

Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos¹

Lipidic sources and digestible energy levels on reproductive performance of boars

MASCARENHAS, Alessandra Gimenez^{2*}; DONZELE, Juarez Lopes³; OLIVEIRA, Rita Flávia Miranda de³; SANTOS, Anselmo Domingos Ferreira⁴; NEVES, Marco Túlio David das³

¹Parte da tese de Doutorado do primeiro autor.

²Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária, Departamento de Produção Animal, Goiânia, Goiás, Brasil.

³Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

⁴Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*Endereço para correspondência: alegimenez@vet.ufg.br

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito de fontes (gordura de coco e óleo de soja) e níveis de energia digestível (3350; 3450; 3550 e 3650kcal de ED/kg de ração) sobre o desempenho reprodutivo de suínos, foram utilizados 80 animais, machos inteiros que recebiam, a partir dos 60kg, diferentes tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados. Não se observou efeito dos tratamentos nas concentrações de lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) e lipase. A gordura de coco proporcionou maiores valores de lipoproteínas de alta densidade (HDL) do que o óleo de soja. Houve efeito dos níveis de ED sobre o colesterol total (CT), LDL e os triglicérides que aumentaram linearmente com a elevação 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 utilizado. 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. Concluiu-se que a gordura de coco proporcionou valores mais elevados de colesterol, LDL e triglicérides no soro sanguíneo e que os parâmetros morfológicos seminais não foram influenciados pelos tratamentos.

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

SUMMARY

The objective of this work was to study the lipid sources (coconut oil and soybean oil) and digestible energy levels (3350; 3450; 3550 and 3650kcal of DE/kg of ration effect) on swine reproductive performance. We use used eighty 60kg boars distributed in different treatments. There was no treatment effect on VLDL and lipase concentrations. The coconut oil provided higher HDL levels than soybean oil. The cholesterol, LDL and triglycerides levels were increased in a linear way with both lipid sources. The treatments did not cause a modification in plasma testosterone concentration. The semen volume and spermatic vigor was influenced by DE level when coconut oil was used. The spermatic concentration was increased by soybean oil. Considering the effect of the interaction between lipid source and DE level on spermatic motility, the coconut oil reduced this parameter in a quadratic way. The semen morphological alterations were normal. The increase of the coconut oil on diet raised cholesterol, LDL, HDL and triglycerides levels in the blood.

Keywords: boars, fats, lipoproteins, testicle parameters, semen, swine

INTRODUÇÃO

Os custos com a alimentação têm 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 são submetidos.

O desempenho de crescimento e a composição física do ganho de peso corporal podem ser afetados pelo genótipo, sexo, *status* fisiológico do animal, assim como pelas condições de alojamento e nutrição. Segundo Ferreira et al. (2005), devido aos avanços obtidos pelo melhoramento genético, um suíno macho destinado à reprodução pode apresentar taxas de ganho de peso superiores a 750g por dia e atingir 100kg antes dos cinco meses de idade. Isso foi verificado por Mascarenhas et al. (2002) que trabalharam com suínos machos inteiros a partir dos 60kg e obtiveram média de ganho de peso de 1157g por dia. Assim, na prática, a relação entre ganho de tecido e consumo de energia deve ser utilizada para se estabelecer uma estratégia de alimentação adequada aos diferentes genótipos e sexos.

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. Ainda, os suínos machos inteiros têm apresentado maior exigência de manutenção em relação às fêmeas. Isso pode estar relacionado à maior massa de carne magra, à alta taxa de deposição de proteína e também a

uma maior produção de calor.

Os índices reprodutivos são muito importantes em uma criação de suínos no que se refere à lucratividade da atividade. Falhas nessa etapa comprometem negativamente as demais etapas de criação. É uma vez que a suinocultura moderna e tecnificada utiliza cada vez mais técnicas de reprodução, como a inseminação artificial em seu componente do manejo reprodutivo (BORTOLOZZO et al., 2005), em termos zootécnicos, a fertilidade do macho passa a ter um impacto cada vez maior sobre a eficiência reprodutiva de um rebanho suíno, se comparada à fertilidade individual da fêmea (MACHADO & FONTES, 2002). Segundo Flowers (1998), a produção anual de uma matriz gira em torno de 25 animais, enquanto um único macho reprodutor poderá gerar de 6.000 a 7.000 descendentes por ano, quando utilizado no regime de coleta de sêmen.

Apesar de toda a sua importância, na prática, observamos que os cachos muitas vezes são uma categoria negligenciada dentro do plantel no que se refere à nutrição. Entretanto, pela baixa herdabilidade atribuída a características reprodutivas, como o volume de sêmen e a concentração espermática, parece óbvio que outros fatores não relacionados ao genótipo, como a nutrição, podem exercer uma importante influência na manifestação dessas características e que problemas nutricionais que às prejudiquem comprometerão o desempenho reprodutivo do animal.

Alguns autores vêm mostrando em seus trabalhos a influência da nutrição sobre aspectos reprodutivos do suíno macho. Segundo Murgas et al. (2001), a reprodução dos suínos é influenciada tanto pela qualidade quanto pela quantidade de ração consumida.

Segundo Oliveira et al. (2006), a manipulação da dieta tem se mostrado uma importante ferramenta para maximizar a produtividade através de melhoras na reprodução do plantel.

Apesar das diferenças já demonstradas nas exigências nutricionais de suínos entre os diferentes sexos e na importância do macho no processo reprodutivo, poucos trabalhos com reprodutores têm sido realizados, e poucas são as informações que relacionam as exigências nutricionais e as respostas de desempenho reprodutivo do suíno macho inteiro, e muitas vezes são utilizadas recomendações baseadas nas exigências de porcas.

Durante a lactação, óleos e gorduras são adicionados às dietas das porcas com o intuito de aumentar a densidade energética das rações (BRUSTOLINI et al., 2004) e melhorar a palatabilidade das mesmas de maneira a favorecer o consumo pela matriz. Mais recentemente, essas substâncias têm sido empregadas como uma tentativa de influenciar a capacidade de absorção de lipídios de leitões via manipulação da dieta da porca (LAURIDSEN et al., 2007a).

Dentre as fontes lipídicas que vêm sendo utilizadas nas rações das porcas para melhorar a densidade energética, encontram-se o óleo de soja e a gordura de coco.

O óleo de soja é rico em ácidos graxos insaturados de cadeia longa e apresenta uma relação de 4,18 entre AG insaturados e saturados (I:S) (ZAMBIAZI et al., 2007). Já na gordura de coco predominam ácidos graxos saturados de cadeia média com um I:S de 0,15 (LI et al., 1990).

A qualidade intrínseca das gorduras é dada tanto pela sua composição de ácidos graxos bem como pelo grau de saturação, diretamente relacionados com a digestibilidade da energia contida

na fonte de gordura (BRANDÃO et al., 2005). Assim, a digestibilidade de uma fonte lipídica depende da relação de ácidos graxos I:S na dieta a qual, segundo Gu & Li (2003), melhora com o aumento no grau de insaturação dos ácidos graxos. Se I:S é maior que 1,5:1, a digestibilidade é alta. Dietas à base de milho normalmente excedem 1,5:1 independente da gordura suplementada, porque 4% da gordura no milho é insaturada (POWLES et al., 1994), com relação I:S de 4,42 (ZAMBIAZI et al., 2007).

Variação nos valores de energia dietética tem sido verificada entre diferentes gorduras e óleos utilizados em dietas para suínos em crescimento e terminação devido, principalmente, a diferenças nas estruturas químicas (POWLES et al., 1994). Portanto, grau de saturação, comprimento da cadeia, ponto de fusão e o arranjo do ácido graxo na molécula de gordura podem proporcionar diferentes valores nutricionais às fontes lipídicas (LAURIDSEN et al., 2007b).

O comprimento da cadeia carbonada é um importante determinante da digestão e absorção de lipídios, visto que diferentes cadeias de ácidos graxos apresentam diferentes rotas metabólicas (GU & LI, 2003), e ácidos graxos de cadeia média, como os presentes na gordura de coco, podem ser mais rapidamente digeridos e absorvidos no lúmen intestinal e oxidados para fornecer energia do que os ácidos graxos de cadeia longa, de forma que possam, então, ser utilizados mais eficientemente que os lipídios constituídos predominantemente por ácidos graxos de cadeia longa, como o óleo de soja.

Além disso, vários estudos sugerem que ácidos graxos dietéticos produzem significativos impactos nos níveis de lipídios circulantes (SILVA et al.,

2005), e a quantidade e o tipo de gordura consumida são fatores que influenciam de modo considerável as concentrações das lipoproteínas plasmáticas (LUDKE & LOPEZ, 1999) e do colesterol (MULLER et al., 2003), o qual é precursor de hormônios esteroides importantes para o processo de maturação sexual e espermatogênese. Assim, a fonte de lipídio utilizada na dieta pode interferir no desempenho reprodutivo dos animais. Como exemplo desses hormônios, temos a testosterona, a qual é um hormônio ligado à exteriorização do comportamento reprodutivo nos machos (VALENÇA et al., 2007) e é, portanto, essencial para o desenvolvimento da libido, da atividade secretória de glândulas sexuais e das características corporais associadas ao fenótipo masculino, como, por exemplo, a maior massa muscular (MACHADO & FONTES, 2002).

Um bom reprodutor pode ser considerado aquele que apresente como características: uma boa produção de espermatozoides férteis, boa capacidade de realizar a monta e alta demonstração da libido (VALENÇA et al., 2007).

Os lipídios são constituintes orgânicos importantes na ração dos suínos, não só pelo seu elevado valor energético, mas também pelos ácidos graxos essenciais. No entanto, o uso de diferentes fontes de lipídios na dieta, segundo Oliveira et al. (2006), pode levar a modificações nas características reprodutivas de suínos machos inteiros. Trabalhos, como os de Rooke et al. (2001) e Strzek et al. (2004), mostraram que a utilização de diferentes tipos de óleos na dieta influenciou as características seminais de varrões.

Outro ponto relevante relaciona-se ao fato de que os suínos tendem a alterar seu consumo de ração, de maneira a ajustá-lo aos níveis de energia da dieta

(REZENDE et al. 2006).

Realizou-se o experimento com o objetivo de avaliar diferentes fontes e níveis de energia digestível fornecidos a suínos machos a partir dos 60kg, sobre características do sêmen e níveis sanguíneos de testosterona e lipoproteínas plasmáticas.

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. Foram 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 x 4, duas fontes de lipídios (óleo de soja e gordura de coco) e quatro níveis de energia digestível (3350; 3450; 3550 e 3650kcal de ED/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 8h e às 15h 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 a partir dos valores que constam em Rostagno et al. (1992), com exceção da energia digestível, e foram fornecidas à vontade, assim como a água (Tabela 1).

Os ajustes dos níveis de energia digestível foram feitos com alteração da proporção do inerte, óleo de soja ou da gordura de coco das rações.

Tabela 1. Composição percentual das rações experimentais

Ingrediente (%)	Dieta Experimental							
	Gordura de Coco				Óleo de Soja			
	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Milho	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53	66,53
Farelo de soja	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60	24,60
Gordura de coco	2,24	3,38	4,53	5,67	-	-	-	-
Óleo de soja	-	-	-	-	2,45	3,71	4,97	6,22
Inerte	4,07	2,93	1,78	0,64	3,86	2,60	1,34	0,09
Calcário	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fosfato bicálcico	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Mistura mineral ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura vitamínica ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BHT	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 Calculada ³							
Energia Digestível (kcal/kg)	3350	3450	3550	3650	3350	3450	3550	3650
Proteína Bruta (%)	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98	16,98
Lisina (%)	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Cálcio (%)	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Fósforo disponível(%)	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

¹Mistura mineral contendo: manganês:30.000mg; zinco: 140.000mg; cobre: 16.000; ferro: 90.000mg; cobalto: 200mg; iodo: 850mg; veículo qsp; ²Mistura 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, ³Composição calculada com base nos valores contidos em Rostagno et al. (1994).

Quando os animais atingiram o peso médio de 100,40±5,67kg, 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, centrifugadas a 1500rpm por 15 minutos. O soro foi utilizado para as análises que foram realizadas no mesmo dia da coleta, por meio dos kits comerciais, e foram determinados o colesterol total, lipoproteína de alta

densidade (HDL), triglicerídios e lipase. As lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) e de densidade baixa (LDL) foram determinadas a partir dos resultados de triglicerídios, colesterol total (CT) e HDL.

Trinta e dois animais, quatro de cada tratamento, permaneceram com 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 de acordo com 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, e 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 2 μ l, a qual foi adicionada a 4ml de solução de formol-salino tamponado, medida por meio de hemocítmetro. O número total de espermatozóides no ejaculado foi obtido mediante a multiplicação do 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, recoberta por lamínula, ambas pré-aquecidas a 37°C. A leitura foi realizada em microscópio óptico (400x).

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 vermelho congo, e a leitura foi realizada em microscópio óptico (1000x), em que 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). Foram contadas 200 células espermáticas conforme consta em Blom, (1973), e o resultado foi expresso em porcentagem de defeitos maiores, menores e totais.

Após a segunda coleta de sêmen, foi colhido o sangue de 32 animais, 4 por tratamento, para dosagem da concentração de testosterona. As coletas foram feitas por punção do sinus orbital, das 8h às 11h em intervalos de 15 minutos, num total de 13 coletas, para se determinar o perfil do hormônio nesse período. As amostras foram coletadas em tubos de vidro e centrifugadas a 1500rpm por 15 minutos, sendo o soro separado do plasma e armazenado a -20°C até o momento da dosagem, realizada por meio de radioimunoensaio, por meio de kits comerciais para testosterona. Foi feita uma média dos resultados das 13 coletas em cada animal para se processar a análise estatística, e cada tratamento teve, portanto, quatro repetições para esse 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 através do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas-SAEG-(UFV, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito dos tratamentos sobre os níveis de lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL) e lipase. Houve interação das 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 da elevação dos níveis de energia digestível (ED) quando se utilizou gordura de coco (Tabela 2 e Figura 1), e não variou ($P > 0,10$) entre os tratamentos quando a fonte de ED foi o óleo de soja.

O aumento na concentração de CT observado nos animais que consumiram as rações com gordura de coco pode ser relacionado à maior concentração de ácidos graxos saturados (AGS) de cadeia média contidos nessa fonte de lipídios, uma vez que, de acordo com Cox et al. (1995), existe uma relação positiva entre o nível de AGS presente na dieta e o nível de CT e lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue. No entanto, nem todos os AGS influenciam os níveis sanguíneos de CT no mesmo nível, e as fontes lipídicas mais efetivas em elevar o CT são as que contêm os ácidos láurico (12:0) e mirístico (14:0), de acordo com Silva et al. (2005). Pelo fato de a gordura de coco ser uma fonte rica em AG láurico (39-54%) e mirístico (15-23%), ela torna-se então uma fonte com grande potencial em elevar os níveis sanguíneos de CT.

Houve interação das fontes e dos 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 2 e Figura 2). Não houve variação quando o óleo de soja foi a fonte de lipídio utilizada. Resultados semelhantes foram

encontrados por Denke & Grundy (1992), que compararam o efeito do ácido láurico com o do palmítico e o do oleico e observaram que o ácido láurico, comparado com o palmítico, elevou os níveis de LDL e, quando comparado com o oleico, aumentou os níveis de CT, LDL e HDL. Não ocorreu modificação no nível de triglicerídios.

Uma possível explicação para a elevação do LDL com o uso da gordura de coco seria a de Nicolosi (1997), de que o consumo de gorduras saturadas, ricas em AG láurico e mirístico levam a uma diminuição na atividade dos receptores hepáticos de LDL.

Não ocorreu interação das fontes de lipídios e os níveis de ED para os níveis sanguíneos de triglicerídios. No entanto, nos animais alimentados com as rações à base de gordura de coco, os níveis de ED influenciaram ($P < 0,06$) os níveis séricos, que aumentaram de forma linear (Tabela 2 e Figura 3), o que não se verificou nos animais alimentados com rações à base de óleo de soja. Esse 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.

Não ocorreu interação das fontes e os níveis de ED para os níveis sanguíneos de lipoproteínas de alta densidade (HDL), que foram influenciados pela fonte de lipídios ($P < 0,05$), com os animais que receberam as rações com gordura de coco e apresentaram aumento de 15,7% na concentração sanguínea de HDL, em relação aos que receberam a ração com óleo de soja. Müller et al. (2003) encontraram níveis de HDL significativamente maiores com o uso de fonte lipídica rica em AG saturados do que quando se utilizou fonte lipídica rica em AG insaturados.

Tabela 2. Concentrações séricas de Colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL), lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), lipase, triglicerídeos e Testosterona em suínos machos inteiros aos 100kg recebendo diferentes fontes e níveis de energia digestível

Parâmetro	Gordura de Coco				Média	Óleo de Soja				Média	CV ¹	F x N ²	F ³	Lin ⁴	Quad ⁵
	3350	3450	3550	3650		3350	3450	3550	3650						
CT (mg/dl)	73,69	85,38	93,48	97,38	87,7	80,61	77,07	92,43	75,58	80,4	14,17	0,06	*	0,01	*
HDL (mg/dl)	32,93	34,26	33,89	39,15	35,1	26,02	30,28	35,71	30,41	30,33	23,53	*	0,05	*	*
LDL (mg/dl)	40,06	45,48	54,73	51,65	47,7	56,95	41,87	50,61	41,29	46,9	25,02	0,05	*	0,02	*
VLDL (mg/dl)	4,85	5,64	5,54	5,66	5,41	5,52	5,76	6,23	3,98	5,33	28,97	*	*	*	*
Lipase (UI)	9,82	16,30	13,58	17,41	14,2	9,37	15,63	8,02	10,77	11,1	62,51	*	*	*	*
Triglicerídios (mg/dl)	24,27 ^L	28,21	32,73	32,87	29,5	27,63	28,82	31,14	19,93	26,6	33,35	*	*	0,06	*
Testosterona (ng/ml)	4,74	5,63	7,71	4,67	5,69	3,95	5,04	4,18	5,32	4,62	41,60	*	*	*	*

¹Coefficiente de Variação; ²Interação Fonte lipídica x nível de energia digestível; ³Efeito da fonte; ⁴Efeito linear dos níveis de energia digestível: CT(gordura coco) = -191,230+0,0795887x; LDL (gordura de coco) = -103,501+0,0,043224x; Triglicerídeos (gordura de coco) = -76,5571+0,030308x; ⁵- Efeito quadrático dos níveis de energia digestível.

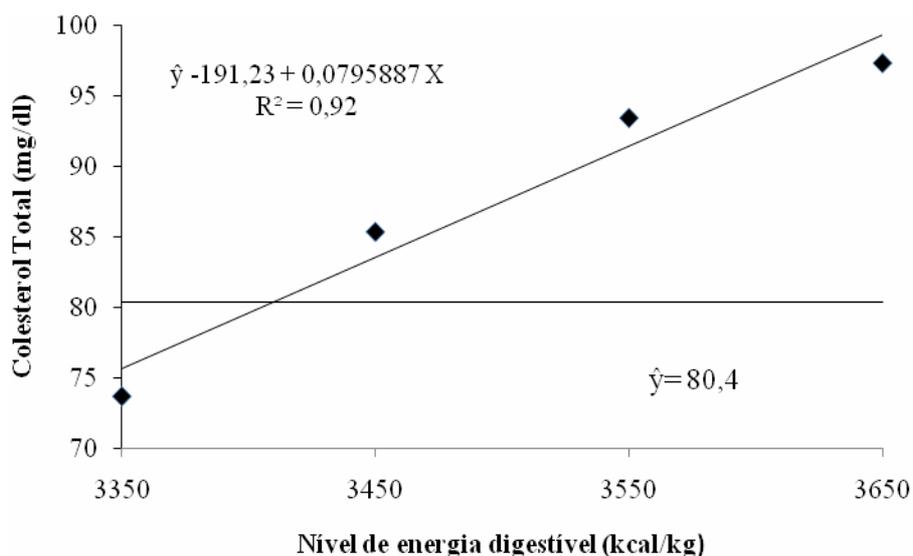


Figura 1. Nível de Colesterol Total em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) e do óleo de soja (-) como fontes lipídicas

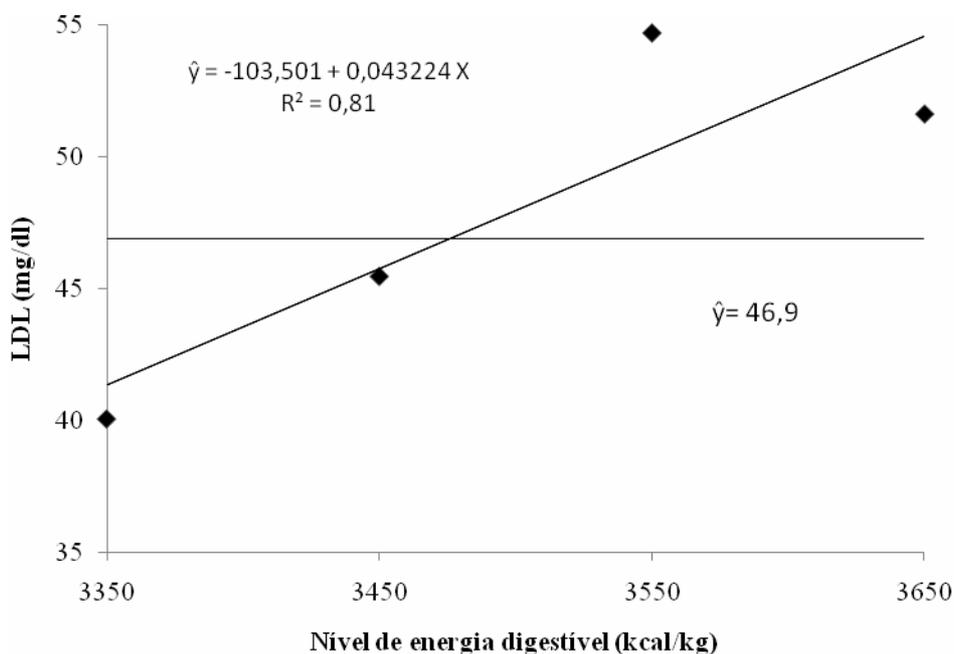


Figura 2. Nível plasmático LDL em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) e do óleo de soja (-) como fontes lipídicas

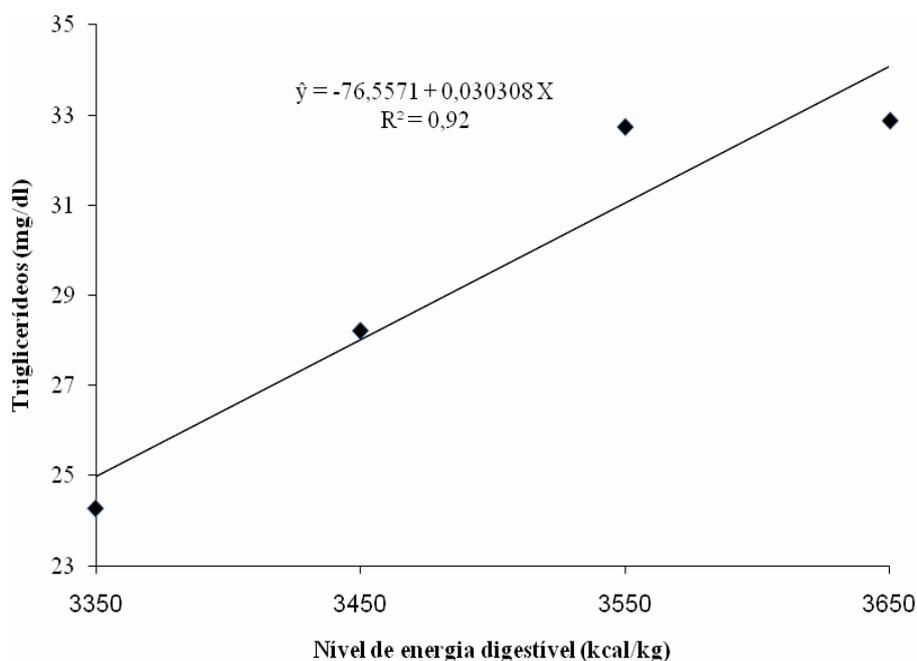


Figura 3. Nível plasmático de triglicerídeos em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) como fonte lipídica

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, essas foram em média 23,16% maiores nos animais que receberam dietas à base de gordura de coco em comparação àqueles que receberam dietas com óleo de soja.

Alguns autores, como Gebara et al. (2002), relatam existir uma relação positiva entre os níveis de HDL e de

testosterona, fato que foi observado neste trabalho.

O espaço intertubular dos testículos é constituído predominantemente por células de Leydig, as quais são responsáveis pela produção de esteroides, principalmente testosterona. Quando estimuladas, convertem o colesterol que produzem por meio da síntese de novo, predominantemente, através de ésteres de colesterol armazenados na matriz intracelular ou a partir de LDL (GEBARA et al., 2002). No testículo, cerca de 40% do colesterol utilizado pelas células esteroidogênicas é proveniente do sangue.

A partir dos fatos acima relatados, dos valores dos parâmetros testiculares encontrados e descritos por Mascarenhas et al. (2008), quando a gordura de coco e o óleo de soja foram utilizados como fonte de lipídios em dietas de suínos machos inteiros a partir dos 60kg, e os resultados

referentes às concentrações sanguíneas de HDL, colesterol e testosterona, nos animais que receberam dietas à base de gordura de coco, encontrados nesse trabalho podem ser considerados coerentes.

Não ocorreu interação ($P > 0,10$) das fontes e dos 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. Esses resultados diferem dos obtidos por Murgas et al. (2001), que observaram elevação 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 fontes e os níveis de ED ($P < 0,06$) para motilidade espermática, que diminuiu de forma quadrática ($P < 0,09$) até o nível de 3534kcal de ED (Tabela 3 e Figura 4), quando se utilizou a gordura de coco nas rações, e não variou com o uso do óleo de soja.

Os valores médios da motilidade espermática total 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 na medida em que a porcentagem mínima de motilidade aceitável para evitar descarte de um ejaculado é, em geral, de 70%.

O vigor espermático foi influenciado pelo nível de ED e diminuiu de forma quadrática ($P < 0,01$) até o nível de 3518kcal de ED (Figuras 5 e 6) quando a gordura de coco foi fonte de lipídio e também não variou com o uso do óleo de soja.

Houve efeito da fonte sobre a concentração espermática ($P < 0,03$) em animais que receberam rações à base de óleo de soja e apresentaram valores mais elevados (34,1%) em relação aos que receberam rações com 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 com óleo de soja provavelmente ocorreu em razão da menor produção de líquido seminal pelas glândulas genitais acessórias e não pela variação na produção de células espermáticas.

Não se observou efeito das fontes e dos níveis de ED sobre as patologias de cabeça, peça intermediária, cauda e total de maiores.

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

Segundo Fonseca et al. (1992), 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, no caso de animais jovens, em início de puberdade.

Tabela 3. Características seminais de suínos recebendo diferentes fontes lipídicas e níveis de energia digestível

Parâmetro	Gordura de Coco				Média	Óleo de Soja				Média	CV ¹	F x N ²	F ³	Lin ⁴	Quad ⁵
	3350	3450	3550	3650		3350	3450	3550	3650						
Volume (ml)	223,3	219,6	176,2	195,0	204,56	160,0	157,0	216,2	182,5	178,1	28,8	*	*	*	*
Motilidade (%)	85,41	76,43	71,67	78,50	77,91	83,12	78,50	88,12	80,00	81,97	9,36	0,06	*	*	0,09
Vigor (1-5)	4,7	4,1	3,9	4,4	4,25	4,7	4,1	4,5	4,2	4,34	10,9	*	*	*	0,01
Concentração (x 10 ⁷ /ml)	33,75 (5,77)	32,46 (5,64)	29,91 (5,40)	36,00 (5,98)	32,88 (5,69)	48,19 (6,89)	43,05 (6,45)	55,56 (7,14)	34,62 (5,86)	44,10 (6,50)	18,3	*	0,03	*	*
Patologias (%)															
Cabeça	4,04 (0,199)	3,17 (0,163)	6,29 (0,245)	5,33 (0,225)	4,62 (0,205)	3,06 (0,175)	2,90 (0,169)	3,70 (0,193)	3,87 (0,194)	3,41 (0,184)	25,7	*	*	*	*
Peça Intermediária	0,95 (0,095)	0,21 (0,034)	0,50 (0,056)	0,25 (0,044)	0,48 (0,057)	0,69 (0,082)	0,55 (0,065)	0,37 (0,059)	0,58 (0,059)	0,55 (0,065)	58,0	*	*	*	*
Cauda	2,50 (0,146)	2,58 (0,154)	6,62 (0,225)	2,67 (0,151)	3,60 (0,169)	4,56 (0,214)	1,87 (0,134)	4,06 (0,185)	2,87 (0,169)	3,21 (0,173)	47,4	*	*	*	*
Total de maiores	11,70 (0,344)	11,32 (0,333)	28,87 (0,553)	11,05 (0,337)	15,75 (0,392)	17,43 (0,419)	12,62 (0,358)	11,78 (0,342)	10,04 (0,319)	12,64 (0,355)	28,6	*	*	*	*
Total de menores	1,17 (0,106)	1,61 (0,126)	2,87 (0,164)	1,30 (0,110)	1,75 (0,127)	1,50 (0,106)	1,10 (0,103)	1,37 (0,116)	1,71 (0,125)	1,43 (0,116)	21,5	0,09	*	*	0,02
Total	12,96 (0,365)	12,93 (0,359)	31,75 (0,586)	12,55 (0,360)	17,56 (0,418)	18,94 (0,440)	13,72 (0,375)	13,15 (0,364)	11,75 (0,346)	14,08 (0,377)	26,5	*	*	*	*

¹Coefficiente de Variação; ²Interação Fonte lipídica x nível de energia digestível; ³Efeito da fonte; ⁴Efeito linear dos níveis de energia digestível; ⁵Efeito quadrático dos níveis de energia digestível: Motilidade (gordura coco) = 4934,17-2,75181x+0,000389413 x²; Vigor (gordura de coco) = 335,610-0,188566x+0,0000268001 x²; Total de menores (gordura de coco) = -21,346+0,0122291 x-0,00000173938 x².

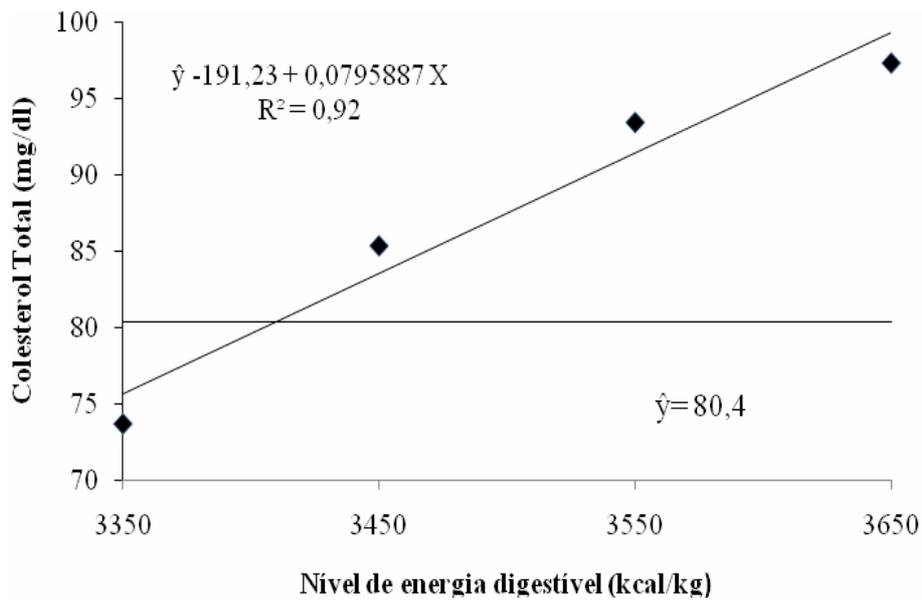


Figura 4. Motilidade espermática em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) como fonte lipídica

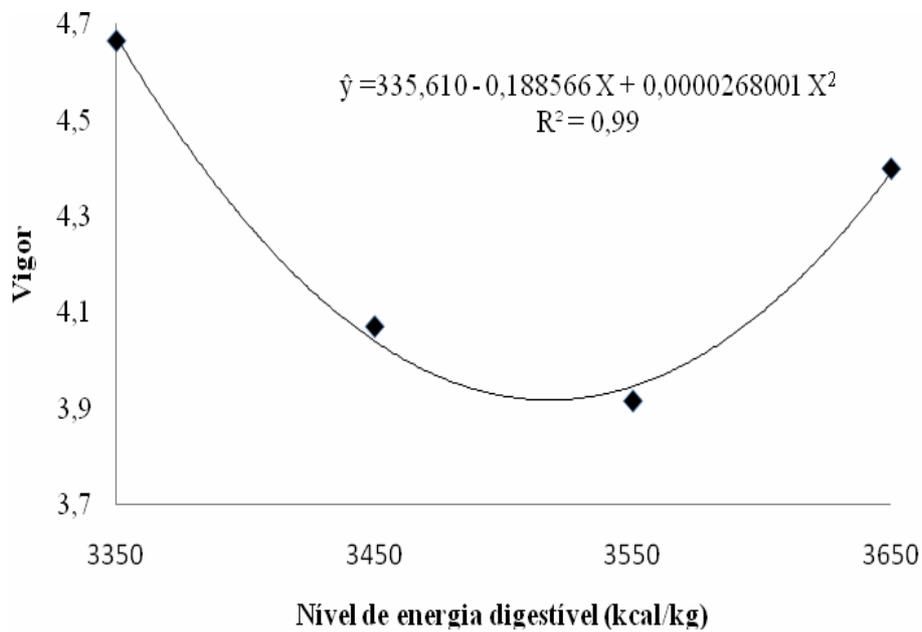


Figura 5. Vigor espermático em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) como fonte lipídica

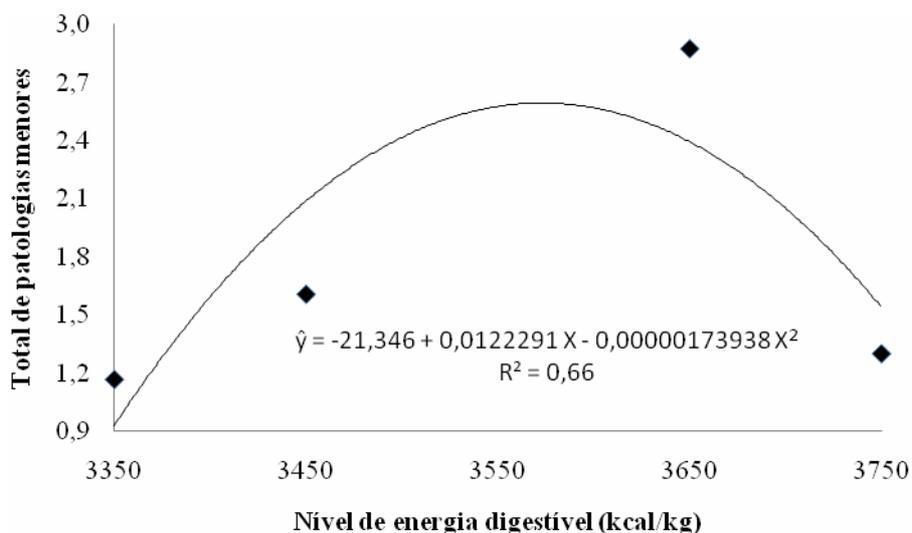


Figura 6. Total de Patologias menores em função do nível de energia digestível da ração com a utilização de gordura de coco (♦) como fonte lipídica

Conclui-se que a gordura de coco proporciona maiores valores médios de HDL do que o óleo de soja, que 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, e que o uso de óleo de soja ou da gordura de coco nos níveis de 3350 até 3650 kcal de energia digestível não influenciaram os parâmetros morfológicos seminais de suínos.

REFERÊNCIAS

BLOM, E. The ultrastructure of some of the Bull spermogram. **Nordisk Veterinær Medicin**, v.25, p.383-391, 1973. [[Links](#)].

BORTOLOZZO, F.P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. **Acta Scientiae Veterinária**, v.33, n.1, p.17-32, 2005. [[Links](#)].

BRANDAO, P.A.; COSTA, F.P.G.P.; BARROS, L.R.; NASCIMENTO, G.A.J. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. **Agropecuária técnica**, v.26, n.1, p.5-14, 2005. [[Links](#)].

BRUSTOLINNI, P.C.; SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; VELOSO, J.A.F.; FONTES, D.O.; KILL, J.L. Efeitos de fontes lipídicas e níveis de energia digestível sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de marrãs. **Arquivos brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.4, p.511-521, 2004. [[Links](#)].

COX, C.; MANN, J.; SUTHERLAND, W.; CHISHOLM, A.; SKEAFF, M. Effectas of coconut oil, butter, and safflower oil on lipids and lipoproteins in persons with moderately elevated cholesterol levels. **Journal of Lipid Research**, v.36, p.1787-1795, 1995. [[Links](#)].

DENKE, M.A.; GRUNDY, S.M.
Comparison of effects of lauric acid and palmitic acid on plasma lipids and lipoproteins. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.56, p.895-898, 1992. [[Links](#)].

FERREIRA, F.M.; WENTZ, I.; SCHEID, I.R.; AFONSO, S.B.; GUIDONI, A.L.; BORTOLOZZO, F.P.
Comportamento de monta e características seminais de suínos jovens landrace e large White. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.131-137, 2005. [[Links](#)].

FLOWERS, W. L. New ideas on boar and sow fertility examined. **Feedstuffs**, v.12, n.3, p.19-23, 1998. [[Links](#)].

FONSECA, V.O.; VALE FILHO, V.R.; MIES FILHO, A.; ABREU, J.J.
Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. Belo Horizonte: CBRA, 1992. 79p. [[Links](#)].

GEBARA, O.C.E.; VIEIRA, N.W.; MEYER, J.W.; CALICH, A.L.G.; TAI, E.J.; PIERRI, H.; WAJNGARTEN, M.; ALDRIGHI, J.M. Efeitos cardiovasculares da testosterona. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.79, n.6, p.644-649, 2002. [[Links](#)].

GU, X.; LI, D. Fat nutrition and metabolism in piglets: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.109, n.1, p.151-170, 2003. [[Links](#)].

HOSTMARK, A.T.; SPYDEVOLD, O.; LYSTAD, E. Plasma high density lipoprotein sub-group distribution in rats fed diets with varying amounts of sucrose and sunflower oil. **Lipids**, v.17, n.7, p.489-499, 1982. [[Links](#)].

LAURIDSEN, C.; HEDEMANN, M.S.; PIERZYNOWSKI, S.; JENSEN, S.K.
Dietary manipulation of the sow milk does not influence the lipid absorption capacity of the progeny. **Livestock Science**, v.108, n.1, p.167-170, 2007a. [[Links](#)].

LAURIDSEN, C.; CHRISTENSEN, T.B.; HALEKOH, U. JENSEN, S.K.
Alternative fat sources to animal fat for pigs. **Lipid Technology**, v.19, n.7, p.156-159, 2007b. [[Links](#)].

LI, D.F.; THALER, R.C.; NELSSSEN, J.L.; HARMON, D.L.; ALLEE, G.L.; WEEDEN, T.L. Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. **Journal of Animal Science**, v.68, n.11, p.3694-3704, 1990. [[Links](#)].

LOUIS, G.F.; LEWIS, A.J.; WELDON, W.C.; MILLER, P.S.; KITTOK, R. J.; STROUP, W.W. The effect of energy and protein intake on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentrations. **Journal of Animal Science**, v.72, n.8, p.20381-2050, 1994. [[Links](#)].

LUDKE, M.C.M.M.; LOPEZ, J.
Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína. **Ciência Rural**, v.29, n.1, p.181-187, 1999. [[Links](#)].

MACHADO, G.S.; FONTES, D.O.
Interações entre nutrição e reprodução de varrões: aspectos fisiológicos e zootécnicos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p.250-261. [[Links](#)].

MASCARENHAS, A.G.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M de.; FERREIRA, A.S.; LOPES, R.S.; TAVARES, S.L. Fontes e níveis de energia digestível em rações para suínos machos inteiros dos 60 aos 100kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1403-1408, 2002. Supl. [[Links](#)].

MASCARENHAS, A.G.; DONZELE, J.L.; NEVES, M.T.D.; OLIVEIRA, R.F.M.; PAULA, T.A.R.; FONSECA, C.C. Uso de diferentes fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre parâmetros testiculares de suínos machos a partir de 60kg. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.605-611, 2008. [[Links](#)].

MÜLLER, H.; LINDMAN, A.S.; BRANSTSAETER, A.L.; PEDERSEN, J.I. The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturates with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. **The Journal of Nutrition**, v.133, p.78-83, 2003. [[Links](#)].

MURGAS, L.D.S.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.; LIMA, J.A.F. Dsempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.6, p.1423-1434, 2001. [[Links](#)].

NICOLOSI, R.J. Dietary fat saturation effects on low density lipoprotein concentrations and metabolism in various animal models. **American Journal Clinical Nutrition**, v.65, p.1617-1627, 1997. Supl. [[Links](#)].

OLIVEIRA, S.L.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S.; FREITAS, J.A.; FREITAS, R.T.; ZANGERONIMO, M.G. Efeito da inclusão de diferentes tipos de óleo na dieta de varrões sobre a qualidade do sêmen “in natura”. **Ciência Agrotécnica**, v.30, n.6, p.1205-1210, 2006. [[Links](#)].

POWLES, J.; WISEMAN, J.; COLE, D.J.A.; HARDY, B. Effect of chemical structure of fats upon their apparent digestible energy value when given to young pigs. **Animal Production**, v.58, p.411-417, 1994. [[Links](#)].

REZENDE, W.O.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; LOBÃO, M.T.A.; FERREIRA, A.S.; SILVA, F.C.O.; APOLÔNIO, L.R. Níveis de energia metabolizável mantendo a relação lisina digestível:caloria em rações para suínos machos castrados em temrinação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1101-1106, 2006. Supl. [[Links](#)].

ROOKE, J.A.; SHAO, C.C.; SPEAKE, B.K. Effectas of feeding tuna oil on lipid composition of pig spermatozoa and in vitro characteristics of semen. **Reproduction**, v.121, p.315-322, 2001. [[Links](#)].

ROSTAGNO, H.S.; SILVA, D.J.; COSTA, P.M.A.; FONSECA, J. B.; SOARES, P. R.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. A. **Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos: tabelas brasileiras**. Viçosa: UFV, 1992. 59p. [[Links](#)].

SCHEID, I.R., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P. **Curso de atualização em inseminação artificial de suínos**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 1993. 32p. [[Links](#)].

SILVA, A.P.; NASCIMENTO, L.; OSSO, F.; MIZURINI, D.; MARTINEZ de, A.M.B.; CARMO, M.G.T. Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado. **Revista de Nutrição**, v.18, n.2, p.229-237, 2005. [[Links](#)].

STREZEK, J.; FRASER, L.; KUKLINSKA, M.; DZIEKONSKA, A.; LECEWICZ, M. Effects of dietary supplementation whit polyunsaturated fatty acids and antioxidants on biochemical characteristics of boar sêmen. **Reproductive Biology**, v.4, n.3, p.271-287, 2004. [[Links](#)].

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa-MG, 1997. [[Links](#)].

VALENÇA, R.M.B.; COSTA, A.N.; SILVA JR, V.A.; REIS, J.C.; MARTINS, D.D. Avanços na nutrição de varrões:efeitos sobre o desenvolvimento das características reprodutivas e qualidade do sêmen. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.31, n.1, p.64-70, 2007. [[Links](#)].

ZAMBIAZI, R.C.; PRZYBYLSKI, R.; ZAMBIAZI, M.W.; MENDONÇA, C.B. Fatty acid composition of vegetables oils and fats. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.25, n.1, p.111-120, 2007. [[Links](#)].

Data de recebimento: 21/08/2008

Data de aprovação: 24/11/2009