

ANDRÉIA EVANGELISTA DO PRADO

LISINA E ENERGIA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS EM
FASE PUBERAL

Tese 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
2002

ANDRÉIA EVANGELISTA DO PRADO

LISINA E ENERGIA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS EM
FASE PUBERAL

Tese 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: 8 de abril de 2002.

Prof. Aloísio Soares Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Simone Eliza F. Guimarães
(Conselheiro)

Prof. Eduardo Paulino da Costa

Prof. Giovani Ribeiro de Carvalho

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres
(Orientador)

*A meus pais Heraldo e Sônia, a minha irmã
Juliana e ao Leandro, amor da minha vida.
Pessoas que acreditaram em mim e me dão
força para continuar...*

*"... e aprendi que se depende sempre de
tanta, muita, diferente gente. Toda pessoa
sempre é as marcas das lições diárias de
outras tantas pessoas. E é tão bonito quando
a gente entende que a gente é tanta gente
onde quer que a gente vá. É tão bonito
quando a gente sente que nunca está
sozinho por mais que pense estar..."
(Gonzaguinha)*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, pela formação e pelo suporte técnico.

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

Ao Professor Ciro Alexandre Alves Torres, pela orientação e por ser a primeira pessoa a confiar em mim enquanto profissional.

Aos conselheiros: Simone Garcia e Aloízio Soares Ferreira.

Aos amigos e estagiários: Lafon, Ivan, Flávia, Ana Paula e Michele, sem os quais a idéia da tese nunca poderia ter sido colocada em prática.

Aos amigos e funcionários: Dedeco, Roberto, Seu Vitor, Chico, Marreco, Bié, Tãozinho e Raimundo, que também foram fundamentais no trabalho experimental.

Aos amigos do Laboratório de Reprodução: Vitinho, Anselmo, Alan, Passarinho, Nadja, Cláudio, Rogério, Lincoln e Helenice, pela leitura do projeto, ajuda no laboratório e pelas sugestões.

Aos amigos e colegas de curso: Tereza, Fabienne, Edílson, Kedson, Michella, Débora, Carla, Tatinha e Charles, pelas sugestões, pela ajuda e porque deixaram tudo mais "leve".

Aos amigos e estatísticos: Paulo De Marco e Daniela Resende, pela ajuda na análise estatística, pela amizade e pelo cafezinho.

BIOGRAFIA

ANDRÉIA EVANGELISTA DO PRADO, filha de Heraldo Lobo do Prado e Sônia Maria Evangelista do Prado, nasceu em Juiz de Fora, Estado de Minas Gerais.

Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa em janeiro de 2000.

Obteve o título de *Magister Scientiae* em Nutrição e Reprodução Animal pela Universidade Federal de Viçosa, em abril de 2002.

ÍNDICE

| | Página |
|-----------------------------------|--------|
| Resumo..... | vi |
| Abstract..... | viii |
| Introdução..... | 1 |
| Revisão de Literatura..... | 4 |
| Exigência de Proteína | 5 |
| Exigência e fonte de energia..... | 8 |
| Aspectos reprodutivos | 10 |
| Puberdade..... | 13 |
| Estresse por calor | 14 |
| Material e Métodos | 16 |
| Resultados e Discussão..... | 24 |
| Desempenho produtivo | 24 |
| Desempenho reprodutivo..... | 28 |
| Conclusão..... | 37 |
| Implicações | 38 |
| Referências Bibliográficas | 39 |
| Apêndice..... | 44 |

Resumo

PRADO, Andréia Evangelista, M.S., Universidade Federal de Viçosa, Abril de 2002. **Lisina e energia digestível em rações para suínos machos em fase puberal.** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Conselheiros: José Domingos Guimarães e Aloízio Soares Ferreira.

Foi realizado um experimento para se avaliar o efeito de três níveis de lisina (0,8; 0,9 e 1,0%) e três níveis de energia digestível (3400, 3550 e 3700 kcal/kg de ração) sobre os desempenhos produtivo e reprodutivo de suínos machos inteiros púberes. Foram utilizados 45 suínos machos inteiros distribuídos em um delineamento fatorial 3 X 3 com cinco animais por tratamento, totalizando nove tratamentos com três níveis de lisina e três de energia. Água e rações foram fornecidas à vontade. Observou-se o desempenho produtivo dos animais por meio das análises de conversão alimentar, consumo diário de lisina, consumo diário de energia, ganho de peso diário, espessura de toucinho e consumo diário de ração. Houve efeito do nível de energia sobre a conversão alimentar ($F=2,97$; g.l.=2; $p=0,064$), mostrando que, à medida que houve aumento no consumo de energia pelos animais, a conversão alimentar melhorou. Outro efeito encontrado foi em relação ao consumo diário de lisina ($F=5,97$; g.l.=2; $p<0,01$). Como não houve efeito dos tratamentos sobre o consumo diário de energia pelos animais, pode-se inferir que os animais regularam o consumo pela energia, e os que consumiram o nível mais alto de proteína obtiveram maior consumo de lisina. Não houve efeito da lisina sobre os outros parâmetros, como ganho de peso diário, espessura de toucinho e consumo diário de ração. Para determinação do desempenho reprodutivo dos animais foram utilizados dados de libido, dias

necessários para treinamento dos animais, motilidade, vigor, volume, concentração total, concentração/mL e defeitos maiores, menores e totais do sêmen. Não houve efeito dos tratamentos sobre o treinamento de monta. Houve efeito da interação dos níveis de lisina e energia digestível sobre a motilidade ($H=58,41$, $gl=8$, $p<0,001$), o vigor ($H=71,48$, $gl=8$, $p<0,001$), o volume ($H=90,43$ $gl=8$, $p<0,001$), a concentração espermática/mL ($H=57,13$, $gl=8$, $p<0,001$), a concentração total ($H=59,35$, $gl=8$, $p<0,001$), os defeitos maiores ($F=4,19$, $gl=4$, $p<0,001$) e totais ($F=4,36$, $gl=4$, $p<0,001$). Os defeitos menores ($F=6,86$, $gl=2$, $p<0,001$) foram influenciados pelos níveis de lisina e a libido pelos níveis de energia digestível da ração ($F=9,77$; $g.l.=2$ $p<0,001$). Nas condições em que esse experimento foi realizado, recomenda-se os níveis de 1,0% de lisina e 3700 kcal de ED/kg de ração para suínos machos inteiros púberes.

Palavras-chave: nutrição, cachaço, puberdade

Abstract

PRADO, Andréia Evangelista, M.S., Universidade Federal de Viçosa, April 2002. **Lysine and digestible energy in rations for puberal males boars.** Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Committee members: José Domingos Guimarães and Aloízio Soares Ferreira.

To determine the effect of digestible energy (3400, 3550 e 3700 kcal/kg ration) and lysine (0.8, 0.9, e 1.0%) levels on productive and reproductive performance of puberty boars, an experiment was realized with forty five animals in a randomized experimental design, with factorial arrangement of 3x3 (energy x lysine) with five replications and one animal per box. Experimental ration and water were supplied ad libitum during the experimental period. The daily consumption of lysine was affected ($F=5.97$; $g.l.=2$; $p<0.01$) by the lysine levels. Even though, the daily consumption of lysine did not affect the daily weight gain, daily ration consumption and backfat thickness. There was an effect of energy levels of the ration on feed: gain rate ($F=2.97$; $g.l.=2$; $p=0.064$), however the feed: gain rate was improved by increasing the energy level. The others parameters were not affected by the levels of lysine, energy and their interactions. The reproductive performance was determined by the data from libido, number of the required days to train the animals, the motility, vigour, volume, total concentration, concentration/mL and major, minor and total defect of semen. There was no effect of treatment on mount training of the boars. There were interaction effects between lysine and digestible energy on motility ($H=58.41$, $gl=8$, $p<0.001$), vigour ($H=71.48$, $gl=8$, $p<0.001$), volume ($H=90.43$ $gl=8$, $p<0.001$), spermatic concentration/mL ($H=57.13$, $gl=8$, $p<0.001$), total spermatic concentration ($H=59.35$, $gl=8$, $p<0.001$), major defect, ($F=4.19$, $gl=4$, $p<0.001$) and total defect ($F=4.36$, $gl=4$, $p<0.001$). The minors defects ($F=6.86$,

gl=2, $p < 0.001$) were influenced by lysine levels of ration. Libido was influenced by the digestible energy of ration ($F=9.77$; g.l.=2 $p < 0.001$). The results suggest that the best levels of lysine and DE, in this experiment, were 1.0% and 3700 kcal DE/kg ration, respectively.

Key - words: nutrition, boar, puberty

Introdução

O desenvolvimento da suinocultura permitiu que as atividades dentro de uma granja suinícola se especificassem. Essa especificação contribuiu para que cada categoria animal (fase de: aleitamento, creche, crescimento, terminação e reprodutores) se desenvolvesse por meio de programas de manejo, melhoramento genético e nutrição. Contudo, não se tem dado devida atenção à nutrição dos machos reprodutores. O número de cachaços em uma granja é pequeno, em razão de o reprodutor ser capaz de cobrir 25 fêmeas, em média. Com a utilização da inseminação artificial, o macho é capaz de atender um número ainda maior de fêmeas, o que pode acarretar a falta de preocupação com o manejo nutricional específico para essa categoria animal.

No entanto, deve-se levar em conta que os machos reprodutores correspondem a 50% do material genético do rebanho em uma granja, além de sua importância como produtor de estímulos táteis, olfatórios, auditivos e visuais nas fêmeas, podendo ser utilizados após o desmame para estimular o crescimento de folículos, durante a detecção do estro e a inseminação artificial, a fim de otimizar o processo de fertilização (KEMP et al., 2001). Por isso devem receber tratamento diferenciado, pois um macho mal manejado pode ser o responsável por uma série de problemas reprodutivos e, conseqüentemente prejuízos produtivos. Os principais fatores considerados para justificar o

manejo nutricional diferenciado de machos como uma categoria à parte dentro da granja são: a renovação do material genético, a melhoria da capacidade reprodutiva e a possibilidade de utilização dos animais por períodos maiores, aumentando a difusão de suas características genéticas no rebanho.

Dentre os fatos relativos à melhoria da capacidade reprodutiva, destacam-se o volume e a concentração do ejaculado, que são determinantes para se estabelecer a dosagem de sêmen.

Tem-se verificado que os valores máximos de volume, concentração e, conseqüentemente, o número de doses por ejaculado foram produzidos por machos entre 24 e 29 meses de idade, enquanto, os machos com oito meses ou menos produziram os valores mais baixos para essas variáveis (FERREIRA, 1995). Verificou-se também que os animais obtidos via melhoramento genético, por crescerem mais rápido, iniciam a atividade reprodutiva precocemente, antes de atingir a maturidade sexual, o que pode estar comprometendo a utilização desses animais como reprodutores. Além disso, tem-se observado que a escolha do manejo da granja com taxas de reposição entre 25 e 50% determina o descarte dos machos por volta dos vinte meses, antes mesmo de atingirem o máximo da atividade reprodutiva (SOBESTIANSKY et al., 1998).

A nutrição dos reprodutores mostra-se de forma contraditória, uma vez que, na fase de crescimento, têm recebido a mesma ração de fêmeas e castrados, porém os machos inteiros crescem mais rápido que as fêmeas e castrados, necessitando de ração com maior porcentagem de proteína. Por outro lado, na fase adulta, os reprodutores têm recebido ração para porcas em gestação, com alto nível de energia, que pode estar relacionado a um dos maiores problemas de descarte de reprodutores, que é o excesso de peso (WENTZ et al., 1998;

CLOSE e COLE, 2001). Dessa forma, deve-se considerar uma nutrição que permita o crescimento adequado do animal, sem que sua futura atividade reprodutiva seja prejudicada, quer por seu uso ou pela eliminação precoce da atividade reprodutiva.

Atualmente, não existe recomendação adequada de exigência nutricional para machos reprodutores em crescimento tanto em tabelas de exigências nutricionais brasileiras (ROSTAGNO, 2000), quanto nas estrangeiras (NRC, 1998). Por isso verifica-se a necessidade de se estabelecerem as exigências de lisina e energia digestível para suínos machos inteiros na fase puberal, para seu melhor desempenho no período de manejo reprodutivo nas granjas suinícolas.

Com isso, como objetivos específicos, pretende-se avaliar diferentes níveis de energia e lisina para suínos machos inteiros na fase puberal; avaliar as respostas de alguns parâmetros produtivos e reprodutivos a diferentes dietas; gerar informações que possam contribuir para a elaboração de tabelas de recomendação de exigência nutricional; e otimizar o manejo dos reprodutores machos em granjas comerciais.

Revisão de Literatura

Os programas de alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação não têm sido diferenciados para fêmeas, machos castrados e machos inteiros. Porém, existem experimentos mostrando que as exigências desses animais são diferenciadas (PAY e DAVIES, 1973). Na maioria das pesquisas, tem-se observado que as exigências nutricionais para machos não castrados têm sido maior que as das fêmeas e dos machos castrados (HINES et al., 1975).

Machos inteiros criados para reprodução apresentam maior potencial de crescimento que os castrados, porque, após a maturação do eixo hipotalâmico - hipofisário - gonadal, os hormônios esteróides masculinos passam a exercer função anabólica e, por conseguinte, a retenção de nitrogênio é maior nos machos inteiros que nos castrados (HOLMES et al., 1980) e com maior eficiência de utilização da energia digestível (KNUDSON et al., 1986). Além disso, a exigência desses animais é maior, pois, além das exigências de manutenção e crescimento, necessitam formar uma estrutura corporal adequada para a atividade reprodutiva (WILLIAMS et al., 1984) e reter maior energia para o processo de corte, monta e formação do ejaculado (KEMP, 1991).

Pesquisas realizadas com o objetivo de determinar as exigências de energia, proteína e aminoácidos para reprodutores em crescimento mostraram resultados conflitantes. As determinações de proteína variaram de 14,4% PB e 0,72% de lisina a 19,3% de PB e 0,96% lisina (DAVIES e LUCAS, 1972; GRANDHI e CLIPLEF, 1997) e as de energia, de 3260 a 3575 kcal de ED/kg de ração (DAVIES e LUCAS, 1972; SILVA et al., 1998 a).

Exigência de proteína

As exigências de proteína e aminoácidos para reprodutores em crescimento ainda não foram bem determinadas. Alguns trabalhos foram realizados com esse intuito, porém há necessidade de trabalhos atualizados, pois o *status* metabólico dos animais das linhagens atuais é diferente das linhagens da época em que foi realizada a maioria desses trabalhos.

NEWELL e BOWLAND (1972) ao compararem duas dietas para fêmeas, castrados e inteiros, mostraram que na dieta com alto teor de proteína o desempenho dos machos inteiros foi superior aos castrados, enquanto as fêmeas ficaram em um nível intermediário. Todavia, sob dieta com menor teor protéico, essas diferenças tenderam a desaparecer. SIERS (1975) mostrou que essas três categorias de animais, alimentadas com a mesma ração e avaliadas em duas épocas do ano (primavera e outono), apresentaram diferenças quanto a sexo, sendo que o ganho de peso diário dos machos inteiros foi superior ao das fêmeas nas duas estações. Porém, os machos castrados apresentaram ganho de peso diário maior que os inteiros na primavera, mas intermediário entre inteiros e fêmeas no outono.

Portanto, se uma granja utilizar ração que atenda as exigências de machos castrados, os inteiros (futuros reprodutores) poderão apresentar desenvolvimento tardio. Caso a ração utilizada atenda as exigências dos não castrados, haverá desperdício de ração pelas outras categorias de animais.

Em um experimento no qual se testaram níveis de proteína bruta para machos inteiros dos 23,8 aos 55,8 kg (16, 18, 20% PB) e dos 55,8 aos 99,6 kg (14, 16, 18%PB), LUCE et al. (1976) observaram que o ganho de peso diário aumentou linearmente e o consumo por unidade de ganho reduziu de forma quadrática, mostrando que se devem comparar os dados biológicos com os econômicos, pois, apesar de o animal continuar ganhando peso com os níveis máximos de proteína usados no experimento, a eficiência diminuiu a partir dos 18 e 16% PB para cada fase do desenvolvimento, respectivamente.

SPEER et al. (1957), analisando dietas com teores de proteína entre 10 e 25%, para suínos machos inteiros, encontraram níveis crescentes de proteína até os 19% e, após decrescentes, mostrando uma resposta quadrática. Contudo, para os animais utilizados nos dias atuais, o valor de 19% de proteína bruta parece ser um dado superestimado. A resposta aos 10% de proteína foi tão pobre que essa dieta foi descartada do experimento.

CRESWELL et al. (1975) mostraram que suínos inteiros alimentados com dietas de 13 a 11% de proteína apresentaram baixo desenvolvimento, o qual, porém, foi melhorado, quando se adicionou lisina à ração. Observaram também que os animais não castrados perderam mais peso que os castrados, quando receberam dieta com baixo teor de proteína.

WILLIAMS et al. (1984), trabalhando com requerimentos de lisina de suínos em crescimento, mostraram que os animais não castrados dos 55 aos 105 kg apresentaram exigência de lisina de 0,74%.

STAHLY et al. (1983) observaram que porcos dos 34 aos 63 kg e porcos dos 63 aos 110 kg, quando alimentados com baixos níveis de lisina, não somente tiveram efeito negativo em relação à taxa de crescimento e conversão alimentar, como também tiveram retardamento da atividade sexual, produzindo o primeiro ejaculado tardiamente e com um peso corporal maior em comparação aos alimentados com níveis altos de lisina. Contudo, a função espermatogênica não foi afetada.

Para que haja avaliação precisa de exigência dos futuros reprodutores, é necessário avaliar dados ponderais como ganho de peso e conversão alimentar e, também, características como libido, biometria testicular e epididimária, exames macroscópicos e microscópicos do sêmen, além de análise histológica dos testículos e epidídimos.

DUTT & BARNHART (1959) testando três porcentagens de ração calculadas em relação ao NRC (100, 75 e 50%) para leitões do desmame até a idade reprodutiva observaram melhor ganho de peso para o tratamento correspondente a 100% em relação ao NRC, porém, quando se analisaram os parâmetros reprodutivos, como idade à puberdade, taxa de fertilidade e libido, a única diferença encontrada foi quanto ao volume espermático, indicando que a subnutrição nas porcentagens utilizadas não afetou aqueles parâmetros.

Exigência e fontes de energia

A maioria dos trabalhos realizados com energia para suínos machos inteiros é conduzida com o objetivo de avaliar a exigência energética dos animais, porém sem levar em conta os gastos energéticos com a atividade reprodutiva. LOPEZ-BOTE et al. (1997), analisando o efeito da inclusão de gordura de porco na dieta de suínos machos inteiros, verificaram que os animais alimentados com a dieta mais energética (3200 kcal e 49,3 g/kg de inclusão de gordura de porco) apresentaram menor consumo, melhor conversão alimentar e carcaças mais pesadas. GODOY et al. (1996), estudando cinco níveis de energia digestível (3150, 3250, 3350, 3450 e 3550 kcal de ED/kg de ração) para suínos machos inteiros dos 30 aos 60 kg sobre o desempenho dos animais, a taxa de deposição de proteína bruta e gordura diária e o peso das vísceras, observaram que a conversão alimentar decresceu e o consumo de energia aumentou, ambos linearmente, com o aumento do nível de energia das rações. A deposição de gordura na carcaça foi influenciada de forma quadrática pelos níveis de energia. Não houve efeito significativo dos níveis de energia sobre os outros parâmetros avaliados. Os resultados desse trabalho parecem ter sido influenciados mais pelo efeito da adição de óleo na dieta do que pelo efeito do sexo, visto que, na idade correspondente, para a faixa de peso estudada ainda não há diferenciação sexual.

Alguns trabalhos foram realizados considerando-se tanto a exigência de manutenção dos animais, quanto a sua capacidade reprodutiva. SILVA (1998 b), estudando o efeito de cinco níveis de energia (3200, 3325, 3450, 3575 e 3700 Kcal de ED) sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos inteiros dos

60 aos 100 kg de peso, avaliou o diâmetro dos túbulos seminíferos, a espessura do epitélio seminífero, a contagem de espermatogônias do tipo A, de espermátides arredondadas e de células de Sertoli, o rendimento geral da espermatogênese, comprimento e diâmetro dos testículos e comprimento e peso médio dos testículos e epidídimos, constatando que os níveis de energia não afetaram o número de células de Sertoli. Entre os parâmetros avaliados, esse autor encontrou resposta linear para diâmetro dos túbulos seminíferos, contagem de espermatogônias do tipo A e de espermátides arredondadas, rendimento geral da espermatogênese, comprimento e diâmetro médio dos testículos e comprimento e peso médio dos testículos e epidídimos, mostrando haver relação entre nível de energia e produção espermática além de possível diminuição da idade à puberdade com o aumento de energia da ração.

Foram realizados trabalhos nos quais se considerou a capacidade dos ácidos graxos essenciais, ou fontes alternativas de lipídios, estarem atuando de maneira benéfica na atividade reprodutiva do animal, nos aspectos de libido e qualidade seminal. Em um experimento no qual se avaliaram três níveis de inclusão de óleo de soja como fonte de ácidos graxos essenciais, em dietas isoprotéicas e isocalóricas, para avaliação da qualidade do sêmen e comportamento sexual de reprodutores suínos púberes, MURGAS et al. (1999) constataram que, com o aumento da inclusão de óleo na dieta o volume do ejaculado e da fração gelatinosa do sêmen aumentou. A produção de células espermáticas não foi afetada pelos tratamentos, contudo, a relação entre espermatozóides vivos e mortos foi melhorada, indicando possível melhora na capacidade fecundante dos animais que receberam a suplementação mais alta de óleo. Quanto ao comportamento sexual, os animais que receberam o nível

mais alto de óleo na dieta apresentaram melhor desempenho de libido, indicando que os ácidos graxos essenciais podem estar contribuindo para a melhoria das paredes de membranas dos espermatozóides, com efeito sobre o perfil hormonal dos animais.

Aspectos reprodutivos

O aumento dos rebanhos e a melhora na tecnificação das granjas suinícolas resultou em aumento da utilização da inseminação artificial no Brasil (LISBOA, 2000). Nota-se portanto, aumento no número de machos reprodutores nesses locais e a crescente preocupação com aspectos reprodutivos desses animais.

O aparecimento da puberdade é precedido por um aumento nos níveis circulantes de FSH, que promovem o desenvolvimento de receptores de LH nas células de Leydig, provocando a secreção de testosterona (CORRÊA et al., 1999). Nos suínos, esse processo inicia-se por volta dos 100 dias, tendo alta correlação com o peso corporal. Apesar de a idade ser mais importante que o peso corporal na determinação da puberdade, SILVA et al. (1999) observaram tendência de maior precocidade sexual em animais que obtiveram maior ganho de peso em relação a outros animais da mesma idade e submetidos à mesma condição experimental.

ALTHEN et al. (1974), trabalhando com diferentes níveis de proteína na dieta, observaram que a concentração de FSH no extrato de hipófise foi maior nos animais alimentados com o nível mais alto de proteína, mostrando que a nutrição adequada na fase de crescimento é necessária para otimização da atividade reprodutiva de suínos machos inteiros.

A espermatogênese em suínos parece ser afetada somente pela nutrição em condições de subnutrição severa. Quando a dieta oferecida aos animais for menor que a exigência nutricional adequada, a maturidade sexual pode ser atrasada. Porém, não se encontra efeito do consumo deficiente sobre a qualidade seminal; somente o líquido seminal proveniente das glândulas acessórias é afetado (DUTT e BARNHART, 1959; KEMP et al., 1991; LOUIS et al. 1994a; LOUIS et al. 1994b).

Segundo KEMP e SOEDE (2001), o desempenho reprodutivo de suínos machos reprodutores pode ser analisado por três características: libido, número de células espermáticas produzidas por unidade de tempo e capacidade fertilizante das células espermáticas (qualidade seminal).

A libido dos suínos pode estar relacionada ao nível de energia da ração, pois o aumento nos níveis de energia digestível da dieta parece elevar os níveis de colesterol, que, por sua vez, atuam como precursores da síntese de esteróides sexuais. A energia da dieta também pode estar relacionada ao aumento de volume do líquido seminal. MURGAS et al. (1999), trabalhando com dietas isocalóricas com diferentes níveis de inclusão de óleo para suínos machos inteiros, observaram que os animais alimentados com a dieta contendo maior nível de inclusão de óleo apresentaram maior libido e maior produção de líquido seminal. A produção espermática pode estar relacionada aos níveis de energia da dieta. MASCARENHAS et al. (2000), estudando o efeito de duas fontes de lipídio (gordura de coco e óleo de soja) e quatro níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550, 3650 kcal de ED) sobre parâmetros testiculares de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, observaram que a gordura de coco apresentou os maiores valores do diâmetro testicular e da

espessura do epitélio seminífero, com os maiores resultados ocorrendo nos níveis de 3499 e de 3492 kcal respectivamente.

A proteína estaria relacionada à produção espermática, uma vez que seria necessária a presença de aminoácidos para os processos de mitose e meiose essenciais à espermatogênese. REKWOT et al. (1988), trabalhando com nutrição de reprodutores bovinos, indicaram que a suplementação protéica pode influenciar positivamente a qualidade física do ejaculado, melhorando a qualidade das doses inseminantes. A exigência de proteína também parece estar relacionada à produção espermática. DONZELE et al. (1994), analisando a atividade espermatogênica de suínos adultos alimentados com quatro níveis de proteína bruta (12, 14, 16 e 18%), constataram que houve efeito quadrático dos tratamentos sobre o número de células de Sertoli, que aumentaram até o nível de 14,81% de PB. Houve também efeito linear sobre o número de espermátides arredondadas e o índice de células de Sertoli, que se elevaram com o aumento de PB na ração. Em razão de o número de espermátides arredondadas está inversamente relacionado com o grau de falhas ocorridas durante a espermatogênese, e o índice de células de Sertoli, diretamente relacionado com a capacidade de produção espermática, os autores concluíram que o aumento no nível de PB na ração influenciou positivamente a espermatogênese. Contudo, quando a atividade espermatogênica foi avaliada pelo conteúdo celular epitelial e pela análise histológica do diâmetro e da espessura do epitélio seminífero, não houve efeito significativo dos tratamentos.

Puberdade

A idade à puberdade é um parâmetro controverso, haja vista as diferentes definições para esse termo. Por exemplo, alguns autores definem puberdade como sendo o aparecimento dos primeiros espermatozóides na luz tubular do testículo (COURROT, 1978). Segundo WILLIAMS (2000), a puberdade caracteriza-se por mudanças histológicas no testículo, que se manifestam pelo aumento do diâmetro e da longitude dos túbulos seminíferos, pela formação da luz tubular e aparição das células espermatogênicas, portanto, a puberdade seria caracterizada como a aparição do primeiro espermatozóide na cauda do epidídimo. Conforme WENTZ et al. (1998), a puberdade é caracterizada pelo surgimento dos espermatozóides nos testículos e epidídimos. Outros autores admitem duas definições de puberdade: uma caracterizada pelo aparecimento de espermatozóides livres nos túbulos seminíferos (primeira onda de espermatogênese), e esses se apresentam na cauda epididimal; e a outra considera o macho púbere aquele que salta pela primeira vez (CORRÊA et al. , 1999).

A puberdade também pode ser caracterizada como o aparecimento do primeiro espermatozóide viável no ejaculado. Essa definição permite a obtenção de dados reprodutivos *in vivo*, que podem ser determinados em granjas, gerando uma informação que pode ser utilizada por maior número de pessoas, auxiliando em tomadas de decisão.

Do ponto de vista prático, um animal atinge a puberdade quando for capaz de liberar gametas e manifestar uma sequência completa de comportamento sexual. A puberdade é basicamente o resultado de um ajuste

gradual entre a atividade crescente gonadotrófica e a habilidade das gônadas em assumir simultaneamente a esteroidogênese e a gametogênese (HAFEZ, 1995).

Estresse por calor

As condições ambientais em que os reprodutores estão expostos influenciam seu desempenho reprodutivo. No Brasil, a principal preocupação no controle das condições ambientais se dá no calor, pois o suíno, além de não ter um mecanismo eficiente de dissipação de calor corporal (CURTIS, 1983), tem o testículo e o epidídimo muito próximos ao corpo, dificultando a manutenção da temperatura testicular abaixo da temperatura corporal. As altas temperaturas parecem afetar mais o testículo do que o epidídimo, uma vez que as células tronco (espermátogônias) são mais sensíveis à variação de temperatura. Com isso, altas temperaturas ambientais influenciam negativamente o desempenho reprodutivo de machos reprodutores, causando diminuição da motilidade e da produção espermática. As altas temperaturas provocam alterações como malformações de cabeça, aumento da porcentagem de gota citoplasmática distal e aumento da porcentagem de defeitos menores (PINART et al., 1998). STONE (1982) estabeleceu que a temperatura a partir da qual estes fenômenos passam a ocorrer é de 29 °C. O estresse por calor demora de duas a seis semanas para se manifestar em relação à quantidade e qualidade do ejaculado.

O efeito de altas temperaturas sobre o macho pode ser observado na taxa de concepção de porcas. WETTEMANN et al. (1979) verificaram que a fertilidade de porcas inseminadas por machos reprodutores submetidos à altas

temperaturas foi reduzida. Assim como a taxa de concepção de porcas inseminadas natural ou artificialmente por cachaços que sofreram estresse por calor também foi reduzida. No entanto, a sobrevivência embrionária só foi reduzida quando as porcas foram inseminadas artificialmente, sugerindo que o estresse térmico por calor torna o sêmen desses animais menos susceptível aos processos de manejo e conservação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas instalações do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, no período de agosto a dezembro de 2001.

Foi utilizado delineamento experimental em esquema fatorial 3 X 3, com três níveis de lisina e três de energia. O fator proteína apresentou os níveis baixo (0,8% de lisina), médio (0,9% de lisina) e alto (1,0% de lisina), e o fator energia também foi desdobrado em baixo (3400 kcal de ED/kg de ração), médio (3550 kcal de ED/kg de ração) e alto (3700 kcal de ED/kg de ração). Cada animal foi considerado uma unidade experimental independente. Os tratamentos (lisina e energia) foram desmembrados em nove combinações, e cada uma delas recebeu cinco animais (repetições).

Foram utilizados 45 suínos não castrados, mestiços Landrace x Large White, que foram alocados ao acaso no experimento, com peso médio de $53,33 \pm 1,25$ kg e idade média de $98,49 \pm 1,57$ dias. Os animais foram alojados em 45 baias individuais em galpão de alvenaria, com telhado coberto por telha de barro. Em cada baia foi colocado comedouro semi-automático e bebedouro tipo chupeta. Os animais receberam ração e água *ad libitum* até os 180 dias de idade.

Os equipamentos de monitoramento ambiental (termômetros de máxima e mínima, de bulbo seco e bulbo úmido e de globo negro) foram mantidos em duas baias vazias, no início e no final do galpão, à meia altura do corpo dos animais. A temperatura e a umidade relativa internas do galpão foram monitoradas diariamente durante todo o período experimental, três vezes ao dia (8; 13 e 17 h). Os valores obtidos foram, posteriormente, convertidos no índice de temperatura de globo e umidade (ITGU), segundo BUFFINGTON et al. (1981), caracterizando o ambiente térmico em que os animais foram mantidos. O índice ITGU foi calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{ITGU} = T_{gn} + 0,36 T_{po} - 330,8$$

em que:

ITGU= índice de temperatura de globo e umidade

T_{gn} = temperatura de globo negro (K^0)

T_{po} = temperatura de ponto de orvalho (K^0)

As rações experimentais foram formuladas para atender ou ultrapassar as exigências nutricionais de suínos de médio potencial genético em crescimento, segundo ROSTAGNO (2000), exceto quanto às recomendações de lisina e energia digestível. As composições centesimal e calculada das rações podem ser observadas na Tabela 1.

A pesagem dos animais foi realizada no início do experimento e a cada trinta dias, e a espessura de toucinho foi determinada nesse mesmo período, através de ultra-som, com duas medidas realizadas, ambas a 5 cm lateral à espinha dorsal da última costela, e tomadas como resultado para cada medição a média das avaliações obtidas nos dois lados.

A quantidade de ração oferecida foi anotada e as sobras, coletadas para determinação do consumo.

Tabela1 - Composição centesimal e calculada das rações experimentais

| Ingredientes | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Milho | 68,49 | 68,49 | 68,49 | 64,75 | 64,75 | 64,75 | 60,92 | 60,92 | 60,9 |
| F.soja (45%) | 21,50 | 21,50 | 21,50 | 25,30 | 25,30 | 25,30 | 29,13 | 29,13 | 29,13 |
| Inerte | 3,85 | 1,97 | 0,10 | 3,84 | 1,97 | 0,10 | 3,86 | 1,98 | 0,10 |
| Óleo soja | 3,51 | 5,39 | 7,26 | 3,55 | 5,42 | 7,29 | 3,60 | 5,48 | 7,36 |
| Dlmet99 | 0,051 | 0,051 | 0,051 | 0,015 | 0,015 | 0,015 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| F. bicálc | 1,26 | 1,26 | 1,26 | 1,24 | 1,24 | 1,24 | 1,21 | 1,21 | 1,21 |
| Calcário | 0,697 | 0,697 | 0,697 | 0,676 | 0,676 | 0,676 | 0,66 | 0,66 | 0,66 |
| Sal | 0,417 | 0,417 | 0,417 | 0,410 | 0,410 | 0,410 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Mist.min ¹ | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Mist.vit ² | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| BHT | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Composição calculada</i> | | | | | | | | | |
| ED | 3400 | 3550 | 3700 | 3400 | 3550 | 3700 | 3400 | 3550 | 3700 |
| (kcal/kg) | | | | | | | | | |
| PB (%) | 15,061 | 15,061 | 15,061 | 16,492 | 16,492 | 16,492 | 17,933 | 17,933 | 17,933 |
| P disp | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Cálcio | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 | 0,65 |
| Sódio | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Lisina | 0,8 | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Met+Cis | 0,524 | 0,524 | 0,524 | 0,590 | 0,590 | 0,590 | 0,610 | 0,610 | 0,61 |

¹ Contém em 1 kg : ferro, 100 g; cobre, 10 g; cobalto, 1 g; manganês, 40 g; zinco, 100 g; iodo, 1,5 g; e excipiente q.s.p., 1000 g.

² Contém em 1 kg: vitamina A, 6.000.000 UI; vitamina D₃, 1.500.000 UI; vitamina E, 15.000.000 UI; vitamina B₁, 1,35 g; vitamina B₂, 4 g; vitamina B₆, 2 g; ácido pantotênico, 9,35 g; vitamina K₃, 1,5 g; ácido nicotínico, 20,0 g; vitamina B12, 20,0 g; ácido fólico, 0,6 g; biotina, 0,08 g; selênio, 0,3g; e excipiente q. s. p., 1000 g.

Os animais receberam a ração experimental a partir dos 90 dias de idade, porém só começaram a ser treinados 30 dias após o início do experimento, para garantir o efeito das rações experimentais sobre a espermatogênese, que em suínos dura em média seis semanas (HAFEZ, 1995).

Após atingir 120 dias de idade, os animais começaram a ser treinados para coleta de sêmen, três vezes por semana, sendo levados até uma baia de coleta de sêmen, onde havia um manequim móvel, permanecendo nesse local por, no máximo, 15 minutos. Até os animais serem considerados treinados, foi realizado teste de interesse ao manequim, no qual foi atribuída uma nota de 1 a 5, de acordo com o interesse dos animais pelo manequim, em que 1= nenhum interesse, 2= pouco interesse, 3= montou, mas não expôs o pênis, 4= montou com exposição do pênis e 5= monta completa. Os animais que receberam três notas cinco consecutivas foram considerados treinados e passaram a ser levados ao manequim duas vezes por semana, para a coleta de sêmen.

O teste da libido em animais treinados foi avaliado considerando-se como tempo 1 (minutos) o período entre a entrada do animal na baia e o início da ejaculação e como tempo 2 (minutos), o período de ejaculação (MURGAS, 1999). O sêmen foi coletado por meio de becker graduado de vidro, protegido da luz e da variação brusca de temperatura por um recipiente de isopor. O becker foi coberto por camada dupla de gaze para separação da fração gelatinosa do sêmen.

O exame físico do sêmen foi realizado imediatamente após sua coleta. Foram analisados volume total do filtrado, motilidade, vigor e concentração. O volume total do filtrado foi determinado diretamente pela graduação do Becker de coleta.

Para avaliação da motilidade e do vigor, imediatamente após a coleta, uma gota do sêmen foi colocada entre lâmina e lamínula previamente aquecidas, a 37°C, e observada no microscópio óptico com 400x de aumento. A motilidade foi classificada em uma escala de 0 a 100% e o vigor, em uma escala de 0 a 5 em valores absolutos (COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 1998).

A concentração espermática (espermatozóides/mL) foi determinada segundo técnica modificada de HANCOCHI (1957), na qual uma amostra de 40 µL de sêmen foi adicionada a 1 mL de solução formol - salino tamponada para posterior contagem dos espermatozóides em câmara de Neubauer e determinação da concentração espermática por mililitro e ejaculado total. Foi utilizada uma concentração quatro vezes maior, pelo fato de se trabalhar com animais pré-púberes e púberes. Com isso, a chance de se encontrar espermatozóides viáveis foi aumentada.

Para análise da morfologia espermática, uma alíquota de sêmen (quantidade necessária para turvar a solução) foi adicionada a 1 mL de formol-salino tamponado e estocada à temperatura ambiente, para preparação úmida e posterior análise microscópica em contraste de fase, em imersão, num aumento de 1000x, no qual foi avaliada a integridade do acrossoma, da peça intermediária e da cauda de 200 células do ejaculado, quando possível. Quando o número de células encontrado foi muito baixo, contaram-se somente 100 células. No mesmo esfregaço, foi realizada análise da morfologia da cabeça e inserção da cauda, utilizando-se o procedimento de contagem descrito acima. A partir destas análises pode-se calcular o percentual das patologias dos espermatozóides de cada ejaculado e agrupá-las em defeitos

espermáticos maiores, menores e totais de acordo com os critérios adotados por BLOM (1973).

O modelo estatístico utilizado para a análise do desempenho dos animais, de acordo com o tratamentom, foi:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + E_j + PE_{ij} + e_{ijk}$$

em que,

Y_{ijk} = característica de desempenho avaliada do k ésimo animal recebendo a i ésima porcentagem de lisina e a j ésima quantidade de energia;

μ = média geral;

P_i = efeito do consumo de lisina i , $i = 0,8, 0,9$ e $1,0\%$ de lisina na ração;

E_j = efeito do consumo de energia j , $j = 3400, 3550, 3700$ kcal de ED na ração;

$k = 1,2,3,\dots,45$ leitões;

PE_{ij} = efeito da interação do consumo de lisina i e de energia j ; e

e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação.

Os dados produtivos foram submetidos ao teste de Levene para homogeneidade de variância. Nos dados considerados homogêneos, foi realizada ANOVA, e os resultados significativos foram comparados por contraste ortogonal. Também para os dados reprodutivos, foi realizado o teste de Levene, para se avaliar a homogeneidade de variância. Os parâmetros que não se mostraram homogêneos sofreram transformação de box-cox ou arcoseno, sendo a variância analisada novamente. Nos parâmetros em que o teste de Levene foi não significativo, foi realizada análise de variância e os resultados do teste F significativos foram comparados por contraste ortogonal (período desde a entrada na baia de coleta até o início da ejaculação) ou teste

de Tukey (defeito maior, defeito menor, defeitos totais). Os parâmetros que continuaram sem significância estatística pelo teste de Levene (volume, motilidade, vigor, concentração/mL, concentração total, período de ejaculação) foram avaliados pelo teste de normalidade Kruskal-Wallis, e as médias dos parâmetros estudados foram comparadas duas a duas.

Resultados e Discussão

As temperaturas mínimas e máximas do galpão mantiveram-se durante o período experimental em $19,87 \pm 2,86$ °C e $25,01 \pm 3,00$ °C, respectivamente, com umidade relativa de $78 \pm 13\%$, e índice de temperatura de globo e umidade (ITGU) foi calculado em $70,02 \pm 6,29$. O índice calculado está de acordo com o indicado por ORLANDO (2001) para animais em crescimento criados em condições de conforto ambiental. Portanto, as condições climáticas não foram levadas em consideração, ao se avaliarem os parâmetros produtivos e reprodutivos.

Desempenho produtivo

Os resultados de desempenho produtivo (ganho de peso diário, consumo de ração, consumo de lisina e consumo de energia digestível diários, variação da espessura de toucinho e conversão alimentar) de suínos púberes recebendo três diferentes níveis de lisina (0,8; 0,9; e 1,0 %) e energia digestível (3400, 3550 e 3700 kcal de ED/kg de ração) estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho produtivo de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| Lis(%)/ ED (kcal/kg) | GPD ^{ns} (kg/dia) | CDR ^{ns} (kg/dia) | ET ^{ns} (mm) | CA [*] | CDL ^{**} (g/dia) | CDE ^{ns} (kcal/dia) |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------|
| 0,8/3400 | 1,01 ± 0,13 | 2,44 ± 0,50 | 4,80 ± 4,13 | 2,43 ± 0,43 | 19,5 ± 4,00 | 8.312,55 ± 1.696,11 |
| 0,8/3550 | 0,99 ± 0,15 | 2,08 ± 0,59 | 8,50 ± 3,81 | 2,10 ± 0,42 | 16,6 ± 4,80 | 7.377,20 ± 2.109,98 |
| 0,8/3700 | 1,00 ± 0,19 | 2,16 ± 0,26 | 5,80 ± 2,93 | 2,17 ± 0,17 | 17,3 ± 2,10 | 7.995,86 ± 950,63 |
| 0,9/3400 | 0,91 ± 0,12 | 2,03 ± 0,34 | 4,80 ± 1,75 | 2,24 ± 0,35 | 18,2 ± 3,00 | 6.892,56 ± 1.139,81 |
| 0,9/3550 | 0,95 ± 0,21 | 2,35 ± 0,18 | 3,50 ± 2,57 | 2,55 ± 0,46 | 21,1 ± 1,60 | 8.338,56 ± 639,55 |
| 0,9/3700 | 1,05 ± 0,19 | 2,06 ± 0,30 | 7,00 ± 2,03 | 1,98 ± 0,26 | 18,5 ± 2,70 | 7.604,32 ± 1.121,85 |
| 1,0/3400 | 0,93 ± 0,13 | 2,39 ± 0,29 | 5,10 ± 2,77 | 2,59 ± 0,20 | 23,9 ± 2,90* | 8.116,56 ± 991,44 |
| 1,0/3550 | 0,86 ± 0,12 | 2,15 ± 0,43 | 4,76 ± 3,02 | 2,48 ± 0,24 | 21,5 ± 4,30* | 7.617,51 ± 1.522,74 |
| 1,0/3700 | 0,89 ± 0,14 | 2,04 ± 0,28 | 4,80 ± 2,95 | 2,30 ± 0,26 | 20,4 ± 2,80* | 7.550,55 ± 1.051,73 |

^{ns} - Resultados não significativos (p>0,05)

* Resultados significativos (p=0,064)

** Resultados significativos (p<0,05)

ganho de peso diário (GPD)

consumo diário de ração (CDR)

variação da espessura de toucinho (ET)

conversão alimentar (CA)

consumo diário de lisina (CDL)

consumo diário de energia (CDE)

Como pode ser observado na Tabela 2, não houve diferença em relação ao ganho de peso diário (GPD) entre os animais dos tratamentos. MASCARENHAS (2001), trabalhando com níveis de energia para essa categoria animal, também não encontrou diferença em relação ao GPD. Porém, DONZELE et al. (1994) e HANSEN & LEWIS (1993), trabalhando com níveis de proteína para suínos machos inteiros, observaram efeito quadrático dos níveis de proteína sobre o GPD, com melhores respostas para os níveis de 16,24% PB e 25 g/dia de lisina, respectivamente. SILVA et al. (1998) encontraram resposta linear para o GPD, à medida que se elevou a energia da ração em até

3700 kcal de ED/kg de ração. Talvez não tenha havido efeito dos tratamentos sobre o GPD, pelo fato de os animais regularem o consumo pela energia, o fato que pode ser observado quando não há efeito dos tratamentos sobre o consumo diário de energia (CDE) pelos animais.

A ingestão de lisina variou em função do nível de energia da ração ($F=5,97$; g.l.=2; $p<0,01$) e, também, da regulação do consumo. Os níveis utilizados de lisina podem não ter sido baixos o suficiente para causar perda de peso, como os usados no trabalho de LOUIS et al. (1994a), nem excessivamente altos para interferir negativamente no *turnover* protéico, com a diminuição da energia metabolizável, devido à excreção de compostos nitrogenados provenientes da desaminação da proteína dietética (VAN LUNEN e COLE, 1996).

QUINOU e NOBLET (1997) verificaram que, à medida que se aumenta o nível de energia, o percentual de água e proteína da carcaça diminui e o de lipídeo e energia aumenta, observando-se aumento da espessura de toucinho. Porém, com os resultados obtidos neste trabalho, não foi possível observar efeito dos tratamentos sobre a ET dos animais ($F=1,63$; g.l.=2; $p=0,190$), o que indica que a composição da dieta (níveis de lisina e energia) pode não ter afetado a deposição de gordura pelos animais.

Houve melhora na CA ($F=2,97$; g.l.=2; $p=0,064$) à medida que a energia da ração foi aumentada. Essa melhora pode ser pelo próprio efeito do aumento da ingestão de calorias ou pelo efeito da adição de óleo na ração, para conseguir aumentar o nível energético da ração. Provavelmente a melhora na CA ocorreu devido ao aumento da ingestão de óleo, visto que não houve

diferença entre os animais dos tratamentos em relação ao CDE. Na Figura 1, pode ser observado o efeito dos níveis de energia da ração sobre a conversão alimentar dos animais. Esse resultado está de acordo com o observado por SILVA (1998), que verificou melhora linear da CA, à medida que se adicionou óleo à ração. Isso pode ser explicado pela melhora da digestibilidade da ração via efeito dos ácidos graxos de nove a dezoito carbonos, provenientes da digestão do óleo no duodeno e jejuno, o que pode ter estimulado a secreção de coleocistoquinina (CCK), que, liberada para a corrente sanguínea, atua no estômago, retendo ali o alimento, por inibição da atividade da bomba pilórica, ou por aumento da contração do esfíncter pilórico, ou ainda, como inibidor competitivo da gastrina, diminuindo o tempo de passagem e melhorando a digestibilidade (GUYTON, 1992). Com isso o óleo poderia estar influenciando positivamente a CA, por melhorar indiretamente a digestibilidade de outros nutrientes.

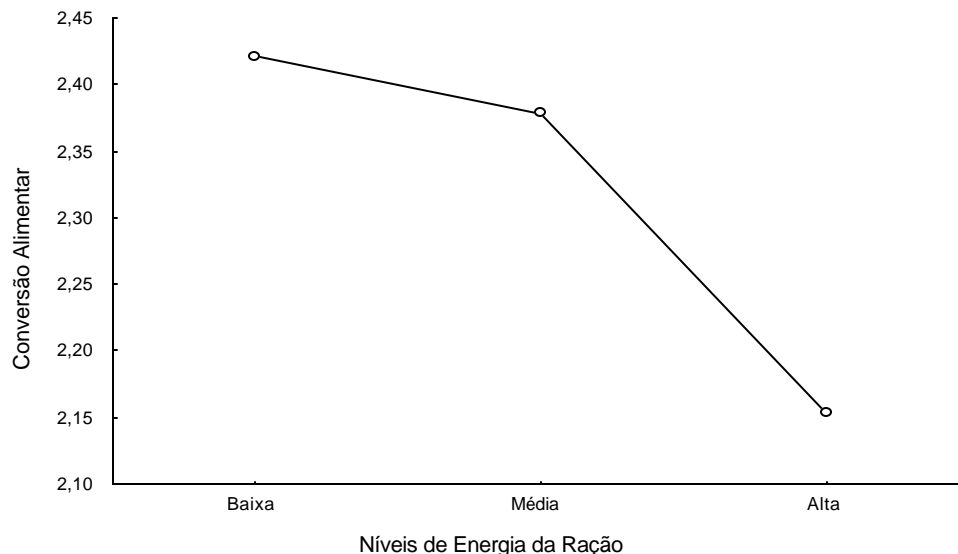


Figura 1 - Efeito dos níveis de energia sobre a conversão alimentar de suínos machos inteiros púberes.

Desempenho reprodutivo

Os resultados dos exames físico (vigor, motilidade, volume total do filtrado, concentração espermática/mL e concentração espermática total) e patológico do sêmen (defeitos maiores, defeitos menores e defeitos totais) estão apresentados na Tabela 3.

Pela interpretação dos resultados dos aspectos analisados no exame físico e das patologias do sêmen, pode-se observar que houve efeito da interação dos níveis de lisina e energia digestível sobre todas as características avaliadas, ou seja, dependendo da combinação entre os níveis estudados, apareceram resultados significativos, mostrando que, durante a fase de puberdade dos animais, tanto os níveis de lisina, quanto os de energia digestível, são importantes para se obter melhor qualidade seminal. DUTT e BARNHART (1959), STEVERMER et al. (1961) e MURGAS et al. (1999) observaram diferenças significativas quanto ao volume do ejaculado, mas não quanto à motilidade, concentração e porcentagem de células morfologicamente anormais, concluindo que grandes variações na nutrição não provocam efeitos na espermatogênese. MASCARENHAS (2001), trabalhando com níveis de energia digestível, quando utilizou óleo de soja como fonte de energia, além de não observar efeito de motilidade, vigor e concentração, também não encontrou efeito dos níveis de energia sobre o volume. Todavia, LOUIS et al. (1994a, 1994b), trabalhando com níveis de proteína e combinações entre níveis de proteína e energia, observaram que os animais alimentados com o nível baixo de proteína tiveram não só o volume diminuído, como também a produção espermática. Esses efeitos foram ainda mais relevantes quando os níveis de energia também foram baixos. KEMP et al. (1991) também

encontraram efeito da proteína sobre a concentração espermática, sendo que animais que consumiram a dieta contendo nível mais alto de proteína tiveram o sêmen mais concentrado em relação aos que consumiram a dieta com baixo nível protéico.

Tabela 3 - Características seminais de reprodutores púberes alimentados com diferentes níveis de proteína e energia

| LIS(%)/ ED(kcal) | VIGOR | MOTILIDADE | VOLUME | CONC (x10 ⁶) | CONC (x10 ³)*VOL | DEF MAIOR | DEF MENOR | DEFTOTAL |
|---------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 0,8/3400 | 2,59±0,76 ^a | 69,67±22,07 ^a | 161,09±73,97 ^a | 104,85±130,76 ^a | 15,70±15,87 ^a | 36,91±32,20 ^b | 1,28±2,05 ^{AB} | 38,19±31,76 ^b |
| 0,8/3550 | 0,85±0,99 ^{bc} | 25,14±33,01 ^{bc} | 157,08±41,51 ^{bc} | 7,84±14,40 ^{bc} | 1,37±2,60 ^{bc} | 55,22±32,20 ^{AB} | 2,77±1,79 ^{AB} | 58,00±32,64 ^{AB} |
| 0,8/3700 | 2,07±1,03 ^{ab} | 62,50±33,18 ^a | 142,28±29,73 ^{bc} | 73,40±80,24 ^{ab} | 10,63±11,78 ^{ab} | 49,55±30,24 ^{AB} | 1,68±2,21 ^{AB} | 51,24±29,59 ^{AB} |
| 0,9/3400 | 2,10±0,91 ^{ab} | 58,40±28,74 ^{ab} | 136,54±38,27 ^{bc} | 89,16±103,46 ^a | 13,16±14,66 ^{ab} | 59,73±30,88 ^A | 1,00±1,52 ^B | 60,73±30,34 ^A |
| 0,9/3550 | 2,42±0,75 ^a | 72,14±22,17 ^a | 215,71±64,85 ^b | 65,87±62,01 ^a | 16,46±19,23 ^a | 42,80±27,70 ^{AB} | 1,04±1,05 ^B | 43,85±27,88 ^{AB} |
| 0,9/3700 | 1,85±0,88 ^{ab} | 53,37±29,4 ^{ab} | 168,60±47,80 ^{ab} | 35,74±45,26 ^b | 6,64±8,30 ^b | 58,80±23,37 ^{AB} | 1,43±1,97 ^B | 60,23±24,18 ^{AB} |
| 1,0/3400 | 1,73±1,20 ^{ab} | 49,59±37 ^b | 152,30±43,87 ^{bc} | 86,89±119,04 ^{ab} | 13,61±18,31 ^{ab} | 36,00±25,80 ^{AB} | 1,10±1,23 ^{AB} | 37,10±25,58 ^{AB} |
| 1,0/3550 | 1,80±0,91 ^b | 50,73±29,26 ^b | 123,95±38,60 ^{bcd} | 46,33±54,64 ^{ab} | 6,38±7,64 ^b | 58,04±26,65 ^{AB} | 0,77±1,19 ^{AB} | 58,81±26,24 ^{AB} |
| 1,0/3700 | 2,33±0,82 ^a | 64,53±25,4 ^a | 178,73±43,40 ^a | 76,56±104,43 ^a | 13,19±18,06 ^a | 36,45±26,73 ^b | 0,59±0,72 ^{AB} | 37,05±26,68 ^b |

Valores seguidos por letras minúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05), pelo teste Kruskal-Wallis.

Valores seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna diferem entre si (P<0,05), pelo teste Tukey.

Concentração (CONC).

Concentração x volume. (CONC * VOL)

Defeito (DEF).

Quando se observam os dados de motilidade da Tabela 3, verifica-se que as maiores porcentagens de motilidade espermática foram dos animais que receberam os tratamentos 9, 5 e 1, respectivamente. Analisando com mais cuidado estes tratamentos, pode-se observar que apresentam as combinações de lisina e energia digestível que proporcionam a mesma relação entre si, ou seja, níveis altos de lisina e energia (tratamento 9), níveis médios de lisina e energia (tratamento 5) e níveis baixos de lisina e energia (tratamento 1), evidenciando assim uma relação entre lisina e energia, que proporcionou melhor motilidade ao espermatozóide.

Analisando-se os dados de volume, pode-se observar que os animais dos tratamentos 9, 5, 6 e 1 obtiveram maior volume. Estes resultados tendem a apresentar a mesma relação entre lisina e energia digestível observada para os dados de motilidade.

Quanto ao vigor, os animais dos tratamentos 9, 5, e 1 foram os que obtiveram os melhores valores absolutos. Estes resultados indicam a mesma tendência observada nos dados de volume e motilidade, que também pode ser notada nos resultados de vigor.

Quando a concentração/mL espermática foi analisada, observou-se que os animais dos tratamentos com níveis mais baixos de energia digestível foram os que obtiveram melhores resultados, independentemente dos níveis de lisina da ração. Porém, quando os dados de concentração espermática foram analisados em relação ao volume do ejaculado, novamente observa-se a tendência de que os melhores resultados foram obtidos quando foi mantida a mesma relação de lisina e energia digestível. Isto indica que os animais que

tiveram o sêmen mais concentrado em relação ao volume foram os dos tratamentos 5, 1, 7 e 9.

O mesmo efeito encontrado no exame físico do ejaculado foi encontrado no exame patológico dos mesmos. Pode-se observar pelos resultados apresentados na Tabela 3 que houve influência da interação dos níveis de lisina e energia digestível da dieta sobre a porcentagem de defeitos maiores ($F=4,19$, $gl=4$, $p<0,01$) e defeitos totais dos espermatozóides ($F=4,36$, $gl=4$, $p<0,01$), sendo que os animais que proporcionaram as menores proporções de defeitos maiores e totais foram aqueles dos tratamentos 1, 9 e 5. A porcentagem de defeitos menores dos espermatozóides foi influenciada pelos níveis de lisina da ração ($F=6,86$, $gl=2$, $p<0,01$), sendo o menor percentual de defeitos menores observado para os animais dos tratamentos que continham os maiores níveis de lisina. Esses dados corroboram com os de DONZELE et al. (1994), que analisaram indiretamente o efeito de diferentes níveis de proteína (12 a 18% PB) sobre a espermatogênese, pela análise histológica do testículo, e observaram que houve melhora no rendimento da espermatogênese até o nível de 16,21% de PB na ração.

O comportamento sexual dos animais foi determinado por meio do tempo necessário desde a sua entrada na baia de coleta até o início da ejaculação (tempo 1) e pelo tempo de ejaculação (tempo 2). Os resultados para esses dois dados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Comportamento sexual de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| LIS(%)/ ED(kcal) | TEMPO1 | TEMPO2 |
|------------------|--------------|--------------------------|
| 0,8/3400 | 6,021±3,233 | 4,351±1,796 ^b |
| 0,8/3550 | 4,514±3,141* | 3,918±0,721 ^b |
| 0,8/3700 | 5,830±2,914 | 4,191±1,154 ^b |
| 0,9/3400 | 6,628±3,438 | 4,255±1,077 ^b |
| 0,9/3550 | 4,600±3,213* | 5,080±1,614 ^a |
| 0,9/3700 | 6,023±3,173 | 3,976±1,144 ^b |
| 1,0/3400 | 5,722±2,962 | 4,194±1,166 ^b |
| 1,0/3550 | 4,436±2,500* | 4,054±1,455 ^b |
| 1,0/3700 | 5,403±3,473 | 4,964±1,700 ^a |

Valores seguidos por letras minúsculas na mesma coluna diferem entre si ($P < 0.05$), pelo teste Kruskal-Wallis.

* $P < 0,05$

TEMPO1 - Tempo desde a entrada na baia até a monta (minuto).

TEMPO2 - Tempo de ejaculação (minuto).

Embora DUTT e BARNHART (1959), STEVERMER et al. (1961) e KEMP et al. (1988) não tenham encontrado efeito da alimentação sobre a libido de suínos, neste estudo foi observado efeito dos níveis de energia digestível da ração sobre o tempo 1 ($F=9,77$; g.l.=2; $p < 0,01$), ou seja, os animais alimentados com dietas que apresentaram o nível de energia correspondente à 3550 kcal de ED/ kg de ração apresentaram o menor tempo desde a entrada na baia até o início da ejaculação (Figura 2).

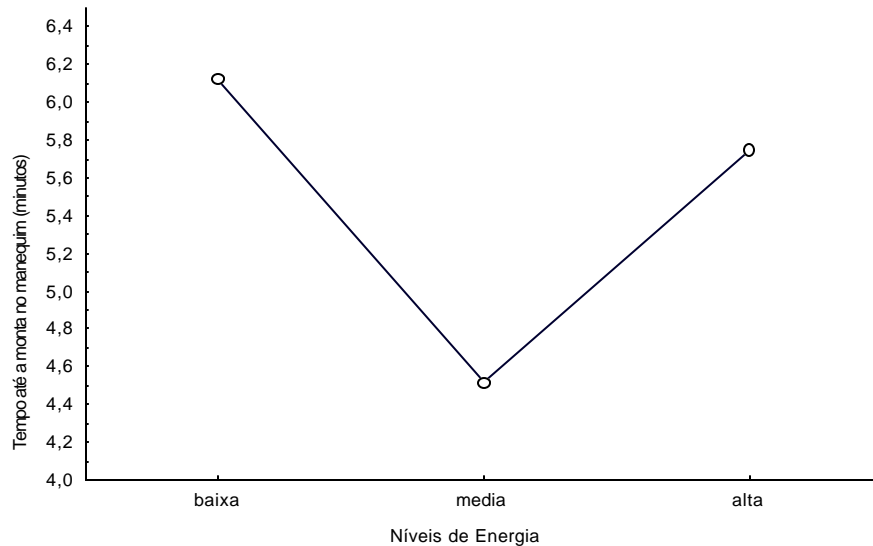


Figura 2 - Efeito dos níveis de lisina e energia digestível e suas interações no tempo desde a entrada no animal na baia até o início da coleta.

Existe relação entre os níveis de energia da dieta, a produção de colesterol e os esteróides sexuais, que são sintetizados a partir do colesterol. Com isso, esperava-se que os animais dos tratamentos com maiores níveis de energia na ração fossem aumentar os níveis de colesterol e, conseqüentemente, a produção de hormônios esteróides sexuais que atuariam aumentando a libido dos animais. Contudo, o nível de energia digestível que proporcionou os melhores resultados da libido foi o médio, indicando que, apesar de existir essa relação, essa se mostra verdadeira somente até certos níveis de energia na dieta. MURGAS et al. (1999), trabalhando com diferentes níveis de inclusão de ácidos graxos essenciais (AGE) na dieta de varrões puberais, observaram que o maior nível de inclusão de AGE na ração proporcionou o melhor resultado da libido, que foi atribuído à relação entre ácidos graxos essenciais com níveis hormonais. LOUIS et al. (1994a) observaram que suínos alimentados com menos de 50% da exigência

recomendada de proteína apresentaram decréscimo da libido, que pode ter sido devido à diminuição da concentração de estradiol 17-β circulante. A diminuição da libido foi ainda mais pronunciada, quando, além da restrição protéica, houve também restrição energética (LOUIS et al. 1994b).

O tempo de ejaculação dos animais foi afetado pela interação da proteína e energia, sendo que os animais que apresentaram maior tempo de ejaculação foram os dos tratamentos 5 e 9 (Tabela 4). Nesse caso, como nos resultados de qualidade do ejaculado, pode-se observar efeito da proporção ideal entre a porcentagem de lisina e a de energia digestível da dieta, afetando também esse parâmetro. MURGAS et al. (1999), trabalhando com dietas isoprotéicas e isocalóricas, não observaram diferença nos animais quanto ao tempo de ejaculação.

Os dados referentes aos dias necessários para o treinamento de monta dos animais no manequim estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Efeito da proteína, da energia e da interação proteína x energia sobre o número de dias necessários para o treinamento à monta dos animais

| LIS(%)/ ED(kcal) | Média e desvio padrão |
|------------------|-----------------------------|
| 0,8/3400 | 14,5 ± 7 ^{NS} |
| 0,8/3550 | 13,67 ± 0,58 ^{NS} |
| 0,8/3700 | 17,75 ± 10,14 ^{NS} |
| 0,9/3400 | 16,75 ± 11,9 ^{NS} |
| 0,9/3550 | 17,2 ± 7,85 ^{NS} |
| 0,9/3700 | 14,5 ± 5,80 ^{NS} |
| 1,0/3400 | 16,75 ± 8,38 ^{NS} |
| 1,0/3550 | 12,5 ± 4,43 ^{NS} |
| 1,0/3700 | 12,2 ± 4,55 ^{NS} |

NS = não - significativo

Pode-se observar que os níveis de lisina, de energia digestível e suas interações não afetaram o tempo necessário para treinamento dos animais, que foi, em média, de 15,09 dias (Tabela 5). Esperava-se que pelo menos os níveis de energia fossem influenciar os dias necessários ao treinamento à monta e que os animais alimentados com dietas contendo os níveis mais altos de energia tivessem os níveis de colesterol aumentados; além disso como o colesterol é precursor da testosterona, essa agiria aumentando a libido dos animais, diminuindo teoricamente o tempo necessário para treinamento dos mesmos. Porém, essa teoria só se mostrou consistente com os dados da libido. A dieta, nesse caso, não influenciou o treinamento à monta dos animais. Parece que o treinamento depende mais do condicionamento do animal de monta do que de outros fatores.

Conclusão

Os níveis de lisina e energia digestível da ração e suas interações não influenciaram o ganho de peso, a espessura de toucinho, o consumo diário de ração e o consumo diário de energia. No entanto, para a conversão alimentar, conclui-se que o nível de energia recomendado para suínos machos inteiros na fase puberal, nessas condições experimentais, é de 3700 kcal/kg

Para os resultados apresentados de qualidade física do ejaculado, exame de patologia e teste da libido, pode-se concluir que existe uma relação entre os níveis de lisina e energia digestível, que proporcionou, de maneira geral, melhor desempenho reprodutivo. No caso desse experimento, observou-se que esta relação foi encontrada quando ambos os níveis de lisina e energia digestível foram baixos (0,8% e 3400 kcal/dia), médios (0,9% e 3550 kcal/dia) ou altos (1,0% e 3700 kcal/dia).

Implicações

O fato de não terem sido encontradas diferenças nos dados produtivos analisados pode ser em razão de alguns fatores. O primeiro seria a escolha do delineamento. Apesar da importância em se conhecer a relação entre lisina e energia digestível, talvez se esses dois fatores tivessem sido analisados separadamente, ter-se-ia conseguido isolar melhor o fator a se estudar. Ainda assim se o objetivo fosse avaliar a interação entre lisina e energia digestível, poder-se-ia ter escolhido aumentar o número de tratamentos, aumentando-se os níveis de lisina e energia digestível estudados para cinco, por exemplo, e diminuir o número de animais por tratamento, pois dessa maneira poder-se-ia fazer uma análise de regressão. A última coisa que poderia ter sido feita seria aumentar o número de tratamentos sem diminuir, ou até aumentar, o número de animais por tratamento, mas utilizando parcelas subdivididas no tempo, pois, com a quantidade de animais utilizada, seria muito difícil o experimento ser conduzido por uma única pessoa em um mesmo período.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, L.L.; Suínos. In: HAFEZ, E.S.E. **Reprodução animal**, 6ª ed. São Paulo: Manole, 1995. p.348-365.
- ALTHEN, T.G.; GERRITS, R.J.; YOUNG, E.P. Pituitary gonadotropins in boars as affected by dietary protein and age. **J. Anim. Sci.**, v.39, n.3, p.601-605, 1974.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of bulls spermiogram. **Nord. Vet. Med.**, v.25, n.7-8, p.383-391, 1973.
- BUFFINGTON, D.E.; COLAZZO-AROCHE, A.; CANTON, G.H. et al. Black globe-humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. **Transac. ASAE**, v.24, p.711-714, 1981.
- CLOSE, W.H.; COLE, D.J.A. The boar. In: CLOSE, W.H. e COLE, D. J. A. (Eds.) **Nutrition of sows and boars**. Nottingham: Nottingham University Press, 2001. p.257-292.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** (2ª ed.). Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49p.
- CORRÊA, M.N.; VIVAN, J.C.; XAVIER, E.G. et al. Manejo reprodutivo do macho suíno. **Noticiário Técnico Científico da Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos- ABRAVES - RS Boletim Técnico nº1- Gestão 97/99**, p.1-8, 1999.
- COUROT, M. Prepubertal development and puberty: comparative aspects. **Int. J. Androl.**, v.1 (suppl.1), p. 11-20,1978.
- CRESWELL, D.C.; WALLACE, G.E.; COMBS, A.Z. et al. Lysine and tryptophan in diets for boars and barrows. . **J. Anim. Sci.**, v.40, p. 167-168, (resumo), 1975
- CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. Ames: State University Press, 1983. 409p.
- DAVIES, J.L.; LUCAS, I.A.M. Responses to variations in dietary energy intake by growing pigs. **Anim. Prod.** v.15, p. 127-137, 1972.
- DONZELE, J.L.; PAULA, T.A.R.; FREITAS, T.F.F.; et al. Níveis de proteína bruta para suínos machos inteiros, dos 60 aos 100 kg de peso vivo. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.23, n.4, p.642-654, 1994.
- DUTT, R.H.; BARNHART, C.E. Effect of plane of nutrition upon reproductive performance of boars. **J. Anim. Sci.**, v.18, p. 3-13, 1959.

- FERREIRA, F.M. Comportamento sexual e características espermáticas em suínos jovens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11.,1995. **Anais...** Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1995. p.26-34.
- GODOY, M.L., DONZELE, J.L., ROSTAGNO, H.S., et al. Níveis de energia para suínos machos inteiros dos 30 aos 60 kg. **Rev. Soc. Bras. Zoot.** v.25, n.6, p.1139-1149,1996
- GRANDHI, R.R.; CLIPLEF, R.L. Effects of selection for lower backfat, and increased levels of dietary amino acids to digestible energy on growth performance, carcass merit and meat quality in boars, gilts and barrows. **Can. J. Anim. Sci.** p. 487-495, 1997.
- GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**, 1992. Ed. Guanabara Koogan. 864p.
- HAFEZ, E.S.E . Ciclos reprodutivos. In: HAFEZ, E. S. E. (6^a ed.) **Reprodução animal** , 1995. São Paulo: Manole, 348-365p.
- HANCOCHI,J.L. The morphology of boar spermatozoa. **J. Roy. Microsc. Sco.**, v.76, p.84-97, 1957.
- HANSEN, B.C. e LEWIS, A.J. Effects of dietary protein concentration (corn :soybean meal ratio) on the performance and carcass characteristics of growing boars, barrows and gilts: mathematical descriptions. **J. Anim. Sci.** v.71, p.2122-2132, 1993.
- HINES, R.H.; FERRELL, K.C.; ALLEE, G.L. et al. The effect of sex on the lysine requirement of finishing pigs. **J. Anim. Sci.** v. 41, p.316 (Resumo), 1975.
- HOLMES, C.W.; CARR, J.R.; PEARSON, G. Some aspects of the energy and nitrogen metabolism of boars, gilts and barrows given diets containing different concentration of protein. **Anim. Prod.**, v.31, p.279-289, 1980.
- KEMP, B. Nutritional strategy for optimal semen production in boars. **Pig News and Information**, v.12, n.4, p. 555-558, 1991.
- KEMP, B.; GROOTEN, H.J.G.; DEN HARTOG, L A.; et al. The effect of a high protein intake on sperm production in boars at two semen collection frequencies. **Anim. Rep. Sci.**, v.17, p.103-113, 1988.
- KEMP, B.; BAKKER, G.C. M.; den HARTOG, L.A.; et al. The effect of semen collection frequency and food intake on semen production in breeding boars. **Anim. Prod.**, v.52, p.355-360, 1991.
- KEMP, B.; LANGENDIJK, P.; SOEDE, N.M. The role of the boar in reproductive efficiency of the sow. In: X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 2001. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p.160-163.

- KEMP, B.; SOEDE, N M. Feeding of Developing and Adult Boars. In: LEWIS. A. J., SOUTHERN, L. L. **Swine Nutrition**, 2^a ed, 2001. p. 771-782.
- KNUDSON, B.K.; MILLER, G.R.; BERGEN, W.G.; et al. Metabolizable and digestible energy of a common diet fed to boars and barrows. **J. Anim. Sci.**, v.63 (Supl.1), p.113. 1986.
- LISBOA, M.N., Inseminação artificial em suínos no brasil: por que investir nesta tecnologia? In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Concórdia. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.01-09.
- LOPEZ-BOTE, C.J., SANZ, M., ISABEL, B., et al. Effect of dietary lard on performance, fatty acid composition and susceptibility to lipid peroxidation in growing-finishing females and entire male pigs. **Can. J. Anim. Sci.**, v. p.301-306, 1997.
- LOUIS, G.F.; LEWIS, A.J.; WELDON, W.C.; et al. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. **J. Anim. Sci.**, v.72, p. 2038-2050, 1994a.
- LOUIS, G.F.; LEWIS, A.J.; WELDON, W.C.; et al. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. **J. Anim. Sci.**, v.72, p. 2051-2060, 1994b.
- LUCE, W.G., JOHNSON, R.K., WALTERS, L.E. Effects of levels of crude protein on performance of growing boars. **J. Anim. Sci.**, v.42, n.5, p.1207-1210, 1976.
- MASCARENHAS, A.G., DONZELE, J.L., NEVES, M.T.D., et al. Fontes de lipídeos e níveis de energia digestível sobre parâmetros testiculares de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 37., 2000 Viçosa, MG.. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.1-3.
- MASCARENHAS, A. G. **Fontes lipídicas e níveis de energia digestível para suínos machos inteiros a partir dos 60 kg.** Viçosa: UFV, 2001. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - universidade Federal de Viçosa. 2001.
- MURGAS, L.D.S.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, E.T.; et al. Qualidade do sêmen e comportamento sexual de reprodutores suínos púberes consumindo ração suplementada com ácidos graxos essenciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS E SUÍNOS, 9.,1999 Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999. p.297-298.
- NEWELL, J.A. e BOWLAND, J.P. Performance, carcass composition, and fat composition of boars, gilts, and barrows fed two levels of protein. **Can. J. Anim. Sci.**, v.52, p.543-551, 1972.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirement of swine**, (10. ed.) Washington, DC: National Academic Science, 1998. 189p.
- ORLANDO, U.A.D. **Nível de proteína bruta da ração e efeito da temperatura ambiente sobre o desempenho e parâmetros fisiológicos de leitões em crescimento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- PAY, M.G.; DAVIES, T.E. Growth, food conversion and carcass characteristics in castrated and entire male pigs fed three different dietary protein levels. **J. Agric. Sci.**, v.81, p.65-68, 1973.
- PINART, E., CAMPS, R., BRIZ, M.D., et al. Unilateral spontaneous abdominal cryptorchidism structural and ultrastructural study of sperm morphology. **Anim. Rep. Sci.**, v. 49, p.247-268, 1998.
- QUINOU, N. e NOBLET, J. The effect of energy supply on the contribution of lean tissue to total body protein mass in pigs slaughtered at 100 kg. **J. Anim. Sci.**, v.65, p.509-513, 1997.
- REKWOT, P.I.; OYEDIPE, E.O.; AKEREJOLA, O.O.; et al. The effect of protein intake on body weight, scrotal circumference and semen production of bunaji bulls and their friesian crosses in nigeria. **Anim. Rep. Sci.**, v.16, p.01-09, 1988.
- ROSTAGNO, H.S. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, 2000. 141p.
- SIERS, D.G., Live carcass traits of individually fed Yorkshire boars, barrows and gilts. **J. Anim. Sci.**, v.41, n.2, p.522-526, 1975.
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; FONSECA, C.C., et al. Efeito dos níveis de energia digestível da ração sobre os parâmetros reprodutivos de suínos machos inteiros e fêmeas. **Rev. Bras. Zootec.**, v.27, n.5, p.965-973, 1998a.
- SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; FREITAS, R.T.F.; et al. Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg. **Rev. Bras. Zootec.**, v.27, n.5, p.959-964, 1998b.
- SILVA, S.M.; MELO, M.I.V.; SCHEID, I.R.; et al. Estabelecimento da espermatogênese em suínos das raças large white e landrace com diferentes taxas de crescimento, dando ênfase à puberdade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS E SUÍNOS, 9., 1999. Concórdia, SC. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1999. p.199-303.

- SOBESTIANSKY, Y.; WENTZ, I.; SILVEIRA, L.A.S.; et al. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1998. 388p.
- SPEER, V.C., LASLEY, E.L., ASHTON, G.C., et al. Protein levels for growing boars on pasture and concrete drylot. **J. Anim. Sci.**, v.16, p.607-611, 1957.
- STAHLY, T.S., ZAVOS, P.M., EDGERTON, L.A., et al. Effect of dietary lysine levels for growing boars on subsequent sexual behavior and semen characteristics. **J. Anim. Sci.**, v.57, (resumo) p.81, 1983.
- STEVERMER, E. J.; KOVACS, M. F.; HOEKSTRA, W. C.; et al. Effect of feed intake on semen characteristics and reproductive performance of mature boars. **J. Anim. Sci.**, v.20, p.868-865, 1961.
- STONE, B.A. Heat induce infertility of boars: the inter-relationship between depressed sperm output and fertility and an estimation of their critical air temperature above which sperm output is impaired. **Anim. Rep. Sci.**, v.4, p.283-299, 1982.
- VAN LUNEN, T.A. e COLE, D.J.A. The effects of lysine/ digestible energy ratio on growth performance and nitrogen deposition of hybrid boars, gilts and castrated male pigs. **Anim. Sci.**, v.63, p. 465-475, 1996.
- WENTZ, I.; SILVEIRA, L.A.S.; WENTZ, I., et al. Aspectos sanitários relacionados com o reprodutor. In: SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., SILVEIRA, P.R.S., SESTI, L.A.S. **Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho**. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1998. p.199-208.
- WETTEMANN, R.P.; WELLS, M.E.; JOHNSON, R.K. Reproductive characteristics of boars during and after exposure to increased ambient temperatures. **J. Anim. Sci.**, v.42, p. 1501-1505, 1979.
- WILLIAMS, S. Fisiologia y endocrinologia en el verraco. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7. Concórdia, SC, 2000. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. p.10-18.
- WILLIAMS, W.D.; CROMWELL, T.S.; STAHLY, T.S.; et al., The lysine requirement of the growing boar versus barrow. **J. Anim. Sci.**, v.58, n.3, p.657-665, 1984.

Apêndice

Tabela 1 - Resumo da análise de variância (ANOVA) do ganho de peso diário (GPD) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|-------|---------|
| Lisina | 2 | 0,043 | 1,72669 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 0,009 | 0,38773 |
| Lisina X ED | 4 | 0,011 | 0,45244 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 0,025 | |
| Total | 44 | | |

Tabela 2 - Resumo da análise de variância (ANOVA) do consumo diário de ração (CDR) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|-------|----------|
| Lisina | 2 | 0,026 | 0,193383 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 0,151 | 1,134945 |
| Lisina X ED | 4 | 0,169 | 1,264318 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 0,133 | |
| Total | 44 | | |

Tabela 3 - Resumo da análise de variância (ANOVA) da espessura de toucinho (ET) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|--------|----------|
| Lisina | 2 | 9,104 | 1,050462 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 3,700 | 0,426898 |
| Lisina X ED | 4 | 14,092 | 1,625868 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 8,667 | |
| Total | 44 | | |

Tabela 4 - Resumo da análise de variância (ANOVA) da conversão alimentar (CA) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|-------|-------|
| Lisina | 2 | 0,216 | 2,07 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 0,309 | 2,97* |
| Lisina X ED | 4 | 0,164 | 1,57 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 0,104 | |
| Total | 44 | | |

* (p=0,064).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) do consumo diário de lisina (CDL) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|-------|----------|
| Lisina | 2 | 0,623 | 5,97219* |
| Energia digestível (ED) | 2 | 0,126 | 1,205504 |
| Lisina X ED | 4 | 0,135 | 1,294612 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 0,104 | |
| Total | 44 | | |

*(p<0,01).

Tabela 6 - Resumo da análise de variância (ANOVA) do consumo diário de energia (CDE) de suínos púberes recebendo diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|----------|----------|
| Lisina | 2 | 290044,1 | 0,175098 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 17131,5 | 0,010342 |
| Lisina X ED | 4 | 2021262 | 1,220227 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 1656464 | |
| Total | 44 | | |

Tabela 7 - Resumo da Kruskal - Wallis ANOVA da motilidade do sêmen se suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 58,41* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

$p < 0,05$.

Tabela 8 - Resumo da Kruskal - Wallis ANOVA do vigor do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 71,49* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

$p < 0,05$.

Tabela 9 - Resumo da Kruskal - Wallis ANOVA do volume do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 90,43* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

p<0,05.

Tabela 10 - Resumo da Kruskal - Wallis ANOVA da concentração/mL do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 57,14* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

p<0,05.

Tabela 11 - Resumo da Kruskal - Wallis ANOVA da concentração x volume do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 59,35* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

p<0,05.

Tabela 12 - Resumo da ANOVA dos defeitos maiores do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|---------|-------|
| Lisina | 2 | 964,98 | 1,30 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 63,15 | 0,08 |
| Lisina x ED | 4 | 4402,71 | 5,92* |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 743,12 | |
| Total | 44 | | |

p<0,01.

Tabela 13 - Resumo da ANOVA dos defeitos menores do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|------|-------|
| Lisina | 2 | 1,47 | 4,07* |
| Energia digestível (ED) | 2 | 0,25 | 0,70 |
| Lisina x ED | 4 | 0,67 | 1,85 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 0,36 | |
| Total | 44 | | |

p<0,01.

Tabela 14 - Resumo da ANOVA dos defeitos totais do sêmen de suínos púberes alimentados com diferentes níveis de lisina e energia digestível

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|---------|-------|
| Lisina | 2 | 1019,04 | 1,38 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 93,77 | 0,13 |
| Lisina x ED | 4 | 4462,33 | 6,03* |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 740,31 | |
| Total | 44 | | |

p<0,01.

Tabela 15 - Resumo da Kruskal-Wallis ANOVA do tempo de ejaculação dos animais

| FV | GL | H |
|------------|----|--------|
| Tratamento | 8 | 29,61* |
| Resíduo | 36 | |
| Total | 44 | |

P<0,01.

Tabela 16 - Resumo da ANOVA do tempo desde a entrada do animal à baia até o início da ejaculação

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|-------|-------|
| Lisina | 2 | 11,14 | 1,137 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 95,78 | 9,77* |
| Lisina x ED | 4 | 1,99 | 0,2 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 9,8 | |
| Total | 44 | | |

P<0,05.

Tabela 17 - Resumo da ANOVA dos dias necessários para treinamento dos animais à monta em manequim

| FV | GL | QM | F |
|-------------------------|----|----------|----------|
| Lisina | 2 | 17,89484 | 0,31682 |
| Energia digestível (ED) | 2 | 7,761047 | 0,137406 |
| Lisina x ED | 4 | 23,16602 | 0,410143 |
| Tratamento | 8 | | |
| Resíduo | 36 | 56,48274 | |
| Total | 44 | | |