

ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS

**FONTES LIPÍDICAS E NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL PARA
SUÍNOS MACHOS INTEIROS A PARTIR DOS 60 kg**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2001

ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS

**FONTES LIPÍDICAS E NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL PARA
SUÍNOS MACHOS INTEIROS A PARTIR DOS 60 kg**

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

APROVADA: 19 de julho de 2001.

Tarcísio A. Rego de Paula

Francisco C. de Oliveira Silva

Rita Flávia Miranda de Oliveira
(Conselheira)

Aloísio Soares Ferreira
(Conselheiro)

Prof. Juarez Lopes Donzele
(Orientador)

A Deus, por sempre se fazer presente.

Ao meu marido Rogério, pela colaboração, amizade, paciência.

Ao meu pai Jayme, pelo exemplo de dedicação ao trabalho e aos estudos.

A minha mãe Laura (*in memoriam*), com enorme saudade, por tudo que me ensinou, pelo exemplo de sempre buscar e nunca desistir de alcançar seus objetivos.

Aos meus irmãos Andréa, Jaime e Adriana, por toda amizade e força.

Aos meus cunhados Sérgio e Patrícia.

Aos meus sobrinhos Leandro e Bruno, por toda a alegria e carinho proporcionados.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, por meio do Departamento de Zootecnia (DZO) e do Conselho de Pós-Graduação, pelo apoio e pela oportunidade de realização do curso.

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

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), por financiar o projeto.

Ao professor Juarez Lopes Donzele, pela orientação e pela amizade estabelecida nesse período de convívio.

A professora Rita Flávia Miranda de Oliveira por toda a ajuda na decorrer da realização do curso e pela amizade.

Ao professor Aloízio Soares Ferreira, pela colaboração, no decorrer deste trabalho.

Ao professor Marco Túlio David das Neves, do Departamento de Veterinária, pela valiosa colaboração, pelas críticas e sugestões apresentadas no decorrer deste trabalho e pela amizade.

Aos professores Tarcísio A. Rego de Paula e Cláudio César Fonseca, do Departamento de Veterinária, pela valorosa ajuda, pelas críticas e sugestões e pela relação profissional e amigável estabelecida durante esse período.

Ao professor JD do departamento de veterinária, pela ajuda prestada na coleta de dados do experimento.

Ao aluno de doutorado Anselmo Domingos pela ajuda durante a realização das coletas de dados reprodutivos.

A todos os funcionários da Seção de Suinocultura do DZO, pelo auxílio e pela amizade durante a condução do experimento.

Ao aluno de doutorado Rogério dos Santos Lopes, pela constante ajuda e apoio no transcorrer do experimento.

Aos colegas Paulo Pozza, Sandra Tavares, e Rony, pela colaboração durante a realização do experimento.

Aos amigos Paulo e Magali, Sandra e Ronaldo, Rony e Flávia, Margarida e Carlão, Adriana, Guto e Estér, Emerson e Roberta, Kill, Fernanda e Acyr, Priscila e Adriano pelo excelente convívio e pela amizade durante minha estada em Viçosa.

Aos colegas, professores e funcionários do Departamento de Zootecnia da UFV, pelo convívio e pelo estímulo.

A Sacha, por tornar mais alegres e leves todos os momentos.

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

BIOGRAFIA

ALESSANDRA GIMENEZ MASCARENHAS, filha de Jayme Mascarenhas Sobrinho e Laura Gimenez, nasceu em 4 de maio de 1971, em Mogi-Mirim, São Paulo.

Em julho de 1989, iniciou o curso de Zootecnia na Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL-UFLA), graduando-se em julho de 1994.

De agosto de 1994 a fevereiro de 1995, foi bolsista de aperfeiçoamento do CNPq no Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite - EMBRAPA, Coronel Pacheco-MG.

Em março de 1995, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa - UFV, obtendo o título de "Magister Scientiae" em Nutrição Animal na UFV em 4 de julho de 1997,

Em agosto de 1997, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Monogástricos, submetendo-se a defesa de tese em 19 de Julho de 2001.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
FONTES LIPÍDICAS E NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL EM RAÇÕES PARA SUÍNOS MACHOS INTEIROS DOS 60 AOS 100 KG	
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	7
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
CONCLUSÕES.....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
EFEITOS DE FONTES DE LIPÍDIOS E NÍVEIS DE ENERGIA DIGESTÍVEL SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DE SUÍNOS MACHOS A PARTIR DOS 60 KG	

RESUMO.....	19
ABSTRACT.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	23
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BLIOGRÁFICAS.....	42
DIGESTIBILIDADE E METABOLIZABILIDADE DA ENERGIA DE RAÇÕES COM DIFERENTES FONTES LIPÍDICAS PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO	
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	47
MATERIAL E MÉTODOS.....	48
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
RESUMO E CONCLUSÕES	59
APÊNDICES.....	60

RESUMO

MASCARENHAS, Alessandra Gimenez, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2001. *Fontes e níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg*. Orientador: Juarez Lopes Donzele. Conselheiros: Rita Flávia Miranda de Oliveira e Aloízio Soares Ferreira.

Para se avaliar o efeito de diferentes fontes e níveis de energia digestível (ED) sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de suínos machos, foram conduzidos três experimentos. No experimento I foram utilizados 80 suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, que receberam rações formuladas com 16% de proteína bruta e suplementadas com duas fontes de lipídios (gordura de coco e óleo de soja) fornecendo quatro níveis de ED (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal/kg de ração). As rações foram fornecidas á vontade durante todo o período experimental. Não houve efeito do nível de ED sobre o consumo de ração diário (CRD) e ganho de peso diário (GPD), no entanto, esses parâmetros foram influenciados pela fonte de energia, sendo os melhores resultados obtidos com a utilização da gordura de coco. A conversão alimentar, foi influenciada de forma quadrática pelos níveis de ED quando se utilizou a gordura de coco. Não se observou efeito do óleo de soja sobre a conversão alimentar. No experimento II, para se avaliar o desempenho reprodutivo foram utilizados animais de um grupo

de 80 suínos machos inteiros, com peso inicial médio de $61,25 \pm 2,95$ kg, distribuídos em oito tratamentos, num arranjo fatorial 2 x 4, duas fontes lipídicas (gordura de coco e óleo de soja) e quatro níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal de energia digestível/kg de ração), com cinco repetições e dois animais por unidade experimental. A fonte de lipídio não influenciou o diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE) e volume (VTE) aos 140 dias de idade, mas esses foram influenciados pelo nível de ED. A espessura de epitélio seminífero (EES) foi influenciada pelo nível de ED quando se utilizou rações contendo gordura de coco. O diâmetro de túbulos seminíferos (DTS) foi influenciado pela fonte e pelo nível de ED. O volume de túbulos seminíferos (VTS) e volume de espaço intertubular (VEI) foram influenciados pelo nível de ED quando a gordura de coco foi a fonte lipídica utilizada. Aos 200 dias de idade não se observou interação entre as fontes e os níveis de ED nem efeito dos níveis de ED sobre os parâmetros DTE, CTE, PTE, VTE, EES e DTS avaliados. A EES aumentou com o uso do óleo de soja. O VTS aumentou com o uso da gordura de coco. O VEI foi maior nos animais consumindo a ração contendo gordura de coco. Os níveis séricos de colesterol total e de triglicerídios foram influenciados pelos níveis de ED quando se utilizou gordura de coco. Os níveis sanguíneos de HDL e de LDL foram influenciados pela fonte de lipídio. Os níveis séricos de testosterona, não foram alterados pelos tratamentos. As características seminais avaliadas se mostraram dentro dos valores considerados normais, principalmente em se tratando de animais jovens, em início de puberdade. No experimento III foram utilizados 24 suínos para se determinar o efeito da inclusão de níveis crescentes de gordura de coco (2,24, 3,38, 4,53 e 5,67%) e de óleo de soja (2,45, 3,71, 4,97 e 6,22%), na digestibilidade e metabolizabilidade da energia de rações para fase de terminação. O período experimental foi de 13 dias e os animais receberam as rações experimentais de acordo com o peso metabólico. Concluiu-se que a gordura de coco ao nível de 3568 kcal de ED proporcionou os melhores resultados de desempenho. A gordura de coco como fonte de ED proporcionou os maiores valores médios de DTS e EES e de HDL que o óleo de soja. O aumento dos níveis de energia digestível na dieta elevou os níveis de

triglicerídeos, colesterol total e de LDL no soro sanguíneo, com o uso da gordura de coco como fonte lipídica. Os parâmetros morfológicos seminais não foram influenciados pelos tratamentos. A adição de gordura de coco ou de óleo de soja às rações não aumentou os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da energia nem a relação EM/ED das rações em função do aumento dos níveis de inclusão, mas os valores determinados foram sempre maiores que os calculados.

ABSTRACT

MASCARENHAS, Alessandra Gimenez, D.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2001. ***Sources and digestible energy levels for boars from 60 up to 100 kg.*** Adviser: Juarez Lopes Donzele. Committee Members: Rita Flávia Miranda de Oliveira and Aloízio Soares Ferreira.

Three experiments were carried out to evaluate the effect from different sources and levels of digestible energy (ED) on the productive and reproductive performance of boars. In experiment I, eighty 60-100 kg boars which were given rations formulated with 16% crude protein and supplemented with two lipid sources (coconut oil and soybean oil) supplying four levels of ED (3350, 3450, 3550 and 3650 kcal/kg ration). The rations were fed *ad libitum* over the whole experimental period. Although there was no effect of the ED levels on daily ration consumption (CRD) neither on daily weight gain (GPD), these parameters were affected by energy source; the best results were obtained with coconut oil. The feed:gain was influenced on a quadratic way by ED levels, when using the coconut oil. No effects of the soybean oil was observed on feed:gain. In experiment II, a number of animals initially weighing 61.25 ± 2.95 kg on the average, from a group of eighty boars, were used to evaluate their reproductive performance. The boars were distributed into eight treatments on 2 x 4 factorial

arrangement, two lipid sources (coconut oil and soybean oil) and four levels of digestible energy (3350, 3450, 3550 and 3650 kcal digestible energy /ration kg), with five replications and two animals per unit experiment. The lipid source had no influence on the diameter (DTE), length (CTE), weight (PTE) and volume (VTE) at 140 days of age. However, these variables were affected by ED level. The ED level influenced the thickness of the seminiferous epithelium (EES) when the rations containing coconut oil were used. The diameter of the seminiferous tubules (DTS) were influenced by the lipid source and ED level. Both volumes of the seminiferous tubules (VTS) and the intertubular space (VEI) were influenced by ED level, when the coconut oil was used as lipid source. When animals were 200-years old, no interaction was observed between the sources and ED levels and no effects of the ED levels on the evaluated parameters DTE, CTE, PTE, VTE, EES and DTS. The EES increased with the use of the soybean oil. VTS increased with the use of the coconut oil. VEI was greater in the animals consuming the ration containing coconut oil. The serum levels of the total cholesterol and the triglycerides were affected by ED levels, when using the coconut oil. The blood levels of the HDL and LDL were influenced by lipid source. The serum levels of testosterone were not altered by treatments. The evaluated seminal characteristics showed to be in the range of the normal values, mainly because the animals are young and at the beginning of puberty. In experiment III, 24 boars were used to determine the effect from the inclusion of increasing levels of coconut oil (2.24, 3.38, 4.53 and 5.67%) and the

soybean oil (2.45, 3.71, 4.97 and 6.22%) on digestibility and metabolizability of the ration energy for the finishing phase. The experimental was carried out for 13 days and the animals were fed the experimental rations according to the metabolic weight. It was concluded that the coconut oil at the level of 3568 kcal ED provided the best performance results. The coconut oil as an ED source provided the highest average values for DTS and EES and HDL than the soybean oil. The increase of the digestible energy levels in diet increased the levels of triglycerides, total cholesterol and the LDL in the blood serum with the use of the coconut oil as lipid source. The morphologic seminal parameters were not influenced by treatments. The addition of either coconut oil or soybean oil to the rations did not increase the coefficients of the digestibility and the energy metabolizability neither the relationship EM/ED of the rations as a function of the increase in oil levels, although the determined values were always higher than the calculated ones.

1. INTRODUÇÃO

A nutrição tem sido o componente de maior participação no custo total da produção de suínos. Além disso, o ganho de peso, a conversão alimentar, as características de carcaça, as características seminais e o comportamento sexual

podem ser afetados diretamente pelo tipo e nível de nutrição a que os suínos estiverem submetidos.

As exigências nutricionais, principalmente de energia, são diferentes para suínos machos castrados e inteiros, de modo que a relação de consumo de energia e proteína, pode ser importante não só para o crescimento, mas também para os processos reprodutivos.

O desempenho de crescimento e a composição física do ganho de peso corporal têm sido afetados pelo potencial de crescimento do animal (genótipo, sexo e estatus fisiológico) e pelas condições de alojamento e nutrição (QUINIQUO et al., 1996). Assim, na prática, a relação entre ganho de tecido e consumo de energia tem sido utilizada para se estabelecer uma estratégia de alimentação adequada a cada genótipo e sexo.

Os suínos machos inteiros tem apresentado maior exigência de manutenção em relação às fêmeas. Isso tem sido associado a sua maior massa em carne magra e a sua alta taxa de deposição de proteína (CAMPBELL et al., 1988; HOLMES et al., 1980), e maior produção de calor (KNUDSON et al, 1986).

Apesar das diferenças já demonstradas nas exigências nutricionais de suínos entre os diferentes sexos, poucos trabalhos têm sido realizados com suínos machos inteiros.

São poucas as informações existentes relacionando as exigências nutricionais e as respostas de desempenho produtivo e reprodutivo do suíno macho inteiro, sendo muitas vezes utilizadas recomendações baseadas nas exigências de porcas.

Assim, existe a necessidade de se avaliar os efeitos dos níveis de energia digestível da ração sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de suínos machos inteiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPBELL, R.G., TAVERNER, M.R., CURIC, D.M. 1988. The effects of sex and live weight on the growing pigs response to dietary protein. *Anim. Prod.*, 46(1):123-139.
- HOLMES, C.W., CARR, J.R., PEARSON, G. 1980. Some aspects of the energy and nitrogen metabolism of boars, gilts and barrow given diets containing different concentrations of protein. *Anim. Prod.*, 31(3): 279-289.
- KNUDSON, B.K., MILLER, G.R., BERGEN, W.G. et al. 1986. Metabolizable and digestible energy of a common let fed to boars and barrows. *J. Anim. Sci.*, 63(Supl.1):113.
- QUINIQU, N., DOURMAD, J.Y., NOBLET, J. 1996. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 2.Tissue gain. *Anim. Sci.*, 63:289-296.

Fontes Lipídicas e Níveis de Energia Digestível em Rações para Suínos Machos Inteiros dos 60 aos 100 kg

RESUMO – Visando-se avaliar o efeito de duas fontes lipídicas (óleo de soja e gordura de coco) e de quatro níveis de energia (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal/kg de ração) sobre o desempenho de suínos machos inteiros, dos 60 aos 100 kg, foram utilizados oitenta animais, distribuídos em delineamento de blocos ao acaso, num arranjo fatorial 2 x 4 (fontes x níveis de energia), com cinco repetições de dois animais por baixa. As rações experimentais, formuladas à base de milho, farelo de soja e suplemento mineral-vitamínico foram fornecidas à vontade até o fim do período experimental, quando os animais atingiram o peso médio de $100,40 \pm 5,67$ kg. Não houve efeito do nível de energia digestível (ED) sobre o consumo de ração diário e ganho de peso diário; no entanto, estes parâmetros foram influenciados pela fonte de energia, sendo os melhores resultados obtidos com a utilização da gordura de coco. A conversão alimentar foi influenciada, de forma quadrática, pelos níveis de ED, quando se utilizou a gordura de coco. Não se observou efeito do óleo de soja sobre a conversão alimentar. A eficiência de utilização da energia para ganho melhorou, de forma quadrática, com a utilização da gordura de coco e piorou, linearmente, com o uso do óleo de soja nas rações. O consumo de energia digestível não foi influenciado pela variação dos níveis de ED. O consumo de lisina diário não foi influenciado pelos níveis de ED, embora tenha sido maior quando a gordura de coco foi utilizada como fonte lipídica. A gordura de coco ao nível de 3583 kcal de ED, proporciona os melhores resultados de desempenho de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg.

Palavras-chave: gordura de coco, nutrição, óleo de soja, suínos em terminação

Lipid Sources and Digestible Energy Levels in Rations for 60-to-100 kg Boars

ABSTRACT - To evaluate the effects from two lipid sources (soybean oil and coconut oil) and of four energy levels (3350, 3450, 3550 and 3650 kcal/kg ration) on performance of 60-to-100 kg boars, eighty animals were used on a randomized block experimental design, and a factorial arrangement of 2 x 4 (sources x energy levels), with five replications of two animals per box. Experimental rations formulated on the basis of maize, soybean meal and vitamin - mineral supplement were *ad libitum* supplied until the end of the experimental period, when animals reached 100.40 ± 5.67 kg average weight . There was no effect of the digestible energy level (ED) on the daily ration consumption neither on the daily weight gain; however, these parameters were influenced by the energy source, and the best results obtained with the use of the coconut oil. The feed:gain ratio was quadratically influenced by the ED levels, when using the coconut oil. No effects of the soybean oil were observed on feed:gain ratio. The efficiency of the energy use for weight gain was improved, on a quadratic way, when using the coconut oil, and lineally worsened when using the soybean oil in the rations. The digestible energy consumption was not influenced by variation of the ED levels. The daily consumption of lysine was not influenced by the ED levels, although it was higher when the coconut oil was used as lipid source. At the level of 3583 kcal ED, the coconut oil provides the best results for performance of the 60-to-100 kg boars.

Keywords: coconut oil, nutrition, soybean oil, finishing pigs

Introdução

A alimentação representa a maior parte do total do custo de produção de suínos. Desta forma, a necessidade de se otimizar a eficiência alimentar é uma realidade e será alcançada à medida que a disponibilidade de nutrientes nos alimentos e as exigências dos suínos, nos diferentes estádios de desenvolvimento, para cada nutriente, forem conhecidas.

Uma vez que o sexo dos animais tem sido um dos principais fatores que influenciam o aproveitamento da energia para retenção de proteína e de gordura na carcaça, bem como a exigência energética para manutenção; e que suínos machos inteiros tem produzido carcaças mais magras e com maior concentração de proteína do que os machos castrados e as fêmeas (HOLMES et al., 1980), a sua exigência de energia digestível para manutenção deve ser maior.

A maior capacidade de retenção de nitrogênio e a produção de tecido magro pelos suínos machos inteiros, tem favorecido uma maior produção de calor corporal em animais desse sexo (KNUDSON et al., 1986), uma vez que a síntese de proteína é aparentemente menos eficiente em termos energéticos do que a síntese de gordura, o que pode, provavelmente, explicar o aumento na exigência energética destes animais.

Considerando que os suínos consomem os alimentos para atender, prioritariamente, sua necessidade energética e que a quantidade e a qualidade da energia consumida influencia a deposição de gordura e proteína na carcaça de suínos de diferentes pesos, torna-se de fundamental importância o conhecimento da relação entre o consumo de energia e o consumo de proteína na partição dos nutrientes, para deposição de proteína e lipídios (MACHADO E PENZ JUNIOR, 1992; CARNINO, 1994) e a elaboração de estratégias de alimentação para suínos de diferentes sexos.

No entanto, há necessidade de se considerar que os nutrientes diferem na forma de produzir calor como incremento calórico, o que interfere na quantidade de energia disponível para o animal. Tem se verificado que existe considerável variação nos valores da energia dietética entre as diferentes gorduras e óleos em

ração de diferenças na estrutura química, na taxa de inclusão na dieta ou na idade do animal (WISEMAN,1991).

O perfil de ácidos graxos na dieta pode ser um dos principais fatores que influenciam o desempenho dos suínos. O óleo de soja contém predominantemente ácidos graxos insaturados de cadeia longa, com uma relação insaturados/saturados (I/S) de 5,42; na gordura de coco predominam ácidos graxos saturados de cadeia média com uma relação (I/S) de 0,15 (LI et al., 1990).

A alta proporção de ácidos graxos de cadeia média (>80%), pode tornar a gordura de coco uma fonte de lipídio mais efetiva para suínos que as outras fontes energéticas, pois tem se constatado que ácidos graxos de cadeia média são absorvidos mais rapidamente no lúmen intestinal e mais rapidamente metabolizados que os ácidos graxos de cadeia longa, podendo, então, serem utilizados mais eficientemente que as gorduras compostas de ácidos graxos de cadeia longa (CERA et al.,1989a,b; WIELAND et al.,1993),

Assim, verifica-se ser necessário estudar fontes lipídicas (óleo de soja e gordura de coco) e níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal/kg de ração) para suínos machos inteiros, a partir dos 60 kg de peso.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da UFV, no período de setembro a dezembro de 1998.

Foram utilizados 80 suínos, machos inteiros, com peso inicial médio de $61,25 \pm 2,95$ kg, distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, num arranjo fatorial 2 x 4, duas fontes de lipídios (óleo de soja e gordura de coco) e quatro níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal /kg de ração), com cinco repetições e dois animais por repetição.

Foram adotados, como critérios para a distribuição dos animais nos tratamentos, o peso inicial e o parentesco.

Os animais foram alojados em baias providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em um galpão de alvenaria

com piso de concreto e coberto com telhas de barro. A temperatura interna do galpão foi registrada, diariamente, às 8:00 e às 15:00 horas, por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e bulbo úmido instalados no meio do galpão, a uma altura correspondente à dos animais.

As rações experimentais foram formuladas para serem isoprotéicas e isolisínicas utilizando-se milho, farelo de soja e suplemento vitamínico-mineral. Na formulação das rações levou-se em conta as exigências de suínos em terminação que constam em ROSTAGNO et al., (1992), e o ajuste dos níveis de energia digestível (ED) foi feito alterando-se a proporção do inerte (areia lavada), óleo de soja ou gordura de coco das rações. A composição percentual das rações experimentais bem como as suas composições calculadas encontram-se apresentadas na tabela 1.

Os animais tiveram livre acesso às rações e à água.

As variáveis de desempenho (ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar) e a eficiência de utilização de ED para ganho foram determinadas mediante pesagens semanais dos animais, das rações fornecidas e das respectivas sobras, durante o período experimental, que foi encerrado quando os animais alcançaram o peso médio de $100,40 \pm 5,67$ kg.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG- (UFV, 1997).

Tabela 1 – Composição percentual das rações experimentais
Table 1- Centesimal composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Dieta Experimental <i>(Experimental Diet)</i>							
	Gordura de Coco <i>(Coconut Fat)</i>				Óleo de Soja <i>(Soybean Oil)</i>			
	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Milho (<i>Corn</i>)	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
Gordura de coco (<i>Coconut fat</i>)	2,24	3,38	4,53	5,67	-	-	-	-
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	-	-	-	-	2,45	3,71	4,97	6,22
Areia Lavada (<i>Washed sand</i>)	4,07	2,93	1,78	0,64	3,86	2,60	1,34	0,09
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico (<i>Dicalcium Phosphate</i>)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sal (<i>Salt</i>)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral. Mix</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ² (<i>Vitamin. Mix</i>)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT (<i>BHT</i>)	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
Composição Calculada³ <i>Calculated composition</i>								
Energia Digestível (<i>Digestible energy</i>) (kcal/kg)	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Proteína Bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98
Lisina (<i>Lysine</i>) (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Cálcio (<i>Calcium</i>) (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fósforo disponível (<i>Available P</i>) (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

¹- Mistura mineral contendo: manganês:30.000mg; zinco: 140.000 mg; cobre: 16.000; ferro: 90.000mg; cobalto: 200mg; iodo: 850mg; veículo qsp.

²- Mistura vitamínica contendo: Vitamina A: 6.000.000 UI; Vitamina D₃ 1.500.000 UI; Vitamina E: 15.000 UI; Vitamina K₃:1500mg; Vitamina B₁: 1350mg; Vitamina B₂: 4000mg; Vitamina B₆: 2000mg; Vitamina B₁₂: 20.000 mg; Ácido pantotênico: 9350 mg; Biotina: 80 mg; Ácido fólico: 600mg; Selênio: 300mg; Veículo qsp:1000g.

³-Composição calculada com base nos valores contidos em ROSTAGNO et al. (1992).

Resultados e Discussão

Os resultados de consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência de utilização da energia digestível para ganho (EG), consumo de ED (CED) e consumo de lisina diário (CLD) estão apresentados na Tabela 2. Não houve interação entre as fontes e os níveis de ED para CRD e GPD.

Os níveis de ED das rações não influenciaram o CRD dos animais. Estes resultados foram similares aos obtidos por GODOY et al. (1996), que não verificaram variação no CRD dos suínos em crescimento em razão do aumento do nível de ED das rações, de 3150 para 3550 kcal; e aos resultados obtidos por JONES (1997) e SILVA et al. (1998), que trabalharam com suínos em terminação, para avaliar níveis de ED variando de 3150 a 3700 kcal/kg e de 3200 a 3700 kcal/kg de ração, respectivamente.

Embora o CRD dos animais não tenha variado em razão do aumento do nível de energia da ração, constatou-se que o consumo de ração diário, daqueles que receberam as rações contendo gordura de coco como fonte de energia, foi 4,3% maior ($P < 0,08$) que o daqueles que receberam rações contendo óleo de soja.

Não se observou efeito ($P > 0,10$) dos níveis de ED das rações sobre o GPD. Resultados similares foram obtidos por BARBOSA et al. (1979) e JONES (1997) com suínos machos inteiros, dos 60 aos 100 kg, avaliando níveis de ED variando de 3150 a 3700 kcal/kg de ração. Por outro lado, QUINIOU et al. (1996 a,b) e SILVA et al. (1998) observaram um aumento linear no GPD em razão do aumento do nível de energia das rações fornecidas a suínos machos inteiros, na fase de terminação. A melhora no GPD, observada pelos autores acima citados, foi associada a um aumento no CED dos animais entre os tratamentos; o que não foi verificado neste trabalho. Além deste aspecto, o nível de proteína das rações experimentais e o genótipo dos animais utilizados são fatores que também podem ter contribuído para as variações nos resultados observados entre os trabalhos. Segundo BIKKER (1994), o genótipo dos suínos influencia a relação

Tabela 2- Consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência da energia para ganho (EG), consumo de energia digestível (CED) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

Table 2- Daily feed intake (DRI), daily weight gain (DWG), feed:gain (F:G), digestible energy intake (DEI) and daily lysine intake (DLI) of boars from 60 up to 100 kg received different sources and digestible energy levels

Parâmetro (Parameters)	Gordura de Coco (Coconut oil)						Óleo de Soja (Soybean oil)					
	3350	3450	3550	3650	Média (average)	CV (%)	3350	3450	3550	3650	Média (average)	CV (%)
CRD (g/dia) ¹ DRI	2739	2762	2626	2622	2687 ^A	5,3	2659	2616	2584	2443	2576 ^B	9,5
GPD (g/dia) ¹ DWG	1165	1228	1180	1173	1187 ^A	5,2	1190	1137	1133	1046	1127 ^B	13,7
CA (g/g) ² F:G	2,35 ^Q	2,25	2,22	2,23	2,26	2,2	2,23	2,32	2,27	2,34	2,3	5,1
EG (kcal/g de ganho) ³	7,87 ^Q	7,76	7,91	8,16	7,9	2,2	7,49 ^L	8,03	8,09	8,56	8,1	5,1
CED (kcal/dia) ¹ DEI	9176	9530	9322	9572	9400 ^A	5,3	8910	9026	9176	8919	9017 ^B	9,5
CLD (g/dia) ¹ DLI	23,5	23,7	22,6	22,5	23,1 ^A	5,3	22,9	22,5	22,2	21,0	22,1 ^B	9,6

¹- Houve efeito de fonte. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de F.

¹- There was effect of source. Means followed by different letters in the same row, differ per by F test.

²- Houve interação entre fonte x nível de ED (P<0,09); ^Q- Efeito quadrático (P<0,03).

²- There was interaction between source and level DE (P<0.09); ^Q- Quadratic effect (P<0.03).

³- Houve interação entre fonte x nível de ED (P<0,10); ^Q- Efeito quadrático (P<0,04); ^L- Efeito linear (P<0,03).

³- There was interaction between source and level DE (P<0.10); ^Q- Quadratic effect (P<0.04). ^L- Linear effect (P<0.03).

entre a ingestão de energia e a deposição de proteína no corpo e, conseqüentemente, o ganho de peso.

O fato de o GPD não ter se alterado entre os níveis de ED avaliados estaria indicando que, pelo nível de lisina utilizado, correspondente à relação de 0,25g de lisina/1000 kcal no nível mais baixo de ED, a energia não foi limitante para o ganho de peso sendo suficiente para atender as exigências dos animais.

A fonte de energia influenciou ($P<0,09$) o GPD, que foi 5,3% maior nos animais consumindo as rações contendo gordura de coco em relação àqueles consumindo rações contendo óleo de soja. Essa melhora no GPD pode ser justificada pelo maior CRD e, conseqüentemente, maior consumo de lisina pelos animais que receberam as rações contendo gordura de coco como fonte de energia.

Houve interação ($P<0,09$) entre as fontes e os níveis de ED para CA, que não variou ($P>0,10$) entre os tratamentos em que se utilizou o óleo de soja, e que reduziu, de forma quadrática ($P<0,03$) entre os níveis de ED das rações contendo gordura de coco, até o nível de 3583 kcal de ED/kg de ração.

A conversão alimentar dos animais em função do nível de ED quando se utilizou a gordura de coco como fonte de energia está apresentada na Figura 1.

O nível de ED que proporcionou melhores resultados de CA nos animais que receberam ração contendo gordura de coco, foi semelhante àquele de 3575 kcal de ED/kg de ração encontrado por SILVA et al. (1998), em estudo com suínos machos inteiros, na fase de terminação, utilizando óleo de soja nas rações.

Apesar de ter ocorrido interação, constatou-se que as variações dos valores observados de CA, nos diferentes níveis e fontes de ED, foram próximas. Este fato corrobora o relato anterior em que a variação no ganho de peso médio dos animais, recebendo as diferentes fontes de ED, foi devida à variação verificada no consumo.

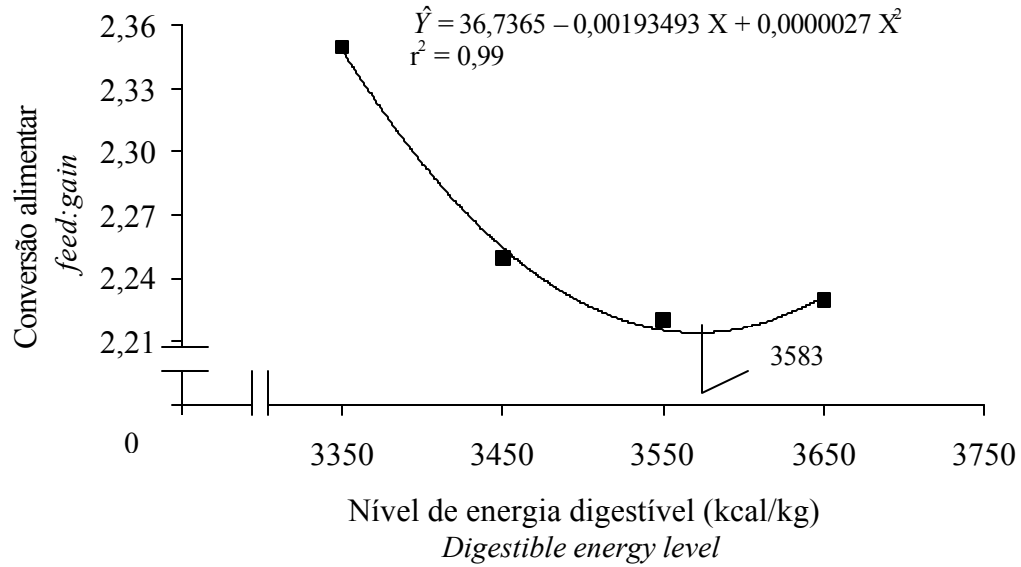


Figura 1- Conversão alimentar de suínos machos inteiros de 60 a 100 kg em função do nível de energia digestível com a utilização de gordura de coco como fonte lipídica.

Figure 1- Feed:gain of the boars from 60 up to 100 kg in function of DE level with coconut oil utilization how lipidic source.

Com relação à eficiência de utilização de ED para ganho, também foi constatada interação entre as fontes e os níveis de ED ($P < 0,10$), observando-se uma melhora na eficiência quando se utilizou a gordura de coco, a qual ocorreu de forma quadrática ($P < 0,04$), até o nível de 3473 kcal de ED e uma piora, que ocorreu de forma linear ($P < 0,03$), quando se utilizou o óleo de soja como fonte de energia. A eficiência de utilização de ED para ganho quando se utilizou a gordura de coco e o óleo de soja, é mostrada na figura 2.

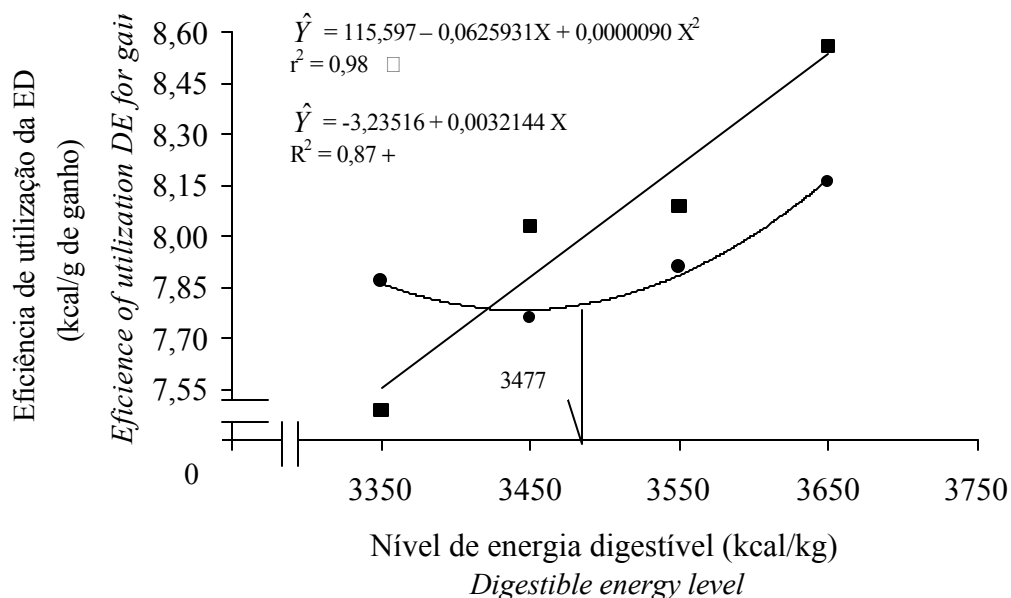


Figura 2- Eficiência de utilização da energia digestível para ganho de suínos machos inteiros de 60 a 100 kg em função do nível de energia digestível com a utilização de gordura de coco e do óleo de soja como fontes lipídicas.

Figure 2- Efficiency of utilization of the DE for gain in the boars from 60 up to 100 kg in function of DE level with coconut oil and with soybean oil utilization how lipidic sources.

Com exceção do resultado obtido com o nível de 3450 kcal de ED/kg de ração, quando se utilizou a gordura de coco, a piora observada na eficiência de utilização da energia para ganho, com o aumento no nível de ED, estaria de acordo com os dados calculados a partir dos resultados obtidos por SILVA et al. (1998).

Não se observou efeito ($P > 0,10$) dos níveis de ED das rações sobre o CED, no entanto, os animais, que receberam as rações contendo gordura de coco, apresentaram um aumento ($P < 0,08$) de 4,25% no CED em relação aos que

receberam ração com óleo de soja. Este resultado foi diferente dos encontrados por GODOY et al. (1996) e SILVA et al. (1998) que, mesmo não encontrando uma variação significativa no CRD, observaram que o CED aumentou linearmente com o aumento da densidade energética das rações.

As reduções não significativas, de 4,4 e 8,8%, observadas no CRD dos animais recebendo rações com gordura de coco e óleo de soja, respectivamente, explicam o fato de os CEDs não terem variado entre os tratamentos, evidenciando que os suínos ajustaram seu consumo em razão do nível energético das rações.

A diferença de CED dos animais, entre as fontes, explicou o aumento no GP dos animais que receberam ração contendo gordura de coco.

Não se observou variação ($P>0,10$) no consumo de lisina diário (CLD) entre os níveis de ED, que se manteve acima de 22 g/dia. No entanto, a fonte de ED influenciou ($P<0,08$) o CLD, que foi 4,3% maior, quando se utilizou as rações contendo gordura de coco. A diferença no CLD está diretamente relacionada aos diferentes consumos de ração apresentados pelos animais recebendo rações com as diferentes fontes lipídicas.

Conclusões

Para suínos machos inteiros, dos 60 aos 100kg, os níveis de 3583 e 3350 kcal de ED/kg de ração, nas rações em que se utilizou gordura de coco e óleo de soja, respectivamente, proporcionam os melhores resultados de desempenho.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, H. P., COSTA, V., FERREIRA, A. S. et al. 1979. Efeitos de diferentes níveis de energia, proteína e sistema de alimentação no desempenho e características de carcaça de suínos não castrados no período de crescimento-terminação. R. Bras. Zootec., 8(2):183-197.
- BIKKER, P. Protein and lipidic accretion in body components of growing pigs: effects of body weight and nutrient intake. [S.l.:Sn] Netherlands, 1994. 203p. PhD Theses, Departament of Animal Nutrition, Wagening Agricultural University, Netherlands, 1994.
- CARNINO, F. 1994. Efeito dos valores fisiológicos e nutricionais e sobre a qualidade de carcaça de suínos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS, São Paulo, SP. Anais... São Paulo:CBNA, 1994. P.133-157.
- CERA, K.R., MAHAN, D.C., REINHART, G.A. 1989a. Apparent fat digestibilities and performance responses of postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. J. Anim. Sci., 67(8):2040-2047.
- CERA, K.R., MAHAN, D.C., REINHART, G.A. 1989b. Postweaning swine performance and serum profile responses to supplemental medium-chain free fatty acids and talow. J. Anim. Sci., 67(8):2048-2055.
- GODOY, M. L., DONZELE, J. L., FERREIRA, A. S. 1996. Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 30 aos 60 kg. R. Bras. Zootec., 25(6):1139-1149.
- HOLMES, C.W., CARR, J.R., PEARSON, G. 1980. Some aspects of the energy and nitrogen metabolism of boars, gilts and barrow given diets containing different concentrations of protein. Anim. Prod., 31(3): 279-289.
- JONES, R.D., 1997. Diets based on early growth may not alter response. Feedstuffs., September 22, p.12-13.
- KNUDSON, B. K., MILLER, G. R., BERGEN, W. G. et al. 1992. Metabolizable and digestible energy of a common let fed to boars and barrows. J. Anim. Sci., 63(Supl.1):113.
- LI, D. F., THALER, R. C., NELSSSEN, J. L. et al. 1990. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. J. Anim. Sci., 68:3694-3704.

- MACHADO, C. P., PENZ JUNIOR, A. M. 1992. Programa de alimentação de suínos em crescimento-acabamento; múltiplas fases e criação de animais de diferentes sexos em separado. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.135-148.
- QUINIOU, N., DOURMAD, J. Y., NOBLET, J. 1996a. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition. *Anim. Sci.*, 63:277-288.
- QUINIOU, N., DOURMAD, J. Y., NOBLET, J. 1996b. Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 2. Tissue gain. *Anim. Sci.*, 63:289-296.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1992. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras*. Viçosa, UFV, 59p.
- SILVA, D.J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 1990.165p.
- SILVA, F. C. O., DONZELE, J.L., FREITAS, R.T.F. et al. 1998. Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros e fêmeas dos 60 aos 100kg. *R. Bras. Zootec.*, 27(5):959-964.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. 1997. SAEG- *Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas*. Versão 7.0. Viçosa-MG, 150p. (manual do usuário).
- WIELAND, T.M., LIN, X., ODLE, J. 1993. Utilization of medium-chain triglycerides by neonatal pigs: Effects of emulsification and dose delivered. *J. Anim. Sci.*, 71:1863-1868.
- WISEMAN, J. 1991. Sources and quality of oils and fats for non-ruminants. Digestive physiology in pigs: Proceedings of the Vth International Symposium, p.147-166.1991

Efeitos de Fontes de Lipídios e Níveis de Energia Digestível sobre o Desempenho Reprodutivo de Suínos Machos a partir dos 60 kg

RESUMO – Visando-se estudar o efeito de fontes (gordura de coco e óleo de soja) e níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550, 3650 kcal de ED/kg de ração) sobre o desempenho reprodutivo de suínos, foram utilizados 80 animais, machos inteiros recebendo a partir dos 60 kg os diferentes tratamentos. O delineamento experimental foi de blocos casualizados. Houve efeito do nível de ED sobre o diâmetro, comprimento, peso e volume testicular, espessura de epitélio seminífero (EES) e diâmetro dos túbulos (DTS) aos 140 dias, quando se usou a gordura de coco, e também sobre o DTS que aumentou linearmente, com o uso do óleo de soja. O uso da gordura de coco proporcionou maiores valores médios de DTS e EES. Não se observou efeito dos tratamentos nas concentrações de VLDL e lipase. A gordura de coco proporcionou maiores valores de HDL que o óleo de soja. Houve efeito dos níveis de ED sobre o colesterol total (CT), LDL e triglicérides que aumentaram linearmente com o aumento do nível de ED, quando a gordura de coco foi utilizada. A concentração sanguínea de testosterona não foi alterada pelos tratamentos. O volume do sêmen e o vigor espermático foram influenciados pelo nível de ED quando se usou a gordura de coco. A concentração espermática foi maior quando o óleo de soja foi a fonte utilizada. Houve interação fonte x nível de ED para a motilidade espermática que diminuiu quadraticamente com o uso da gordura de coco. As alterações morfológicas do sêmen se mantiveram dentro dos valores considerados normais para suínos jovens. A gordura de coco nos níveis de 3499 e 3492 kcal de ED proporciona maiores valores médios de DTS e EES. O aumento de gordura de coco na dieta eleva os níveis de colesterol, LDL, HDL e triglicérides no sangue.

Palavras-chave: energia digestível, gorduras, lipoproteínas, machos inteiros, óleos, parâmetros testiculares, sêmen, suínos

Effects of the Lipid Sources and Digestible Energy Levels on Reproductive Performance of Boars from 60 kg and more

ABSTRACT – This study aimed at the analysis of the effects from energy sources (coconut oil and soybean oil) and digestible energy levels (3350, 3450, 3550, 3650 kcal ED/kg ration) on the reproductive performance of 80 boars submitted to different treatments, that were initiated when animals were 60 kg heavy. The randomized block experimental design was used. The ED level affected the diameter, length, weight and volume of the testis, the seminiferous epithelium thickness (EES) and the tubule diameters (DTS) at 140 days when the coconut oil was used, as well as on DTS that increased lineally with the use of soybean oil. The use of coconut oil provided higher average values of DTS and EES. No effects of the treatments were observed in concentrations of VLDL and lipase. The coconut oil provided higher HDL values than soybean oil. The ED levels affected the total cholesterol (CT), LDL and triglycerides that increased lineally with the increased level of ED, when the coconut oil was used. The blood concentration of testosterone was not altered by treatments. The semen volume and the spermatic vigor were influenced by ED level, when the coconut oil was used. The spermatic concentration was higher when the soybean oil was used as lipid source. There was an interaction source x ED level for spermatic motility, that quadratically decreased with the use of the coconut oil. The morphologic alterations of the semen were kept within the range of the values considered as normal for young boars. At the levels of 3499 and 3492 kcal ED, the coconut oil provides higher average values of DTS and EES. The increase of

coconut oil in diet rises the levels of cholesterol, LDL, HDL and triglycerides in blood.

Keywords: digestible energy, fats, lipoproteins, boars, oils, testis parameters, semen, swine

Introdução

Na produção de suínos os custos com a mão de obra, alimentação e outros durante o período da monta e gestação independe do número de leitões nascidos vivos. Isso evidencia a importância da fertilidade das fêmeas e machos (FLOWERS, 1998). Considerando-se que um pequeno número de suínos machos serão responsáveis pela fertilização de um grande número de fêmeas, e portanto, por um número muito maior de leitões/ano que uma porca, fica claro a sua grande influência na fertilidade do rebanho e assim a importância do seu desempenho reprodutivo (KEMP e Den HARTOG, 1989).

O manejo nutricional pode limitar ou controlar a reprodução de muitas espécies domésticas. A correta alimentação dos reprodutores pode ser de importância para o seu desempenho. Estudos vêm sendo realizados na tentativa de melhor aproveitar o potencial dos machos, mas poucas pesquisas, visando relacionar a nutrição com parâmetros reprodutivos de suínos machos têm sido conduzidas.

As relações entre os níveis nutricionais e a eficiência reprodutiva dos suínos, têm merecido algumas experimentações qualitativas, onde na sua maioria são utilizados a biometria escrotal, o comportamento sexual e a produção e qualidade do sêmen como parâmetros na determinação dos efeitos da nutrição (KEMP e VERSTEGEN, 1991). Sendo que para a indústria suinícola as avaliações da porcentagem de motilidade e número de espermatozoides morfológicamente normais são as estimativas mais comumente usadas como medidas de fertilidade (FLOWERS, 1998). No entanto, dados quantitativos como

o diâmetro tubular e a espessura do epitélio seminífero entre outros, em relação a níveis nutricionais são escassos nas informações bibliográficas.

O grau de atividade espermatogênica pode ser refletido nas medidas do diâmetro do túbulo e espessura do epitélio seminífero, uma vez que estes refletem o conteúdo celular epitelial DONZELE et al. (1994), e por isso devem ser considerados no manejo reprodutivo tanto os aspectos quantitativos como os qualitativos da espermatogênese (FLOWERS, 1998).

O desempenho reprodutivo de um suíno macho pode ser descrito por três características: libido, número de células espermáticas produzidas por unidade de tempo e capacidade de fecundação das células espermáticas (KEMP, 1991). E uma vez que o desempenho reprodutivo dos machos é de carácter muito variável e, a heritabilidade das características reprodutivas é muito baixa, fatores do meio ambiente, como consumo de alimento e a frequência da coleta de sêmen, são os principais responsáveis pela variação no desempenho reprodutivo (KEMP et al. 1991).

Os lipídios por conferirem em média 2,25 vezes mais energia que os carboidratos tem se constituído no principal nutriente utilizado para aumentar a densidade energética das rações.

A quantidade e o tipo de gordura consumida são fatores que influenciam as concentrações sanguíneas de colesterol e outras lipoproteínas (KHOSLA E SUNDRAM, 1996). Tem se verificado que o enriquecimento das rações com diferentes tipos de ácidos graxos altera, de modo considerável, as lipoproteínas plasmáticas (RUDEL et al., 1998).

O óleo de soja é composto predominantemente por ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa; já a gordura de coco é composta predominantemente por ácidos graxos saturados de cadeia média, principalmente, láurico e mirístico (LI et al. 1990).

Assim, constata-se a necessidade de se avaliar o desempenho reprodutivo em suínos machos, recebendo a partir dos 60 kg diferentes fontes de lipídios e níveis de energia digestível na ração.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de setembro a dezembro de 1998.

Foram utilizados 80 suínos machos inteiros, com peso inicial médio de $61,25 \pm 2,95$ kg, distribuídos em oito tratamentos. Sendo adotados como critérios para a distribuição dos animais nos tratamentos o peso inicial e o parentesco.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, num arranjo fatorial 2×4 , duas fontes de lipídios (óleo de soja e gordura de coco) e quatro níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550 e 3650 kcal de energia digestível/kg de ração), com cinco repetições e dois animais por unidade experimental.

Os animais foram alojados em baias providas de comedouros semi-automáticos e bebedouros tipo chupeta, localizadas em um galpão de alvenaria com piso de concreto e coberto com telhas de barro. A temperatura interna do galpão foi registrada diariamente às 8:00 e às 15:00 por meio de termômetros de máxima e mínima e de bulbo seco e úmido, instalados no meio do galpão a uma altura correspondente à dos animais.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja e suplemento vitamínico-mineral, para atender as exigências da fase considerando-se os valores que constam em ROSTAGNO et al. (1994), com exceção da energia digestível, sendo fornecidas à vontade, assim como a água. Os ajustes dos níveis de energia digestível foram feitos alterando-se a proporção do inerte (areia lavada), óleo de soja ou gordura de coco das rações. A composição percentual das rações experimentais bem como as suas composições calculadas encontram-se apresentadas na tabela 1.

Para análise morfológica e histológica testicular, 48 animais foram submetidos a uma orquiectomia bilateral com anestesia local (funículo espermático), sendo 24 aos 142 ± 3 dias de idade (3 por tratamento), com peso

médio de $100,03 \pm 4,7$ kg e os 24 restantes aos 202 ± 4 dias de idade (3 por tratamento). Após a sua remoção, os testículos foram imediatamente separados dos epidídimos, pesados, medidos (comprimento e largura) com auxílio de um paquímetro e determinado o volume segundo as técnicas descritas por SCHERLE (1970).

Tabela 1 – Composição percentual das rações experimentais

Table 1- Centesimal composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Dieta Experimental <i>(Experimental Diet)</i>							
	Gordura de Coco <i>(Coconut Fat)</i>				Óleo de Soja <i>(Soybean Oil)</i>			
	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Milho (<i>Corn</i>)	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53
Farelo de soja (<i>Soybean meal</i>)	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
Gordura de coco (<i>Coconut fat</i>)	2,24	3,38	4,53	5,67	-	-	-	-
Óleo de soja (<i>Soybean oil</i>)	-	-	-	-	2,45	3,71	4,97	6,22
Areia Lavada (<i>Washed sand</i>)	4,07	2,93	1,78	0,64	3,86	2,60	1,34	0,09
Calcário (<i>Limestone</i>)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico (<i>DicalciumPhosphate</i>)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sal (<i>Salt</i>)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral ¹ (<i>Mineral. Mix</i>)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ² (<i>Vitamin. Mix</i>)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT (<i>BHT</i>)	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
Composição Calculada³ <i>Calculated composition</i>								
Energia Digestível (<i>Digestible energy</i>) (kcal/kg)	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Proteína Bruta (%) (<i>Crude protein</i>)	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98
Lisina (<i>Lysine</i>) (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Cálcio (<i>Calcium</i>) (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fósforo disponível (<i>Available P</i>) (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

¹- Mistura mineral contendo: manganês:30.000mg; zinco: 140.000 mg; cobre: 16.000; ferro: 90.000mg; cobalto: 200mg; iodo: 850mg; veículo qsp.

²- Mistura vitamínica contendo: Vitamina A: 6.000.000 UI; Vitamina D₃ 1.500.000 UI; Vitamina E: 15.000 UI; Vitamina K₃:1500mg; Vitamina B₁: 1350mg; Vitamina B₂: 4000mg; Vitamina B₆: 2000mg; Vitamina B₁₂: 20.000 mg; Ácido pantotênico: 9350 mg; Biotina: 80 mg; Ácido fólico: 600mg; Selênio: 300mg; Veículo qsp:1000g.

³-Composição calculada com base nos valores contidos em ROSTAGNO et al. (1992).

Do testículo direito foi coletado um fragmento de parênquima da sua porção média. Os fragmentos foram desidratados em séries crescentes de álcoois, diafanizados com xilol, incluídos em parafina e seccionados em 5 µm de espessura. Os cortes foram corados por hematoxilina e eosina, segundo técnicas usuais do Laboratório de Morfologia do Departamento de Veterinária - UFV, e observados em microscópico óptico.

As análises histológicas quantitativas foram feitas da seguinte forma: o diâmetro dos túbulos seminíferos (DTS), foi medido em 20 secções transversais de túbulos, escolhidos ao acaso e apresentando contorno o mais circular possível, considerando sempre seu menor diâmetro, segundo técnicas descritas por BERNDTSON et al. (1989). A espessura do epitélio seminífero (EES), medida nas mesmas 20 secções em que se obteve o diâmetro tubular, foi obtida da média de duas medidas feitas desde a membrana basal até a borda luminal, separadas entre si por um ângulo de 90°. Utilizou-se para obtenção destas medidas a objetiva de 20X.

Os volumes dos túbulos seminífero (VTS) e do espaço intertubular (VEI), foram obtidos a partir da proporção volumétrica dos mesmos, no parênquima testicular, pela contagem de 420 pontos/campo, em 20 campos de observação aleatórios, utilizando-se a objetiva de 40X. O volume total do parênquima testicular foi determinado a partir do volume total do testículo excluindo-se 10% referentes a albugínea e ao mediastino testiculares de acordo com as técnicas descritas por FRANÇA e RUSSEL, (1998).

Quando os animais atingiram o peso médio de 100,40±5,67 kg, foram submetidos a um jejum de 12 horas, após o qual foram coletadas amostras de

sangue por punção do sinus orbital em tubos de vidro e centrifugado a 1500 rpm por 15 minutos. O soro foi utilizado para as análises que foram realizadas no mesmo dia da coleta, utilizando-se kits comerciais, por meio dos quais foram determinados o colesterol total, HDL, triglicerídios e lipase. As lipoproteínas VLDL e LDL foram determinadas a partir dos resultados de triglicerídios, colesterol total e HDL.

Trinta e dois animais sendo quatro de cada tratamento permaneceram recebendo suas respectivas rações até atingirem seis meses de idade, quando foram realizadas duas coletas de sêmen com intervalo de uma semana, pela técnica da mão enluvada seguindo as recomendações que constam em SCHEID et al., (1993). O sêmen foi coletado em um becker graduado, de vidro, protegido por um recipiente de isopor. A fração gelatinosa foi separada no momento da coleta, logo após o término da ejaculação, por meio do uso de camadas de gaze fixadas na borda do recipiente de coleta.

O exame físico do ejaculado (sêmen fresco) foi realizado logo após a coleta, onde foram avaliados o volume, concentração, motilidade e vigor espermático.

O volume foi determinado diretamente pela graduação do frasco de coleta.

A concentração espermática (espermatozóides/ml) foi realizada em uma amostra de sêmen de 20 μ l, a qual foi adicionada a 4 ml de solução de formol-salino tamponado, sendo medida utilizando-se hemocítômetro de acordo com as técnicas descritas por HANCOCHI, (1957). O número total de espermatozóides no ejaculado foi obtido multiplicando-se o volume do sêmen ejaculado (ml), pela concentração espermática por ml.

A motilidade (0-100 %) e o vigor espermático (1-5) foram determinados pela observação em uma gota do sêmen colocada em uma lâmina e recoberta por lâminula, ambas pré aquecidas a 37°C, sendo a leitura realizada em microscópio óptico (400x) segundo preconizado pelo COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL (1998).

Para avaliação morfológica das patologias de cabeça foi feito um esfregaço do sêmen sobre lâmina, logo após o exame físico que foi em seguida corado com o corante vermelho congo, sendo a leitura realizada em microscópio óptico

(1000x), onde foram contadas 200 células espermáticas conforme descrito por BLOM, (1973).

A morfologia acrossômica, da peça intermediária e da cauda foi avaliada por observação em preparação úmida, entre lâmina e lamínula a partir do sêmen diluído em formol salino (0,1 ml de sêmen fresco em 9,9 ml de formol salino), em microscopia de contraste de fase (1000x), contando-se 200 células espermáticas conforme consta em BLOM, (1973). O resultado foi expresso em porcentagem de defeitos maiores, menores e totais.

Após a segunda coleta de sêmen, foi coletado sangue de 32 animais, 4 por tratamento, para dosagem da concentração de testosterona. As coletas foram feitas por punção do sinus orbital, das 8:00 às 11:00 horas em intervalos de 15 minutos, num total de 13 coletas, para se determinar o perfil do hormônio neste período. As amostras foram coletadas em tubos de vidro e centrifugadas a 1500 rpm por 15 minutos, sendo o soro separado do plasma e armazenado à -20°C até o momento da dosagem, realizada por meio de radioimunoensaio, utilizando kits comerciais para testosterona. Foi feita uma média dos resultados das 13 coletas em cada animal para se processar a análise estatística, tendo portanto, cada tratamento quatro repetições para este parâmetro.

Para se verificar a normalidade e a homogeneidade de variâncias nos dados de sêmen, foram aplicados os testes de lilliefors e de Cochran e Bartlett. Quando necessário, os dados sofreram transformação pelo arco seno da raiz da porcentagem ou pela raiz quadrada, para que ocorresse ajuste da normalidade dos dados.

Os resultados de todos os parâmetros medidos foram analisados utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas- SAEG-(UFV,1997).

Resultados e Discussão

Os resultados dos parâmetros morfológicos e histológicos testiculares medidos aos 140 dias de idade são apresentados na Tabela 2 e o resumo das equações de regressão destes parâmetros na Tabela 3.

Tabela 2 - Diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 140 dias de idade submetidos a diferentes níveis de energia digestível e fontes lipídicas

Table 2 - Testicles diameter (DTE), length (CTE), weight (PTE), volume (VTE), seminiferous epithelial thickness (EES), diameter (DTS) and volume of seminiferous tubules (VTS) and volume between seminiferous tubules (VEI) in boars with 140 days of age submit of different digestible energy levels and lipidic sources

Parâmetro (Parameters)	Gordura de Coco (Coconut oil)				Média (Average)	CV (%)	Óleo de Soja (Soybean oil)				Média (Average)	CV (%)
	3350	3450	3550	3650			3350	3450	3550	3650		
DTE (cm) ^{1****}	6,33 ^Q	6,93	6,73	6,36	6,59 ^A	6,08	6,75 ^{ns}	6,50	6,26	6,60	6,50 ^A	6,29
CTE (cm) ^{1**}	10,6 ^Q	11,5	10,5	9,9	10,61 ^A	3,56	10,7 ^{ns}	9,8	9,7	9,9	10,00 ^A	12,8
PTE (g) ^{1*}	212,0 ^Q	274,3	243,0	198,6	232,1 ^A	10,8	240,0 ^{ns}	214,0	199,6	199,6	211,0 ^A	21,6
VTE (ml) ^{1*}	203,6 ^Q	263,6	233,6	191,0	223,0 ^A	10,9	231,5 ^{ns}	206,6	192,6	191,6	203,3 ^A	21,3
EES (µm) ^{2*}	50,3 ^Q	53,9	55,6	48,4	52,07 ^A	4,32	46,3 ^{ns}	48,2	51,6	49,7	49,21 ^B	5,45
DTS (µm) ³	163,5 ^Q	177,7	182,3	161,7	171,3	4,19	153,5 ^L	159,2	171,0	171,8	164,8	5,29
VTS (ml) ^{1****}	145,3 ^Q	184,0	162,1	135,4	156,7 ^A	12,0	169,8 ^{ns}	148,8	127,7	140,6	144,6 ^A	21,5
VEI (ml) ^{1*}	38,0 ^Q	53,3	48,2	36,5	44,00 ^A	13,7	38,6 ^{ns}	37,2	45,7	31,9	38,3 ^A	27,4

¹- Efeito do nível de ED; ^Q- Efeito quadrático * (P<0,01); ** (P<0,02); *** (P<0,03); ****(P<0,08).

¹- Effect of ED level; ^Q- Quadratic effect; * (P<0.01); ** (P<0.02); *** (P<0.03); **** (P<0.08).

²- Efeito da fonte de ED; Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de F * (P<0,03); ** (P<0,07).

²- There effect of source; Means followed by different letters in the same raw, differ per by F test * (P<0.03); ** (P<0.07).

³- Interação entre fonte x nível de ED (P<0,05) ^Q- Efeito quadrático (p<0,01); ^L- Efeito linear (P<0,08).

³- There was uninteraction among source and ED level (P<0.05) ^Q- quadratic effect (<0.01); ^L- Linear effect (P<0.08).

Tabela 3 - Equações de regressão do diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 140 dias de idade submetidos a diferentes fontes lipídicas e níveis de ED

Table 3- Regression equation of testicles diameter (DTE), length (CTE), weight (PTE), volume (VTE), seminiferous epithelial thickness (EES), diameter (DTS) and volume of seminiferous tubules (VTS) and volume between seminiferous tubules (VEI) in boars with 140 days of age received different lipidic sources and DE levels

Parâmetro (Parameters)	Equação de Regressão (Regression equations)	Ponto máx/min (Max or min. point)	r ²
<i>Gordura de coco (Coconut oil)</i>			
DTE	$\hat{Y} = -288,798 + 0,169067 X - 0,0000211667 X^2$	3498	0,92
CTE	$\hat{Y} = -447,988 + 0,265333 X - 0,0000383333 X^2$	3460	0,79
PTE	$\hat{Y} = -320461 + 18,5360 X - 0,00265833 X^2$	3486	0,91
VTE	$\hat{Y} = -30948,6 + 17,8987 X - 0,00256667 X^2$	3487	0,91
EES	$\hat{Y} = -3281,60 + 1,91106 X - 0,000273603 X^2$	3492	0,93
DTS	$\hat{Y} = -10499,4 + 6,10454 X - 0,000872191 X^2$	3499	0,96
VTS	$\hat{Y} = -19669 + 11,3922 X - 0,00163483 X^2$	3484	0,88
VEI	$\hat{Y} = -8184,73 + 4,71656 X - 0,000675167 X^2$	3493	0,95
<i>Óleo de soja (Soybean oil)</i>			
DTS	$\hat{Y} = -67,4496 + 0,0661086 X$		0,85

Não houve interação entre as fontes e os níveis de ED sobre o diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE) e volume (VTE) dos testículos.

Embora não tenha ocorrido efeito da fonte de lipídios sobre o DTE, CTE, PTE e VTE aos 140 dias de idade, constatou-se efeito do nível de ED sobre o DTE (P<0,08), CTE (P<0,02), PTE (P<0,01) e VTE (P<0,01), que aumentaram de forma quadrática até os níveis de 3498, 3460, 3486 e 3487 kcal de ED, respectivamente (Tabela 3), quando se utilizou a gordura de coco como fonte lipídica. Estes resultados diferem dos obtidos por SILVA et al. (1998), que constataram aumento linear no DTE, CTE e PTE de suínos com 100 kg de peso em razão do aumento do nível de ED da dieta de 3200 à 3700 kcal/kg utilizando o óleo de soja como fonte lipídica .

As diferenças no PTE e VTE podem ter um significado importante uma vez que, segundo COLENBRANDER e KEMP (1990), existe uma correlação significativa entre o peso dos testículos à puberdade e a produção de células espermáticas e, segundo BORG et al. (1993), uma diferença no volume dos testículos pode, em parte, concorrer para as diferenças no total de espermatozóides por ejaculado. Ainda segundo estes autores, as medidas testiculares fornecem estimativas bastante confiáveis da capacidade de produção de sêmen.

Segundo Egbunike et al. (1976), citado por SOBESTIANSKY et al. (1998), a produção diária de espermatozóides embora apresente grandes variações entre os animais, é constante, considerando-se o peso do parênquima testicular, com valores em torno de 25×10^9 /grama. Assim, pode-se inferir que animais com testículos maiores, potencialmente, têm maior capacidade de produção de células espermáticas.

Não houve interação entre as fontes e os níveis de ED para a espessura de epitélio seminífero (EES), no entanto esta aumentou de forma quadrática ($P < 0,01$) até o nível de 3492 kcal de ED (Tabela 3) quando se utilizou rações contendo gordura de coco, e não variou quando a fonte lipídica utilizada foi o óleo de soja. Como consequência da diferença de resposta os animais que receberam rações contendo gordura de coco apresentaram uma EES 5,8% maior que a dos animais que receberam rações contendo óleo de soja.

Ocorreu interação ($P < 0,05$) entre as fontes e os níveis de ED para o diâmetro de túbulos seminíferos (DTS) que aumentou de forma quadrática ($P < 0,01$) até o nível de 3499 kcal de ED (Tabela 3) quando se utilizou a gordura de coco, e de forma linear ($P < 0,08$) quando o óleo de soja foi utilizado (Tabela 3). Estes resultados estão coerentes com os de SILVA et al. (1998), que observaram aumento linear dos DTS em razão do aumento dos níveis de ED utilizando óleo de soja como fonte de lipídios.

Considerando-se que o DTS e a EES, por refletirem o conteúdo celular epitelial, constituem-se parâmetros de avaliação da espermatogênese (DONZELE et al., 1994), pode-se inferir que o nível de ED da dieta pode ter influenciado

positivamente a atividade espermatogênica; E que a qualidade da energia fornecida pela gordura de coco, que quantidade correspondeu a um valor estimado de 9,5% da energia total da ração, correspondente a 3499 kcal de ED levou, provavelmente, a uma maior produção de células de linhagem espermatogênica ou menor degeneração destas por uma melhor capacidade de suporte e assim a uma possível maior produção espermática ou a um aumento na eficiência das células de sertoli em suportar as da linhagem espermatogênica, o que também leva a uma maior produção espermática.

Não houve interação entre as fontes e os níveis de ED para o volume dos túbulos seminíferos (VTS) e o volume do espaço intertubular (VEI). No entanto, constatou-se efeito do nível de ED sobre os VTS ($P<0,03$) e VEI ($P<0,01$), que aumentaram de forma quadrática até os níveis de 3484 e 3493 kcal de ED (Tabela 3) respectivamente, quando os animais receberam dieta contendo gordura de coco e não variaram quando o óleo de soja foi utilizado como fonte de lipídios.

Os resultados dos parâmetros histológicos e morfológicos testiculares medidos aos 200 dias de idade estão apresentados na Tabela 4 e o resumo das equações de regressão relativas a estes parâmetros na Tabela 5.

Não se observou interação entre as fontes e os níveis de ED nem efeito dos níveis de ED sobre os parâmetros: DTE, CTE, PTE, VTE, EES e DTS avaliados.

Em contrapartida, apesar de não ter ocorrido interação, foi constatado que a EES aumentou ($P<0,02$) de forma linear (Tabela 5) quando se utilizou ração contendo óleo de soja, e não variou ($P>0,10$) quando a fonte de lipídios utilizada foi a gordura de coco.

Com relação ao VTS, foi verificado a ocorrência de interação ($P<0,06$), tendo aumentado de forma quadrática ($P<0,08$) até o nível de 3462 kcal de ED (Tabela 5), quando se utilizou a gordura de coco, e não variou quando se utilizou o óleo de soja nas rações.

Não houve interação para o VEI que não foi influenciado ($P>0,10$) pelos níveis de energia, mas variou com a fonte de lipídios, sendo que os animais que consumiram a ração contendo gordura de coco apresentaram um aumento ($P<0,01$) de 46% no VEI dos testículos em relação aos que receberam as rações com óleo de soja.

Tabela 4 - Diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 200 dias de idade submetidos a diferentes níveis de energia digestível e fontes lipídicas

Table 4 - Testicles diameter (DTE), length (CTE), weight (PTE), volume (VTE), seminiferous epithelial thickness (EES), diameter (DTS) and volume of seminiferous tubules (VTS) and volume between seminiferous tubules (VEI) in boars with 200 days of age submit of different digestible energy levels and lipidic sources

Parâmetro (Parameters)	Gordura de Coco (Coconut oil)				Média (Average)	CV (%)	Óleo de Soja (Soybean oil)				Média (Average)	CV (%)
	3350	3450	3550	3650			3350	3450	3550	3650		
DTE (cm)	8,36 ^{ns}	8,76	9,16	8,66	8,74 ^A	4,34	8,70 ^{ns}	8,86	8,73	8,30	8,65 ^A	6,17
CTE (cm)	13,6 ^{ns}	13,3	14,5	13,7	13,78 ^A	7,14	12,9 ^{ns}	13,8	13,1	13,2	13,26 ^A	10,6
PTE (g)	421,6 ^{ns}	420,0	538,3	451,6	457,9 ^A	12,8	408,3 ^{ns}	448,3	430,0	410,0	424,2 ^A	10,8
VTE (ml)	401,6 ^{ns}	401,6	511,6	431,6	436,7 ^A	12,7	388,3 ^{ns}	426,6	405,6	391,6	402,9 ^A	6,51
EES (µm) ¹	52,4 ^{ns}	56,6	55,0	59,2	55,8 ^A	10,2	52,2 ^L	52,4	58,5	60,5	55,90 ^A	6,51
DTS (µm)	184,2 ^{ns}	193,6	198,7	200,1	194,2 ^A	7,3	191,6 ^{ns}	184,6	193,5	200,2	192,5 ^A	9,7
VTS (ml) ²	259,2 ^Q	255,8	368,8	289,0	293,3	10,4	285,5 ^{ns}	307,2	302,0	282,7	294,3	11,4
VEI (ml) ³	102,0 ^{ns}	105,6	91,6	99,5	99,7 ^A	22,4	64,0 ^{ns}	76,8	62,5	69,8	68,3 ^B	20,7

¹- Efeito do nível de ED; ^L- Efeito linear; (P<0,02)

¹- Effect of ED level; ^L- Linear effect; (P<0,02)

²- Interação entre fonte x nível de ED (P<0,06); ^Q- Efeito quadrático (P<0,08);

²- Was interaction source x level ED (P<0,06); ^Q- Quadratic effect (P<0,08)

³- Efeito da fonte de ED; Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de F; (P<0,01)

³- There was effect of source; Means followed by different letters in the same row, differ per by F test; (P<0,01)

Tabela 5 - Equações de regressão da espessura do epitélio seminífero (EES) e do diâmetro de túbulos seminíferos (DTS) dos testículos de suínos aos 200 dias de idade submetidos a diferentes fontes lipídicas e níveis de ED

Table 5- Regression equation of the seminiferous epithelial thickness (EES) and diameter of seminiferous (DTS) in boars with 200 days of age received different lipidic sources and DE levels

Parâmetro (Parameter)	Equação de Regressão (Regression equations)	Ponto máx/min (Max. or min. point)	r ²
Gordura de coco (Coconut oil)			
EES	$\hat{Y} = -23730,8 + 13,5404 X - 0,0019558 X^2$	3462	0,42
Óleo de soja (Soybean oil)			
DTS	$\hat{Y} = -52,1135 + 0,308619 X$		0,89

Os resultados dos parâmetros sanguíneos avaliados estão apresentados na Tabela 6 e o resumo das equações de regressão relativas a esses parâmetros na tabela 7. Não se observou efeito dos tratamentos sobre os níveis de VLDL e lipase.

Houve interação entre as fontes e os níveis de ED (P<0,06) para a concentração sanguínea de colesterol total (CT) que aumentou de forma linear (P<0,01) em razão do aumento dos níveis de ED quando se utilizou gordura de coco (Tabela 7), e não variou (P>0,10) entre os tratamentos quando a fonte de ED foi o óleo de soja.

Tabela 6-Concentrações séricas de Colesterol total, lipoproteínas e lipase em suínos machos inteiros aos 100 kg recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

Table 6- Cholesterol, lipase, lipoproteins and testosterona concentrations in boars at 100 kg received differents sources and ED levels

Parâmetro (Parameter)	Gordura de Coco (Coconut oil)				Média (Average)	CV (%)	Óleo de Soja (Soybean oil)				Média (Average)	CV (%)
	3350	3450	3550	3650			3350	3450	3550	3650		
CT (mg/dl) ¹	73,69 ^L	85,38	93,48	97,38	87,7	14,1	80,61	77,07	92,43	75,58	80,4	14,6
HDL (mg/dl) ²	32,93	34,26	33,89	39,15	35,1 ^A	26,0	26,02	30,28	35,71	30,41	30,33 ^B	17,0
LDL (mg/dl) ³	40,06 ^L	45,48	54,73	51,65	47,7	18,1	56,95	41,87	50,61	41,29	46,9	29,8
VLDL (mg/dl) ^{ns}	4,85	5,64	5,54	5,66	5,41 ^A	20,4	5,52	5,76	6,23	3,98	5,33 ^A	38,9
Lipase (UI) ^{ns}	9,82	16,30	13,58	17,41	14,2 ^A	70,2	9,37	15,63	8,02	10,77	11,1 ^A	55,2
Triglicéridios (mg/dl) ⁴	24,27 ^L	28,21	32,73	32,87	29,5 ^A	26,5	27,63	28,82	31,14	19,93	26,6 ^A	38,9
Testosterona (ng/ml) ^{ns}	4,74	5,63	7,71	4,67	5,69 ^A	35,4	3,95	5,04	4,18	5,32	4,62 ^A	53,1

^{ns}- Não significativo (*non significant*).

¹- Houve interação fonte x nível de ED (P<0,06). ^L- Efeito linear (P<0,01).

¹- There was source x level ED interaction (P<0,06). ^L- Linear effect (P<0,01)

²- Houve efeito de fonte. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de F; (P<0,05).

²- There was effect of source. Means followed by different letters in the same row, differ F test; P(<0.05).

³- Houve interação fonte x nível de ED (P<0,05). ^L- Efeito linear (P<0,02).

³- There was source x level ED interaction (P<0,05). ^L- Linear effect (P<0,02).

⁴-Não houve interação fonte x nível de ED (P>0,10). Efeito do nível de ED. ^L- Linear effect (P<0,06)

⁴- There was not source x level ED interaction (P>0,10). Effect of ED level. ^L- Linear effect (P<0,06)

Tabela 7 - Sumário das equações de regressão das concentrações séricas de colesterol total (CT), LDL e triglicerídeos de suínos machos inteiros recebendo diferentes fontes lipídicas e níveis de ED

Table 7- Summary of the regression equation of the serum concentration of total cholesterol (CT), LDL and triglycerides in boars received different lipidic sources and DE levels

Parâmetro (Parameter)	Equação de Regressão (Regression equations)	r ²
Gordura de coco (Coconut oil)		
CT	$\hat{Y} = -191,230 + 0,0795887 X$	0,92
LDL	$\hat{Y} = -103,501 + 0,043224 X$	0,81
Triglicerídios	$\hat{Y} = -76,5571 + 0,030308 X$	0,90

O aumento na concentração de colesterol total observado nos animais que consumiram as rações contendo a gordura de coco, pode estar relacionado à maior concentração de ácidos graxos saturados (AGS) de cadeia média contidos nesta fonte de lipídios, uma vez que de acordo com CHAMPE e HARVEY (1996), as gorduras contendo AGS estão associadas a níveis elevados de CT e LDL. No entanto, nem todos os AGS influenciam os níveis sanguíneos de CT no mesmo nível, sendo os mais efetivos em elevar o CT o láurico (12:0), o mirístico (14:0) e o palmítico (16:0) (HAQ et al., 1995). Considerando que a gordura de coco é uma fonte rica nos AG láurico (39-54%) e mirístico (15-23%), ela torna-se uma fonte com grande potencial em elevar os níveis sanguíneos de CT. Isso pode ser confirmado a partir dos resultados de KHOSLA e SUNDRAM (1996), que concluíram a partir de revisão de literatura que os AGS são duas vezes mais efetivos em elevar o CT, sendo que os trabalhos mais específicos mostraram que dos AGS, somente os de cadeia média, com 12, 14 ou 16 carbonos são mais efetivos em elevar o colesterol total.

Não ocorreu interação entre as fontes e os níveis de ED para os níveis sanguíneos de HDL, que foram influenciados pela fonte de lipídios (P<0,05), com os animais que receberam as rações com gordura de coco apresentando aumento de 15,7% na concentração sanguínea de HDL, em relação aos que receberam a ração contendo óleo de soja.

Houve interação entre as fontes e os níveis de ED ($P<0,06$) sobre a concentração sanguínea de LDL, que aumentou de forma linear ($P<0,02$) quando se utilizou a gordura de coco (Tabela 6), não variando quando o óleo de soja foi a fonte de lipídio utilizada. Resultados semelhantes foram encontrados por Denke e Grundy (1992), citados por KHOSLA e SUNDRAM (1996), que compararam o efeito do ácido láurico com o do palmítico e o do oléico e observaram que o ácido láurico comparado com o palmítico elevou os níveis de LDL e quando comparado com o oléico, aumentou os níveis de CT, LDL e HDL, não modificando o nível de triglicerídios.

Não ocorreu interação entre as fontes de lipídios e os níveis de ED para os níveis sanguíneos de triglicerídios. No entanto, nos animais alimentados com as rações contendo gordura de coco os níveis de ED influenciaram ($P<0,06$) os níveis séricos destes, que aumentaram de forma linear (Tabela 7), o que não se verificou nos animais alimentados com rações contendo óleo de soja. Este resultado é coerente com o encontrado por HOSTMARK et al. (1982), que observaram aumento nas concentrações de triglicerídios no sangue com o uso da gordura de coco na dieta.

Com relação aos níveis séricos de testosterona, não foi verificada variação significativa ($P>0,10$) em razão do aumento do nível de ED e nem da fonte dos lipídios. De forma similar, LOUIS et al. (1994) também não verificaram efeito de níveis de energia (6,1 e 7,7 Mcal de EM/kg de ração) combinado com diferentes níveis de proteína bruta sobre a concentração sérica de testosterona em suínos machos inteiros com um ano de idade.

Embora não tenha ocorrido efeito da fonte lipídica nas concentrações sanguíneas de testosterona, estas foram em média 23,16% maiores nos animais recebendo dietas contendo gordura de coco comparado com aqueles recebendo dietas com óleo de soja.

O espaço intertubular dos testículos é constituído predominantemente por células de leydig, as quais são responsáveis pela produção de esteróides, principalmente testosterona. Estas células quando estimuladas convertem o colesterol, que produzem por meio da síntese de novo ou da captura da

circulação (principalmente HDL), em pregnenolona e, posteriormente, em testosterona. No testículo cerca de 40% do colesterol utilizado pelas células esteroidogênicas é proveniente do sangue. Considerando os fatos acima relatados pode-se referir que os resultados de volume do espaço intertubular, e das concentrações sanguíneas de HDL, colesterol e testosterona nos animais recebendo dietas contendo gordura de coco estão coerentes.

Os dados de características seminais dos suínos submetidos a diferentes fontes de lipídios e níveis de ED encontram-se na Tabela 8, dentro dos parênteses encontram os dados transformados utilizados para realização das análises estatísticas. Na Tabela 9 encontram-se o resumo das equações de regressão relativas a estes parâmetros.

Não ocorreu interação ($P>0,10$) entre as fontes e os níveis de ED para o volume do sêmen. A fonte e o nível de ED também não influenciaram significativamente o volume de sêmen. No entanto, os animais que receberam as rações com gordura de coco apresentaram um volume de sêmen 14,8% maior em relação aos que receberam rações com óleo de soja como fonte de lipídio. Estes resultados diferem dos obtidos por MURGAS et al. (1999), que observaram aumento no volume do ejaculado de suínos com cinco meses de idade, em razão do aumento da suplementação do óleo de soja nas rações.

Houve interação entre as fonte e os níveis de ED ($P<0,06$) para motilidade espermática que diminuiu de forma quadrática ($P<0,09$) até o nível de 3534 kcal de ED (Tabela 9) quando se utilizou a gordura de coco nas rações e não variou com o uso do óleo de soja.

Tabela 8 - Características seminais de suínos recebendo diferentes fontes lipídicas e níveis de energia digestível

Table 8- Seminal characteristics in boars received different lipidic sources and DE levels

Parâmetro (Parameters)	Gordura de Coco (Coconut oil)				Média Average	CV (%)	Óleo de Soja (Soybean oil)				Média Average	CV (%)
	3350	3450	3550	3650			3350	3450	3550	3650		
Volume (ml) (Volume) ¹	223,3 ^{ns}	219,6	176,2	195,0	204,56 ^A	20,8	160,0 ^{ns}	157,0	216,2	182,5	178,16 ^A	33,7
Motilidade (%) (Motility) ²	85,41 ^Q	76,43	71,67	78,50	77,91	11,1	83,12 ^{ns}	78,50	88,12	80,00	81,97	7,5
Vigor (1-5) (vigour) ³	4,7 ^Q	4,1	3,9	4,4	4,25 ^A	10,4	4,7	4,1	4,5	4,2	4,34 ^A	12,7
Concentração (x 10 ⁷ /ml) ⁴ Concentration	33,75 (5,77)	32,46 (5,64)	29,91 (5,40)	36,00 (5,98)	32,88 ^B (5,69)	14,6	48,19 (6,89)	43,05 (6,45)	55,56 (7,14)	34,62 (5,86)	44,10 ^A (6,50)	22,6
Patologias (%) (patology)												
Cabeça (head) ^{ns}	4,04 (0,199)	3,17 (0,163)	6,29 (0,245)	5,33 (0,225)	4,62 (0,205)	30,6	3,06 (0,175)	2,90 (0,169)	3,70 (0,193)	3,87 (0,194)	3,41 (0,184)	17,4
Peça Intermediária ^{ns} (intermediary peace)	0,95 (0,095)	0,21 (0,034)	0,50 (0,056)	0,25 (0,044)	0,48 (0,057)	65,9	0,69 (0,082)	0,55 (0,065)	0,37 (0,059)	0,58 (0,059)	0,55 (0,065)	52,2
Cauda (tail) ^{ns}	2,50 (0,146)	2,58 (0,154)	6,62 (0,225)	2,67 (0,151)	3,60 (0,169)	57,1	4,56 (0,214)	1,87 (0,134)	4,06 (0,185)	2,87 (0,169)	3,21 (0,173)	33,7
Total de maiores ^{ns} (greater total)	11,70 (0,344)	11,32 (0,333)	28,87 (0,553)	11,05 (0,337)	15,75 (0,392)	29,7	17,43 (0,419)	12,62 (0,358)	11,78 (0,342)	10,04 (0,319)	12,64 (0,355)	28,4
Total de menores (lesser total) ⁵	1,17 ^Q (0,106)	1,61 (0,126)	2,87 (0,164)	1,30 (0,110)	1,75 (0,127)	22,2	1,50 (0,106)	1,10 (0,103)	1,37 (0,116)	1,71 (0,125)	1,43 (0,116)	24,2
Total (total) ^{ns}	12,96 (0,365)	12,93 (0,359)	31,75 (0,586)	12,55 (0,360)	17,56 (0,418)	27,0	18,94 (0,440)	13,72 (0,375)	13,15 (0,364)	11,75 (0,346)	14,08 (0,377)	27,3

^{ns}- Não significativo (non significant).

¹- Houve efeito do nível de ED. ^L- Efeito linear (P<0,10). ¹- There was effect of DE level. ^L- Linear effect (P<0.10).

²- Houve interação fonte x nível ED (P<0,06). ^Q- Efeito quadrático (P<0,09). ²- There was source x ED level interaction (P>0.06) ^Q- Quadratic effect (P<0.09).

³- Efeito do nível de ED. ^Q- Efeito quadrático (P<0,01) ³- There was effect of DE level; ^Q- Quadratic effect (P<0,01).

⁴- Houve efeito da fonte de ED. Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de F; (P<0,03). ⁴- There was effect of source. Means followed by different letters in the same row, differ F test (P<0.03).

⁵- Houve interação fonte x nível de ED (P<0,09); ^Q- Efeito quadrático (P<0,02). ³- There was source X level DE interaction (P<0,10). ^Q- Quadratic effect (P<0,04). ^L- Linear effect (P<0.03).

Tabela 9- Equações de regressão das características físicas e morfológicas do sêmen de suínos recebendo diferentes fontes lipídicas e níveis de ED

Table 9- Regression equation of effect the digestible energy levels of rations on the sperm morphological characteristics in boars received different lipidic sources and DE levels

Parâmetro (Parameter)	Equação de Regressão (Regression equations)	Ponto máx/min (Max. or min. point)	r ²
Gordura de coco (Coconut oil)			
Motilidade (Motility)	$\hat{y} = 4934,17 - 2,75181X + 0,000389413X^2$	3535	0,97
Vigor (vigour)	$\hat{y} = 335,610 - 0,188566X + 0,0000268001X^2$	3518	0,99
Total			
Menores (lesser total)	$\hat{y} = -21,346 + 0,0122291X - 0,00000173938X^2$	3516	0,66

Os valores médios das motilidades espermáticas totais observados neste experimento de 77,91 e 81,97% quando se utilizou a gordura de coco e o óleo de soja, respectivamente, podem ser indicadores da qualidade do ejaculado dos animais se se considerar que a porcentagem mínima de motilidade aceitável para evitar descarte de um ejaculado é de 70%. Estes valores estão ainda de acordo com os de BORG et al. (1993), que encontraram uma média de 75% para motilidade progressiva em suínos, sem diferença entre raças.

O vigor espermático foi influenciado pelo nível de ED diminuindo de forma quadrática (P<0,01) até o nível de 3518 kcal de ED (Tabela 9), quando a gordura de coco foi a fonte de lipídio e também não variou com o uso do óleo de soja.

Houve efeito da fonte sobre a concentração espermática (P<0,03), com os animais recebendo rações contendo óleo de soja apresentando valores mais elevados (34,1%) em relação aos recebendo rações contendo gordura de coco.

Com base nos resultados de volume e concentração espermática, pode-se inferir que o aumento verificado na concentração espermática dos animais que receberam a dieta contendo óleo de soja, pode ocorrido em razão da menor

produção de líquido seminal pelas glândulas genitais acessórias e não pela variação na produção de células espermáticas.

Avaliando níveis de energia para suínos inteiros STEVEMER et al. (1961) observaram que o número de espermatozoides/ml de sêmen foi inversamente relacionado ao volume. Indicando que o nível de alimentação influenciou a produção das glândulas genitais acessórias, mas não a contribuição de espermatozoides pelos testículos.

Não se observou efeito das fontes e dos níveis de ED sobre as patologias de cabeça, peça intermediária, cauda e total de maiores. Resultado semelhante foi encontrado por Yen e Yu (1985), citados por KEMP e Den HARTOG (1989), que avaliando níveis de energia para suínos machos com um ano de idade não reportaram alterações significativas na porcentagem de espermatozoides anormais.

O total de patologias menores sofreu influência do nível de ED da dieta, aumentando de forma quadrática ($P < 0,02$) até o nível de 3516 kcal de ED com o uso da gordura de coco como fonte lipídica e não variou significativamente quando se utilizou o óleo de soja.

Segundo FONSECA et al. (1991), as alterações morfológicas totais do sêmen de suínos não pode ultrapassar 20%, ou quando individualizadas por região alterada do espermatozoide, não devem exceder os seguintes limites máximos: cabeça 5%, acrossoma 5%, peça intermediária 5%, gota protoplasmática proximal 10%.

No geral, as características avaliadas apresentaram valores dentro da faixa considerada normal, principalmente, em se tratando de animais jovens, em início de puberdade.

Conclusões

A gordura de coco como fonte de ED proporciona os maiores valores médios de diâmetro de túbulos seminíferos e espessura de epitélio seminífero, com os maiores resultados ocorrendo nos níveis de 3499 e de 3492 kcal de ED respectivamente.

A gordura de coco proporciona maiores valores médios de HDL que o óleo de soja.

O aumento dos níveis de energia digestível na dieta eleva os níveis de triglicerídios, colesterol total e de LDL no soro sanguíneo, com o uso da gordura de coco como fonte lipídica.

Os parâmetros morfológicos seminais não foram influenciados pelos tratamentos.

Referências Bibliográficas

- BERNDSTON, W.E., NEEFUS, C., FOOTE, R.H. et al. 1980. Optional replications for histometric analyses of testicular function in rats or rabbits. Fund. Appl. Toxicol., 12:291-302.**
- BLOM, E. 1973. The ultrastructure of some of the Bull spermogram. Nord. Vet. Méd. V. 25:383-391.**
- BORG, K. E., LUNSTRA, D. D., CHRISTENON, R. K. 1993. Semen characteristics, testicular size, and reproductive hormone concentrations in mature duroc, meishan, fengjing and minzhu boars. *Biology of reproduction*. 49:515-521.
- BROWN, B. W. 1994. A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. *Reprod. Nutr. Dev.* 34(2):89-114.
- CHAMPE, P. C., HARVEY, R. A. 1996. *Bioquímica Ilustrada*. 2. Ed. Porto Alegre:Artes Médicas, 446p.
- Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Manual para exame Andrológico e avaliação de sêmen animal (2ed) Belo Horizonte, CBRA, 1998, 49p.
- COLEMBRAND, B., KEMP, B. 1990. Factors influencing semen quality in pigs. *J. Reprod. Fert., Suppl.*40:105-115.
- DONZELE, J. L., PAULA, T. A. R., FREITAS, R. T. F. et al. Níveis de proteína bruta para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso vivo. *Rev. Soc. Bras. Zoot.* 23(4):642-654. 1994.
- FLOWERS, W. L. 1998. New ideas on boar and sow fertility examined. *Feedstuffs*, 12-3; 19-23. 24 de agosto, 1998.
- FONSECA, V. O. da., VALE FILHO, V. R., MIES FILHO, A. et al. 1991. Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. *R. Bras. Reprod. Anim.* P.1-79, 1991. Número especial.
- FRANÇA, L. R., RUSSEL, L. D. 1998. The testis of domestic mammals. In: *Male Reproduction - A multidisciplinary Overview*. 197-219. 440p.
- HANCOECH, J. L. 1957. The morphology of boar spermatozoa. *J. R. Microsc. Soc.* 76:84-97.

- HAQ, I. U., YEO, W. W., JACKSON, P. R. et al. 1995. The effects of dietary change on serum cholesterol. *Proceedings of the Nutrition Society*, 54(3):601-616.
- HOSTMARK, A., T., SPYDEVOLD, O., LYSTAD, E. 1982. Plasma high density lipoprotein sub-group distribution in rats fed diets with varying amounts of sucrose and sunflower oil. *Lipids*. 17:489-499.
- KEMP, B., Den HARTOG, L. A. 1989. The influence of energy and protein intake on the reproductive performance of the breeding boar: a review. *Anim. Reprod. Sci.* 20:103-115.
- KEMP, B. 1991. Nutritional strategy for optimal semen production in boars. *Pig News and Information*. 12(4):555-558.
- KEMP, B., VERSTEGEN, M. W. A. 1991. Nutrition and sperm production. *Reprod. Domest. Anim. Suppl* 1. P. 287-296.
- KEMP, B., BAKKER, G. C., Den HARTOG, L. A. et al 1991. The effect of semen collection frequency and food intake on semen production in breeding boars. *Anim. Prod.* 52:335-360.
- KHOSLA, P., SUNDRAM, K. 1996. Effects of dietary fatty acid composition on plasma cholesterol. *Prog. Lipid Rev.* 35(2):93-132.
- LI, D. F. et al. 1990. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *J. Anim. Sci.*, 68:3694-3704.
- LOUIS, G. F., LEWIS, A. J., WELDON, W. C. et al. 1994. The effect of energy and protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.* 72:2051-2060.
- MURGAS, L.D.S., FIALHO, E.T., OLIVEIRA, A.I. et al. Qualidade do sêmen e comportamento sexual de reprodutores suínos púberes consumindo ração suplementada com ácidos graxos essenciais. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. Outubro, 1999. Anais... p.297-298.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1994. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras*. Viçosa, UFV, 59p.
- RUDEL, L.L., PARKS, J.S., HEDRICK, C.C. et al. 1998. Lipoprotein and cholesterol metabolism diet-induced coronary artery atherosclerosis in

- primates. Role of cholesterol and fatty acids. *Prog. Lipid Rev.* 37(6):353-370.
- SCHEID, I.R., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. 1993. Curso de atualização em inseminação artificial de suínos. Concórdia, EMBRAPA – CNPSA, 1993, 32p.
- SCHERLE, W. 1970. A simple method for volumetry of organs in quantitative stereology. *Zentralblatt für Mikroskopische Forschung und methodic.* 26(1/2):57-60.
- SILVA, F.C.O., DONZELE, J.L., FONSECA, C.C. et al. 1998. Efeito dos níveis de energia digestível da ração sobre os parâmetros reprodutivos de suínos machos inteiros e fêmeas. *R. Brás. Zootec.*, 27(5):965-973.
- STEVERMER, E.J., KOVACS Jr, M.F., HOEKSTRA, W.G. et al. 1961. Effect of feed intake on sêmen characteristics and reproductive performance of mature boars. *J. Anim. Sci.* 20:858-865.
- SOBESTIANSKY, Y., WENTZ, I., SILVEIRA, L.A.S. et al. 1998. Suinocultura intensiva: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: EMBRAPA-SPI; Concórdia: EMBRAPA CNPSA, 1998. 388p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) Viçosa-MG, 1997. (versão 7.0).

Digestibilidade e Metabolizabilidade da Energia de Rações com Diferentes Fontes Lipídicas para Suínos em Terminação

RESUMO: Foram utilizados 24 suínos machos inteiros, com peso inicial médio de $68,77 \pm 2,74$ kg, alojados em gaiolas de metabolismo e distribuídos em um delineamento de blocos ao acaso, com oito tratamentos e três repetições, para se determinar o efeito da inclusão de níveis crescentes de gordura de coco (2,24, 3,38, 4,53 e 5,67%) e de óleo de soja (2,45, 3,71, 4,97 e 6,22%), na digestibilidade e metabolizabilidade da energia de rações para suínos na fase de terminação. O período experimental foi de 13 dias. As rações experimentais foram fornecidas duas vezes ao dia, conforme o peso metabólico dos animais ($PV^{0,75}$). Os valores calculados e determinados de energia digestível das rações contendo gordura de coco foram 3350 e 3428, 3450 e 3619, 3550 e 3680, 3650 e 3751 kcal/kg de ração; de energia metabolizável foram 3189 e 3308, 3285 e 3498, 3382 e 3551, 3479 e 3631 kcal/kg de ração; do coeficiente de digestibilidade da energia bruta foram 87,47 e 89,81; 87,65 e 90,73; 87,82 e 89,97; e 88,01 e 90,71%; do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta foram de 83,26 e 86,68; 83,46 e 87,70; 83,67 e 86,80; 83,90 e 87,80%; e da relação EM/ED foram de 95,19 e 96,50; 95,22 e 96,65; 95,27 e 96,49; 95,31 e 96,80% respectivamente. Os valores calculados e determinados de energia digestível das rações contendo

óleo de soja foram 3350 e 3431, 3450 e 3470, 3550 e 3670, 3650 e 3753 kcal/kg de ração; de energia metabolizável foram 3187 e 3323, 3284 e 3368, 3381 e 3541, 3477 e 3634 kcal/kg de ração; do coeficiente de digestibilidade da energia bruta foram 86,85 e 89,06; 86,72 e 88,65; 86,63 e 90,12; 86,55 e 89,80%; do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta foram 82,63 e 86,27; 82,55 e 86,03; 82,50 e 86,96; 82,45 e 86,98%; e da relação EM/ED foram de 95,13 e 96,85; 95,19 e 97,05; 95,24 e 96,48; 95,26 e 96,84% respectivamente. A adição de gordura de coco ou óleo de soja às rações para suínos em terminação não aumentou os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da energia, e a relação EM/ED das rações em função do aumento dos níveis de inclusão, mas os valores determinados foram sempre maiores que os valores calculados.

Palavras-chave: digestibilidade, machos inteiros, nutrição, suínos

Digestibility and Metabolizability of the Energy of Rations With Different Lipidic Sources for Pigs

ABSTRACT: Twenty four boars, averaging 68.77 ± 2.74 kg liveweight, were individually allotted in metabolism cages, in an experimental design of randomized blocks, with eight treatments and three replicates to determine the effect of the (2.24, 3.38, 4.53 and 5.67%) coconut oil level addition and (2.45, 3.71, 4.97 and 6.22%) soybean oil level addition on the digestible energy and metabolizability of rations in finishing pigs. The experimental period was the 13-d. The animals ingested the same daily quantity per unit of metabolic size ($LW^{0.75}$). The calculated and determines values of the digestible energy (DE) of rations with coconut oil were 3350 and 3428, 3450 and 3619, 3550 and 3680, 3650 and 3751 kcal/kg of ration; of metabolizable energy were 3189 and 3308, 3285 and 3498, 3382 and 3551, 3479 and 3631 kcal/kg of ration; of the energy coefficients of digestibility were 87.47 and 89.81; 87.65 and 90.73; 87.82 and 89.97; 88.01 and 90.71%; of the energy metabolizability coefficients were 83.26 and 86.68; 83.46 and 87.70; 83.67 and 86.80; 83.90 and 87.80%; and of the ME/DE relation were 95.19 and 96.50; 95.22 and 96.65; 95.27 and 96.49; 95.31 and 96.80% respectively.

The calculated and determines values of the digestible energy (DE) of rations with with soybean oil were 3350 and 3431, 3450 and 3470, 3550 and 3670, 3650 and 3753 kcal/kg of ration; of metabolizable energy were 3187 and 3323, 3284 and 3368, 3381 and 3541, 3477 and 3634 kcal/kg of ration; of the energy coefficients of digestibility were 86.85 and 89.06; 86.72 and 88.65; 86.63 and 90.12; 86.55 and 89.80%; of the energy metabolizability coefficients were 82.63 and 86.27; 82.55 and 86.03; 82.50 and 86.96; 82.45 and 86.98%; and of the ME/DE relation were 95.13 and 96.85; 95.19 and

97.05; 95.24 and 96.48; 95.26 and 96.84% respectively. The coconut oil or soybean oil addition in the rations for finishing swines not rised of the energy coefficients of digestibility and metabolizability, neither the ME/DE relation of the rations in function of increase of inclusion levels, but the determined values was ever higher than the calculated values.

Key Words: digestibility, boars, nutrition, swines

Introdução

Os suínos podem utilizar eficientemente grandes quantidades de gorduras suplementadas em suas dietas (PETTIGREW e MOSER, 1991). A contribuição primária das gorduras para os suínos é servirem como fonte concentrada de energia, sendo a resposta do animal a sua adição bastante dependente do nível consumido, da digestibilidade da fonte de gordura utilizada e da eficiência de utilização da gordura para manutenção corporal e crescimento dos tecidos (músculo e gordura).

Tem sido mostrado que quando se aumenta a concentração energética das rações, o consumo diminui sem causar efeitos negativos no ganho de peso resultando assim em melhora na eficiência alimentar. Portanto a adição de sebo bovino, toucinho, óleos de milho, soja e canola dentre outros, na ração de suínos, pode aumentar a eficiência de desempenho desses animais (FRALEY et al., 1988), melhorando a digestibilidade de nutrientes (LI et al., 1994).

Uma certa variação nos valores de energia dietética tem sido verificada entre diferentes gorduras e óleos utilizados em dietas para suínos em crescimento e terminação devida principalmente a diferenças nas suas estruturas químicas (POWLES et al., 1994).

O perfil de ácidos graxos na dieta pode ser um dos principais fatores que influenciam o desempenho dos suínos. O óleo de soja é composto predominantemente de ácidos graxos insaturados de cadeia longa, com uma relação insaturados:saturados (I:S) de 5,42 enquanto na gordura de coco predominam ácidos graxos saturados de cadeia média com um I:S de 0,15 (LI et al., 1990). A digestibilidade de uma fonte lipídica tem sido dependente da relação de ácidos graxos I:S na dieta. A digestibilidade dos ácidos graxos melhora com o grau de insaturação (WHITEMORE, 1998). Se I:S é maior que

1,5:1 a digestibilidade é alta. Dietas a base de milho normalmente excedem 1,5:1 independente da gordura suplementada porque 4% da gordura no milho é insaturado (STAHLY, internet).

Além do grau de saturação, o comprimento da cadeia do ácido graxo e seu arranjo na molécula do triacilglicerol podem ser fatores importantes em determinar o grau da digestibilidade da gordura em suínos.

Devido a natureza física dos lipídios, esses não podem ser avaliados isoladamente da dieta basal. Níveis de inclusão de gordura de até 10% parecem não diminuir significativamente a eficiência da digestão em suínos, embora exista muita controvérsia sobre isso, já que se têm sugerido que níveis acima de 7% de inclusão de gorduras na dieta têm diminuído o valor da ED (WHITEMORE, 1998). Assim, o valor efetivo da ED das gorduras pode baixar com o aumento da sua inclusão, revelando uma mudança quadrática no valor de ED ao invés de uma linear.

Nos animais monogástricos, as gorduras na dieta têm levado a uma diminuição na taxa de passagem permitindo um maior tempo para digestão e absorção dos outros nutrientes, melhorando a digestibilidade principalmente dos carboidratos.

Pelo exposto acima, pode-se questionar se os valores de energia das dietas não seriam alterados pelo nível de gordura suplementada nas mesmas. Por isso se propôs este trabalho para avaliar o efeito da inclusão de duas diferentes fontes lipídicas sobre digestibilidade e metabolizabilidade da energia da ração para suínos na fase de terminação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no setor de suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, no mês de setembro de 2000.

Foram utilizados 24 suínos machos inteiros com peso médio de $68,77 \pm 2,74$ kg. Os animais foram alojados em gaiolas de metabolismo, semelhantes às descritas por PEKAS (1986), localizadas em um galpão de alvenaria, com piso

de concreto e cobertura de telhas de barro.

As temperaturas foram medidas diariamente às 7:00 e às 15:00 horas por meio termômetros de máxima e de mínima e de bulbo seco e úmido, instalados no centro do galpão uma altura correspondente à dos animais.

Os animais foram distribuídos em delineamento experimental de blocos ao acaso, com oito tratamentos, (2,24; 3,38; 4,53; 5,67% de gordura de coco e 2,45; 3,71; 4,97; 6,22% de óleo de soja) e com três repetições.

As rações experimentais, isoprotéicas e isolisínicas, formuladas à base de milho, farelo de soja e suplemento vitamínico-mineral, para atender as exigências de suínos em terminação, de acordo com as recomendações contidas em ROSTAGNO et al. (1992), exceto energia. Elas foram fornecidas duas vezes ao dia, às 7:00 e 15:00 horas. O ajuste dos níveis de energia digestível (ED) foi feito alterando-se a proporção do inerte (areia lavada), óleo de soja ou gordura de coco das rações. A composição percentual das rações experimentais bem como as suas composições calculadas encontram-se apresentadas na tabela 1.

A quantidade de ração fornecida foi a mesma por unidade de peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$). Para facilitar a ingestão e evitar perdas de ração esta foi umedecida na hora do fornecimento.

O período experimental durou 13 dias, sendo quatro dias para adaptação dos animais às gaiolas e às rações experimentais e para medição do consumo de alimento; quatro dias para regularização da passagem dos alimentos no trato digestivo dos animais, onde se forneceu diariamente a mesma quantidade de ração a ser fornecida durante o período de coleta; e cinco dias para coleta de fezes e urina.

As fezes e a urina foram coletadas diariamente às sete horas da manhã. Foi adotado o método da coleta total de fezes, sem a utilização de marcador, onde as fezes excretadas no período de 24 horas foram pesadas e homogeneizadas, sendo retirada uma amostra de 20% do total excretado por cada animal. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em freezer (-10°C). Após o período de coleta, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente, homogeneizadas, retirando-se então uma

nova amostra das fezes de cada animal. Essas amostras foram colocadas em pratos de alumínio, pesadas em balança analítica e secadas em estufa ventilada a uma temperatura de 60°C, por um período de 72 horas.

Tabela 1 – Composição percentual das rações experimentais

Table 1- Centesimal composition of the experimental diets

Ingrediente (%) <i>Ingredient</i>	Dieta Experimental <i>(Experimental Diet)</i>							
	Gordura de Coco <i>(Coconut Fat)</i>				Óleo de Soja <i>(Soybean Oil)</i>			
	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Milho (<i>Corn</i>)	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53
Farelo de soja <i>(Soybean meal)</i>	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
Gordura de coco <i>(Coconut fat)</i>	2,24	3,38	4,53	5,67	-	-	-	-
Óleo de soja <i>(Soybean oil)</i>	-	-	-	-	2,45	3,71	4,97	6,22
Areia Lavada <i>(Washed sand)</i>	4,07	2,93	1,78	0,64	3,86	2,60	1,34	0,09
Calcário <i>(Limestone)</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico <i>(DicalciumPhosphate)</i>	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sal <i>(Salt)</i>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral ¹ <i>(Mineral. Mix)</i>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ² <i>(Vitamin. Mix)</i>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT <i>(BHT)</i>	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
Composição Calculada³ <i>Calculated composition</i>								
Energia Digestível <i>(Digestible energy)</i> (kcal/kg)	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Proteína Bruta (%) <i>(Crude protein)</i>	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98
Lisina <i>(Lysine)</i> (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Cálcio <i>(Calcium)</i> (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fósforo disponível <i>(Available P)</i> (%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

¹- Mistura mineral contendo: manganês:30.000mg; zinco: 140.000 mg; cobre: 16.000; ferro: 90.000mg; cobalto: 200mg; iodo: 850mg; veículo qsp.

²- Mistura vitamínica contendo: Vitamina A: 6.000.000 UI; Vitamina D₃ 1.500.000 UI; Vitamina E: 15.000 UI; Vitamina K₃:1500mg; Vitamina B₁: 1350mg; Vitamina B₂: 4000mg; Vitamina B₆: 2000mg; Vitamina B₁₂: 20.000 mg; Ácido pantotênico: 9350 mg; Biotina: 80 mg; Ácido fólico: 600mg; Selênio: 300mg; Veículo qsp:1000g.

³- Composição calculada com base nos valores contidos em ROSTAGNO et al. (1992).

As amostras foram então retiradas da estufa, mantidas a temperatura ambiente por uma hora para se equilibrar termicamente com o mesmo e então pesadas, moídas e armazenadas em frascos de vidro para realização de análises de energia bruta (EB).

A urina excretada pelos animais foi filtrada em uma tela de nylon de malha fina, fixada na saída do coletor, localizado sob o piso ripado da gaiola, e recolhida em baldes plásticos contendo 20 ml de HCl 1:1, para evitar perdas de nitrogênio e proliferação de bactérias. O volume excretado a cada 24 horas foi medido, homogeneizado, e uma amostra de 10% foi retirada e colocada em recipiente de vidro com tampa e armazenada em geladeira (3°C). Ao final do período de coleta, a urina armazenada foi novamente homogeneizada, filtrada em camadas de algodão e retirada uma nova amostra que foi mantida sob refrigeração para posterior determinação de energia.

As análises químicas dos alimentos, das fezes e da urina foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), segundo as metodologias descritas por SILVA et al. (1990).

As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG- (UFV, 1997).

Resultados e discussão

Os resultados de energia bruta (EB), energia digestível (ED), dos coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CD), e da energia metabolizável (EM), do coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CM) e da relação da energia metabolizável/energia digestível (EM/ED), calculados e determinados encontram-se na Tabela 2.

Constatou-se que os valores de EB calculados e determinados nas rações com mesmo nível de inclusão de gordura de coco ou óleo de soja praticamente não variaram, indicando que os valores encontrados para EB dos ingredientes utilizados na ração foram representativos.

Tabela 2- Valores de energia bruta (EB), digestível (ED), metabolizável (EM), coeficientes de digestibilidade aparente da energia bruta (CD), de metabolizabilidade aparente da energia bruta (CM) e relação EM/ED calculado e determinado em função dos níveis de gordura de coco e óleo de soja na ração

Table 2- Crude energy (CE), digestible (DE), metabolizable (ME), energy coefficients of digestibility (DC), of metabolizability (MC) and ME/DE relation calculated and determined of experimental rations

Parâmetros (Parameters)	Nível de Inclusão de Gordura de Coco (%)							
	Coconut oil levels							
	2,24		3,38		4,53		5,67	
	Calc.	Det.	Calc.	Det.	Calc.	Det.	Calc.	Det.
EB (kcal/kg) CE	3830	3817	3936	3989	4042	4091	4147	4136
ED (kcal/kg) DE	3350	3428	3450	3619	3550	3680	3650	3751
CD (%) DC	87,47	89,81	87,65	90,73	87,82	89,97	88,01	90,71
EM (kcal/kg) ME	3189	3308	3285	3498	3382	3551	3479	3631
CM (%) MC	83,26	86,68	83,46	87,70	83,67	86,80	83,90	87,80
EM/ED(%) ME/DE	95,19	96,50	95,22	96,65	95,27	96,49	95,31	96,80

Parâmetros (Parameters)	Nível de Inclusão de Óleo de Soja (%)							
	Soybean oil levels							
	2,45		3,71		4,97		6,22	
	Calc.	Det.	Calc.	Det.	Calc.	Det.	Calc.	Det.
EB (kcal/kg) CE	3857	3852	3978	3915	4098	4073	4217	4179
ED (kcal/kg) DE	3350	3431	3450	3470	3550	3670	3650	3753
CD (%) DC	86,85	89,06	86,72	88,65	86,63	90,12	86,55	89,80
EM (kcal/kg) ME	3187	3323	3284	3368	3381	3541	3477	3634
CM (%) MC	82,63	86,27	82,55	86,03	82,50	86,96	82,45	86,98
EM/ED(%) ME/DE	95,13	96,85	95,19	97,05	95,24	96,48	95,26	96,84

Com relação à ED das rações foi observado que a diferença entre os valores de energia digestível determinada (EDD) e calculada (EDC) aumentou de forma quadrática ($P < 0,05$) com aumento de ED das rações, em razão dos níveis de gordura de coco, tendo a diferença aumentado entre os dois primeiros níveis e posteriormente diminuído.

Quando se utilizou o óleo de soja como fonte lipídica utilizada os valores de EDD também foram consistentemente maiores que os calculados, com exceção daquele observado no nível de 3,71% de inclusão, onde os valores calculado e determinado foram similares (3450 x 3470 kcal).

Quanto aos coeficientes de digestibilidade (CD) da energia bruta foi constatado que os valores determinados foram sempre maiores (2,22 a 4,02%) que os calculados, independente do nível de energia digestível e da fonte lipídica utilizada nas rações. Assim sendo, o fato dos valores de EDD e EDC terem sido semelhantes quando se utilizou o nível de 3,71% de óleo de soja, poderia ser explicado pelo menor valor de EB determinada naquela ração.

Os valores médios dos CD, determinados e calculados, da energia bruta das rações experimentais apresentaram um valor médio de $90,3 \pm 0,41$ e $87,7 \pm 0,20$ e de $89,4 \pm 0,58$ e $86,6 \pm 0,11$ com inclusão da gordura de coco e do óleo de soja respectivamente.

Estes resultados estão coerentes com os obtidos por BAIDOO et al. (1996) que avaliando a ED do óleo de canola, observaram um aumento no CD da energia bruta das rações em razão do aumento da inclusão de óleo na ração e por SILVA (1997), que também observou maiores valores de CD quando utilizou óleo de soja como fonte de energia nas rações. No entanto, este último autor verificou que a diferença entre os valores de ED e CD determinados e calculados aumentou de forma linear em razão do aumento da inclusão de óleo na dieta, sendo, portanto, nível dependente.

Estes resultados estão coerentes com os relatos de PETTIGREW e MOSER (1991) e WHITEMORE (1998), segundo os quais a adição de gorduras na dieta de monogástricos pode diminuir a taxa de passagem, permitindo maior tempo para a digestão e absorção dos nutrientes, melhorando a digestibilidade dos

componentes da dieta. Isto pode ser demonstrado a partir dos resultados obtidos por LI e SAUER (1994) que observaram aumento na digestibilidade ileal aparente de aminoácidos em razão do aumento dos níveis de inclusão (2,2 a 12,2%) de óleo de canola nas rações, e nos de MATTEOS e SELL (1980) que observaram melhora na utilização dos carboidratos das dietas em razão do aumento do nível de inclusão de gordura e que este efeito estava ligado à diminuição da taxa de passagem e ao conseqüente aumento na utilização da energia dos ingredientes da dieta.

A maior digestibilidade da EB das rações contendo lipídios como fonte de energia, pode estar relacionada aos efeitos inibitórios dos lipídios sobre o esvaziamento gástrico. Esta diminuição na taxa de passagem de dietas contendo adição de fontes lipídicas estaria relacionada ao fato de que a presença de gordura no intestino estimula a liberação da colecistocinina, um hormônio liberado pela mucosa intestinal, principalmente do duodeno e porção superior do jejuno (SWENSON e REECE, 1996) e também da neurotensina (MULVIHI e DEBAS, 2000), outro peptídeo intestinal que assim como a colecistocinina atuam na inibição do esvaziamento gástrico e intestinal.

De forma similar aos resultados de ED, os valores determinados de EM também foram maiores que os valores calculados, variando de 3,73 a 6,48% quando se utilizou a gordura de coco e de 2,60 a 4,73% quando o óleo de soja foi a fonte lipídica utilizada.

De forma coerente, os coeficientes de metabolizabilidade da EB das rações determinados, foram maiores que os calculados, variando de 3,74 a 5,00% e de 4,21 a 5,50% quando foram utilizados a gordura de coco e o óleo de soja respectivamente, como fontes lipídicas.

Os valores médios dos coeficientes de metabolizabilidade da energia bruta das rações experimentais, determinados e calculados, apresentaram valor médio de $87,2 \pm 0,50$ e $83,6 \pm 0,24$ com a inclusão da gordura de coco e de $86,6 \pm 0,41$ e $82,5 \pm 0,06$ com inclusão do óleo de soja como fonte lipídica.

Efeito positivo da inclusão de lipídios na ração sobre o coeficiente de metabolizabilidade da EB também foi observado por SILVA (1997).

Considerando-se que o CM é influenciado, entre outros fatores, pela concentração de uréia na urina, o fato dos valores do CM não terem variado entre os diferentes níveis, estaria indicando que a relação energia proteína da ração no nível mais baixo de energia não comprometeu a deposição de proteína.

As relações EM/ED determinadas apresentaram maiores valores absolutos que as calculadas.

Uma vez que a utilização de lipídios como fonte de energia, em princípio não teria influência na perda de energia urinária, a não ser no caso de baixa relação energia/proteína, o que pareceu não ter ocorrido neste trabalho, os valores da energia determinados não poderiam ser atribuídos à simples inclusão de lipídios na dieta.

Conclusões

Adição de lipídios, independente da fonte, às rações de suínos em terminação melhora os coeficientes de digestibilidade e de metabolizabilidade da energia bruta das mesmas.

Referências Bibliográficas

- BAIDOO, S. K., CLOWES, E. J., AHERNE, F. X. 1996. The digestible energy value of canola oil for growing pigs as measured by level of inclusion. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 62:111:119.
- FRALEY, J.R., COOK, D.A., JOHNSON.C.L. et al., 1988. Na evaluation of dry-fat production as a source of supplemental energy in pig diets. *J. Anim. Sci.*, 66(7):1697-1702.
- LI, D.F., THALER, R.C., NELSEN, J.L. et al. 1990. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *J. Anim. Sci.*, 68:3694-3704.
- LI, S., SAUER, C. 1994. The effect of dietary fat content on amino acid digestibility in young pigs. *J. Anim. Sci.*, 72:1737-1743.
- MATTEOS, G.G., SELL, J.L. 1980. Influence of fat on energy utilization from selected carbohydrates. *Pout. Sci.* 59:1635. (Abstr.)
- MULVIHL, S.J., DEBAS, H.T. 2000. *Peptídeos reguladores do intestino*. IN: GREENSPAN, F. S.; STREWLER, G. *J. Endocrinologia básica e clínica*. Rio de Janeiro- RJ Ed. Guanabara Koogan. SA. 5ª ed. p.427-439.
- PEKAS, J.C. 1968. Versatile swine laboratory apparatus for physiologic and metabolic studies. *J. Anim. Sci.* 27(2):1303-1306.
- PETTIGREW, J. E. e MOSER, R. L. 1991. *Fat in swine nutrition*. In: MILLER, E.R., ULLREY, D.E., LEWIS, A.J. *Swine nutrition* Butterworth-Heinemann, 1991. p.133-145.
- POWLES, J., WISEMAN, J., COLE, D.J.A., et al., 1994. Effect of chemical structure of fats upon their apparent digestible energy value when given to young pigs. *Anim. Prod.* 58:411-417.
- ROSTAGNO, H.S., SILVA, D.J., COSTA, P.M.A. et al. 1992. *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos; tabelas brasileiras*. Viçosa, UFV, 59p.

- SWENSOM, E. J., REECE, W. O. DUKES- Fisiologia dos animais domésticos. 11 ed. Rio de Janeiro:Guanabara, 1996. 856p
- SILVA, D.J. *Análise de Alimentos (Métodos químicos e biológicos)*. Viçosa-MG: UFV, Imprensa Universitária, 1990.165p.
- SILVA, F. C. O. Níveis de energia digestível em dietas para suínos machos inteiros e fêmeas dos 60 aos 100kg. Viçosa, UFV, 1997. 102p. Tese (Dissertação de doutorado).
- STAHLY,T.S. Fat as an alternative energy source. <http://porknet.outreach.uiuc.edu/fulltext.cfm?Section=2&documentID=64.D> ata da captura 20/01/1999.
- WHITEMORE, C. 1998. The Science and Practice of pig production. Blackwell science Ltd. 2ª ed. 1998. 624p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. 1997. SAEG- *Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas*. Versão 7.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foram realizados três experimentos avaliando-se duas fontes de lipídios (gordura de coco e óleo de soja) e quatro níveis de energia digestível (3350, 3450, 3550 e 2650 kcal de ED/kg de ração) sobre o desempenho de suínos machos inteiros à partir dos 60 kg de peso. Concluiu-se que a gordura de coco ao nível de 3568 kcal de ED proporcionou os melhores resultados de desempenho. A gordura de coco como fonte de ED proporcionou os maiores valores médios de diâmetro de túbulos seminíferos e espessura de epitélio seminífero aos 140 dias de idade, com os maiores resultados ocorrendo nos níveis de 3499 e de 3492 kcal de ED respectivamente. A gordura de coco proporcionou maiores valores médios de HDL que o óleo de soja. Os níveis de triglicérides, colesterol total e de LDL no soro sanguíneo aumentaram segundo o aumento dos níveis de energia digestível das rações, com o uso da gordura de coco como fonte lipídica. Os níveis séricos de testosterona não foram alterados pelos tratamentos. Os parâmetros morfológicos seminais não foram influenciados pelos tratamentos. Os valores determinados de ED, EM, CD, CM e relação EM/ED foram maiores que os valores determinados.

APÊNDICES

Quadro 1- Análise de variância e coeficientes de variação, referentes consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência da energia para ganho (EG), consumo de energia digestível (CED) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

FV	GL	Quadrados Médios					
		CRD	GPD	CA	EG	CED	CLD
Fonte	1	1185,39*	36263,41**	0,01144803	0,1599338	1478009*	8,767189*
Nível	3	56684,31	7841,670	0,005030809	0,5265470	133485,2	4,192371
Linear	1	150462,2	15968,24	0,007337583	1,481349	141497,0	11,12818
Quadrática	1	14264,08	7360,987	0,003047970	0,03773303	199054,1	1,054971
Cúbico	1	5326,67	195,7857	0,004706874	0,06055855	59904,3	0,3939605
Bloco	4	25426,32	12515,75	0,05572371	0,6837020	301412,0	1,880531
Fonte x Nível	3	9169,461	6798,132	0,01581443**	0,1869665***	124044,2	0,6781733
Resíduo	25	35115,08	11316,57	0,006473535	0,08000015	430519,2	2,597112
CV (%)		7,11	9,17	3,53	3,54	7,11	7,11

* (P<0,08) ** (P<0,09) *** (P<0,10)

Quadro 2- Análise de variância e coeficientes de variação, referentes consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência da energia para ganho (EG), consumo de energia digestível (CED) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, recebendo dietas contendo gordura de coco como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios					
		CRD	GPD	CA	EG	CED	CLD
Nível	3	27122,05	4025,133	0,01635940	0,1411364	170608,5	2,005947
Linear	1	59194,89	134,5600	0,03370423	0,2515634	239624,9	4,378054
Quadrática	1	884,45	6495,200	0,01470704*	0,1650806**	18470,65	0,06541392
Cúbico	1	21286,81	5746,64	0,0006669158	0,006765273	258729,9	1,574372
Bloco	4	35991,18	12057,95	0,02486335	0,3039444	425451,6	2,661907
Resíduo	12	20132,34	3846,383	0,002499904	0,03089214	248326,0	1,488988
CV (%)		5,30	5,22	2,21	2,22	5,30	5,30

* (P<0,03) ** (P<0,04)

Quadro 3- Análise de variância e coeficientes de variação, referentes consumo de ração diário (CRD), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência da energia para ganho (EG), consumo de energia digestível (CED) e consumo de lisina diário (CLD) de suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg de peso, recebendo dietas contendo óleo de soja como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios					
		CRD	GPD	CA	EG	CED	CLD
Nível	3	28929,42	8244,676	0,01778940	0,4950242	62681,43	2,139620
Linear	1	75120,57	20703,72	0,001723440	1,2888238*	20555,78	5,555918
Quadrática	1	9291,932	788,0085	0,001258095	0,01201976	132704,5	0,6872313
Cúbico	1	2375,747	3242,299	0,01480786	0,1848144	34784,02	0,1757103
Bloco	4	11871,76	5634,161	0,1330630	0,4107338	150073,3	0,8780856
Resíduo	12	60,726,94	24005,81	0,1222179	0,1672659	742957,3	4,491365
CV (%)		9,56	13,74	5,07	5,08	9,55	9,56

* (P<0,03)

Quadro 4- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 140 dias de idade

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Fonte	1	0,003174603	1,273018	1240,079	1075,314	43,42649*	236,0818**	315,4352	138,1164
Nível	3	0,07116713	1,032990	2221,926	2081,82	27,48887	243,4158	1076,684	200,1376
Linear	1	0,1192157	2,951053	4855,292	4501,116	0,9438917	162,5979	2607,210	86,87118
Quadrática	1	0,01605634	0,008358120	1459,897	1427,798	64,81981	470,6142	146,5125	479,7573
Cúbico	1	0,07822938	0,1395578	350,5898	316,5453	16,70292	97,03522	476,3290	33,78417
Bloco	2	0,7142262	2,124717	4893,554	4224,232	33,89419	274,3246	2190,168	182,0942
F x N	3	0,3504482	1,213970	2821,279	2593,375	14,04092	221,9716***	1497,014	90,93687
Resíduo	13	0,1884524	0,7750345	1495,453	1358,618	6,996981	61,05314	700,9668	79,81393
CV (%)		6,62	8,53	17,42	17,26	5,22	4,65	17,54	21,64

* (P<0,03) ** (P<0,07) *** (P<0,05)

Quadro 5- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 140 dias de idade, recebendo dietas contendo gordura de coco como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Nível	3	0,2541667	1,310000	3410,972	3165,333	33,17328	316,3505	1359,040	196,1843
<i>Linear</i>	1	0,001500000	1,350000	784,8167	693,6000	2,587153	0,09447808	399,2808	13,84321
<i>Quadrática</i>	1	0,7008333 ¹	1,763333 ²	8480,083 ³	7905,333 ³	89,82999 ³	912,8602 ³	3207,216 ⁴	547,0200 ³
<i>Cúbico</i>	1	0,06016667	0,8166667	968,0167	897,0667	7,102706	36,06689	470,6240	27,68963
Bloco	2	0,1008333	0,9233333	2039,083	1699,75	32,48811	158,0736	797,1697	108,8947
Resíduo	13	0,160833	0,1433333	637,9722	596,4167	5,065061	51,63108	356,4395	36,36746
CV (%)		6,08	3,56	10,88	10,95	4,32	4,19	12,04	13,71

¹ (P<0,09) ² (P<0,02) ³ (P<0,01) ⁴ (P<0,03)

Quadro 6- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 140 dias de idade, recebendo dietas contendo óleo de soja como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Nível	3	0,2007407	0,9201389	1739,532	1625,792	9,033970	147,5884	1196,640	109,8911
<i>Linear</i>	1	0,1408333	1,235208	3798,521	3622,688	12,44994	376,6807*	2044,022	80,26427
<i>Quadrática</i>	1	0,4473387	1,354845	1376,183	1208,522	5,547418	1,587574	1483,024	52,16635
<i>Cúbico</i>	1	0,01405018	0,1703629	43,89292	46,16532	9,104551	64,49684	62,87305	197,2426
Bloco	2	0,9361111	1,705625	5453,09	4878,063	13,69170	167,8355	2446,378	206,2874
Resíduo	13	0,1678889	1,641417	2083,164	1875,275	7,199826	76,14709	973,4341	110,6401
CV (%)		6,29	12,81	21,63	21,30	5,45	5,29	21,57	27,45

* (P<0,08)

Quadro 7- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 202 dias de idade

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Fonte	1	0,05041667	1,653750	6834,375	6834,375	0,06232204	16,90115	6,140817	5902,893
Nível	3	0,3015278	0,2848611	5378,819	4395,486	62,61698	202,6454	4797,939	203,1771
<i>Linear</i>	1	0,00008333333	0,1687500	2851,875	2660,208	186,4355	572,4631	2639,344	25,21750
<i>Quadrática</i>	1	0,8437500	0,6337500	7884,375	6501,042	1,215090	11,82645	5148,596	0,7385042
<i>Cúbico</i>	1	0,06075000	0,05208333	5400,208	4025,208	0,2003448	23,64673	6605,878	583,5753
Bloco	2	0,7879167	0,3704167	2207,292	1563,542	15,04525	38,76879	662,5962	241,9340
F x N	3	0,2048611	1,060417	4948,264	4612,153	15,76982	75,38130	3909,695*	29,16120**
Resíduo	14	0,2260119	0,6427976	2965,625	2742,113	19,86025	237,5388	1189,356	323,6366
CV (%)		5,47	5,93	12,35	12,47	7,97	7,97	11,73	21,42

* (P<0,06) ** (P<0,01)

Quadro 8- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 202 dias de idade, recebendo dietas contendo gordura de coco como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Nível	3	0,3275000	0,7766667	9257,583	8100,000	24,90006	154,2588	8270,815	105,9408
<i>Linear</i>	1	0,2535000	0,2940000	6510,417	6000,000	54,12682	414,3189	6078,052	69,59574
<i>Quadrática</i>	1	0,6075000	0,1633333	5418,750	4800,000	0,0005122133	48,42574	4357,497*	12,89613
<i>Cúbico</i>	1	0,1215000	1,872667	15843,75	13500,00	20,57283	0,03172160	14376,90	234,2746
Bloco	2	0,9508333	0,1733333	2639,583	2664,583	12,73856	27,61360	747,3127	375,9408
Resíduo	6	0,1441667	0,9700000	3478,472	3122,917	32,62773	203,3995	929,2987	502,3776
CV (%)		4,34	7,14	12,88	12,79	10,236	7,34	10,39	22,48

* (P<0,08)

Quadro 9- Análise de variância e coeficientes de variação referentes ao diâmetro (DTE), comprimento (CTE), peso (PTE), volume (VTE), espessura do epitélio seminífero (EES), diâmetro (DTS) e volume (VTS) de túbulos seminíferos e volume de espaço intertubular (VEI) dos testículos de suínos aos 202 dias de idade, recebendo dietas contendo óleo de soja como fonte lipídica

FV	GL	Quadrados Médios							
		DTE	CTE	PTE	VTE	EES	DTS	VTS	VEI
Nível	3	0,1788889	0,5386111	1069,444	907,6389	53,48675	123,7679	436,8195	126,7495
<i>Linear</i>	1	0,2666667	0,001500000	26,66667	20,41667	142,8688*	181,7625	28,16720	1,539202
<i>Quadrática</i>	1	0,2700000	0,5208333	2700,000	2002,083	2,360130	139,7664	1257,677	23,10187
<i>Cúbico</i>	1	0,2421444E-30	1,093500	481,6667	700,4167	15,23128	49,77486	24,61441	355,6074
Bloco	2	0,1300000	0,8808333	3852,083	2952,083	3,696988	13,70785	2053,036	25,74070
Resíduo	6	0,2855556	0,3019444	2013,194	1924,306	13,24943	350,0070	1123,280	199,5254
CV (%)		6,18	4,14	10,57	10,88	6,51	9,72	11,44	20,68

* (P<0,02)

Quadro 10- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Colesterol total, lipoproteínas e lipase em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo diferentes fontes e níveis de energia

FV	GL	Quadrados Médios					
		CT	HDL	LDL	VLDL	Lipase	TG
Fonte	1	368,0709	287,5610**	1,722478	0,005969473	127,2682	82,68889
Nível	3	366,3109	65,66720	166,2243	2,647967	95,77814	81,61849
<i>Linear</i>	1	543,2412	184,3109	0,2835746	0,5226060	43,03626	10,15148
<i>Quadrática</i>	1	177,2902	11,80750	0,0009884871	6,862523	23,30169	183,4439
<i>Cúbico</i>	1	378,4013	0,8831956	498,3884	0,5587734	220,9965	51,26005
Bloco	5	284,4588	142,9980	227,6136	2,732767	10,95972	122,0801
F x N	3	399,5972*	37,07189	419,8409**	3,377139	30,21921	147,4547
Resíduo	32	142,3950	59,77853	140,3002	2,423780	63,11174	88,15113
CV (%)		14,16	23,53	25,02	28,97	62,51	33,35

* (P<0,06) ** (P<0,05)

Quadro 11- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Colesterol total, lipoproteínas e lipase em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo rações com gordura de coco

FV	GL	Quadrados Médios					
		CT	HDL	LDL	VLDL	Lipase	TG
Nível	3	605,3482	46,47414	217,9673	0,8896259	65,58538	101,5482
<i>Linear</i>	1	1666,901*	100,2658	530,9496**	1,697515	129,5473	275,5785***
<i>Quadrática</i>	1	132,4846	23,214770	72,87865	0,586071	5,252029	21,64100
<i>Cúbico</i>	1	16,65907	16,00891	50,07370	0,3877558	61,95685	7,425187
Bloco	5	300,2652	202,3890	172,8443	3,040515	26,79240	225,8484
Resíduo	14	153,5431	83,66428	74,84507	1,222560	99,33529	61,23698
CV (%)		14,13	26,08	18,14	20,42	70,22	26,50

* (P<0,01) ** (P<0,02) *** (P<0,06)

Quadro 12- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Colesterol total, lipoproteínas e lipase em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo rações com óleo de soja

FV	GL	Quadrados Médios					
		CT	HDL	LDL	VLDL	Lipase	TG
Nível	3	235,2242	58,46599	245,8904	5,456384	63,40806	136,3566
<i>Linear</i>	1	18,99341	66,56540	350,7672	5,750059	5,222801	143,7515
<i>Quadrática</i>	1	88,05243	88,11094*	102,7424	8,042752	21,25305	201,0688
<i>Cúbico</i>	1	598,62,49	20,72164	284,1617	2,576342	163,7483	64,24948
Bloco	5	109,3362	7,855777	243,4551	0,5669380	11,33351	14,17650
Resíduo	13	137,0620	26,80962	196,5038	4,313207	37,92698	107,7468
CV (%)		14,56	17,06	29,85	38,95	55,204	38,94

* (P<0,10)

Quadro 13- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Testosterona em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo diferentes fontes e níveis de energia

FV	GL	Quadrados Médios	
		Testosterona	
Fonte	1	100,4161	
Nível	3	39,59960	
<i>Linear</i>	1	28,87436	
<i>Quadrática</i>	1	83,77672	
<i>Cúbico</i>	1	6,147724	
Bloco	3	82,78891	
F x N	3	68,04952	
Resíduo	341	5,244463	
CV (%)		44,40	

Quadro 14- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Testosterona em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo gordura de coco

FV	GL	Quadrados Médios	
		Testosterona	
Nível	3	88,57432	
<i>Linear</i>	1	7,807202	
<i>Quadrática</i>	1	170,5325	
<i>Cúbico</i>	1	87,38322	
Bloco	3	101,7590	
Resíduo	169	4,059023	
CV (%)		35,99	

Quadro 15- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as concentrações séricas de Testosterona em suínos machos inteiros aos 100 Kg recebendo óleo de soja

FV	GL	Quadrados Médios	
		Testosterona	
Nível	3	19,07480	
<i>Linear</i>	1	23,08918	
<i>Quadrática</i>	1	0,01342555	
<i>Cúbico</i>	1	34,12210	
Bloco	3	8,681300	
Resíduo	169	6,032146	
CV (%)		53,12	

Quadro 16- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características físicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

FV	GL	Volume	Quadrado Médio	
			Motilidade	Vigor
Fonte	1	6357,312	138,5215	0,1333333
Nível	3	148,9295	74,59921	0,8458912
<i>Linear</i>	1	61,26472	72,40585	0,4594781
<i>Quadrática</i>	1	219,6673	91,09803	1,584437
<i>Cúbico</i>	1	165,8564	60,29376	0,4937587
Bloco	6	4666,495	28,10733	0,3089782
F x N	3	6964,269	60,29376*	0,2017367
Resíduo	29	3088,972	55,77541	0,2201868
CV (%)		28,81	9,36	10,93

* (P<0,06) ** (P<0,03)

Quadro 17- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características físicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo gordura de coco

FV	GL	Volume	Quadrado Médio	
			Motilidade	Vigor
Nível	3	3740,566	193,1481	0,7847222
<i>Linear</i>	1	5771,391*	300,0000	0,3912037
<i>Quadrática</i>	1	140,5556	261,0197**	1,930068***
<i>Cúbico</i>	1	5309,752	18,42471	0,03289474
Bloco	6	1933,447	41,27646	0,2843254
Resíduo	14	1813,731	74,75694	0,1964286
CV (%)		20,82	11,09	10,42

* (P<0,10) ** (P<0,09) *** (P<0,01)

Quadro 18- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características físicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo óleo de soja

FV	GL	Volume	Quadrado Médio	
			Motilidade	Vigor
Nível	3	2881,042	85,75521	0,2375000
<i>Linear</i>	1	4228,409	1,775568	0,1818182
<i>Quadrática</i>	1	845,3154	16,08955	0,1587430
<i>Cúbico</i>	1	3569,401	239,4005	0,3719388
Bloco	5	8888,375	22,64062	0,1491667
Resíduo	10	3614,438	37,86719	0,3037500
CV (%)		33,74	7,50	12,69

Quadro 19- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características morfológicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

FV	GL	Quadrados médios				M
		Cabeça	PI	Cauda	Maiores	
Fonte	1	0,001608737	0,001383898	0,001814605	0,006572232	0,0
Nível	3	0,008490073	0,003977945	0,009541603	0,03299531	0,0
<i>Linear</i>	1	0,007197021	0,005217560	0,00002306584	0,001628704	0,0
<i>Quadrática</i>	1	0,1077818	0,003376269	0,00001312889	0,01032420	0,0
<i>Cúbico</i>	1	0,01719538	0,003340007	0,02858862	0,08703302	0,0
Bloco	6	0,001608737	0,001427177	0,005088903	0,01020219	0,0
F x N	3	0,001933453	0,0008772073	0,004986113	0,0402,7890*	0,0
Resíduo	29	0,002539082	0,001256752	0,006558088	0,1159066	0,0
CV (%)		25,72	58,07	47,41	28,63	21,53

* (P<0,03) ** (P<0,09)

Quadro 20- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características morfológicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo gordura de coco

FV	GL	Quadrados médios				M
		Cabeça	PI	Cauda	Maiores	
Nível	3	0,01031215	0,004777432	0,009800603	0,07751766	0,0
<i>Linear</i>	1	0,009499786	0,004466490	0,003934719	0,01897963	0,0
<i>Quadrática</i>	1	0,001810064	0,004368963	0,005678060	0,04240510	0,0
<i>Cúbico</i>	1	0,01962661	0,005496844	0,01978903	0,1711683	0,0
Bloco	6	0,006564660	0,0005994702	0,008683835	0,01496658	0,0
Resíduo	14	0,003969541	0,001426069	0,009352902	0,01354182	0,0
CV (%)		30,65	65,93	57,16	29,68	22,21

* (P<0,02)

Quadro 21- Análise de variância e coeficientes de variação referentes as características morfológicas do sêmen de suínos machos inteiros aos 180 dias recebendo óleo de soja

FV	GL	Quadrados médios				M
		Cabeça	PI	Cauda	Maiores	
Nível	3	0,0007079289	0,0005902887	0,004776753	0,006638495	0,0
<i>Linear</i>	1	0,0009794561	0,0006243669	0,001408044	0,01709668	0,00
<i>Quadrática</i>	1	0,00002510839	0,0009568391	0,004283858	0,002458769	0,0
<i>Cúbico</i>	1	0,001119222	0,0001896600	0,008638356	0,0003600314	0,0
Bloco	5	0,0006241335	0,001925553	0,0007322531	0,003139617	0,0
Resíduo	10	0,001027281	0,001181932	0,003401305	0,01022592	0,0
CV (%)		17,45	52,24	33,74	28,43	24,17

