al. 2011), ao analisarem o período total de creche, observaram maior eficiência metabólica em animais que receberam menores proporções de lisina em fases anteriores de crescimento. Estes resultados confirmam a observação de Zimmerman & Khajareern, 1973, os quais afirmam que leitões que ingerem rações com menores teores de lisina digestível podem apresentar mecanismos metabólicos adaptativos que permitem uma maior eficiência de deposição de tecido muscular. Por conseguinte, animais ingerindo rações com limitações marginais nos níveis de lisina digestível podem apresentar desempenho zootécnico semelhante àqueles recebendo rações com níveis iguais ou acima das recomendações nutricionais presentes em tabelas e manuais de criação.

Desse modo, objetivou-se a avaliação de níveis de lisina e planos de nutrição (sequência de níveis de lisina digestível) para suínos de alto potencial para a deposição de tecido muscular dos 28 aos 63 dias de idade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceito de proteína ideal e a formulação de rações para suínos

A aplicação do conceito de proteína ideal visa fornecer um perfil de aminoácidos que atenda a exigência proteica do animal, suprindo os requerimentos de manutenção e deposição muscular (Mitchel, 1964; Emmert & Baker, 1997). Logo o uso deste na formulação de rações é um dos alicerces da nutrição de precisão, pois permite aliar a melhoria no desempenho animal com a redução dos custos de produção. Além disto, trata-se de uma ferramenta eficiente para promover a redução de compostos nitrogenados excretados pelos animais através do aumento da relação entre o consumo e a retenção de proteína (Moreira et al. 2002; Araújo e Sobreira, 2008; Kornegay & Harper, 1997; Torrallardona, 1999). Por último, o excesso de proteína dietética prejudica o balanceamento entre os aminoácidos, gerando gasto adicional de energia para eliminar a proteína excedente e reduzindo a eficiência alimentar (Araújo & Sobreira, 2008).

Ao utilizar o conceito de proteína ideal, considera-se a lisina como o aminoácido referência para a formulação de rações para suínos. Desta forma, o cálculo e fornecimento percentual de todos os outros aminoácidos essenciais consistem na relação dos mesmos com a lisina. Essa padronização é justificada por ser a lisina o primeiro aminoácido limitante para rações de suínos formuladas a base de grãos (NRC, 2012). Também a suplementação com lisina é economicamente viável, sendo considerada uma prática consolidada e de fácil acesso. Outras razões podem ser atribuídas ao fato da lisina dietética ser utilizada somente para a deposição proteica e para o atendimento das necessidades de manutenção e, portanto, é estritamente essencial, ou seja, não ocorre uma via de produção endógena. Estas afirmativas são baseadas em diversas pesquisas sobre os requerimentos de lisina para suínos (Dean et al. 2007), contemplando não sô diversos tipos de rações e ambientes, como também as características genéticas e fenotípicas dos animais (Emmert & Baker, 1997).

Sabe-se que os aminoácidos não são necessários unicamente para a deposição tecidual. Além disto são utilizados para inúmeras outras funções metabólicas. Então em determinadas fases de produção, como na gestação e na lactação, o perfil da relação dos aminoácidos é dinâmico. Todavia a lisina possui a particularidade de ser utilizada primordialmente para a síntese proteica muscular, e assim o efeito biológico da mesma é

bem delimitado. Situação oposta é observada para aminoácidos como a leucina e a glutamina, por exemplo, que possuem funções diversificadas e atuantes em inúmeros mecanismos fisiológicos. Nesse caso o conceito de proteína ideal, de certa forma, se mostra ineficiente, pois o efeito biológico dos aminoácidos é somado ao seu efeito nutricional, o que gera desvios na avaliação da relação dos mesmos com a lisina.

Para o cálculo de rações aconselha-se o uso de níveis de aminoácidos digestíveis, evitando assim a utilização de níveis de aminoácidos totais. Teoricamente, rações baseadas em milho e farelo de soja geram diferenças menos significativas comparando-se o uso de níveis de aminoácidos totais ou digestíveis. Mas com o incremento do uso de rações mais complexas, formuladas com fontes alternativas de alimentos, é aconselhável a aplicação de níveis de aminoácidos digestíveis, pois os valores de digestibilidade deste tipo de alimento podem ser muito variáveis (Araújo & Sobreira, 2008). Destaca-se ainda que mesmo para rações a base de milho e farelo de soja seria mais adequado o emprego de níveis de aminoácidos digestíveis, pois estes permitiriam melhor ajuste e atendimento das exigências nutricionais dos suínos (Emmert & Baker, 1997).

A suplementação com aminoácidos industriais permite a redução do teor de proteína bruta em rações para suínos. Resultados experimentais demonstram que a substituição de parte da proteína bruta por lisina sintética não alterou o desempenho animal (De la Llata et al. 2002; Oliveira et al. 2004; Nyachoti et al. 2006; Zangeronimo et al. 2006).

2.2. Exigências nutricionais de lisina para leitões

A exigência nutricional de lisina para suínos é afetada pelos seguintes aspectos: nível proteico da ração (Renaudeau & Noblet, 2001; Kerr & Easter, 1995) e a relação do mesmo com a energia (Nam & Aherne, 1994); sistemas de arrazoamento; capacidade de crescimento muscular (genótipo) (Malagutti, 2009); níveis de outros aminoácidos limitantes; sexo (macho castrado, macho inteiro e fêmea) (Trindade Neto et al. 2005); características ambientais e sanitárias do ambiente de produção (Kornegay et al. 1993; Manno et al. 2005); idade dos animais (Campbell et al. 1988); peso corporal (Ettle et al. 2003); categoria (crescimento, lactação, gestação e reprodução (machos e fêmeas)) (Cromwell et al, 1993; Kim et al. 2001; de Paiva et al. 2005). As interações entre os fatores supracitados e os níveis de lisina avaliados permitem justificar a diversidade de

resultados observados em pesquisas que tiveram como propósito a determinação das exigências nutricionais de lisina para suínos, portanto não permitindo que os requerimentos e recomendações sejam passíveis de padronização.

Várias pesquisas foram realizadas com o intuito de avaliar a exigência de lisina digestível para leitões no período de creche. As recomendações variam de 1,21% para leitões de 5 a 25 kg (Le Bellego et al. 2002); 1,44% para leitões de 6,15 a 9,52 (Souza et al. 2011); 1,40% para leitões de 10 a 20 kg (Lenehan et al. 2003); 1,32% para leitões de 11 a 25 kg (Fu et al. 2004); 1,50% para leitões de 5 a 10 kg (Dunshea et al. 2000); 1,42% para ganho de peso máximo e 1,52% para melhor eficiência alimentar para leitões dos 7 aos 14 kg (Gaines et al. 2003). Ainda as Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos (Rostagno et al. 2011) recomendam a utilização de 1,45, 1,33 e 1,006% de lisina digestível nas rações para leitões de 5,5 a 9 kg, 9,3 a 15 kg e 15 a 30 kg, respectivamente. Já o NRC (2012) preconiza 1,45% de lisina digestível para leitões dos 7 aos 11 kg.

2.3. Interação entre a exigência de lisina e o genótipo animal

As empresas fornecedoras de linhagens genéticas de suínos no Brasil continuamente têm desenvolvido novos produtos de acordo com a demanda de mercado. Mas cada nova linhagem produzida possui características e necessidades fisiológicas e nutricionais diferenciadas. Por isso continuamente determinações de exigências nutricionais de lisina são necessárias, pois o potencial genético influencia o desempenho de suínos (Audist et al. 1997). Isto é atribuído ao fato do potencial de crescimento dos suínos variar entre os genótipos devido a diferenças nos seguintes fatores: ingestão de alimento; taxa de deposição muscular; eficiência alimentar (Taylor et al. 2012).

O tecido muscular, em suínos, possui um limite máximo para crescimento que é estabelecido pelo seu genótipo. Em consequência disso, os suínos de alto potencial genético devem apresentar ganhos de carne superiores a 340 g/dia. Por sua vez Campbell et al. (1988) definiram como sendo de alto potencial genético os animais com taxa de ganho de carne maior que 360 g/dia, enquanto animais de médio e baixo potencial apresentam ganhos entre 280 e 360 g/dia e menos de 280 g/dia, respectivamente.

A taxa de deposição de tecido muscular está relacionada com o genótipo do animal, sendo que suínos que possuem maior capacidade para deposição de tecido muscular também possuem maior exigência de lisina. Isso parece explicar a relação positiva existente entre a eficácia de uso da proteína dietética e o padrão genético de suínos em crescimento (Moehn et al. 2004). Animais de alto poder genético possuem maior exigência de aminoácidos do que animais mestiços e de raças puras (Batista et al. 2011). Estes tendem a apresentar maiores deposição de gordura na carcaça e espessura de toucinho. Já aqueles geralmente apresentam índices zootécnicos mais favoráveis, como alta deposição de proteína na carcaça, menor espessura de toucinho, maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. Por outro lado, a taxa de deposição proteica (D_{PROT}) parece não sofrer influência da capacidade genética nas fases iniciais de crescimento, mas é definida pela taxa de ingestão de energia e de nutrientes essenciais. Moughan et al. (2006) sugerem que a D_{PROT} é relativamente constante e independente do peso corporal até cerca de 80 kg, sendo que após este a D_{PROT} declina a medida que o animal atinge a maturidade.

Vários estudos foram conduzidos para avaliar a interação entre os níveis de lisina e os genótipos. Por exemplo, para leitões de 15 a 30 kg de idade, Souza (2005) observou melhores respostas de desempenho nos níveis de 0,84% e 0,74% de lisina total e digestível respectivamente, para animais de baixo potencial genético. Enquanto, Moretto et al. (2000) verificaram que os níveis de 1,08% e 0,96% eram os mais adequados para animais de médio potencial genético. Fontes et al. (1997) concluíram que os níveis de 1,26% e 1,36% são os mais indicados para animais de alto potencial genético. Em outras pesquisas, Souza (2011) estimou que o nível de lisina digestível para leitões de alto desempenho, dos 21 aos 35 dias de idade, é de 1,44% e Taylor et al. (2012) avaliou a resposta de diferentes genótipos de acordo com a variação dos níveis de lisina das rações. Este autor observou diferenças em relação ao ganho de peso diário e conversão alimentar, contudo nas três primeiras semanas pós-desmame o requerimento de lisina não diferiu estatisticamente entre os genótipos avaliados, sendo indicado o nível de 1,41% de lisina digestível.

2.4. Planos nutricionais para suínos

Como reflexo de alterações no metabolismo na síntese de tecidos e no consumo alimentar observado nas distintas fases de crescimento, os requerimentos nutricionais

dos suínos têm o seu padrão alterado à medida que o animal cresce (Kornegay & Harper, 1997). Assim, como as exigências dietéticas dos animais variam, é necessária a adequação sequencial e interdependente dos níveis de lisina das rações fornecidas aos mesmos (Fortes, 2009). O objetivo básico dos planos de nutrição é adequação das rações para atender, de forma mais próxima possível, as exigências nutricionais dos animais. Logo o uso de planos de nutrição torna-se uma opção de balanceamento nutricional, permitindo a adaptação das exigências de lisina tanto ao potencial genético quanto à idade dos animais. De acordo com Kill et al. (2003), a utilização de planos nutricionais é uma ferramenta eficiente para a determinação dos melhores níveis de lisina para os suínos.

Sabe-se que suínos que consomem rações em um único plano nutricional (nível de lisina) por longo período podem apresentar deficiência de aminoácidos no início da fase e um excesso no final da mesma, o que, conseqüentemente, prejudica o desempenho dos animais (Kornegay & Harper, 1997; Souza, 2011). Portanto no início da fase o nível de lisina digestível fornecido na ração estaria abaixo daquele que possibilitaria a máxima síntese muscular pelo animal. Já ao término da fase ter-se-ia maior excreção de compostos nitrogenados pelo animal para o ambiente (Kornegay & Harper, 1997; Lenis & Jongbloed, 1999) e uma queda no desempenho zootécnico, ocasionada pelo desvio metabólico de energia para o processo de desaminação (Taylor et al. 2012) .

Na literatura consultada, poucas pesquisas avaliaram planos de nutrição para suínos na fase de crescimento inicial. Portanto as recomendações encontradas foram as seguintes: 1,55; 1,45 e 1,35% de lisina total (Hill et al. 2007) e 1,55; 1,25 e 1,15% de lisina digestível (Dean et al. 2007), ambos para os períodos de: 21 a 28, 29 a 42 e 43 a 56 dias de idade, respectivamente; 1,20; 1,10 e 1,00% de lisina digestível (Souza, 2011) para os períodos de 21 a 35, 36 aos 49 e 50 aos 63 dias de idade, respectivamente.

2.5. Interação entre os níveis de aminoácidos fornecidos em uma fase com os períodos subsequentes de crescimento

Os suínos são capazes de apresentar uma resposta de crescimento compensatória após períodos de restrição nutricional, sendo a mesma de caráter metabólico (Zimmerman & Khajarern, 1973). Nakano & Ashida (1970) declararam que uma ração fornecida a um animal em uma fase influencia os períodos subsequentes de crescimento,

observando também alterações nas concentrações hepáticas de enzimas de degradação de aminoácidos. Ainda a taxa de *turnover* proteico pode ser influenciada pelos níveis de proteína e aminoácidos limitantes ofertados ao animal (Wykes et al. 1996; Moehn et al. 2004).

Vários estudos de desempenho relataram que suínos submetidos a rações com restrição moderada de aminoácidos apresentaram resposta de crescimento compensatório (Chiba et al. 1994, 1995; Fabian et al. 2002 e 2004; Nemecek et al. 2011), maior eficiência metabólica de uso de aminoácidos (Chiba et al. 2002; Fabian et al. 2004; Kamalakar et al. 2009) e menor excreção de compostos nitrogenados (Fabian et al. 2004). Chiba et al. (1999) afirmaram que cevados submetidos a rações contendo níveis superiores de aminoácidos nas fases iniciais de crescimento também apresentaram maior exigência dos mesmos nas fases posteriores, devido à necessidade de manutenção de um padrão fisiológico e metabólico. Fabian et al. (2004) relataram que se animais submetidos a restrição de aminoácidos apresentam maiores crescimento corporal e eficiência alimentar na fase subsequente. Em semelhante situação, os animais poderiam exigir menores quantidades de nutrientes e também apresentar menor taxa de excreção de compostos nitrogenados.

Patient et al. (2012) observaram que o crescimento compensatório ocorre somente durante a fase dependente de ingestão de energia, e deriva da capacidade de deposição proteica, sendo que esta é determinada pela capacidade genética do animal. Por isto, segundo os autores, deveria ser considerada uma relação ótima entre a deposição de lipídios (D_{LIP}) e a deposição de proteína (D_{PROT}) na carcaça. Em períodos de deficiência de lisina, o animal teria uma maior D_{LIP} . Todavia quando a lisina estivesse disponível para o crescimento, o animal apresentaria menor exigência de energia para a D_{LIP} e o excedente energético seria direcionado para a D_{PROT} . Contudo a própria é delimitada pela aptidão do animal para a deposição muscular. Assim animais de genética menos apurada tendem a não apresentar o ganho compensatório, pois a D_{PROT} máxima é muito inferior àquela observada nas linhagens genéticas comerciais.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, W.A.G.; SOBREIRA, G.F. Proteína ideal como estratégia nutricional na alimentação de suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.5, p.537-545, 2008.
- AULDIST, D.E.; STEVENSON, F.L.; KERR, M.G et al. Lysine requirements of pigs from 2 to 7 kg live weight. **Journal of Animal Science**, v.63, p.501-507, 1997.
- BATISTA, M.B.; DE OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Lisina digestível para suínos machos castrados de alta deposição de carne submetidos a estresse por calor dos 30 aos 60 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.1925-1932, 2011.
- BUFFINGTON, D.E; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- CALDARA, F.R.; BERTO, D.A.; BISINOTO, K.S. et al. Exigências em lisina de leitões de 6 a 11kg com base no conceito da proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, p. 121-127, 2003.
- 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.
- CHIBA, L. I. Effects of dietary amino acid content between 20 and 50 kg and 50 and 100 kg live weight on the subsequent and overall performance of pigs. **Livestock Production Science**, v.39, p.213–221, 1994.
- CHIBA, L. I. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. **Livestock Production Science**, v.41, p.151–161, 1995.
- CHIBA, L.I., IVEY, H.W.; CUMMINS, K.A.; GAMBLE, B.A. Growth performance and carcass traits of pigs subjected to marginal dietary restrictions during the grower phase. **Journal Animal Science**, v.77, p.1769–1776, 1999.
- CROMWELL, G.L.; CLINE, T.R; CRENSHAW, J.D. et al. The dietary protein and (or) lysine requirements of barrows and gilts. NCR-42 Committee on Swine Nutrition. **Journal of Animal Science**, v.71, p.1510-1519, 1993
- DEAN, D.W.; SOUTHERN, L.L.; KERR, B.J. et al. The lysine and total sulfur acid requirements of six to twelve-kilogram pigs. **Professional Animal Science**, v.23, p.527-535, 2007.

- DE LA LLATA, M.; DRITZ, S.S.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; NELSSSEN, J.L. Effects of increasing l-lysine HCl in corn- or sorghum-soybean meal-based diets on growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2420-2432, 2002.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S. et al. Efeitos dos níveis de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1091-1099, 1992.
- DUNSHEA, R.F. Dietary lysine requirements of heavy and light pigs weaned at 14 days of age. **Aust. J. Agric. Res.**, v.51, p.531-539, 2000.
- EDWARDS, H.M.; FERNANDEZ, S.R.; BAKER, D.H. Maintenance lysine requirement and efficiency of using lysine for accretion of whole-body lysine and protein in young chicks. **Poultry Science**, v.78, p.1412-1417, 1999.
- EKSTROM, K.E. Genetic and sex considerations in swine nutrition. In: MILLER, E.R.; ULLREY, D.E.; LEWIS, A.J. (Eds.) Swine nutrition. Stonehan: British Library, 1991. p.415-424.
- EMMERT, J.L.; BAKER, D.H. Use of the ideal protein concept for precision formulation of amino acid levels in broiler diet. **Journal Applied Poultry Research**, v.6, p.462-470, 1997.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L. et al. Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2610-2618, 2002.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; FROBISH, L.T. et al. Compensatory growth and nitrogen balance in grower-finisher pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2579-2587, 2004.
- FERREIRA, R.A.; DE OLIVEIRA, R.F.M; DONZELE, J.L. et al. Redução da proteína bruta e suplementação de aminoácidos para suínos machos castrados dos 30 aos 60 kg mantidos em ambiente de alta temperatura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.818-824, 2007.
- FONTES, D.O.; DONZELE, J.L.; CONHALATO, G.S. Níveis de lisina para leitoas com alto potencial genético para deposição de carne magra, dos 15 aos 30 kg. **Reunião Anual da Sociedade de Zootecnia**, v.34, Juiz de Fora, MG: SBZ, 1997. p.78-80.

- FORTES, E. I. Níveis de lisina e planos de nutrição para suínos machos castrados de duas linhagens genéticas. 28/07/2009. 59 pgs. Dissertação – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, DZO, 28/07/2009.
- FU, S. X.; GAINES, A.M.; RATLIFF, B.W. et al. Evaluation of the true ileal digestible (TID) Lys requirement for 11 to 29 kg pigs. **Journal of Animal Science**, v.82 (Suppl. 1), p.573. (Abstr.), 2004.
- GAHL, M.J.; CRENSHAW, T.D.; BENEVENGA, N.J. Diminishing returns in weight, nitrogen, and lysine gain of pigs fed six levels of lysine from three supplemental sources. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3177-3187, 1994.
- HAHN, J.D.; BIEHL, R.R.; BAKER, D.H. Ideal digestible lysine level for-early and late-finishing swine. **Journal of Animal Science**, v.73, p.773-784, 1995.
- HILL, G.M.; BAIDO, S.K.; CROMWELL, G. L. et al. Evaluation of sex and lysine during the nursery period. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1453-1458, 2007.
- JAROS, P. et al. Effect of active immunization against GnRH on androstenone concentration, growth performance and carcass quality in intact male pigs. **Livestock Production Science**, v. 92, f.1, p. 31-38, 2005.
- KAMALAKAR, R.B. et al. Effect of the degree and duration of early dietary amino acid restrictions on subsequent and overall pig performance and physical and sensory characteristics of pork. **Journal of Animal Science**, v.87, p.3596-3606, 2009.
- KENDALL, D.C.; GAINES, A.M.; ALLEE, G.L. et al. Commercial validation of the true ileal digestible lysine requirement for eleven- to twenty-seven-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, p.324-332, 2008.
- KERR, B.J.; EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3000-3008, 1995.
- KIEFER, C.; QUADROS, A.R.B. Planos nutricionais, com diferentes níveis protéicos, para suínos nas fases inicial e crescimento/terminação. **Agrarian**, v.2, p.123-134, 2009.
- KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M., et al. Planos de Nutrição para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1330-1338, 2003.

- KIM, S.W.; BAKER, D.H.; EASTER, R.A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2356-2366, 2001.
- KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D.; RAVINDRAN, V. Effects of dietary lysine levels on performance and immune response of weanling pigs housed at two floor space allowances. **Journal of Animal Science**, v.71, p.552-556, 1993.
- KORNEGAY, E.T.; HARPER, A.F. Environmental nutrition: nutrient management strategies to reduce nutrient excretion of swine. **The Professional Animal Scientist**, v.13, p.99-111, 1997.
- LENEHAN, N. A.; DRITZ, S.S; TOKACH, M.D. et al. Effects of Lys level fed from 10 to 20 kg on growth performance of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.81 (Suppl. 2), p.183. (Abstr.), 2003.
- LENIS, N.P.; JONGBLOED, A.W. New technologies in low pollution swine diets: diet manipulation and use of synthetic amino acids, phytase and phase feeding of nitrogen and phosphorus excretion and ammonia emission – review-. **Asian-Australian Journal of Animal Science**, v. 12, p.305-327, 1999.
- LI, D.F.; NELSEN, J.L.; REDDY, P.G. et al. Transient hypersensitivity to soybean meal in the early-weaned pig. **Journal of Animal Science**, v.68, p.1790-1799, 1990.
- LOPES, E.L.; JUNQUEIRA, O.M.; ARAÚJO, L.F. et al. Fontes de lactose, níveis de lisina dietéticos e peso dos leitões ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2340-2347, 2005.
- MAHAN, D.C.; FASTINGER, N.D.; PETERS, J.C. Effects of diet complexity and dietary lactose levels during three starter phases on post-weaning pig performance. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2790–2797, 2004.
- MALAGUTTI, F. Suínos geneticamente selecionados e suas exigências de lisina. **Revista Formação e Informação em Zootecnia**, v.1, 2009.
- MARTINEZ, G. M.; KNABE, D.A. Digestible lysine requirement of starter and grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.68, p.2748–2755, 1990.
- MARTINEZ-AMEZCUA, C.; LAPARRA-VEGA, J.L.; AVILA-GONZALEZ, E. et al. Dietary lysine and electrolyte balance do not interact to affect broiler performance. **Journal of Applied Poultry Research**, v.7, p.313-319, 1998.
- MITCHELL, H.H. Comparative nutrition of man and domestic animals. Academic Press, p. 567-647, 1964.

- MOEHN, S.; BALL, R.O.; FULLER, M.F. et al. Growth potential, but not body weight or moderate limitation of lysine intake, affects inevitable lysine catabolism in growing pigs. **Journal of Nutrition**, v.134, p. 2287–2292, 2004.
- MOREIRA, I.; GASPAROTTO, L.F.; FURLAN, A.C. et al. Exigência de lisina para machos castrados de dois grupos genéticos de suínos na fase de terminação, com base no conceito de proteína ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.96-103, 2002.
- MORETTO, V.; DONZELE, J.L.; DE OLIVEIRA, R.F.M. et al. Níveis dietéticos de lisina para suínos da raça Landrace dos 15 aos 30 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29(3), p.803-809, 2000.
- NAKANO, K.; ASHIDA, K. Effect of dietary carbohydrate and fat on amino acid-degrading enzymes in relation to their protein sparing action. **Journal of Nutrition**, v.100, p.208-216, 1970.
- NAM, D.S.; AHERNE, F.X. The effects of lysine:energy ratio on the performance of weanling pigs. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1247-1256, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Swine, 10th Edition. National Academy Press, Washington DC, 1998.
- NEMECHEK, J.E.; TOKACH, M.D.; DRITZ, S.S. et al. Does lysine level fed in one phase influence performance during another phase in nursery pigs?. **Nursery Pig Nutrition**, p. 22-26, 2011.
- NYACHOTI, C.M.; OMOGBENIGUN, F.O.; RADEMACHER, M. et al. Performance responses and indicators of gastrointestinal health in early-weaned pigs fed low-protein amino acid-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, v.84, p.125-134, 2006.
- NUNES, C. G. V.; DE OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.84-88, 2008.
- PATIENCE, J.F. (2012). Feed Efficiency in Swine. 1º edição. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2012. 275 p.
- PLUSKE, J.R.; Le DIVIDICH, J; VERSTEGEN, M.W.A. Weaning the pig: concepts and consequences. 1º edição. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. 432 p.

- RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1540-1548, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.3ª ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252 p.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SCHINCKEL, A.P.; De LANGE, C.F.M. Characterization of growth parameters needed as inputs for pig growth models. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2021-2036, 1996.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, A.M. **Exigências nutricionais de lisina para suínos mestiços, de 15 a 95 kg de peso.** 1997. 81f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- SOUZA, M.F. Níveis de lisina e planos de nutrição para suínos de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 21 aos 63 dias de idade. 15/07/2011. 53 pgs. Dissertação - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, DZO, 15/07/2011.
- SUSENBETH, A. Factors affecting lysine utilization in growing pigs: an analysis of literature data. **Livestock Production Science**, v.43, p.193, 1995.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I. M. et al. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.687-695, 2002.
- TRINDADE NETO, M.A.; MOREIRA, J.A.; BERTO, D.A. et al. Energia metabolizável e lisina digestível para suínos na fase de crescimento, criado sem condições de segregação sanitária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1980-1989, 2005.
- UNIÃO EUROPÉIA. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Decreto-Lei 135. União Européia: 2003, 8 p.

- WYKES, L.J.; FIOROTTO, M.; BURRIN, D.G. et al. Chronic low protein intake reduces tissue protein synthesis in a pig model of protein malnutrition. **Journal of Nutrition**, v.126, p.1481-1488, 1996.
- YI, G.F.; GAINES, A.M.; RATLIFF, B.W. et al. Estimation of the true ileal digestible lysine and sulfur amino acid requirement and comparison of the bioefficacy of 2-hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid and dl-methionine in eleven- to twenty-six-kilogram nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p. 1709-1721, 2006.
- YUE, L.Y.; QIAO, S.Y. Effects of low-protein diets supplemented with crystalline amino acids on performance and intestinal development in piglets over the first 2 weeks after weaning. **Livestock Production Science**, v.115, p.144-152, 2008.
- ZANGERONIMO, M.G.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. et al. Redução do nível de proteína bruta da ração com suplementação de aminoácidos sintéticos para leitões na fase inicial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.849-856, 2006.
- ZIMMERMAM, D.R.; KHAJARERN, S. Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. **Journal of Animal Science**, v.36, p.189-194, 1973.

CAPÍTULO 1

RESUMO

Avaliaram-se níveis de lisina em planos de nutrição (sequência de níveis de lisina digestível) para suínos de alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça, respectivamente dos 28 aos 35 e dos 28 aos 63 dias de idade. Foram utilizados 96 leitões, 46 machos castrados e 50 fêmeas, híbridos comerciais, com alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça. Os leitões foram desmamados aos 28 dias de idade, com peso inicial de $8,82 \pm 0,28$ kg, e distribuídos em gaiolas seguindo um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (níveis de lisina digestível), oito repetições e três animais por unidade experimental. Os tratamentos, que corresponderam a diferentes planos de nutrição (sequências de níveis de lisina digestível), foram constituídos por planos nutricionais com níveis de lisina digestível de: 1,05–0,95–0,85% (PN1); 1,15–1,05–0,95% (PN2); 1,25–1,15–1,05% (PN3) e 1,35–1,25–1,15% (PN4). Estes foram fornecidos, respectivamente, dos 28 aos 35, dos 35 aos 49 e dos 49 aos 63 dias de idade. Os planos de nutrição não influenciaram o consumo de ração diário (CRD), o ganho de peso diário (GPD) e a deposição de lipídios na carcaça (D_{LIP}) no período de 28 aos 63 dias. Entretanto, os planos com maiores níveis de lisina digestível propiciaram melhora ($P < 0,05$) na conversão alimentar (CA) e aumento da deposição de proteína na carcaça (D_{PROT}) dos animais. Conclui-se que o plano de nutrição 1,25; 1,15 e 1,05% de lisina digestível possibilitou os melhores resultados de conversão alimentar e de deposição de proteína na carcaça em suínos com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 28 aos 63 dias de idade.

PALAVRAS-CHAVE: genótipo, desmame aos 28 dias, deposição na carcaça

ABSTRACT

A total of 96 nursery pigs (weaned at 28-d and with high lean deposition rate) were used in a 35-d trial to evaluate the effects of the digestible lysine levels in phase feeding programs on growth performance and carcass parameters (lean and fat deposition). After weaning, the piglets were allotted to 1 of 4 treatments, which are composed of sequences of digestible lysine levels as follow: 1.05–0.95–0.85% (FP1); 1.15–1.05–0.95% (FP2); 1.25–1.15–1.05% (FP3) e 1.35–1.25–1.15% (FP4). These are provided of 28 to 35-d, of 35 to 49-d and of 49 to 63-d, respectively. Data were analyzed as a block designed arrangement with 8 replicates for each treatment and three piglets/replicate pen. Pigs were given ad libitum access to feed and water. No differences ($P>0,05$) in average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and lipid deposition rate were observed among the treatments. However, the plans with high levels of digestible lysine led significantly to an improvement in feed conversion rate (FCR) and increased protein deposition in the carcass. It was concluded that the nutritional plan 1.25–1.15–1.05% (FP3) of digestible lysine provides best performance results for both feed conversion rate and carcass protein deposition in piglets of 28 to 63 days old with high genetic potential for meat deposition in carcass.

KEYWORDS: genotype, weaning at 28 days, deposition in carcass

1. INTRODUÇÃO

A lisina é o primeiro aminoácido limitante em rações a base de milho e farelo de soja para suínos no período pós-desmame (Rostagno et al. 2011; NRC, 2012). Em razão disso, a mesma é utilizada como referência para se estimar a exigência nutricional dos outros aminoácidos nas rações (Nemechek et al. 2012). Todavia a exigência de lisina digestível é influenciada por diversos fatores como o genótipo (Taylor et al. 2012), as características ambientais e sanitárias do ambiente de produção (Kornegay et al. 1993; Manno et al. 2005), o nível proteico das rações (Kerr & Easter, 1995; Renaudeau & Noblet, 2001) e a idade dos animais ao desmame (Trindade Neto et al. 2002). Logo, como as exigências dietéticas dos suínos variam, é necessária a adequação sequencial e interdependente dos níveis de lisina das rações fornecidas aos mesmos (Fortes, 2009). Por conseguinte, o estudo de planos de nutrição, com diversos níveis de lisina digestível, visa o ajuste das rações para atender, de forma mais próxima possível, as exigências nutricionais dos suínos e assim gerar maior retorno econômico ao produtor.

Os níveis de lisina total e digestível estimados pelo NRC (2012) para leitões dos 7 aos 11 kg são 1,70 e 1,35%, respectivamente. Contudo Taylor et al. (2012) afirmaram que existe uma carência por estudos que avaliem as exigências de lisina digestível para leitões de alto desempenho no período imediatamente após o desmame. Então, os níveis de lisina digestível recomendados pelo NRC (2012), para as linhagens modernas, podem ser inadequados para maximizar o desempenho zootécnico das mesmas.

Por outro lado, vários estudos estimaram uma maior eficiência no metabolismo de lisina para o crescimento corporal após um período de restrição moderada desta em rações para suínos na fase de crescimento e terminação (Chiba et al. 2002; Fabian et al. 2002). Entretanto, Nemechek et al. (2011) observaram que um número limitado de trabalhos avaliaram a restrição moderada de lisina digestível na fases iniciais após o

desmame. Desse modo, na busca de melhor entendimento da nutrição de leitões na fase de creche (dos 28 aos 63 dias de idade) realizou-se este trabalho, visando avaliar níveis de lisina e planos de nutrição (sequência de níveis de lisina digestível) para suínos de alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça, dos 28 aos 35 e dos 28 aos 63 dias de idade, respectivamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa – MG, no período de junho a agosto de 2011.

Foram utilizados 96 leitões, 46 machos castrados e 50 fêmeas, híbridos comerciais, com alto potencial genético para a deposição de carne na carcaça. Os leitões foram desmamados aos 28 dias de idade, com peso inicial de $8,82 \pm 0,28$ kg, e distribuídos em gaiolas seguindo um delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (níveis sequenciais de lisina digestível), oito repetições e três animais por unidade experimental.

Os tratamentos, que corresponderam a diferentes planos de nutrição (sequências de níveis de lisina digestível), foram constituídos em cada fase por uma ração basal e outras três rações obtidas pela suplementação daquela com L-lisina HCl 78% em substituição ao amido, resultando em planos nutricionais com níveis de lisina digestível de: 1,05–0,95–0,85% (PN1); 1,15–1,05–0,95% (PN2); 1,25–1,15–1,05% (PN3) e 1,35–1,25–1,15% (PN4) para as fases, respectivamente, dos 28 aos 35, dos 35 aos 49 e dos 49 aos 63 dias de idade.

As rações experimentais (Tabelas 1, 2 e 3) foram formuladas para atender as exigências nutricionais de leitões com alto potencial genético e de desempenho superior, dos 7 aos 30 kg de peso corporal, de acordo com as recomendações contidas em Rostagno et al. (2011) para todos os nutrientes, exceto para a lisina digestível. Os aminoácidos industriais foram adicionados quando necessário, em substituição ao amido, com objetivo de manter suas relações com a lisina no mínimo igual à proposta na proteína ideal para esta categoria animal, segundo estes mesmos autores.

O galpão experimental era constituído por salas de alvenaria, com piso de concreto e cobertas por telhas de cerâmica. Os animais foram alojados em gaiolas suspensas, com piso ripado, providas de comedouros semi-automáticos e de bebedouros tipo chupeta. Para um melhor controle do ambiente térmico, as salas experimentais continham diversos aquecedores e um ar condicionado. A higienização e a manutenção das instalações foram realizadas diariamente.

O ambiente térmico no interior das salas experimentais foi monitorado diariamente por meio da leitura dos seguintes termômetros: máxima e mínima (às 7 h); globo negro (TGn), bulbo seco (TBs) e bulbo úmido (TBU) (às 7, 12 e 17 h). Os termômetros eram posicionados em uma gaiola vazia no centro da sala e à meia altura do corpo dos animais. Os valores registrados de TGn, TBs e TBU e o estimado de umidade relativa foram convertidos posteriormente no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) (Buffington et al, 1981) para a caracterização do ambiente térmico onde os animais foram mantidos.

As pesagens dos animais foram realizadas aos 35, 49 e 63 dias de idade. Foram calculados os consumos de ração e de lisina digestível, o ganho de peso diário e a conversão alimentar de cada fase avaliada. As sobras de ração eram coletadas diariamente e foram descontadas no cálculo do consumo alimentar.

Tabela 1. Composições centesimal e nutricional das rações experimentais (28 aos 35 dias)

Ingrediente	Níveis de Lisina Digestível (%)			
	1,05	1,15	1,25	1,35
Milho	54,239	54,239	54,239	54,239
Farelo de soja 45%	20,000	20,000	20,000	20,000
Óleo de Soja	0,857	0,857	0,857	0,857
Soja Micronizada	6,266	6,266	6,266	6,266
Soro de leite em pó ³	11,111	11,111	11,111	11,111
Plasma AP 920	4,000	4,000	4,000	4,000
Fosfato bicálcico	1,226	1,226	1,226	1,226
Calcário calcítico	0,757	0,757	0,757	0,757
Sal Comum	0,123	0,123	0,123	0,123
Antibiótico ⁴	0,125	0,125	0,125	0,125
Óxido de Zinco	0,340	0,340	0,340	0,340
L-lisina 78%	0,000	0,128	0,256	0,385
DL-metionina 99%	0,000	0,046	0,104	0,149
L-Treonina 98,5%	0,000	0,007	0,071	0,135
L-Valina 96,5%	0,000	0,000	0,000	0,052
L-Triptofano 99%	0,000	0,000	0,002	0,020
L-Isoleucina 99%	0,000	0,000	0,000	0,005
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,746	0,565	0,313	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição nutricional				
EM (Mcal/kg)	3,391	3,393	3,396	3,400
Proteína bruta (%)	20,06	20,20	20,40	20,64
Lisina digestível (%)	1,05	1,15	1,25	1,35
Triptofano digestível (%)	0,22	0,22	0,23	0,24
Treonina digestível (%)	0,72	0,72	0,79	0,85
Met + cist digestível (%)	0,60	0,64	0,70	0,74
Isoleucina digestível (%)	0,73	0,73	0,73	0,74
Valina digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,93
Lactose	8,00	8,00	8,00	8,00
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750	0,750
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230

¹Níveis de garantia (por kg de ração): ácido fólico: 3 mg; ácido pantotênico: 0,01 g; biotina: 0,2 mg; niacina: 0,03 g; selênio: 0,3 mg; vitamina A: 10.000 UI; vitamina B12: 30 mcg; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 50 UI; vitamina K3: 2 mg; vitamina B1: 2 mg; vitamina B2: 6 mg; vitamina B6: 3 mg; B.H.T.: 5 mg. ²Níveis de garantia (por kg de ração): cálcio: 0,160 g; cobalto: 1 mg; cobre: 10 mg; ferro: 100 mg; iodo: 1,5 mg; manganês: 40 mg; zinco: 100 mg.

³ Lactose= 71,5%

⁴Tilosina: 88g/kg produto

Tabela 2. Composições centesimal e nutricional das rações experimentais (35 aos 49 dias)

Ingrediente	Níveis de Lisina Digestível (%)			
	0,95	1,05	1,15	1,25
Milho	59,738	59,738	59,738	59,738
Farelo de soja 45%	25,000	25,000	25,000	25,000
Óleo de Soja	0,625	0,625	0,625	0,625
Soja Micronizada	2,067	2,067	2,067	2,067
Soro de leite em pó ³	6,944	6,944	6,944	6,944
Plasma AP 920	2,000	2,000	2,000	2,000
Fosfato bicálcico	1,395	1,395	1,395	1,395
Calcário calcítico	0,724	0,724	0,724	0,724
Sal Comum	0,303	0,303	0,303	0,303
Antibiótico ⁴	0,090	0,090	0,090	0,090
Óxido de Zinco	0,200	0,200	0,200	0,200
L-lisina 78%	0,000	0,128	0,256	0,385
DL-metionina 99%	0,000	0,025	0,083	0,140
L-Treonina 98,5%	0,000	0,000	0,059	0,123
L-Valina 96,5%	0,000	0,000	0,000	0,040
L-Triptofano 99%	0,000	0,000	0,000	0,016
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,704	0,551	0,306	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição nutricional				
EM (Mcal/kg)	3,292	3,294	3,296	3,300
Proteína bruta (%)	19,11	19,24	19,42	19,66
Lisina digestível (%)	0,95	1,05	1,15	1,25
Triptofano digestível (%)	0,21	0,21	0,21	0,23
Treonina digestível (%)	0,67	0,67	0,72	0,79
Met + cist digestível (%)	0,56	0,59	0,64	0,70
Isoleucina digestível (%)	0,71	0,71	0,71	0,71
Valina digestível (%)	0,82	0,82	0,82	0,86
Lactose	5,00	5,00	5,00	5,00
Cálcio (%)	0,750	0,750	0,750	0,750
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230

¹Níveis de garantia (por kg de ração): ácido fólico: 3 mg; ácido pantotênico: 0,01 g; biotina: 0,2 mg; niacina: 0,03 g; selênio: 0,3 mg; vitamina A: 10.000 UI; vitamina B12: 30 mcg; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 50 UI; vitamina K3: 2 mg; vitamina B1: 2 mg; vitamina B2: 6 mg; vitamina B6: 3 mg; B.H.T.: 5 mg. ²Níveis de garantia (por kg de ração): cálcio: 0,1607 g; cobalto: 1 mg; cobre: 10 mg; ferro: 100 mg; iodo: 1,5 mg; manganês: 40 mg; zinco: 100 mg.

³ Lactose= 71,5%

⁴Tilosina: 88g/kg produto

Tabela 3. Composições centesimal e nutricional das rações experimentais (49 aos 63 dias)

Ingrediente	Níveis de Lisina Digestível (%)			
	0,85	0,95	1,05	1,15
Milho	66,603	66,603	66,603	66,603
Farelo de soja 45%	28,747	28,747	28,747	28,747
Óleo de Soja	0,844	0,844	0,844	0,844
Fosfato bicálcico	1,658	1,658	1,658	1,658
Calcário calcítico	0,676	0,676	0,676	0,676
Sal Comum	0,531	0,531	0,531	0,531
Antibiótico ³	0,09	0,09	0,09	0,09
L-lisina 78%	0,000	0,128	0,256	0,385
DL-metionina 99%	0,000	0,006	0,063	0,120
L-Treonina 98,5%	0,000	0,000	0,044	0,108
L-Valina 96,5%	0,000	0,000	0,000	0,018
L-Triptofano 99%	0,000	0,000	0,000	0,010
Premix Vitamínico ¹	0,100	0,100	0,100	0,100
Premix Mineral ²	0,100	0,100	0,100	0,100
Amido	0,641	0,507	0,278	0,000
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Composição nutricional				
EM (Mcal/kg)	3,223	3,224	3,226	3,230
Proteína bruta (%)	18,29	18,36	18,54	18,75
Lisina digestível (%)	0,85	0,95	1,05	1,15
Triptofano digestível (%)	0,20	0,20	0,20	0,21
Treonina digestível (%)	0,62	0,62	0,66	0,72
Met + cist digestível (%)	0,53	0,53	0,59	0,64
Isoleucina digestível (%)	0,70	0,70	0,70	0,70
Valina digestível (%)	0,78	0,78	0,78	0,79
Cálcio (%)	0,75	0,75	0,75	0,75
Fósforo disponível (%)	0,41	0,41	0,41	0,41
Sódio (%)	0,23	0,23	0,23	0,23

¹Níveis de garantia (por kg de ração): ácido fólico: 3 mg; ácido pantotênico: 0,01 g; biotina: 0,2 mg; niacina: 0,03 g; selênio: 0,3 mg; vitamina A: 10.000 UI; vitamina B12: 30 mcg; vitamina D3: 2.000 UI; vitamina E: 50 UI; vitamina K3: 2 mg; vitamina B1: 2 mg; vitamina B2: 6 mg; vitamina B6: 3 mg; B.H.T.: 5 mg. ²Níveis de garantia (por kg de ração): cálcio: 0,1607 g; cobalto: 1 mg; cobre: 10 mg; ferro: 100 mg; iodo: 1,5 mg; manganês: 40 mg; zinco: 100 mg.

³Tilosina: 88g/kg produto

Ao final do período experimental, os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 24 horas e, em seguida, pesados. O animal que apresentou o peso final mais próximo daquele mensurado de sua unidade experimental foi selecionado para o abate. Todos os animais foram insensibilizados por eletronarcose, imediatamente abatidos por sangria (corte do tronco braquiocefálico), depilados com lança-chamas e eviscerados. As vísceras e o sangue foram descartados. As carcaças inteiras, incluindo os pés e as cabeças, foram pesadas e divididas longitudinalmente. O lado direito de cada carcaça foi pesado e armazenado em freezer à -12°C.

Após, as meias-carcaças foram descongeladas e trituradas em um "cutter" comercial de 30 HP e 1775 revoluções por minuto, durante 20 minutos. Em seguida o material triturado foi homogeneizado, sendo retiradas amostras que foram conservadas a -12°C. Estas foram posteriormente utilizadas para a determinação das composições das carcaças em proteína e gordura conforme metodologia descrita por Donzele et al, (1992).

Um grupo adicional de seis animais (animais-testemunho), de genética semelhante àqueles avaliados, foi desmamado aos 28 dias de idade e abatido para a determinação da composição da carcaça (proteína e gordura) no início do período experimental, utilizando-se os mesmos procedimentos de abate e de processamento de carcaças descritos anteriormente.

Posteriormente, as amostras recolhidas foram descongeladas em temperatura ambiente por um período de 24 horas e em seguida submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 60°C por 72 horas. Em razão da alta concentração de gordura do material, foi realizado um pré-desengorduramento a quente em um extrator do tipo SOXHLET, durante quatro horas. As amostras assim processadas foram moídas em um moinho do tipo bola e acondicionadas em vidros identificados, para posteriores análises

laboratoriais. Foram consideradas as perdas de água e de gordura no preparo das amostras, realizando-se a correção dos valores das análises subsequentes.

As análises bromatológicas de proteína e de extrato etéreo das amostras de carcaça foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV, de acordo com metodologia descrita por Silva & Queiroz, (2002). As deposições de proteína e gordura na carcaça foram medidas por critérios comparativos entre as carcaças dos animais-testemunho e daqueles abatidos ao final do experimento, de acordo com a metodologia proposta por Donzele et al. (1992).

As variáveis zootécnicas avaliadas foram: consumo de ração diário (CRD) e consumo de lisina diário (CLD) (g/dia); ganho de peso diário (GPD) (g/dia); peso médio final (PMF); conversão alimentar (CA); deposição de proteína (D_{PROT}) e deposição de lipídeos (D_{LIP}) diárias na carcaça dos animais. Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 5% de significância. Para a avaliação dos níveis de lisina para leitões dos 28 aos 35 dias de idade foram utilizados os modelos de regressão linear, quadrática e/ou descontínua (Linear Response Plateau), conforme o melhor ajuste do modelo obtido para cada variável estudada. Já para a verificação de eventuais diferenças entre os planos de nutrição foi utilizado o teste Student-Newman-Keuls (SNK). As análises estatísticas das variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e das deposições de proteína e gordura nas carcaças foram executadas utilizando-se o programa computacional SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas), que foi desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (Versão 8.0).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máxima, mínima e do ar no interior da sala experimental, durante o período de estudo, mantiveram-se em $26,9 \pm 0,22$, $25,5 \pm 0,29$ e $26,9 \pm 0,14$ °C, respectivamente. Estes valores foram utilizados para o cálculo do índice de temperatura de globo negro e umidade (ITGU), conforme proposto por Buffington et al, (1981). O ITGU calculado foi $76,36 \pm 0,16$. Considerando que Coffey et al. (2000) relataram que a temperatura ideal para leitões na fase de creche situa-se na faixa de 18 a 28°C e ainda que Souza et al. (2011) observaram que o ITGU de 76,3 caracterizava o de conforto térmico para suínos dos 15 aos 30 kg, pode-se inferir que os animais foram mantidos em um ambiente térmico dentro de sua faixa de termoneutralidade.

Os resultados de desempenho e deposição na carcaça encontram-se na Tabela 4.

Os níveis de lisina digestível avaliados não influenciaram ($P>0,05$) o consumo de ração diário (CRD) dos leitões no período dos 28 aos 35 dias. De forma semelhante, Hill et al. (2007) e Taylor et al. (2012) também não observaram diferenças significativas no CRD na primeira semana pós-desmame em razão do aumento do nível de lisina da ração.

O estresse ocasionado pelo desmame, por induzir alterações funcionais e estruturais no intestino delgado (Spreeuwenberg et al. 2001; Bouldry et al. 2002), maior taxa de reações inflamatórias na mucosa (McCracken et al. 1999) e desequilíbrio da microflora intestinal (Franklin et al. 2002) pode-se constituir em um fator determinante para a definição do padrão de consumo voluntário de alimento pelos leitões, tornando-os menos influenciados pelo nível nutricional da ração.

Tabela 4. Efeitos dos níveis de lisina digestível e dos planos de nutrição no desempenho de leitões no período pós-desmame

Variáveis	Planos nutricionais*				CV(%)
	PN1	PN2	PN3	PN4	
<i>28 aos 35 dias</i>					
Peso Inicial (kg)	8,85	8,81	8,88	8,88	1,11
CRD (g/dia)	294	310	333	317	12,72
CLD ¹ (g/dia)	3,14	3,54	4,34	4,28	12,18
GPD (g/dia)	247	263	314	273	15,28
PMF (kg)	10,58	10,65	11,08	10,79	3,65
CA	1,19	1,18	1,06	1,16	7,12
<i>28 aos 49 dias</i>					
CRD (g/dia)	620	639	663	670	10,55
GPD (g/dia)	440	447	495	484	9,97
PMF (kg)	18,09	18,19	19,28	19,05	5,59
CA	1,41	1,43	1,34	1,38	10,19
<i>28 aos 63 dias</i>					
CRD (g/dia)	846	873	868	835	8,33
GPD (g/dia)	545	560	595	593	7,23
PMF (kg)	27,91 b	28,40 ab	29,69 a	29,62 a	4,80
CA	1,55 b	1,56 b	1,46 ab	1,41 a	5,08
Proteína	61,1 b	62,0 b	70,5 a	70,7 a	11,67
Gordura	58,5	59,3	61,7	57,3	15,08

*Planos de nutrição: PN1: (1,05;0,95;0,85); PN2: (1,15;1,05;0,95); PN3: (1,25;1,15;1,05); PN4: (1,35;1,25;1,15).

¹Efeito linear ($P < 0,05$).

^{abcd} Médias seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade.

Os planos de nutrição avaliados, dos 28 aos 49 e dos 28 aos 63 dias, não influenciaram ($P > 0,05$) o CRD dos animais, que em média correspondeu respectivamente a 637 e 855,5 g/dia. De forma semelhante, Nunes et al. (2008) observaram que suínos na fase de crescimento não alteraram seu padrão de consumo voluntário, mesmo quando submetidos a rações com níveis subótimos de lisina. Resultados semelhantes foram obtidos ainda Nemeček et al. (2011) e Kim et al. (2011).

Em contrapartida, Taylor et al. (2012), avaliando níveis de lisina total, variando de 1,42 a 1,82%, correspondentes a níveis estimados de 1,25 a 1,60% de lisina digestível, para leitões nas três primeiras semanas pós-desmame, verificaram redução significativa no consumo voluntário de ração pelos animais no nível mais alto de lisina avaliado. Hill et al. (2007) e Kendall et al. (2008) também constataram variação no CRD em razão de níveis crescentes de lisina nas rações obtidas pela inclusão de aminoácidos industriais associada ao aumento de fontes proteicas.

A divergência de resultado observada entre os trabalhos pode estar relacionada à diferença nos níveis de lisina avaliados, sendo que no caso de Taylor et al. (2012), o nível máximo ficou sensivelmente acima daquele avaliado neste estudo (respectivamente 1,60 e 1,35% de lisina digestível).

Já com relação aos estudos de Hill et al. (2007) e Kendall et al. (2008), o aumento do nível de inclusão de fontes proteicas para a obtenção dos níveis de lisina pode ter sido o fator que contribuiu para esta inconsistência de resultados. De acordo com estes autores, o aumento do nível de proteína na ração, por aumentar a exigência por desaminação de aminoácidos e excreção do nitrogênio em excesso, pode resultar em decréscimo no CRD. Também Kendall et al. (2008) afirmaram que a suplementação com lisina industrial não influencia o consumo de alimento no período pós-desmame.

Ainda com relação ao consumo de alimento, em estudos nutricionais constituídos por níveis sequenciais de lisina digestível para fêmeas suínas (Rocha, 2012) e machos imunocastrados (Alebrante, 2012) nas fases de crescimento e terminação, não foi verificada variação significativa no CRD dos animais. Assim pode-se afirmar que, independente do sexo e da fase de criação, os suínos não são capazes de ajustar seu consumo voluntário de alimento para compensar possíveis deficiências ou excessos de lisina nas rações.

O consumo de lisina diário (CLD) aumentou ($P < 0,05$) de forma linear entre os níveis de lisina dos 28 aos 35 dias, segundo a equação: $\hat{Y} = 4,26X - 1,28$ ($r^2 = 0,80$). Resultados similares foram obtidos por Taylor et al. (2012) e Nemechek et al. (2012). Como o consumo de ração dos animais não diferiu entre os tratamentos, as variações observadas no consumo de lisina estão diretamente relacionadas ao nível deste aminoácido nas rações experimentais.

Não foi observado efeito ($P < 0,05$) dos níveis de lisina digestível dos 28 aos 35 dias e dos planos de nutrição (28 aos 49 e 28 aos 63 dias) sobre o ganho de peso diário (GPD) dos animais, que em média correspondeu respectivamente a 277, 466,5 e 576 g/dia.

Apesar de não ser observado efeito significativo dos tratamentos na taxa de crescimento dos animais no período de 28 aos 35 dias de idade, constatou-se que o aumento de lisina digestível de 1,05 para 1,25% resultou em um aumento de 29,2% em valor absoluto no GPD dos animais. Neste caso, a ausência de efeito significativo dos níveis de lisina digestível no GPD provavelmente esta relacionada com a alta variação individual observada na primeira semana pós-desmame, fato este evidenciado pelo alto coeficiente de variação entre os parâmetros desta variável (15%).

Os resultados de GPD, obtidos neste estudo, apesar de divergirem daqueles encontrados por Hill et al. (2007), que observaram efeitos significativo do incremento dos níveis de lisina nas rações no GPD dos animais no período pós-desmame, estão consistentes com os apresentados por Taylor et al. (2012), que não observaram influencia dos níveis de lisina da ração na taxa de crescimento dos leitões nas primeiras semanas pós desmame.

Tendo como base o fato de que o genótipo do animal delimita qual é o potencial máximo de crescimento corporal, pode-se afirmar que a variação genotípica dos animais

utilizados nos diversos experimentos quanto ao potencial de crescimento pode justificar a pluralidade dos resultados existentes. Ainda fatores diversos como o estado sanitário da granja (Gandra et al. 2009), a nutrição (Patience, 2012), o ambiente térmico (Chiba et al. 2013) e a interação social entre os animais (Pluske et al. 2003) podem interferir na expressão do potencial de crescimento.

Ainda como o CRD e o GPD não variaram entre os tratamentos, pode-se deduzir que os planos nutricionais correspondentes aos menores níveis sequenciais de lisina digestível avaliados provavelmente não foram suficientes para garantir uma deposição de proteína na carcaça compatível com aquela obtida nos demais tratamentos.

O peso médio final (PMF) dos animais, no período de 28 aos 63 dias de idade, foi influenciado pelos tratamentos, sendo que os animais submetidos ao plano nutricional 1, correspondente aos níveis sequenciais de lisina digestível de 1,05-0,95-0,85%, apresentaram menor peso médio final. Considerando a similaridade dos valores absolutos do peso médio inicial dos leitões nos diferentes planos nutricionais avaliados, este resultado evidenciou que apesar de não ter variado significativamente, o menor valor absoluto de GPD dos leitões neste tratamento comprometeu o peso médio final dos animais.

No período de 28 aos 35 dias, a conversão alimentar (CA) não foi influenciada ($P>0,05$) pelo nível de lisina digestível da ração. Apesar de não ter variado significativamente entre os tratamentos, foi observada uma melhora de 10,9% no valor absoluto da CA devido ao aumento do nível de lisina digestível de 1,05 para 1,25%. Com os resultados de CA e GPD neste período de estudo, ficou evidenciado que o nível de 1,25% de lisina digestível estaria mais ajustado às exigências dos animais.

A alta variabilidade individual dos leitões, que normalmente ocorre na primeira semana pós-desmame, e que neste estudo ficou evidenciado pelos altos coeficientes de

variação dos parâmetros avaliados, justifica o fato das variações observadas de 10,9% na CA e 22,4% no GPD entre os níveis de 1,05 e 1,25% de lisina digestível não terem sido significativos. De forma coerente com essa proposição, influência positiva do nível de lisina digestível na conversão alimentar dos leitões por um período de no mínimo duas semanas foi observada por Souza (2012), Taylor et al. (2012) e Nemeček et al. (2012).

Enquanto no período de 28 aos 49 dias a conversão alimentar dos animais não diferiu entre os tratamentos ($P>0,05$) avaliados, no período de 28 aos 63 dias os leitões submetidos ao plano nutricional 4, correspondente à sequência de níveis de lisina digestível de 1,35-1,25-1,15, apresentaram melhor ($P<0,05$) valor de CA em relação aos que receberam os níveis sequenciais de lisina correspondentes aos planos nutricionais 1 e 2. Os animais alimentados com o plano nutricional 3 apresentaram valor intermediário de CA, que não diferiu ($P>0,05$) dos demais.

De forma similar, Souza et al. (2012) ao avaliarem planos nutricionais correspondentes a níveis sequenciais de lisina digestível para leitões dos 21 aos 63 dias de idade, também encontraram variação significativa na eficiência de utilização do alimento para ganho de peso corporal.

Considerando o padrão diferencial de resposta de desempenho dos leitões nos diferentes períodos avaliados neste estudo, pode-se inferir que para, assegurar maior consistência dos resultados, a avaliação de níveis nutricionais de lisina para esta categoria animal deve ser realizada por um período maior do que 21 dias. Neste sentido, Taylor et al. (2012), avaliando ambos os efeitos do genótipo e concentração de lisina na produção de leitões no período pós-desmame, concluíram que nas primeiras três semanas a exigência de lisina digestível não difere significativamente entre distintos genótipos submetidos a condições ambientais similares.

A melhora de CA verificada neste estudo seria um indicativo de que apesar da taxa de crescimento corporal não ter variado entre os tratamentos, a composição do ganho pode ter alterado, com aumento na proteína depositada na carcaça dos animais.

Foi observado efeito ($P < 0,05$) dos planos de nutrição avaliados sobre a deposição de proteína (D_{PROT}) na carcaça dos animais. De forma semelhante, Fontes et al. (2005) e Oliveira et al. (2006), trabalhando respectivamente com fêmeas e machos castrados dos 15 aos 30 kg, verificaram efeito linear do aumento dos níveis de lisina digestível (0,90 a 1,36%) sobre a D_{PROT} dos animais. Estes resultados estão coerentes com os de conversão alimentar e confirmam o relato de Souza et al., (2012), de que a deposição de proteína na carcaça, por agregar alta proporção de água, normalmente influencia positivamente a eficiência de utilização do alimento para ganho de peso.

Os planos de nutrição avaliados não influenciaram ($P > 0,05$) a deposição de lipídeos (D_{LIP}) na carcaça dos animais. Este resultado contraria a observação de Taylor et al. (2012) de que suínos, no período pós-desmame e alimentados com rações com níveis deficientes de lisina digestível, teriam uma D_{PROT} subótima, e portanto, mais energia disponível para a D_{LIP} .

A diferença relacionada à deposição proteica na carcaça indica que os planos nutricionais com os menores níveis de lisina digestível (PN1 e PN2) apresentaram uma deficiência deste aminoácido, o que confirma as observações feitas em relação à conversão alimentar. Os resultados obtidos neste estudo indicaram ainda que a proporção carne: gordura aumentou com o incremento dos níveis de lisina nos planos nutricionais avaliados

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que o plano de nutrição 1,25; 1,15 e 1,05% de lisina digestível possibilita melhores resultados de desempenho e de deposição de proteína na carcaça em suínos com alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 28 aos 63 dias de idade.

5. REFERÊNCIAS

- BUFFINGTON, D.E.; COLLAZO-AROCHO, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transaction of American Society of Agricultural Engineering**, v.24, p.711-714, 1981.
- CHIBA, L. I. Effects of nutritional history on the subsequent and overall growth performance and carcass traits of pigs. **Livestock Production Science**, v.41, p.151-161, 1995.
- CHIBA, L. I.; KUHLLERS, D.L; FROBISH, L.T. et al. Effect of dietary restrictions on growth performance and carcass quality of pigs selected for lean growth efficiency. **Livestock Production Science**, v.74, p.93-102, 2002.
- CHIBA, L.I. Sustainable Swine Nutrition. 1º ed. Ames: Willey-Blackwell, 2013, 391p.
- DEAN, D.W.; SOUTHERN, L.L.; KERR, B.J. et al. The lysine and total sulfur acid requirements of six to twelve-kilogram pigs. **Professional Animal Science**, v.23, p.527-535, 2007.
- DONZELE, J.L., COSTA, P.M.A., ROSTAGNO, H.S. et al. Efeitos dos níveis de lisina na composição da carcaça de suínos de 5 a 15 kg. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.1091-1099, 1992.
- FABIAN, J.; CHIBA, L.I.; KUHLLERS, D.L et al. Degree of amino acid restrictions during the grower phase and compensatory growth in pigs selected for lean growth efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2610-2618, 2002.
- FABIAN, J; CHIBA, L.I; FROBISH, L.T. et al. Compensatory growth and nitrogen balance in grower-finisher pigs. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2579-2587, 2004.
- FORTES, E. I. **Níveis de lisina e planos de nutrição para suínos machos castrados de duas linhagens genéticas**. 2009, 59 f. Dissertação (mestrado em zootecnia) – Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- GAHL, M.J.; CRENSHAW, T.D.; BENEVENGA, N.J. Diminishing returns in weight, nitrogen, and lysine gain of pigs fed six levels of lysine from three supplemental sources. **Journal of Animal Science**, v.72, p.3177-3187, 1994.
- GAINES, A. M.; KENDALL, D.C.; ALLEE, G.L. et al. Evaluation of the true ileal digestible (TID) Lys requirement for 7 to 14 kg pigs. **Journal of Animal Science**, v.81, supl.1, p. 549, 2003.
- GANDRA, E.R.S. **Relação lisina digestível: energia metabolizável em dietas de suínos dos 24 aos 50 kg criados em condições de segregação sanitária: desempenho, digestibilidade e metabolismo, imunidade (parâmetros sanguíneos)**. 2009, 75f. Dissertação (mestrado em nutrição e produção animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia / USP, Pirassununga.

- HILL, G.M.; BAIDO, S.K.; CROMWELL, G. L. et al. Evaluation of sex and lysine during the nursery period. **Journal of Animal Science**, v.85, p.1453-1458, 2007.
- McGLONE, J.J.; CURTIS, S.E. Behavior and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. **Journal of Animal Science**, v.60, p.20-24, 1985.
- KENDALL, D.C.; GAINES, A.M.; ALLEE, G.L. et al. Commercial validation of the true ileal digestible lysine requirement for eleven- to twenty-seven-kilogram pigs. **Journal of Animal Science**, v.86, p.324-332, 2008.
- KERR, B.J.; EASTER, R.A. Effect of feeding reduced protein, amino acid-supplemented diets on nitrogen and energy balance in grower pigs. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3000-3008, 1995.
- KILL, J.L.; DONZELE, J.L.; DE OLIVEIRA, R.F.M., et al. Planos de Nutrição para Leitoas com Alto Potencial Genético para Deposição de Carne Magra dos 65 aos 105 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1330-1338, 2003.
- KIM, S.W.; BAKER, D.H.; EASTER, R.A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: the impact of amino acid mobilization. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2356-2366, 2001.
- KORNEGAY, E.T.; LINDEMANN, M.D.; RAVINDRAN, V. Effects of dietary lysine levels on performance and immune response of weanling pigs housed at two floor space allowances. **Journal of Animal Science**, v.71, p.552-556, 1993.
- LE BELLEGO, L.; RELANDEAU, C.; CAUWENBERGHE, S.V. Low protein diets for piglets. **Ajinomoto EuroLys Information (No. 25)**. Ajinomoto EuroLys, Cedex, France, 2002.
- LENEHAN, N. A.; DRITZ, S.S; TOKACH, M.D. et al. Effects of Lys level fed from 10 to 20 kg on growth performance of barrows and gilts. **Journal of Animal Science**, v.81 (Suppl. 2), p.183. (Abstr.), 2003.
- MAHAN, D.C.; FASTINGER, N.D.; PETERS, J.C. Effects of diet complexity and dietary lactose levels during three starter phases on post-weaning pig performance. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2790-2797, 2004.
- MOEHN, S.; BALL, R.O.; FULLER, M.F. et al. Growth potential, but not body weight or moderate limitation of lysine intake, affects inevitable lysine catabolism in growing pigs. **Journal of Nutrition**, v.134, p. 2287-2292, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Swine, 11th Edition. National Academy Press, Washington DC, 2012.
- NEMECHEK, J.E.; TOKACH, M.D; DRITZ, S.S. et al. Does lysine level fed in one phase influence performance during another phase in nursery pigs?. **Nursery Pig Nutrition**, 2011.

- NEMECHEK, J.E.; GAINES, A.M.; TOKACH, M.D. et al. Evaluation of standardized ileal digestible lysine requirement of nursery pigs from seven to fourteen kilograms. **Journal of Animal Science**, v.90, p.4380-4390, 2012.
- NUNES, C. G. V.; DE OLIVEIRA, R.F.M.; DONZELE, J.L. et al. Níveis de lisina digestível para leitões dos 6 aos 15 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.84-88, 2008.
- PATIENCE, J.F. (2012). Feed Efficiency in Swine. 1º edição. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2012. 275 p.
- PLUSKE, J.R; Le DIVIDICH, J; VERSTEGEN, M.W.A. Weaning the pig: concepts and consequences. 1º edição. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2003. 432 p.
- ROCHA, G.C. **Níveis e planos nutricionais de lisina digestível para leitoas em fase de crescimento e terminação**. 2012, 58 f. Tese (doutorado em nutrição e produção de monogástricos) – Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1540-1548, 2001.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.3ª ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252 p.
- SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, M.F. **Níveis de lisina e planos de nutrição para suínos de alto potencial genético para deposição de carne na carcaça dos 21 aos 63 dias de idade**. 2011, 53 f. Dissertação (mestrado em nutrição e produção de monogástricos) – Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- TAYLOR, A.E; TOPLIS, P; WELLOCK, I.J. et al. The effects of genotype and dietary lysine concentration on the production of weaner pigs. **Livestock Science**, v.149, p.180-184, 2012.
- TRINDADE NETO, M.A.; BARBOSA, H.P.; PETELINCAR, I. M. et al. Dietas para leitões nas fases de creche e diferentes idades ao desmame. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.687-695, 2002.
- YI, G.F.; GAINES, A.M.; RATLIFF, B.W. et al. Estimation of the true ileal digestible lysine and sulfur amino acid requirement and comparison of the bioefficacy of 2-

hydroxy-4-(methylthio)butanoic acid and dl-methionine in eleven- to twenty-six-kilogram nursery pigs. **Journal of Animal Science**, v.84, p. 1709-1721, 2006.

YUE, L.Y.; QIAO, S.Y. Effects of low-protein diets supplemented with crystalline amino acids on performance and intestinal development in piglets over the first 2 weeks after weaning. **Livestock Production Science**, v.115, p.144-152, 2008.

ZIMMERMAM, D.R.; KHAJARERN, S. Starter protein nutrition and compensatory responses in swine. **Journal of Animal Science**, v.36, p.189-194, 1973.