



**FONTES E NÍVEIS DE LIPÍDEOS EM  
RAÇÕES DE LEITÕES PÓS-DESMAME**

**MARIA EMÍLIA DE SOUSA GOMES PIMENTA**

**2001**

52414

MFN:3712

MARIA EMÍLIA DE SOUSA GOMES PIMENTA

**FON**      **F NÍVEIS DE LIPÍDEOS EM RAÇÕES**  
**! E I EITÇ ES PÓS-DESMAME**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de "Doutor".

**Orientador**

Prof. José Augusto de Freitas Lima

LAVRAS  
NAS GERAIS – BRASIL  
2001

BIBLI

N

N

T

**ERRATA**

. Onde se lê...*fed conversion*...., leia-se...*feed:gain*...  
(pág iii, linha 19)

. Onde se lê...*que for mais barata*....., leia-se...*de menor custo*.  
(pág 73, linha 5)

. Onde se lê...*mofometria*...., leia-se *morfometria*..(pág 73, linha 17)

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

**Pimenta, Maria Emília de Sousa Gomes**

**Fontes e níveis de lipídeos em rações de leitões pós-desmame / Maria Emília de  
Sousa Gomes Pimenta. – Lavras : UFLA, 2001.**

**97 p. : il.**

**Orientador: José Augusto de Freitas Lima.**

**Tese (Doutorado) – UFLA.**

**Bibliografia.**

**1. Leitão. 2. Pós-desmame. 3. Nutrição animal. 4. Lipídeo. 4. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.**

**CDD-636.40852**

**MARIA EMÍLIA DE SOUSA GOMES PIMENTA**

**FONTES E NÍVEIS DE LIPÍDEOS EM RAÇÕES  
DE LEITÕES PÓS-DESMAME**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para obtenção do título de "Doutor"

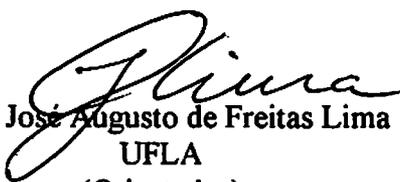
APROVADA em 21 de agosto de 2001.

Prof. Elias Tadeu Fialho

Profa. Priscila Vieira Rosa Logato

Prof. Antônio Gilberto Bertechini

Prof. Luís David Solis Murgas

  
Prof. José Augusto de Freitas Lima  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001

*Aos meus pais, Waldenor e Gildéia, que têm dedicado sua vida a proporcionar melhores momentos para os filhos e netos.*

*Ao meu marido, Carlos José, pelo imenso amor e infinita paciência.*

*Aos meus filhos maravilhosos, Igor e Felipe, pela cumplicidade, compreensão e carinho.*

*Em especial, à minha sogra, D. Magaly (“in memorian”) que, bem pertinho de Deus, tem nos protegido nesta caminhada...*

**OFEREÇO**

*À minha querida avó, “Vó Mila”, que me encorajou durante o doutorado...*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus, por permitir que todas as etapas fossem cumpridas.**

**À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.**

**À Universidade de Alfenas, sobretudo ao Magnífico Reitor, Professor Edson Antônio Velano, pela confiança.**

**Ao Professor Hudson Carvalho Bianchini, pela amizade, compreensão e incentivo.**

**À Universidade Federal de Lavras, em especial ao professor José Augusto de Freitas Lima, pela orientação, paciência e confiança.**

**Aos professores Elias Tadeu Fialho e Priscila Vieira Rosa Logato, pelos ensinamentos, incentivo e amizade.**

**Aos professores Antônio Gilberto Bertechini, Rilke Tadeu Fonseca de Freitas, Luís David Solis Murgas e Juarez Lopes Donzele, pelas sugestões.**

**Aos funcionários da Suinocultura da UFLA, Hélio Rodrigues (pessoa maravilhosa) e Marcelo Jesus da Silva, pela imensa dedicação e colaboração durante a fase experimental. Aos estagiários André Roberto Cassiano dos Santos, Dennis Martins Godoy e Williem Marçal Ferreira da Silva Custódio, pelos serviços prestados.**

**Ao irmão Guilherme de Souza Gomes e ao ex-aluno e amigo Luiz Eduardo Avelar Pucci, pela infinita prestatividade.**

**Às ex-alunas Juliana Miacci Vidal e Nadja Nina Ribeiro, pelo auxílio fundamental na condução do experimento.**

**À funcionária da UNIFENAS, Solange Novack Ferreira, por ser a pessoa maravilhosa que é e, sobretudo, pela amizade e incentivo.**

**Aos professores da Universidade de Alfenas: Mary Suzan Varaschin, José Maurício S. Silva, Vera Lúcia Banys, Alexandre Christófaros Silva, Anna**

Christina Almeida, Ana Cristina S. de Figueiredo e João Evangelista Fiorini, pela colaboração e prestatividade.

Às amigas Renata Santos de Mendonça e Lismara Isabel Matias, por preocuparem-se tanto comigo.

Ao professor Paulo de Figueiredo Vieira, pela colaboração essencial para conclusão deste trabalho.

Aos colegas de doutorado, sobretudo à amiga, colega e “quase irmã”, Lúcia de Fátima A. Teixeira, pela convivência e prontidão.

A Carlos José Pimenta, marido, companheiro e amigo, pelas valiosas sugestões.

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Desempenho de Leitões Pós-desmame .....	3
2.2 Digestibilidade de Lipídeos para Leitões.....	4
2.3 As Fontes: Óleo de Soja e Gordura de Coco .....	6
2.4 Desempenho de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos.....	7
2.5 Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos .....	12
2.6 Intestino Delgado de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos .....	17
2.7 Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos .....	21
2.8 Composição Corporal e Taxa de Deposição de Proteína e Gordura de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos .	23
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1 Localização e Período Experimental .....	25
3.2 Animais e Instalações .....	25
3.3 Período Pré-experimental .....	26
3.4 Tratamentos e Delineamento Experimental .....	26
3.5 Rações Experimentais .....	26
3.6 Desempenho .....	30
3.7 Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis	30
3.8 Abate .....	32

3.9	Peso Absoluto e Relativo do Intestino Delgado .....	32
3.10	Altura de Vilosidades Intestinais e Espessura de Mucosa .....	33
3.11	Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo .....	34
3.12	Composição Corporal, Taxa de Deposição Protéica e Taxa de Deposição de Gordura .....	36
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	38
4.1	Desempenho .....	38
4.2	Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis .....	40
4.3	Peso do Intestino Delgado, Altura de Vilosidades e Espessura de Mucosa do Duodeno e Jejunó .....	45
4.4	Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo .....	51
4.5	Composição Corporal, Taxa de Deposição Protéica e Taxa de Deposição de Gordura .....	63
5	CONCLUSÕES .....	73
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
	ANEXOS .....	84

## RESUMO

PIMENTA, Maria Emília de S. G. Fontes e níveis de lipídeos em rações de leitões pós-desmame. Lavras: UFLA, 2001. 97 p. (Tese – Doutorado em Zootecnia)\*

Utilizaram-se 144 leitões mestiços, sendo 72 machos castrados e 72 fêmeas, com peso médio inicial de  $6,91 \text{ kg} \pm 1,32 \text{ kg}$ , para determinar o efeito da adição ou não de duas fontes de lipídeos (óleo de soja e gordura de coco), em diferentes níveis (2, 4, 6 e 8%), sobre: desempenho (ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar); colesterol total, colesterol das lipoproteínas, triacilgliceróis no soro sanguíneo; peso absoluto e relativo do intestino delgado; altura de vilosidades e espessura de mucosa do duodeno e jejuno; perfil de ácidos graxos do tecido adiposo; composição corporal e taxas de deposição de proteína e gordura. O delineamento utilizado foi o DBC, em um arranjo fatorial  $2 \times 4$  (fontes  $\times$  níveis) e um tratamento adicional (ração controle, sem adição de lipídeo). As rações experimentais foram isocalóricas, isoprotéicas e isolisínicas, formuladas à base de milho, farelo de soja, farinha de carne e leite em pó desnatado, suplementadas com minerais, vitaminas e lisina. Não houve interação significativa entre as fontes e níveis testados ( $P > 0,05$ ), para nenhum dos parâmetros de desempenho estudados. Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no ganho de peso médio diário de leitões recebendo ou não óleo de soja ou gordura de coco, nos diferentes níveis. Comparando-se em conjunto as médias dos tratamentos (2, 4, 6, 8% de óleo de soja e de gordura de coco), com a ração controle (sem adição de lipídeo), foi observado maior ( $P < 0,01$ ) consumo de ração médio diário e pior ( $P < 0,01$ ) conversão alimentar quando não foi adicionado lipídeo à dieta. Com relação às concentrações de colesterol da LDL e colesterol total no soro sanguíneo, houve interação significativa entre as fontes e os níveis estudados ( $P < 0,05$ ). O uso de óleo de soja, em níveis crescentes, aumentou linearmente ( $P < 0,01$ ) as concentrações de colesterol da LDL e colesterol total no soro. Os níveis crescentes de gordura de coco, influenciaram quadraticamente ( $P < 0,01$ ) os valores de colesterol da LDL e colesterol total. Ao se utilizar os níveis 2 ou 4%, as concentrações séricas de colesterol da LDL e colesterol total, para os animais que receberam gordura de coco foram maiores. Entretanto, no nível de 8% de adição de lipídeo, os maiores valores, tanto de colesterol da LDL, quanto de colesterol total, foram encontrados ao se fornecer óleo de soja. Não houve

---

\* Comitê Orientador: José Augusto de Freitas Lima – UFLA (Orientador), Elias Tadeu Fialho – UFLA, Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA.

interação significativa para as variáveis colesterol da HDL, colesterol da VLDL e triacilgliceróis. Estas variáveis não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pela adição de níveis crescentes de nenhuma das fontes, entretanto, as concentrações de colesterol da VLDL e triacilgliceróis foram maiores ( $P<0,01$ ), ao se utilizar a gordura de coco. As variáveis peso absoluto e relativo do intestino delgado, altura de vilosidades, espessura de mucosa, composição corporal, taxas de deposição de proteína e gordura não foram influenciadas pela adição das fontes lipídicas estudadas, visto que os animais que não receberam lipídeos na ração apresentaram valores semelhantes para essas variáveis. A inclusão das fontes de lipídeos na ração resultou no aparecimento dos ácidos graxos característicos de cada uma delas no tecido adiposo dos leitões. Pode-se, portanto, concluir que a inclusão de lipídeos às dietas de creche é benéfica pois, além de melhorar o desempenho dos animais, quando comparado à ração controle, proporciona menores valores de colesterol da LDL e colesterol total. Além disso, a deposição de ácidos graxos no tecido adiposo segue o perfil encontrado na ração.

## ABSTRACT

PIMENTA, Maria Emilia de S. G. Sources and levels of lipids in post-weaning piglet rations . Lavras: UFLA, 2001. 97p. ( Thesis – Doctorate in Animal Science)\*

144 crossbred piglets were utilized, 72 being castrated males and 72 females, with average initial weight of  $6,91\text{kg} \pm 1,32\text{ kg}$  , to determine the effect of the addition or not of two sources of lipids (soybean oil and coconut oil) at different levels ( 2, 4, 6 and 8%) upon : performance (daily average weight gain, daily average ration consumption and feed conversion); blood serum total cholesterol, lipoprotein cholesterol, triacylglycerols; absolute and relative weight of the small intestine; villous height and duodenum and jejunum mucosa thickness; fatty acid profile of the adipose tissue, body composition and rates of deposition of protein and fat. The design utilized was the RBD in a  $2 \times 4$  (sources and levels) factorial arrangement and an additional treatment (control ration without the addition of lipids). The experimental rations were isocaloric, isoprotein and isolysine, formulated on the basis of corn, soybean meal, skimmed milk powder supplemented with minerals, vitamins and lysine. There was no significant interaction between the sources and levels tested ( $P > 0.05$ ) in piglets' daily average weight gain which were given or not soybean oil or coconut oil at the different levels. By comparing jointly the means of the treatments (2, 4, 6, 8% soybean oil and coconut oil) with the control ration (without the addition of lipid ), greater daily average ration consumption ( $P < 0.01$ ) and worse ( $P < 0.01$ ) feed conversion were observed when no lipid was added to the diet. As regards LDL cholesterol concentrations and total cholesterol of the blood serum , there was a significant interaction between the sources and the levels studied ( $P < 0.05$ ) . The use of soybean oil at growing levels increased linearly ( $P < 0.01$ ) the concentrations of LDL cholesterol and total serum cholesterol. The increasing levels of coconut oil influenced quadratically ( $P < 0.01$ ) the values LDL cholesterol and total cholesterol, for the animals fed coconut oil, they were greater. Nevertheless, at the level of 8% of addition of lipid , the greatest values both of LDL cholesterol and total cholesterol were found in feeding soybean oil. There was no significant interaction for the variables HDL cholesterol ,VLDL cholesterol and triacylglycerols. These variables were not influenced ( $P < 0.05$ ) by the addition of growing levels of any of the sources, however, the concentration of VLDL cholesterol and triacylglycerols were greater ( $P < 0.01$ ), when utilizing coconut

---

\*Guidance Committee: José Augusto de Freitas Lima – UFLA ( Adviser ) , Elias Tadeu Fialho - UFLA, Priscila Vieira Rosa Logato – UFLA.

oil. The variables absolute and relative weight of the small intestine, villous height, mucosa thickness, body composition, rates of deposition of protein and fat were not influenced by the addition of the lipid sources studied. Since the animals which were not fed lipids in the ration presented values similar for those variables, the inclusion of the lipid sources in the ration resulted into the appearance of the fatty acids characteristic of each one of them in the piglets' adipose tissue. One can, therefore, conclude that the inclusion of lipids into the nursery diets is beneficial, for, in addition to improving the animals' performance, as compared with the control ration provides lower values of LDL and total cholesterol. In addition, the deposition of fatty acids in the adipose tissue follows the profile found in the ration.

# 1 INTRODUÇÃO

O uso de gorduras e óleos na alimentação de suínos tem sido um assunto bastante explorado nas últimas décadas. Alguns pesquisadores preocuparam-se em adicioná-los às rações de porcas durante o terço final da gestação e lactação, visando aumentar as reservas de energia do neonato, para melhorar a taxa de sobrevivência e crescimento da leitegada. Outros, optaram por pesquisar a incorporação desses ingredientes em rações de crescimento-terminação, sobretudo as fontes de ácidos graxos da série ômega-3, com a finalidade de modificar os componentes lipídicos da carne e do tecido adiposo suíno, para propiciar ao consumidor um maior consumo de gordura poliinsaturada, em detrimento da gordura saturada.

As gorduras e óleos têm sido também, adicionados às rações de creche, com a finalidade de reduzir o pó, ajudar na peletização de rações contendo altos níveis de produtos lácteos e melhorar a taxa de crescimento e o uso dos nutrientes pelos leitões.

Além disso, várias fontes têm sido utilizadas para, sobretudo, fornecer um maior aporte energético para o leitão que, ao desmame, encontra-se carente em energia, chegando a perder cerca de 30% de sua gordura corporal nesta fase.

Os lipídeos, por conterem mais energia, quando comparados aos carboidratos são utilizados nas rações para aumentar a densidade energética. Percebe-se, portanto, que este talvez seja o principal motivo do uso de lipídeos suplementares para suínos pois, além das razões citadas anteriormente, o leitão recém desmamado possui, ainda, deficiências digestivas e ingere menor quantidade de alimento, principalmente nas primeiras vinte e quatro horas após o desmame.

Geralmente as dietas comerciais para suínos na fase de creche podem possuir de 3 a 10% de lipídeo suplementar (Tokach et al., 1995) e as fontes

energéticas aparentemente mais indicadas para dietas de leitões são o óleo de soja e a gordura de coco, apesar de existirem muitas mais. É necessário que se conheça, entretanto, a qualidade nutricional de cada uma, visto que a decisão e a escolha de qual fonte utilizar é direcionada tanto para seu custo quanto para a sua qualidade.

Ao pesquisar sobre o valor da adição de óleos ou gorduras às dietas de leitões pós-desmame, constata-se que a pesquisa que suporta esta teoria é conflitante. A maioria dos trabalhos tem avaliado desempenho, digestibilidade, perfil de ácidos graxos no soro e atividade das lipases, através da adição de diferentes fontes e níveis de lipídeos, visando encontrar a fonte e a quantidade ideal.

Entretanto, deve-se considerar que o desempenho dos leitões do nascimento até nove semanas de idade não só apresenta implicações financeiras importantes, como também é crítico na determinação de correlações entre peso e idade subsequentes e, possivelmente, do percentual de carne magra da carcaça.

Frente a essa realidade, o presente experimento, desenvolvido com leitões na fase de creche (dos 28 aos 63 dias de idade), em que receberam ou não óleo de soja ou gordura de coco incluídos em níveis crescentes (2, 4, 6 ou 8%), teve como objetivos básicos:

- determinar o desempenho (ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário, conversão alimentar);
- determinar os níveis de colesterol total, colesterol da LDL, colesterol da HDL, colesterol da VLDL e triacilgliceróis no soro;
- determinar os pesos absoluto e relativo do intestino delgado, além da altura das vilosidades e a espessura da mucosa do duodeno e jejuno;
- determinar o perfil de ácidos graxos do tecido adiposo;
- determinar a composição corporal, a taxa de deposição protéica e a taxa de deposição de gordura.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Desempenho de Leitões Pós-desmame

A tendência da suinocultura industrial é desmamar leitões cada vez mais jovens, com o propósito de elevar a produtividade na exploração intensiva dos suínos, via redução do intervalo de partos. A consequência disso é o aumento no número de partos/porca/ano.

Dentre os sistemas de produção brasileiros, predomina o desmame entre 21 e 28 dias de idade. A utilização desta prática se justifica pelo fato de que a produção de leite pela porca, após a terceira semana de lactação, é insuficiente para que a leitegada atinja sua capacidade máxima de ganho de peso (Aherne, 1980).

A diminuição da idade de desmame tem aumentado significativamente o estresse dos leitões pós-desmame (Leibbrandt et al., 1976). Freitas, Ferreira e Ludwig (1995) relataram que o estresse provocado pela separação brusca dos leitões jovens de suas mães pode acarretar decréscimos no consumo de ração e no ganho de peso das leitegadas, que pode ser consequência do estabelecimento de nova ordem social entre os animais, mudanças no ecossistema do leitão e mudanças na forma e na fonte de alimento que, com o desmame, passa de uma forma líquida, altamente digestível, para uma forma sólida, de menor digestibilidade. Como consequência, o sistema digestivo do leitão precisa adaptar-se ao pH, à secreção enzimática, à motilidade e à absorção intestinal, provenientes de um novo regime alimentar adotado logo após o desmame.

Segundo Cera, Mahan e Reinhart (1988 a, b), outros sinais de estresse pós-desmame incluem redução do consumo de alimento, atrofia das vilosidades intestinais e diarreia, resultando em redução da capacidade digestiva e absorptiva, com conseqüente diminuição do ganho de peso.

Portanto, a fase pós-desmame constitui-se em desafio para os nutricionistas, pois há uma grande preocupação no sentido de formular rações

para suprir deficiências digestivas, mesmo que isto implique em maiores custos, tornando-se, assim indesejável para o produtor.

Uma das práticas comuns consiste na adição de lipídeos às rações iniciais, visando, dentre outras coisas, a um maior aporte energético para estes animais pois, ao desmame, o leitão pode perder cerca de 30% de sua gordura corporal (Upnmoor, 2000) e a utilização de fontes energéticas suplementares seria uma das formas de minimizar esta perda.

## **2.2 Digestibilidade de Lipídeos para Leitões**

De maneira geral, os lipídeos são digeridos no intestino delgado e a absorção de ácidos graxos e monoacilgliceróis é praticamente completa no íleo distal (Borgstrom, 1993, citado por Jørgensen et al., 2000).

Têm alto potencial de produção de energia, existindo considerável variação nos valores de energia dietética das diferentes fontes, em razão de diferenças na estrutura química, na taxa de inclusão ou na idade do animal (Jørgensen et al., 2000).

Com relação à idade, por exemplo, a digestibilidade da gordura do leite da porca pelo leitão lactente é extremamente alta, da ordem de 90% (Upnmoor, 2000). Porém, a alta utilização de gordura no período pré-desmame não prossegue no período pós-desmame.

Cera, Mahan e Reinhart (1988 a,b) demonstraram que a digestibilidade aparente de várias fontes lipídicas de origem vegetal e animal aumenta com a idade pós-desmame (fato este também demonstrado por Frobish et al., 1970), sendo que um platô é atingido entre 3 e 4 semanas pós-desmame. Estes mesmos autores comentam que os lipídeos de mais alta digestibilidade atingem o platô mais cedo que aqueles menos digestíveis.

Subsequentemente, Cera, Mahan e Reinhart (1990 a, b) relataram que a atividade da lipase luminal é menor imediatamente pós-desmame, mas aumenta

gradativamente durante o período pós-desmame, confirmando a melhora da digestibilidade aparente e a melhora nas respostas de crescimento e eficiência alimentar com a idade pós-desmame.

A digestibilidade varia também com a fonte de lipídeos utilizada. O tipo de gordura utilizada em rações para leitões deve ser considerado, uma vez que o comprimento de cadeia dos ácidos graxos e o grau de saturação dos mesmos exercem diferentes efeitos sobre sua digestibilidade. Os óleos vegetais, ricos em ácidos graxos insaturados, têm mais alta digestibilidade que as gorduras animais, durante a primeira semana pós-desmame (Dove, 1993). Entretanto, às 4 semanas pós-desmame há pouca diferença entre a digestibilidade de lipídeos vegetais ou animais (Frobish et al., 1970; Cera, Mahan e Reinhart, 1988 a, b; 1989 a, b; 1990 a, b).

Segundo Guirguis (1976), o aumento do nível de sebo na ração pode ocasionar alteração na relação entre os ácidos graxos saturados e insaturados, proporcionando, assim, menor absorção dos ácidos palmítico e esteárico, presentes no sebo.

Os ácidos graxos saturados são menos absorvidos no intestino delgado do que os insaturados. Pesquisas mostraram que a utilização de óleo de soja (fonte de ácidos graxos insaturados) nas rações, favorece a absorção dos saturados (Scott, Nesheim e Young, 1976; Matteos e Sell, 1980 a, b).

Sibbald e Kramer (1978), utilizando sebo bovino para aves, verificaram que a energia metabolizável deste decresceu com seu aumento na ração. Matteos e Sell (1980 a) encontraram resultados semelhantes e sugeriram que a diminuição do ácido linoléico na ração basal de aves, ocasionou decréscimo na digestibilidade da gordura saturada e, conseqüentemente, menor valor energético.

A gordura de coco tem resultado em maiores digestibilidade e taxa de crescimento para suínos na fase de creche que outros óleos vegetais (Cera,

Mahan e Reinhart, 1989b, 1990b). Os óleos de milho e de soja têm resultado em altas taxas de crescimento durante o final desta fase (Cera, Mahan e Reinhart, 1989b, 1990b; Howard, Forsyth e Cline, 1990).

Os óleos vegetais contêm uma alta proporção de ácidos graxos insaturados, em relação aos saturados e uma digestibilidade aparente mais alta que as fontes lipídicas de origem animal (Sewell e Miller, 1965; Cera, Mahan e Reinhart, 1988b, 1989 a,b). Conseqüentemente, os óleos vegetais são mais comumente benéficos nas rações iniciais que as gorduras de origem animal.

Em razão da natureza física, gorduras e óleos não podem ser avaliados isolados da dieta basal. Segundo Wiseman e Cole (1987), para se determinar o valor energético dos lipídeos, têm-se incluído valores variáveis e baixos destes nas dietas basais. Entretanto, estes mesmos autores sugeriram que as gorduras podem ser incorretamente avaliadas, quando se usa apenas um nível de inclusão e propuseram que, ao se trabalhar com lipídeos, deve-se considerar que pequenas diferenças nos valores da energia, determinada na ração-teste, podem ter grande influência nos valores calculados de energia digestível ou energia metabolizável dos lipídeos, resultando em maior erro padrão. Conseqüentemente, isso pode dificultar a interpretação dos valores de energia digestível obtidos.

### **2.3 As Fontes: Óleo de Soja e Gordura de Coco**

A produção e o consumo de óleos e gorduras no mundo passou dos 70 milhões de toneladas, na década de 80, para 88 milhões de toneladas, no ano de 1994. O aumento da produção de óleos e gorduras de origem vegetal foi o responsável por este incremento, uma vez que a produção de óleos e gorduras animais manteve-se na faixa de 19 a 20 milhões de toneladas por ano no período de 1991 a 1994 (Bezerra, 2000).

Os óleos e gorduras vegetais de maior produção no mundo são, em ordem de importância, soja, palma, colza (canola), girassol, amendoim, algodão, gorduras láuricas (coco, palmiste, babaçu), oliva e milho (Oil Word Annual, 1995, citado por Bezerra, 2000).

No Brasil, dos 4,3 milhões de toneladas de óleos e gorduras produzidos em 1994, 4 milhões foram de óleos vegetais, sendo 3,5 milhões provenientes do óleo de soja (Bezerra, 2000). Este óleo contém, predominantemente, 22,51% de ácidos graxos saturados, 25,4% de ácido oléico, 38,72% de ácido linoléico, 11,47% de ácido linolênico (Rosa, 1999). Seus valores de energia digestível, energia metabolizável, coeficiente de digestibilidade da energia bruta e coeficiente de metabolizabilidade, para suínos em terminação, são 7992,88 kcal/kg; 7650,91 kcal/kg; 86,32% e 82,63%, respectivamente (Brustolini et al., 2001).

Em contrapartida, a gordura de coco destaca-se na indústria de óleos e gorduras, por ser extremamente resistente à oxidação e, ao contrário das outras gorduras saturadas, ter um ponto de fusão baixo e bem definido (Robinson, 1991, citado por Bezerra, 2000). Caracteriza-se pelo alto conteúdo em ácido láurico, de 40 a 50%, pelos teores moderados de ácidos graxos C<sub>6</sub>, C<sub>8</sub> e C<sub>10</sub> e pelo baixo teor de ácidos graxos insaturados (Nawar, 1996, citado por Bezerra, 2000). Seus valores de energia digestível, energia metabolizável, coeficiente de digestibilidade da energia bruta e coeficiente de metabolizabilidade para suínos em terminação, são 8745,18 kcal/kg; 7808,91 kcal/kg; 94,20% e 86,72%, respectivamente (Brustolini et al., 2001).

#### **2.4 Desempenho de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos**

Com relação ao desempenho dos leitões pós-desmame, a utilização de fontes de lipídeos variadas nem sempre tem resultado em melhoras nas taxas de

crescimento durante as semanas iniciais pós-desmame e seu uso tem sido, portanto, bastante controverso.

Cera, Mahan e Reinhart (1989b) adicionaram à ração 8% de gordura de coco, óleo de milho ou sebo ou 8% de suas combinações (sebo:gordura de coco; óleo de milho:gordura de coco e sebo:óleo de milho) para leitões machos castrados, desmamados aos 21 dias de idade. A adição de gordura de coco aumentou o ganho de peso em todas as semanas e no período experimental total. O óleo de milho e o sebo proporcionaram ganhos de peso semelhantes, inferiores à utilização da gordura de coco. As misturas contendo gordura de coco:óleo de milho ou sebo apresentaram valores intermediários de ganho de peso. O consumo de ração nas duas primeiras semanas pós-desmame foi semelhante. Na terceira e quarta semana e também no período total (durante as quatro semanas), o consumo de ração foi maior para os animais que receberam 8% de gordura de coco. A conversão alimentar foi melhor, quando a gordura de coco foi adicionada à ração, e as combinações das fontes proporcionaram melhores conversões alimentares que o óleo de milho ou o sebo como fonte lipídica única.

Howard, Forsyth e Cline (1990) realizaram dois experimentos com leitões. No primeiro, relataram um efeito positivo à adição de óleo de soja suplementar mas, no segundo, não encontraram nenhum benefício. Estes pesquisadores usaram óleo de soja bruto. É possível, portanto, que o processo de extração do óleo, usado no refinamento do óleo de soja, melhore seus valores nutricionais nas dietas de leitões pós-desmame. Os resultados destes experimentos sugerem que a resposta do suíno ao óleo de soja degomado e refinado se aproxima do desempenho de suínos recebendo gordura de coco. Os autores estabeleceram que, recebendo uma dieta que contenha qualquer óleo vegetal até um nível de 6%, o crescimento e a eficiência alimentar melhoram no final da fase de creche, quando comparado à ração controle. O consumo de ração

não foi influenciado em nenhum dos dois experimentos.

Mahan (1991) realizou dois experimentos com leitões mestiços, desmamados aos  $23 \pm 2$  dias de idade para avaliar o efeito da adição de gordura de coco ou óleo de soja degomado em níveis crescentes (3, 6, 9%). No experimento 1, essas fontes de lipídeos foram comparadas a uma ração controle (sem adição de lipídeo). Foi demonstrado que nem a gordura de coco, nem o óleo de soja influenciaram no ganho de peso diário, consumo de ração ou conversão alimentar durante os primeiros 14 dias pós-desmame, quando comparado com a dieta controle. Dos 15 aos 35 dias pós-desmame, houve melhora no ganho de peso e eficiência alimentar, com o aumento do nível de lipídeos na ração, mas não foi observado nenhum efeito sobre o consumo de ração. No período total, o ganho de peso e a eficiência alimentar aumentaram com o aumento do nível de lipídeos na ração.

Embora o ganho de peso dos leitões, dos 15 aos 35 dias e por todo o período experimental, tenham sido linearmente significativos, os dados encerram um platô, sem resposta de crescimento acima de 6% de adição de qualquer fonte de lipídeo (Mahan, 1991). A eficiência alimentar melhorou linearmente, tanto de 15 aos 35 dias quanto no período experimental total, quando o nível de qualquer uma das fontes aumentou.

No experimento 2, Mahan (1991) avaliou o efeito de duas rações contendo produtos lácteos, sem adição de lipídeos, durante os primeiros 14 dias pós-desmame e o efeito do fornecimento de 6% de lipídeos suplementares (gordura de coco, óleo de soja ou a combinação dos 2) subseqüentemente a essas 2 semanas iniciais, nos próximos 21 dias. Durante os 14 dias iniciais, os animais que receberam ração com alta densidade de nutrientes apresentaram os mais altos ganhos de peso e consumo de ração, comparados com os animais consumindo ração controle. Embora tenha havido um pequeno benefício da ração com alta densidade de nutrientes na eficiência alimentar, a resposta não foi

significativa. Dos 15 aos 35 dias pós-desmame, houve uma pequena vantagem no ganho de peso dos leitões que receberam rações contendo gordura de coco. Entretanto, o ganho de peso com o fornecimento de qualquer uma das fontes de lipídeos foi superior à ração basal (sem adição de lipídeo). O consumo de ração durante os 21 dias finais foi semelhante para todos os tratamentos. Com relação à conversão alimentar, esta foi semelhante quando se usou gordura de coco ou óleo de soja. Os suínos que receberam gordura de coco ou óleo de soja ou a combinação dos dois tiveram mais altas taxas de crescimento e melhor conversão alimentar que os que consumiram a ração basal durante o período dos 15 aos 35 dias pós-desmame.

De acordo com Mahan (1991), a resposta superior da gordura de coco é atribuída ao seu menor comprimento de cadeia e sua mais alta taxa de absorção via corrente sanguínea, comparada com os ácidos graxos de outros lipídeos vegetais e animais, os quais são mais rapidamente absorvidos via sistema linfático. Os óleos vegetais, entretanto, contêm uma alta proporção de ácidos graxos insaturados, em relação aos saturados e uma digestibilidade aparente mais alta que as fontes lipídicas de origem animal (Sewell e Miller, 1965; Cera et al., 1988b, 1989a). Conseqüentemente, os óleos vegetais são, comumente, mais benéficos nas rações iniciais que as gorduras de origem animal.

Dove (1993), em seus estudos, forneceu ração basal (sem adição de lipídeo), 5% de um triacilglicerol de cadeia média (da mesma família da gordura de coco), 5% do óleo de soja e 5% de gordura animal. Este autor observou que a adição de triacilglicerol de cadeia média aumentou o ganho de peso nas duas primeiras semanas pós-desmame, comparado às outras fontes. Estes resultados são opostos aos encontrados por Cera, Mahan e Reinhart (1990a), onde os leitões que receberam esta fonte lipídica diminuíram o consumo e a taxa de crescimento. Este fato pode ser explicado pela diferença na composição dos ácidos graxos do triacilglicerol. Segundo Dove (1993), outros fatores, incluindo

composição da ração, idade dos suínos, ambiente da creche e manejo também podem influenciar nas respostas ao triacilglicerol de cadeia média de cada experimento. O óleo de soja e a gordura animal não afetaram o ganho de peso durante os primeiros 14 dias de experimento.

Alguns autores utilizaram um triacilglicerol de cadeia média, obtido através da purificação e reesterificação da gordura de coco, contendo predominantemente C<sub>8</sub> e C<sub>10</sub>. Este é usado em alimentos para bebês, onde é absorvido eficientemente e aumenta a retenção de nitrogênio (Roy et al., 1975; Bach e Babayan, 1982; Brady et al., 1982).

Jin et al. (1998) avaliaram o efeito da adição de gordura de coco, óleo de milho, óleo de soja, sebo e sebo+lecitina no desempenho e utilização de nutrientes para suínos desmamados aos 21 dias de idade (pesando em média 5,8 kg). De 0 a 7 dias pós-desmame, os animais que receberam lipídeos de origem vegetal obtiveram maior ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. O consumo de ração foi semelhante entre os tratamentos. De 8 a 14 dias pós-desmame, os leitões que receberam gordura de coco ou óleo de soja tiveram maior ganho de peso diário e melhor consumo de ração que os outros tratamentos. De 15 a 21 dias, os animais que receberam o sebo tiveram menores ganhos que os que receberam óleos de origem vegetal ou sebo + lecitina. A gordura de coco foi mais efetiva em melhorar o crescimento de suínos durante as duas primeiras semanas pós-desmame e o óleo de milho e o óleo de soja tiveram valores igualmente inferiores na melhora do desempenho de suínos desmamados.

Piao et al. (2000) avaliaram o efeito do fornecimento de fontes de lipídeos para leitões desmamados aos 21 dias de idade, pesando  $5,68 \pm 0,61$  kg. As fontes foram óleo de soja, sebo e óleo de milho e suas misturas. Concluíram que a mistura de sebo com óleo de soja ou óleo de milho (1:1) melhorou a taxa de crescimento dos leitões.

Jones et al. (1992) realizaram um experimento com leitões desmamados aos 21 dias de idade. Foram usados 10% de óleo de soja, 10% de sebo e ração controle (sem adição de lipídeo). Não houve diferença de conversão alimentar entre as fontes, mas os animais que receberam a ração controle apresentaram pior conversão alimentar.

## **2.5 Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos**

Os lipídeos da dieta podem ter um profundo efeito na concentração de colesterol nas lipoproteínas e na concentração de triacilgliceróis no soro sanguíneo (Harris, 1989; Grundy e Denke, 1990).

Estes ocorrem nos alimentos, predominantemente como triacilgliceróis, de origem animal ou vegetal. Dentro do intestino, os lipídeos são rapidamente digeridos a ácidos graxos livres e monoacilgliceróis, os quais são absorvidos no enterócito, ressintetizados a triacilgliceróis, que são incorporados no quilomícron e secretados dentro dos lacteais intestinais (Swenson e Reece, 1986).

O suíno tem sido considerado um modelo aceitável para estudo do metabolismo das lipoproteínas e aterosclerose em humanos, pois existe grande homologia na composição das lipoproteínas das duas espécies (Chapman e Goldstein, 1976 citados por Allan et al., 2000).

Apesar das semelhanças, existem algumas diferenças importantes. Por exemplo, a atividade da proteína transportadora de colesterol-éster é pequena no sangue de suínos. Existem evidências que sugerem que a maior parte da apolipoproteína B da LDL de suínos é preferencialmente sintetizada “de novo” do que originada do catabolismo das VLDL. Além disso, a lecitina:colesterol acil-transferase (LCAT) prefere colesterol derivado da LDL que aquele derivado

da HDL, como substrato para a formação de colesterol-éster (Allan et al., 2000; Knipping et al., 1987).

Sabe-se que o grau de saturação, ou o comprimento de cadeia dos ácidos graxos da ração, afetam significativamente os níveis de lipídeos e perfil de lipoproteínas no plasma de suínos. Os ácidos graxos de cadeia curta e média, além de não necessitarem da assistência de uma micela para absorção pela mucosa intestinal, não são também convertidos em seus derivados CoA e, sim, liberados na circulação portal, onde são transportados pela albumina sérica até o fígado (Champe e Harvey, 1996; Bach e Babayan, 1982). Reiser (1973), em seus estudos, não encontrou efeito da gordura de coco, rica em ácidos graxos de cadeia média, sobre o colesterol e concluiu que este fato ocorreu devido ao triacilglicerol de cadeia média ser metabolizado rapidamente.

Os ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados têm sido apontados como redutores das concentrações de colesterol plasmático, quando comparados com às gorduras saturadas (Mattson e Grundy, 1985). Além disso, dietas ricas em ácido oléico (monoinsaturado) são tão eficientes quanto dietas pobres em lipídeos para abaixar os níveis de colesterol no plasma.

Os efeitos do ácido láurico (12:0) sobre lipídeos e lipoproteínas plasmáticos têm sido comparados aos efeitos dos ácidos palmítico (16:0) e oléico (18:1). O ácido láurico aumenta os níveis de colesterol plasmático, comparado ao ácido oléico, mas não é tão hipercolesterolêmico quanto o ácido palmítico (Denke e Grundy, 1992). Segundo Cater, Heller e Denke (1997), os triacilgliceróis de cadeia média têm a metade da potência do ácido palmítico em aumentar as concentrações de colesterol total e colesterol da LDL.

Recentes estudos indicam que os ácidos graxos saturados não podem ser considerados isoladamente, pois diferenças no comprimento de cadeia também influenciam nas concentrações plasmáticas de colesterol (Hayes et al., 1991 citados por Castillo et al., 1999). O ácido mirístico (14:0) parece ser o principal

ácido graxo saturado que aumenta o colesterol plasmático, aumentando mais a LDL que a HDL.

A gordura de coco tem sido, dentre as fontes de lipídeos contendo ácidos graxos saturados, associada ao aumento nas concentrações de colesterol da HDL. Segundo Allan et al. (2000), a trilaurina parece ser o triacilglicerol responsável por este efeito.

De acordo com Thornburg, Parks e Rudel (1995), a quantidade de colesterol dentro da HDL depende da atividade da LCAT (lecitina colesterol acil transferase) que, por sua vez, depende da composição da fosfatidilcolina dentro da HDL (Figura 1). A fosfatidilcolina doa um ácido graxo durante a esterificação do colesterol a colesteril-éster, uma reação catalisada pela LCAT. Essa enzima, preferencialmente, usa ácido oléico ou linoléico na posição 2 da fosfatidilcolina da HDL. Esses autores trabalharam com macacos e observaram que aqueles que receberam dietas enriquecidas com ácidos graxos da série ômega-3 tiveram fosfatidilcolina da HDL, contendo tanto o ácido eicosapentaenóico quanto o ácido docosahexaenóico na posição 2. Estes dois ácidos são substratos pobres para a LCAT e, conseqüentemente, a concentração de colesterol da HDL foi mais baixa nestes animais que naqueles recebendo dietas enriquecidas com ácidos graxos monoinsaturados ou saturados.

A substituição de ácidos graxos saturados por carboidratos, ácidos graxos mono ou poliinsaturados resulta na diminuição das concentrações de colesterol da LDL no soro. Em seres humanos, este fato ocorre devido ao efeito da acil-coenzima A:colesterol aciltransferase (ACAT), uma enzima hepática chave no metabolismo do colesterol (Dietschy, 1998). Esta enzima esterifica o colesterol livre a colesteril-éster, dentro do citoplasma dos hepatócitos, mas prefere ácidos graxos insaturados do que ácidos graxos saturados, como substrato para a esterificação (Allan et al., 2000). Dietas com altos teores de gorduras insaturadas resultam em aumentada atividade de ACAT e decréscimo

no “pool” hepático de colesterol livre. Baixos níveis de colesterol citosólico aumentam a transcrição de gene receptor da LDL. O resultado bruto é o aumento no número de receptores hepáticos de LDL e um concomitante decréscimo nas concentrações de LDL no soro (Goldstein e Brown,1990). De acordo com Allan et al. (2000), a ACAT de suínos é menos específica e pode usar uma faixa mais ampla de ácidos graxos que a dos seres humanos. Este autor sugere também que a regulação da transcrição de receptores de LDL no suíno deva ser menos dependente das concentrações hepatocelulares de colesterol livre.

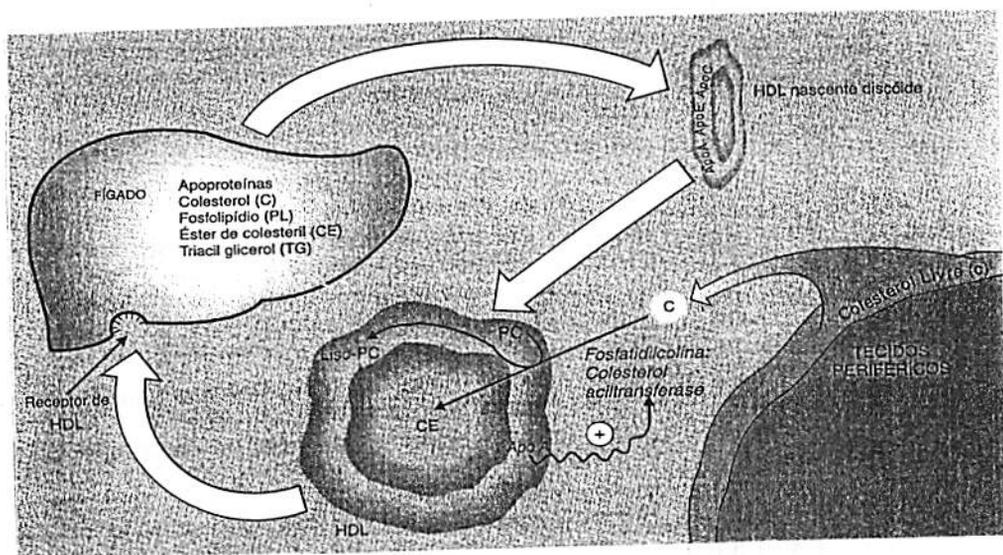


FIGURA 1 – Metabolismo da HDL. Fosfatidilcolina:colesterol aciltransferase = LCAT (lecitina:colesterol aciltransferase) (Champe e Harvey, 1996)

Segundo Allan et al. (2000), as concentrações de colesterol total e colesterol da HDL foram mais altas em suínos que receberam dietas contendo gordura de coco, comparando com suínos que receberam óleo de peixe ou carboidrato. Geralmente, estudos com animais e seres humanos têm mostrado que as concentrações de colesterol total aumentam quando gorduras saturadas (especialmente a gordura de coco) substituem lipídeos monoinsaturados, poliinsaturados ou carboidratos.

Fernandes, Avalos e Vergara-Jimenez (1998) demonstraram em seus estudos com cobaias que o consumo de ácidos graxos saturados, mais precisamente, láurico e mirístico, resulta em concentrações elevadas de colesterol plasmático, comparado ao consumo de ácidos graxos de cadeia longa, saturado, monoinsaturado ou poliinsaturado. Os autores enfatizam a importância do comprimento de cadeia na determinação dos níveis de colesterol do plasma e o impacto das diferentes gorduras saturadas no perfil das lipoproteínas plasmáticas.

Allan et al. (2001) estudaram o efeito do fornecimento de fontes diferentes de lipídeo (óleo de peixes marinhos, gordura de leite, óleo de oliva e gordura de coco) ao nível de 4% na ração. Seus estudos demonstraram que os lipídeos da ração que têm um efeito hipercolesterolêmico no suíno, aumentam mais a concentração de colesterol da HDL do que as concentrações de colesterol da LDL.

Piao et al. (2000) avaliaram o efeito de fontes de lipídeo para suínos desmamados aos 21 dias de idade (pesando 5,68 kg  $\pm$  0,61 kg) e observaram, sobretudo, que a combinação de óleo de soja ou óleo de milho com sebo, produziu níveis levemente mais altos de triacilgliceróis e colesterol total no soro, comparado ao óleo de soja sozinho.

Cera, Mahan e Reinhart (1989b) avaliaram o efeito de diferentes fontes de lipídeos contendo ácidos graxos de cadeia longa e ácidos graxos de cadeia

média não esterificados, ao nível de 8%, para leitões desmamados aos 21 dias de idade. As concentrações de triacilgliceróis foram mais altas com a adição de ácidos graxos de cadeia média e mais baixas quando foi fornecido o sebo.

Cera, Mahan e Reinhart (1989a) adicionaram 8% de gordura de coco, óleo de milho ou sebo às dietas de leitões desmamados aos 21 dias de idade. A concentração de triacilgliceróis foi mais alta quando a gordura de coco foi fornecida, sendo mais notável quando comparada aos suínos que receberam óleo de milho.

Além da influência da dieta sobre os parâmetros citados anteriormente, Pond, Su e Mersmann (1997) encontraram em seus estudos correlação positiva entre ganho de peso e concentração de colesterol total em suínos com 8 semanas de idade.

Os estudos sobre o efeito de fontes de lipídeo em dietas para suínos têm apresentado resultados bastante controversos, com relação às concentrações de colesterol de LDL. Faidley et al. (1990) não encontraram diferenças significativas na concentração de colesterol da LDL quando os suínos receberam por 4 semanas, dietas contendo sebo, óleo de soja, ou a combinação dos dois. Walsh Hentges et al. (1985) relataram que, fornecendo sebo bovino por 4 semanas, houve um abaixamento do colesterol da LDL e um aumento nas concentrações de colesterol da HDL. Nos dois estudos, adicionou-se colesterol para manter concentrações de colesterol equivalentes nas dietas.

## **2.6 Intestino Delgado de Leitões Recebendo Ração Suplementada com Lipídeos**

O intestino delgado é a porção do tubo digestivo onde ocorrem os processos finais da digestão e a absorção da maior parte dos nutrientes. Portanto, a integridade morfológica do mesmo é fundamental para que os processos digestivos possam ocorrer normalmente.

Ao observar este segmento do trato digestivo, pode-se visualizar uma série de pregas, *plicae circularis*, de forma semilunar, circular ou espiral, que são dobras da mucosa e da submucosa. Na microscopia óptica, aparecem com clareza os vilos ou vilosidades intestinais (evaginações da membrana mucosa que se projetam na luz do intestino). A presença de pregas, vilos e microvilos aumenta muito a superfície da parede intestinal, importante característica de um órgão onde ocorre tão intensa absorção. Calcula-se que a presença de vilos aumente em 8 vezes a superfície intestinal.

A literatura tem enfatizado bastante as alterações morfológicas do intestino delgado, pois admite-se que a ingestão de pequenas quantidades de certas proteínas, antes do desmame, sensibiliza o sistema imune digestivo, de tal forma que haja reações adversas a ingestões maiores da mesma proteína depois do desmame. Como resultado ocorre lesão intestinal, que pode provocar diarreia alimentar ou deixar o intestino mais susceptível à proliferação de microorganismos, dando origem à diarreia infecciosa (Partridge, 1988).

Durante o período de hipersensibilidade, ocorrem alterações morfológicas nas vilosidades intestinais, que compreendem a atrofia das vilosidades e hiperplasia das criptas. A consequência básica desses processos é o comprometimento dos eventos de digestão e absorção (Newby et al., 1985 citado por Berto et al., 1996).

Alguns trabalhos procuraram determinar se leitões que sofreram infusão oral de proteínas específicas, durante a segunda semana após o nascimento, desenvolviam hipersensibilidade a essas fontes protéicas, logo após o desmame aos 21 dias. Os animais alimentados com ração contendo farelo de soja apresentaram menor altura das vilosidades do intestino delgado e maior teor de anticorpos para as proteínas da soja, que aqueles que receberam ração à base de proteínas do leite, indicando que o farelo de soja apresenta antígenos que podem

causar hipersensibilidade em leitões jovens (Li et al., 1990 a, 1991, citados por Berto et al, 1996).

Vários fatores podem comprometer esta integridade em leitões desmamados precocemente. Berto et al.(1996) citam que o estresse do desmame e a composição da ração inicial também podem provocar essas alterações. O estresse pode favorecer também uma pequena taxa de crescimento, atrofia de vilosidades e, conseqüentemente, má absorção e má digestão (Hampson e Kidder, 1986).

Miller et al.(1986) estudaram a morfologia intestinal e a expressão celular das atividades da lactase e alfa-glucosidase, durante a migração dos enterócitos da base das criptas até o ápice das vilosidades, em leitões desmamados ou não com 4 ou 6 semanas de idade. O desmame levou à redução na altura das vilosidades e ao aumento na profundidade das criptas do intestino delgado. Tanto nos leitões lactentes quanto nos desmamados foram verificadas baixas atividades enzimáticas nas células próximas às criptas. À medida que os enterócitos se deslocavam em direção ao ápice das vilosidades, havia aumento das atividades, até um determinado ponto, a partir do qual permaneciam constantes ou começavam a reduzir lentamente. Estes resultados sugerem a redução na capacidade da digestão e absorção de nutrientes em leitões recém-desmamados, o que pode contribuir para a manifestação da diarreia pós-desmame.

Cera et al.(1988) citado por Berto et al. (1996) analisaram as alterações no jejuno de leitões lactentes abatidos com 2, 10, 21, 28 e 35 dias de idade e nos leitões desmamados com 21 ou 35 dias, em diferentes idades pós-desmame. A altura das vilosidades diminuiu à medida que avançava a lactação, apresentando acentuada redução no 3° e 7° dia pós-desmame. Hoppe et al.(1990) observaram a mesma tendência. A superfície das vilosidades do intestino delgado foi drasticamente alterada por um período de 7 a 14 dias após o desmame e, por

isso, recomendaram o fornecimento de uma dieta de alto valor nutricional e altamente digestiva para os leitões durante os primeiros 14 dias da fase inicial, para minimizar os efeitos das alterações digestivas que ocorrem normalmente.

Quanto à composição da ração em relação às alterações morfológicas, vários autores (Dunsford et al., 1989; Hampson, 1986) observaram que a inclusão de altas concentrações de farelo de soja (32 ou 44%) na ração inicial de leitões acentua o efeito nocivo do desmame sobre o intestino delgado.

Berto et al.(1996) avaliaram as alturas de vilosidades e espessuras de mucosa de leitões desmamados aos 28 dias de idade, recebendo ração simples (à base de milho, farelo de soja, levedura seca, açúcar e 2,4 a 2,8% de adição de óleo de soja) ou ração semi-complexa (contendo, além dos ingredientes listados anteriormente, soro seco de leite, leite em pó e 1% de óleo de soja). Os valores médios observados para altura de vilosidade e espessura de mucosa, tomadas no duodeno e jejuno, não foram influenciados pelo tipo de dieta.

A adição de lipídeos em dietas para suínos pós-desmame tem sido um assunto bastante explorado nas últimas décadas, principalmente para fornecer um maior aporte energético a esses animais que, nesta ocasião especificamente, encontram-se carentes em energia e estressados. Sob ação da lipase presente na luz do intestino delgado, os triacilgliceróis da dieta são hidrolisados em monoacilgliceróis e ácidos graxos (Swenson e Reece, 1996).

Apesar do epitélio entérico ter a mais alta taxa de turnover que qualquer tecido normal do corpo e, portanto, alta capacidade de se regenerar (Swenson e Reece, 1996), torna-se evidente a importância desse tecido para a digestão e absorção de lipídeos.

Diversos autores (Dauncey et al., 1983; Koong, Nienaber e Mersmann, 1983; Rao e McCracken, 1992; Bikker et al., 1995) têm associado diferenças nos pesos dos órgãos ao consumo de energia e/ou proteína. Entretanto, não se

encontram referências com relação ao peso do intestino de animais submetidos a diferentes fontes e/ou níveis de lipídeos nas rações.

## **2.7 Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo de Leitões Recebendo Ração Suplementada com lipídeos**

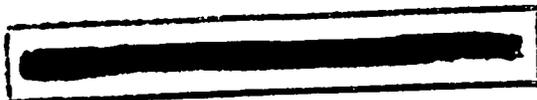
O tecido adiposo é um tipo de tecido conjuntivo especializado que possui um papel central no metabolismo energético do animal, sendo, para suínos, o principal local anatômico de síntese de novo de ácidos graxos.

Segundo Swenson e Reece (1996), alterações drásticas no tipo de lipídeo administrado a animais não ruminantes, alteram a composição dos ácidos graxos de triacilgliceróis estocados. Segundo estes autores, suínos que recebem óleos vegetais depositam uma gordura mais insaturada que aqueles que recebem uma ração típica, mais pobre em lipídeos. Por outro lado, suínos alimentados com uma ração contendo gorduras altamente saturadas, tendem a depositar triacilgliceróis que contêm mais ácidos graxos insaturados do que a ração, devido à dessaturação de alguns ácidos graxos de cadeia longa saturados.

Portanto, a quantidade e a composição dos ácidos graxos da ração influenciam na qualidade do tecido adiposo do suíno (Busboom et al., 1991; Larick et al., 1992; St-John et al., 1987; Madsen, Jacobsen e Mortensen, 1992; Romans et al., 1995 a; Fontanillas et al., 1998).

Miller et al.(1990) e St-John et al. (1987) observaram uma diminuição nos níveis de saturação das gorduras, quando usaram rações suplementadas com alto teor de lipídeos (10 ou 20%), comparado com rações não suplementadas. Esses autores citaram que altos níveis de 18:1 na dieta têm sido efetivos para diminuir o nível de saturação dos tecidos.

Alguns estudos têm sido publicados sobre a evolução nos conteúdos dos principais ácidos graxos no tecido adiposo suíno (Romans et al., 1995 a, b;



Fontanillas et al., 1998). O tempo de fornecimento da ração para induzir mudança de ácidos graxos no tecido adiposo é controverso.

Romans et al. (1995b) usaram uma ração com 15% de óleo de linhaça e não encontraram diferenças após 28 dias de utilização. Leszczynski et al. (1992) adicionaram sebo ou soja sem extração do óleo por 3 a 6 semanas e observaram, em suínos em terminação, uma diminuição nos níveis de saturação em 18:0, 16:0 e outros ácidos graxos saturados. Wood (1984), citado por Fontanillas et al. (1998), determinou que, quando se usam rações com cerca de 4% de lipídeo suplementar, o conteúdo de 18:0 aumenta por toda a vida do suíno, entretanto, o conteúdo de 16:0 tende a diminuir.

Fontanillas et al. (1998), utilizando óleo de pomácea, óleo hidrogenado e óleo de linhaça concluíram que houve diferença no conteúdo de ácidos graxos saturados aos 17 dias de experimento e que o conteúdo de ácidos graxos saturados aumentou 5% nos dias do experimento.

Camoês (1995), citado por Fontanilla et al. (1998), focalizaram a incorporação de ácido linoléico ao tecido adiposo suíno e observaram que a constante suplementação de ácido linoléico na ração causou um aumento linear na porcentagem de incorporação desse ácido graxo no tecido. Eles também observaram que, quando a ração foi mudada para uma mais saturada, a porcentagem de ácido linoléico no toucinho caiu rapidamente. Fontanilla et al. (1998) indicaram em seu trabalho que a porcentagem de ácido linoléico diminuiu mensalmente 3%, devido ao baixo conteúdo desse ácido na ração.

Rações com alto conteúdo de ácido linoléico levam à produção de carne suína enriquecida com este ácido, sem aumentar o conteúdo de gordura intramuscular, conservando, então, níveis aceitáveis de colesterol para o ponto de vista de consumo humano.

Kouba e Mourot (1999) sugerem que novos estudos sejam feitos com novas fontes de lipídeos, diferindo em origem ou conteúdo, para se saber com

certeza o efeito da adição de lipídeos às dietas de suínos sobre a composição de ácidos graxos do tecido adiposo.

## **2.8 Composição Corporal e Taxa de Deposição de Proteína e Gordura de Leitões Recebendo Ração Suplementada com lipídeos**

O período, imediatamente após a desmama, impõe um considerável estresse aos leitões e se caracteriza por uma interrupção no padrão normal de deposição de tecidos, reflexo das mudanças nas fontes de nutrientes, além do ambiente social e climático ao qual são expostos (Close e Stanier, 1984).

Na suinocultura industrial, a desmama aos 21 dias de idade tem levado os nutricionistas a desenvolver planos de nutrição que promovam a máxima taxa de crescimento. Esta prática tem levado ao uso de rações com alta densidade de nutrientes na fase de creche. Estas tipicamente contêm produtos lácteos e adição de lipídeos (5 a 10%). Entretanto, pesquisas recentes têm demonstrado que a adição de gordura não melhora o ganho de peso diário de suínos com menos de 28 dias de idade (Mahan, 1991; Dove, 1993; Tockach et al., 1995).

Analisando os efeitos do plano de nutrição (três níveis de alimentação) e temperatura ambiente sobre o crescimento e composição da carcaça de leitões desmamados, Close e Stanier (1984) observaram que o conteúdo de proteína na carcaça permaneceu relativamente constante. Por outro lado, o conteúdo de gordura decresceu e o de água aumentou em tal extensão que a diferença no ganho de peso não refletiu corretamente o padrão de mudanças na constituição do ganho dos tecidos. Anteriormente, Campbell e Dunkin (1983) já haviam sugerido que a taxa de crescimento, indicador mais comumente usado para definir o “status” nutricional do suíno, não reflete, necessariamente, os efeitos da nutrição ao nível celular.

Conseqüentemente, para se definir, precisamente, a exigência nutricional de leitões desmamados, que é condição essencial para melhorar o desempenho pós-desmame, é necessário definir os efeitos dos nutrientes da ração, sobre a composição das carcaças desses animais.

Embora seja bem definido que as variações no consumo de nutrientes produzem mudanças marcantes na composição química das carcaças, sobretudo de suínos desmamados precocemente (McCrahen, Eddie e Stevenson, 1980), é interessante analisar a influência de lipídeos diversos, em diferentes níveis sobre a composição corporal e taxas de deposição de proteínas e lipídeos em leitões.

Com base nos resultados das diversas pesquisas anteriormente apresentados, alguns deles controversos, espera-se que o presente trabalho, baseado na inclusão de diferentes fontes (óleo de soja e gordura de coco) e níveis (2, 4, 6, 8%) em rações de leitões pós-desmame, determine a influência desta prática nos parâmetros avaliados, já que as fontes são bastante distintas, sobretudo em relação à composição de ácidos graxos e muito usada nessa fase do ciclo de produção de suínos.

Apesar de ser desejável estudar meios para reduzir os custos de rações para leitões, o custo total, decorrente da economia devido à redução da qualidade, deve ser sempre detalhadamente avaliado, uma vez que, geralmente, leitões que têm menor custo e que são criados com dietas iniciais de qualidade inferior, não apenas tendem a apresentar pior desempenho pós-desmame, como ficam propensos a um pior desempenho nas fases subsequentes.

## **3 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Localização e Período Experimental**

O experimento foi conduzido de 26 de Outubro de 2000 a 09 de Fevereiro de 2001, na creche do Setor de Suinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), município de Lavras, Minas Gerais, latitude 21° 14' (S), longitude 45° (O) e a uma altitude de 910 metros (Castro Neto, Sedyama e Vilela, 1980).

A temperatura ambiente foi monitorada, diariamente, através de um termômetro de máxima e mínima.

As análises laboratoriais foram executadas na Universidade Federal de Lavras (Departamento de Ciência dos Alimentos), Universidade de Alfenas (Instituto de Ciências Agrárias) e UNESP-Jaboticabal (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias).

### **3.2 Animais e Instalações**

Foram utilizados 144 leitões mestiços, provenientes do próprio Setor de Suinocultura, sendo 72 machos castrados e 72 fêmeas.

O peso inicial dos animais foi  $6,91\text{kg} \pm 1,32\text{kg}$  (aos 28 dias de idade), sendo que os mesmos foram desmamados aos 21 dias  $\pm 4$  dias. O peso final foi  $23,32\text{kg} \pm 2,00\text{kg}$ , quando os animais atingiram a idade de 63 dias  $\pm 4$  dias.

Estes foram alojados em baias suspensas de alvenaria, contendo bebedouro tipo chupeta e comedouro semi-automático. Para evitar oscilações bruscas de temperatura foram acionadas lâmpadas à noite, durante toda a madrugada e até às 6 horas da manhã, nas duas primeiras semanas após o desmame.

Em cada baia foram colocados 2 machos castrados e 2 fêmeas.

### **3.3 Período Pré-experimental**

O período pré-experimental durou 7 dias (dos 21 aos 28 dias de idade), em que se observaram os animais com problemas, a fim de eliminá-los antes do início do experimento. Desse modo, os animais receberam o tratamento destinado a eles, em todo o período experimental.

### **3.4 Tratamentos e Delineamento Experimental**

Foram avaliadas 2 fontes de lipídeos (óleo de soja e gordura de coco), em diferentes níveis (2, 4, 6 e 8%), comparadas à ração basal (sem adição de lipídeo). Portanto, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os blocos no tempo formados por não haver espaço físico e animais suficientes para iniciar de uma só vez o trabalho de campo.

Os tratamentos foram arranjados em um esquema fatorial 2 x 4 (fontes x níveis), além de um tratamento adicional (ração basal).

### **3.5 Rações Experimentais**

As rações experimentais foram produzidas na Fábrica de Ração do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. A análise proximal dos ingredientes usados e a composição em ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas, encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Estas foram fareladas, isocalóricas, isoprotéicas e isolisínicas e formuladas à base de milho, farelo de soja, leite em pó desnatado, farinha de peixe, além das fontes de lipídeos (óleo de soja e gordura de coco), nos diferentes níveis. Foram, também, suplementadas com minerais, vitaminas, lisina e metionina, para atender às recomendações do NRC (1998), conforme Tabelas 3 e 4. Para prevenir a oxidação lipídica, adicionou-se etoxiquim.

As rações e a água foram fornecidas “*ad libitum*”.

**TABELA 1 – Proteína Bruta (PB), Energia Digestível (ED), Cálcio (Ca), Fósforo Disponível (PD), Lisina (Lis) e Metionina + Cistina (Met + Cis) dos ingredientes utilizados nas rações experimentais.**

Ingredientes	PB (%) <sup>1</sup>	ED	Ca (%) <sup>1</sup>	P (%) <sup>1</sup>	Lis (%) <sup>2</sup>	Met +Cis
		(kcal/kg) <sup>2</sup>				(%) <sup>2</sup>
Milho	8,90	3476	0,03	0,25	0,25	0,40
Farelo de Soja	45,20	34,21	0,36	0,55	2,78	1,27
Farinha de Peixe	60,00	3103	6,10	3,36	4,24	2,56
Leite em Pó Desnatado	33,60	3816	1,19	0,94	2,71	1,27
Amido de Milho	0,55	3708	-	-	-	-
Óleo de Soja	-	8469	-	-	-	-
Gordura de Coco	-	8565	-	-	-	-

<sup>1</sup> -Valores segundo análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos – ICA – Universidade de Alfenas (UNIFENAS), expressos na matéria natural.

<sup>2</sup>- Rostagno (2000).

**TABELA 2 – Composição em ácidos graxos das fontes lipídicas utilizadas nas rações experimentais.**

Ácidos Graxos* (g/100g de lipídeo)	Fontes Lipídicas	
	Óleo de Soja	Gordura de Coco
Saturados com menos de 12 carbonos	10	
Ácido Láurico (C12:0)	-	45
Ácido Mirístico (C14:0)	-	18
Ácido Palmítico (C16:0)	10	10
Ácido Esteárico (C18:0)	4	3
Monoinsaturados (C16:1 ou C18:1)	24	8
Poliinsaturados	53	2

\*Fonte: Perera, Jayasekera e Thaha (1979), citados por Mendis, Saramajcewa e Thattil (2001)

**TABELA 3 – Rações experimentais contendo óleo de soja em diferentes níveis , para leitões na fase de creche.**

Ingrediente	Basal	Nível de Óleo de Soja (%)			
		2	4	6	8
Milho	59,60	61,90	56,40	50,30	44,40
Farelo de Soja	22,00	21,5	22,50	23,60	24,70
Leite desnatado em Pó	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de Peixe	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Amido	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lis – HCl – 99%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina – 99%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Calcário	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fosfato Bicálcico	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Sal Comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix <sup>1</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Óleo de Soja	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00
Etoxiqum	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Caulim	0,78	2,98	5,48	8,48	11,28
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,0</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Valores calculados<sup>2</sup>:</b>					
PB(%)	19,30	19,30	19,30	19,20	19,20
ED (Kcal/kg)	3362	3371	3384	3378	3380
Ca (%)	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92
P (%)	0,58	0,58	0,57	0,55	0,56
Lis (%)	1,26	1,26	1,27	1,28	1,30
Met +Cis (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,76

<sup>1</sup> – Minerais: Fe, 90g; Cu, 10g; Co, 2g; Mn, 40g; Zn, 70g; I, 2g; Excipiente q.s.p.500g / Vitaminas: Vit.A, 10.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 1.000.000 U.I.; Vit.E, 15.000 U.I.; Vit.B<sub>1</sub>, 3g; Vit.B<sub>2</sub>, 3g; Vit.B<sub>6</sub>, 1,5g; Ácido Pantotênico, 12g; Vit.C, 30g; Vit.K<sub>1</sub>, 2,5g; Ácido Nicotínico, 22g; Vit.B<sub>12</sub>, 22mg; Ácido Fólico, 0,6g; Biotina, 0,1g; Antioxidante, 30g; Excipiente q.s.p. 2000g.

<sup>2</sup> – Com base na Tabela 2.

**TABELA 4 – Rações experimentais contendo gordura de coco em diferentes níveis, para leitões na fase de creche.**

Ingrediente	Basal	Nível de Gordura de Côco (%)			
		2	4	6	8
Milho	59,60	61,90	56,10	49,80	44,00
Farelo de Soja	22,00	21,50	22,50	23,80	24,80
Leite desnatado em Pó	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Farinha de Peixe	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Amido	6,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lis – HCl – 99%	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Metionina – 99%	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Calcário	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fosfato Bicálcico	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Sal Comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix <sup>1</sup>	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Gordura de Côco	0,00	2,00	4,00	6,00	8,0
Etoxiquim	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Caulim	0,78	2,98	5,78	8,78	11,58
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Valores calculados<sup>2</sup>:</b>					
PB(%)	19,30	19,30	19,30	19,30	19,20
ED (Kcal/kg)	3362	3373	3378	3374	3377
Ca (%)	0,92	0,92	0,92	0,91	0,92
P (%)	0,58	0,58	0,57	0,56	0,56
Lis (%)	1,26	1,26	1,26	1,28	1,30
Met + Cis (%)	0,78	0,78	0,78	0,78	0,76

<sup>1</sup> – Minerais: Fe, 90g; Cu, 10g; Co, 2g; Mn, 40g; Zn, 70g; I, 2g; Excipiente q.s.p.500g / Vitaminas: Vit.A, 10.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>, 1.000.000 U.I.; Vit.E, 15.000 U.I.; Vit.B<sub>1</sub>, 3g; Vit.B<sub>2</sub>, 3g; Vit.B<sub>6</sub>, 1,5g; Ácido Pantotênico, 12g; Vit.C, 30g; Vit.K<sub>3</sub>, 2,5g; Ácido Nicotínico, 22g; Vit.B<sub>12</sub>, 22mg; Ácido Fólico, 0,6g; Biotina, 0,1g; Antioxidante, 30g; Excipiente q.s.p. 2000g

<sup>2</sup> – Com base na Tabela 2.

### 3.6 Desempenho

Para avaliação do desempenho, foram utilizados todos os 144 leitões, portanto, foram formados 4 blocos, que receberam durante 35 dias (período experimental) as rações apresentadas nas Tabelas 3 e 4. A baía, contendo 2 machos e 2 fêmeas, constituiu a unidade experimental.

O peso dos animais e o consumo de ração foram controlados a cada 7 dias.

As variáveis estudadas foram: ganho de peso médio diário, consumo de ração médio diário e conversão alimentar.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{(ijk)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + fn_{(ijk)} + e_{(ijk)} \quad , \text{ onde:}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da ração controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

### 3.7 Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis

Após o período de avaliação do desempenho dos animais submetidos às diferentes rações (35 dias), todos os 144 leitões foram submetidos a um jejum de 12 horas, para análise dos níveis séricos de colesterol total, colesterol da LDL, colesterol da HDL, colesterol da VLDL e triacilgliceróis (Labtest). O jejum foi

necessário para evitar a presença de quilomicrons que, além de produzirem interferências nos processos de precipitação, aumentam os valores de triacilgliceróis, com conseqüente aumento de colesterol da VLDL, gerando valores diminuídos de colesterol da LDL (Labtest).

Foram, portanto, coletadas amostras de sangue de todos os animais, por punção no sinus orbital (Friend e Brown, 1971). O soro sanguíneo foi obtido imediatamente após coleta, por centrifugação durante 15 minutos a 1200 g (Larson et al, 1996).

O colesterol total foi obtido através do método colorimétrico de ponto final (Labtest), onde a intensidade da cor vermelha formada é diretamente proporcional à concentração de colesterol na amostra.

O colesterol da HDL e o colesterol da VLDL foram obtidos por precipitação seletiva com ácido fosfotúngstico, colorimetria de ponto final, com reagente enzimático para colesterol total (Labtest).

O colesterol da LDL foi obtido subtraindo-se do colesterol total, o colesterol da VLDL e o colesterol da HDL (Larson et al.,1996; Friedewald et al., 1972, citado por Allan, 2000).

Os triacilgliceróis foram obtidos pelo método enzimático colorimétrico de ponto final, onde a intensidade da cor vermelha formada é proporcional à concentração dos triacilgliceróis na mesma (Labtest).

Estas análises foram feitas no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade de Alfenas.

A unidade experimental foi também a baía e, portanto, o modelo estatístico foi:

$$Y_{(ijk)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + \hat{fn}_{(jk)} + e_{(ijk)} \quad , \text{onde:}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da ração controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

### 3.8 Abate

Ao final de cada bloco, metade dos animais, machos castrados e fêmeas, foram abatidos e, posteriormente eviscerados, a fim de possibilitar a avaliação dos outros parâmetros de interesse.

### 3.9 Peso Absoluto e Relativo do Intestino Delgado

Foram utilizados 54 leitões (em cada bloco, 2 animais de cada tratamento), os quais foram pesados imediatamente após o abate, assim como seus respectivos intestinos delgados (peso absoluto). Para obtenção do peso relativo do intestino delgado, considerou-se o peso do leitão ao abate e o peso absoluto do intestino delgado.

A unidade experimental foi, portanto, o animal.

O modelo estatístico foi:

$$Y_{(ijkl)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + m_{(lk)} + e_{(ijkl)} \quad , \text{ onde:}$$

$i = 1,2,3$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

$l = 1,2$  (número de repetições)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da razão controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

### **3.10 Altura de Vilosidades Intestinais e Espessura de Mucosa**

Para avaliação da altura das vilosidades e espessura da mucosa, foram utilizados 36 leitões, machos castrados.

Ao final de cada bloco, 1 animal de cada tratamento foi abatido para estudo das características do epitélio intestinal, conforme procedimentos descritos por Berto et al. (1996).

Imediatamente após o abate, o intestino delgado de leitões foi dissecado e amostras transversais de 1,5 cm da porção inicial do duodeno e jejuno foram coletadas e imersas em solução fixadora (solução de Bouin), em que permaneceram por 24 horas. O tempo desde o abate até a coleta das amostras e imersão em solução de Bouin não ultrapassou 5 minutos.

No final das 24 horas, as amostras foram removidas do fixador, lavadas em álcool etílico a 70% e, em seguida, desidratadas em álcool etílico em concentrações crescentes.

Após serem desidratados, os segmentos intestinais foram recortados em fragmentos de 1 cm, diafanizados em benzol e incluídos em parafina.

Foram realizados para cada animal 2 cortes semi-seriados de 5  $\mu$ m de espessura, do duodeno e jejuno.

Os cortes histológicos foram colocados em lâmina, corados com hematoxilina e eosina e, em seguida, identificados.

As medidas de altura da vilosidade (medida tomada da parte superior da cripta até o ápice da vilosidade) e espessura da mucosa (medida tomada da muscular da mucosa até o ápice da vilosidade) foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto de Ciências Agrárias, em um microscópio Nikon Eclipse E200, equipado com câmera digital SCC-131 (Samsung). Foi utilizado o aumento de 10 vezes para a observação e contagem.

Mediram-se aleatoriamente 10 vilosidades bem orientadas dos cortes de cada segmento do intestino delgado de cada leitão.

A unidade experimental foi, portanto, o leitão.

O modelo estatístico foi:

$$Y_{(ijk)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + fn_{(jk)} + e_{(ijk)} \quad , \text{ onde:}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da ração controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SAS (1995).

### **3.11 Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo**

Para avaliação do perfil de ácidos graxos no tecido adiposo, foram utilizados 27 leitões, machos castrados.

Ao abate, foram retiradas amostras de tecido adiposo suíno na altura da 10ª costela. Fez-se então a extração dos lipídeos totais, empregando-se o método de Bligh e Dyer (1959), adotado por Maxwell (1987), com pequenas modificações. Pesou-se, em tubo com tampa de teflon, 2 g de amostra, seguido da adição de 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água. Após agitação, durante 30 minutos no agitador rotativo, adicionou-se mais 10 ml de clorofórmio, 10 ml de solução de sulfato de sódio 1,5%, agitou-se novamente por 2 minutos e esperou-se a separação das fases. Tomou-se 10 ml da fase clorofórmio (fase inferior) e agitou-se com 1 g de sulfato de sódio anidro, seguido de filtração. Em seguida, transferiu-se 10 ml para um béquer previamente pesado e colocou-se em estufa até a evaporação. Após resfriamento em dessecador, determinou-se o teor de lipídeos pela diferença de peso. As amostras foram armazenadas em freezer, até sua análise.

A determinação do perfil de ácidos graxos foi feita por cromatografia gasosa, segundo Firestone (1998), num cromatógrafo a gás, GC 14B, Shimadzu. Estas análises foram realizadas na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal. A unidade experimental foi o animal.

O modelo estatístico foi:

$$Y_{(ijk)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + f^*n_{(jk)} + e_{(ijk)} \quad , \text{ onde:}$$

$i = 1,2,3$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da ração controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

### **3.12 Composição Corporal, Taxa de Deposição Protéica e Taxa de Deposição de Gordura**

Para avaliação da composição corporal, bem como da taxa de deposição de proteína e gordura, foram utilizados 36 leitões, todos machos castrados, que mais se aproximavam da média da baía.

Após o abate, usou-se a metodologia descrita por Donzele et al. (1992), com algumas adaptações: as carcaças inteiras (incluindo cabeça, pés e pêlos), sem as vísceras e sangue, foram pesadas; as meia-carcaças direitas, contendo a cauda, foram armazenadas em câmara fria por 24 horas. Posteriormente, foram cortadas em uma serra de fita e moídas em cutter de 30 HP e 1775 rpm, sendo trituradas por 4 vezes, passando por peneiras diferentes. Após a homogeneização, retiraram-se amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos e estocadas em congelador a  $-12^{\circ}$  C.

Em parte da amostra foi realizada uma pré-secagem em estufa com ventilação forçada a  $100^{\circ}$  C por 36 horas. Logo em seguida, foi feita a determinação da umidade, pela perda de peso em estufa regulada a  $105^{\circ}$  C, até peso constante (AOAC, 1990).

O restante, em função da alta concentração de gordura no material amostrado, foi desidratado por liofilização. Em seguida, o material foi desengordurado, utilizando extração contínua em aparelho tipo "Soxhlet" (AOAC, 1990) e obtendo, desta forma, o teor de gordura do material. As amostras secas, desengorduradas e moídas foram colocadas em vidros e conservadas em geladeira para análises posteriores.

A água e a gordura, retiradas no preparo das amostras, foram consideradas para correção dos valores das análises subsequentes.

As análises de proteína bruta foram feitas pelo método de micro-Kjeldahl e as cinzas determinadas pelo método gravimétrico, com aquecimento a 550° C, através de mufla e, posteriormente, utilizando balança analítica (AOAC, 1990).

Os mesmos procedimentos acima citados foram seguidos para 3 animais recém-desmamados (peso médio de 6,3 kg  $\pm$ 0,63), com a finalidade de determinar a composição dos animais ao desmame e, desta forma, obter as taxas de deposição protéica e deposição de gordura.

A unidade experimental foi o animal (um por baía).

O modelo estatístico utilizado para as análises de porcentagem de água, proteína, gordura e cinzas, e taxa de deposição diária de proteína e gordura na carcaça foi:

$$Y_{(ijk)} = \mu + b_{(i)} + f_{(j)} + n_{(k)} + f^*n_{(k)} + e_{(ijk)} \quad , \text{ onde:}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de fontes)

$k = 1,2,3,4$  (número de níveis)

Para analisar o tratamento adicional foi elaborado um contraste da ração controle (sem adição de lipídeo) versus fatorial, cujo modelo estatístico foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + b_i + T_j + e_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$  (número de blocos)

$j = 1,2$  (número de tratamentos)

Todas as análises foram realizadas utilizando-se o pacote computacional SISVAR, descrito por Ferreira (2000).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho

Os resultados de ganho de peso médio diário (GPMD), consumo de ração médio diário (CRMD) e conversão alimentar (CA), para leitões recebendo diferentes fontes e níveis de lipídeos na ração, durante o período experimental total, encontram-se na Tabela 5.

TABELA 5 – Ganho de Peso Médio Diário (GPMD), Consumo de Ração Médio Diário (CRMD) e Conversão Alimentar (CA) de leitões aos 63 dias de idade, de acordo com as fontes e níveis de lipídeos fornecidos na dieta.

Fonte	Níveis (%)	VARIÁVEL		
		GPMD (kg/dia)	CRMD (kg/dia)	CA
Óleo de Soja	2	0,450	0,742	1,65
	4	0,454	0,666	1,47
	6	0,503	0,716	1,42
	8	0,470	0,631	1,34
	Média	0,469	0,689	1,47
Gordura de Coco	2	0,464	0,758	1,63
	4	0,404	0,661	1,64
	6	0,445	0,700	1,57
	8	0,486	0,781	1,61
	Média	0,450	0,725	1,61
Controle (sem adição de lipídeo)		0,421	0,851 <sup>a</sup>	2,02 <sup>a</sup>
CV (%)		13,01	9,68	19,21

<sup>a</sup>Contraste controle vs fatorial ( $P < 0,01$ ).

Estes resultados mostram que não houve interação significativa entre as fontes e níveis testados ( $P > 0,05$ ), para nenhum dos parâmetros de desempenho estudados. Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões, recebendo ou não óleo de soja ou gordura de coco, nos diferentes níveis. Entretanto, comparando-se em conjunto as médias dos tratamentos (2, 4, 6, 8% de óleo de soja e de gordura de coco), com a ração

controle (sem adição de lipídeo), foi observado maior ( $P<0,01$ ) consumo de ração médio diário (CRMD) e pior ( $P<0,01$ ) conversão alimentar (CA) quando não foi adicionado lipídeo à dieta. Este resultado foi também observado por Mahan (1991).

Portanto, pode-se inferir que, durante o período experimental total (35 dias), o fornecimento de qualquer uma das fontes de lipídeo na dieta, propiciou uma economia média de 20,3% de ração, proporcionando ganho de peso semelhante.

Os trabalhos sobre desempenho de leitões recebendo as fontes testadas têm sido controversos e, a maioria deles aponta vantagens para a utilização da gordura de coco (Cera, Mahan e Reinhart, 1989a; Jin et al., 1998), devido ao seu comprimento de cadeia característico (cadeia média) e à sua mais alta taxa de absorção, uma vez que não necessitam da assistência de uma micela para a sua absorção pela mucosa intestinal e por não serem convertidos aos seus derivados CoA, sendo liberados direto na circulação portal, onde são transportados pela albumina sérica até o fígado (Champe e Harvey, 1996). Entretanto, alguns autores têm verificado respostas de crescimento, no final do período de creche, quando outros óleos vegetais são fornecidos (Cera, Mahan e Reinhart, 1989a, 1990b; Howard et al., 1990), inclusive o óleo de soja. No presente experimento, o óleo de soja utilizado foi o refinado, pois, segundo Howard et al. (1990), é possível que o processo de extração de óleo melhore seus valores nutricionais. Estes autores, inclusive, ressaltam que o desempenho de leitões, recebendo óleo de soja degomado e refinado, aproxima-se do desempenho dos animais recebendo gordura de coco.

#### 4.2 Colesterol Total, Colesterol das Lipoproteínas e Triacilgliceróis

Os resultados para níveis séricos de colesterol da LDL, colesterol da HDL, colesterol da VLDL, colesterol total e triacilgliceróis, encontram-se nas Tabelas 6 a 10 e Figuras 2 a 5.

TABELA 6 – Colesterol da LDL (mg/dl) de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6%	8	
Óleo de soja <sup>2</sup>	52,46 <sup>a</sup>	67,64 <sup>a</sup>	67,84	91,39 <sup>a</sup>	69,83
Gordura de coco <sup>3</sup>	75,41 <sup>a</sup>	104,30 <sup>a</sup>	76,12	63,27 <sup>a</sup>	79,77
Média dos Níveis	63,93	85,97	71,98	77,33	74,80
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	111,31
CV= 18,76%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01) / <sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01) / <sup>3</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>4</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

TABELA 7 – Colesterol total (mg/dl) de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja <sup>2</sup>	107,50 <sup>a</sup>	126,10 <sup>b</sup>	127,41	156,51 <sup>b</sup>	129,38
Gordura de coco <sup>3</sup>	131,98 <sup>a</sup>	167,21 <sup>b</sup>	139,69	123,88 <sup>b</sup>	140,69
Média dos Níveis	119,74	146,65	133,55	140,19	135,03
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	170,92
CV= 11,58%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01) / <sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01) / <sup>3</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 5%.

<sup>b</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Com relação às concentrações de colesterol da LDL e colesterol total no soro sanguíneo apresentadas nas Tabelas 6 e 7, houve interação significativa entre as fontes e os níveis estudados (P<0,05). As fontes de lipídeos, óleo de soja

e gordura de coco apresentaram comportamentos diferentes frente à utilização de níveis crescentes (2, 4, 6, 8%) das mesmas.

O uso de óleo de soja, em níveis crescentes, aumentou linearmente ( $P < 0,01$ ) as concentrações de colesterol da LDL e colesterol total no soro (Tabelas 6 e 7; Figuras 2 e 3).

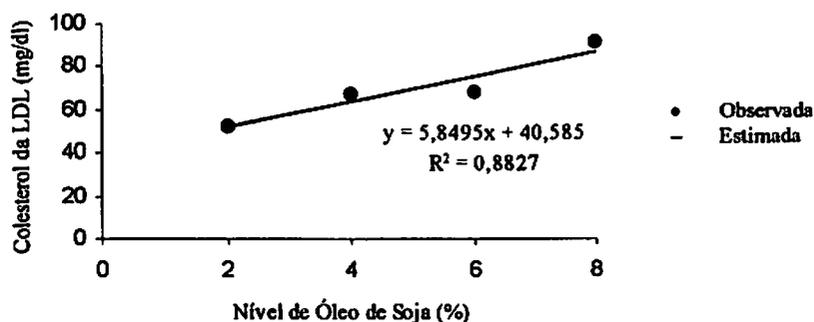


FIGURA 2 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre as concentrações séricas de colesterol da LDL.

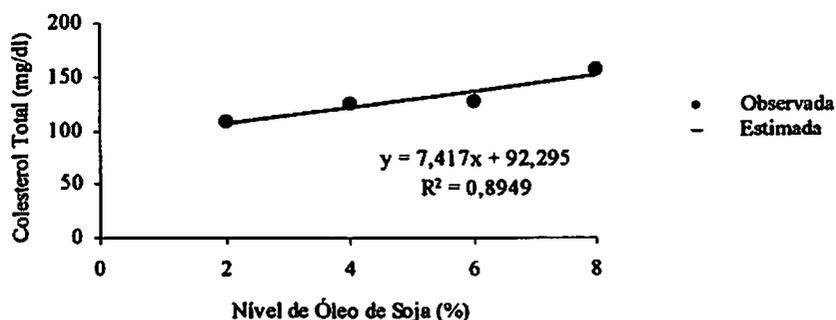


FIGURA 3 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre as concentrações séricas de colesterol total.

Os níveis crescentes de gordura de coco influenciaram quadraticamente ( $P < 0,01$ ) os valores de colesterol da LDL e colesterol total, atingindo um valor máximo de concentração nos níveis 4,38% e 4,59%, respectivamente (Tabelas 6 e 7; Figuras 4 e 5).

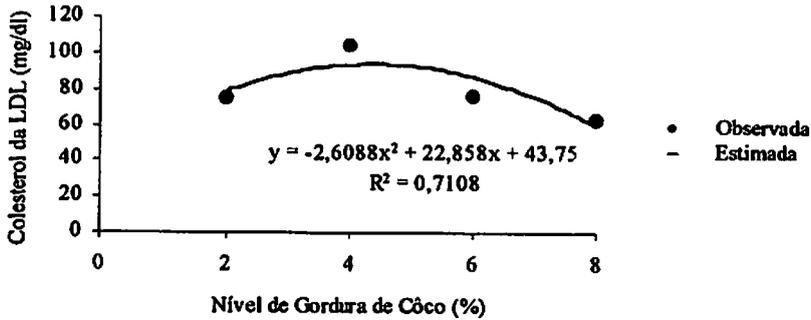


FIGURA 4 – Efeito de níveis crescentes de gordura de coco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre as concentrações séricas de colesterol da LDL.

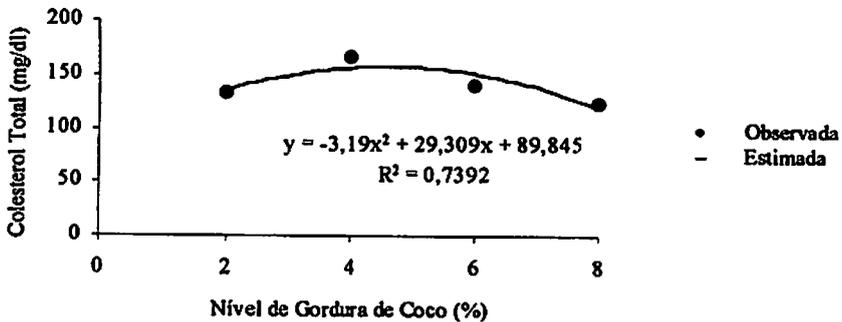


FIGURA 5 – Efeito de níveis crescentes de gordura de coco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre as concentrações séricas de colesterol total.

Houve, tanto para colesterol da LDL, quanto para colesterol total, uma diferença entre as fontes, quanto aos diferentes níveis testados ( $P < 0,01$ ). Ao se

utilizar os níveis 2 ou 4%, as concentrações séricas de colesterol da LDL e colesterol total, para os animais que receberam gordura de coco foram maiores. Entretanto, no nível de 8% de adição de lipídeo, os maiores valores, tanto de colesterol da LDL, quanto de colesterol total, foram encontrados ao se fornecer óleo de soja (Tabelas 6 e 7).

O óleo de soja possui mais de 60% de sua composição, constituída por ácidos linoléico (18:2) e oléico (18:1), ambos apontados como redutores das concentrações de colesterol plasmático, quando comparados às gorduras saturadas. A gordura de coco contém aproximadamente 50% de ácido láurico (12:0) e possui, portanto, como característica, tendência a aumentar os níveis de colesterol plasmáticos (Fernandes, 1998; Mattson e Grundy, 1986).

No presente experimento, observou-se que, na maioria dos níveis testados, a gordura de coco imprimiu concentrações maiores de colesterol da LDL que o óleo de soja, conforme relatado na literatura.

Os níveis de colesterol da LDL e colesterol total foram mais altos nos suínos que receberam a ração controle ( $P < 0,01$ ), comparado ao fornecimento das duas fontes de lipídeos, mostrando um efeito benéfico da inclusão de lipídeo à ração (Tabelas 6 e 7).

**TABELA 8 – Colesterol da HDL (mg/dl) de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	47,69	49,37	50,31	52,17	49,88
Gordura de coco	47,44	50,44	48,75	49,54	49,04
Média dos Níveis	47,56	49,90	49,53	50,85	49,46
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	48,94
CV= 8,00%					

Não houve interação significativa para as variáveis colesterol da HDL, colesterol da VLDL e triacilgliceróis. Estas variáveis não foram influenciadas

( $P > 0,05$ ) pela adição de níveis crescentes de nenhuma das fontes, entretanto, as concentrações de colesterol da VLDL e triacilgliceróis foram maiores ( $P < 0,01$ ), ao se utilizar a gordura de coco (Tabelas 8, 9 e 10).

**TABELA 9 – Colesterol da VLDL (mg/dl) de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	7,35	9,09	9,25	12,95	9,66 <sup>a</sup>
Gordura de coco	9,13	12,47	14,76	11,06	11,85 <sup>a</sup>
Média dos Níveis	8,24	10,78	12,00	12,00	10,75
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	10,68
CV= 27,88%					

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 5%.

**TABELA 10 – Triacilgliceróis (mg/dl) de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	38,44	46,69	45,27	65,25	48,91 <sup>a</sup>
Gordura de coco	50,46	62,33	74,12	53,31	60,05 <sup>a</sup>
Média dos Níveis	44,45	54,51	59,69	59,28	54,48
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	59,04
CV= 25,16%					

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

A concentração mais alta de triacilgliceróis em suínos, ao receberem a gordura de coco, era esperada, uma vez que esta fonte lipídica possui aproximadamente 50% de ácido láurico em sua composição (Bezerra, 2000). Este ácido graxo, além de não precisar de micela para ser absorvido, após absorção, entra direto no sangue portal e vai para o fígado, sendo rapidamente metabolizado (Champe e Harvey, 1996; Bach e Babayan, 1982). Estes resultados confirmam os encontrados por Cera, Mahan e Reinhart (1989 a).

### 4.3 Peso do Intestino Delgado, Altura de Vilosidades e Espessura de Mucosa do Duodeno e Jejuno

Os resultados para peso absoluto e relativo do intestino delgado, altura de vilosidades e espessura de mucosa do duodeno e jejuno de leitões recebendo diferentes fontes e níveis de lipídeo, encontram-se nas Tabelas 11 a 16 e Figuras 6 a 9.

Ao se comparar a ração controle (sem adição de lipídeo) com as demais, verificou-se não haver influência da inclusão de lipídeos sobre as variáveis peso absoluto do intestino delgado, peso relativo do intestino delgado, altura de vilosidades do duodeno e espessura de mucosa do jejuno ( $P>0,05$ ), sugerindo que esta prática não apresenta benefícios do ponto de vista de morfometria do intestino delgado.

Entretanto, observou-se interação significativa entre as fontes e níveis para as variáveis peso absoluto do intestino delgado, peso relativo do intestino delgado e altura de vilosidades do duodeno ( $P<0,01$ ).

TABELA 11 – Peso absoluto (g) do intestino delgado de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	713,33	693,33	629,17	695,00 <sup>a</sup>	682,71 <sup>a</sup>
Gordura de coco <sup>1</sup>	777,50	756,67	709,17	526,67 <sup>a</sup>	692,50 <sup>a</sup>
Média dos Níveis	745,41	725,00	669,17	610,83	687,60
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	703,33
CV= 10,29%					

<sup>1</sup> Efeito linear ( $P<0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

A gordura de coco, quando adicionada em diferentes níveis, influenciou linearmente ( $P<0,01$ ) o peso absoluto desse órgão, sendo que, à medida que se

aumentou a inclusão dessa fonte lipídica, houve uma diminuição no peso absoluto do mesmo (Figura 6).

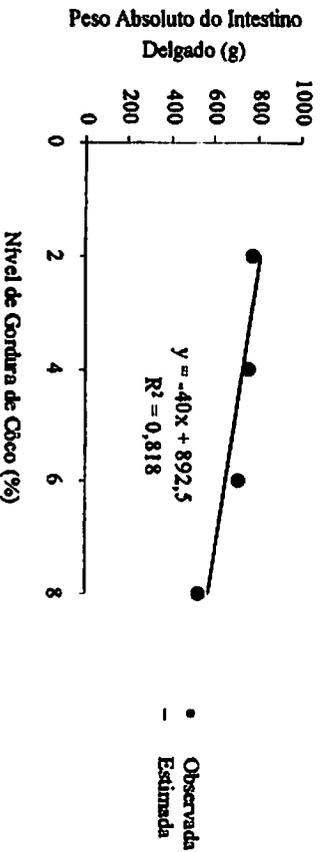


FIGURA 6 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre o peso absoluto do intestino delgado.

TABELA 12 – Peso relativo (%) do intestino delgado de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja <sup>1</sup>	2,85 <sup>a</sup>	3,07 <sup>a</sup>	2,88	3,27	3,02
Gordura de coco <sup>2</sup>	3,10 <sup>a</sup>	3,53 <sup>a</sup>	3,05	2,32	3,00
Média dos Níveis	2,97	3,30	2,96	2,79	3,01
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	2,84
CV= 7,58%					

<sup>1</sup> Efeito linear (P<0,01)

<sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>3</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%

Com relação ao peso relativo do intestino delgado (Tabela 12), houve um comportamento diferenciado dentro de cada fonte, para nível de utilização na ração.

Ao se utilizar o óleo de soja, o peso relativo foi linearmente influenciado ( $P < 0,01$ ), ou seja, aumentando-se o nível de inclusão, houve um aumento no peso relativo do órgão (Figura 7).

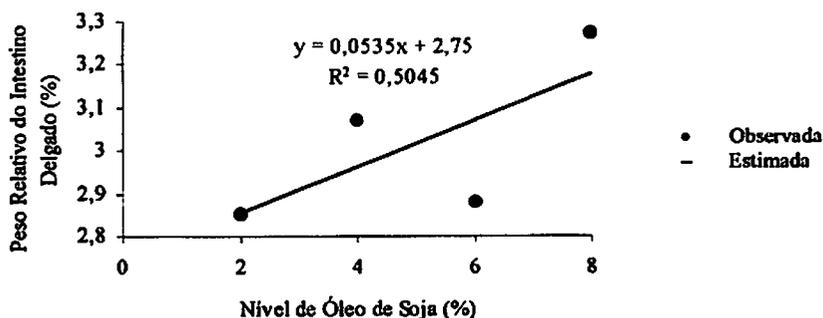


FIGURA 7 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre o peso relativo do intestino delgado.

A inclusão de gordura de coco em diferentes níveis, influenciou quadraticamente ( $P < 0,01$ ) o peso relativo do intestino delgado, sendo que o peso relativo máximo (3,6%) foi atingido ao ser adicionado 3,2% de gordura de coco na ração (Figura 8).

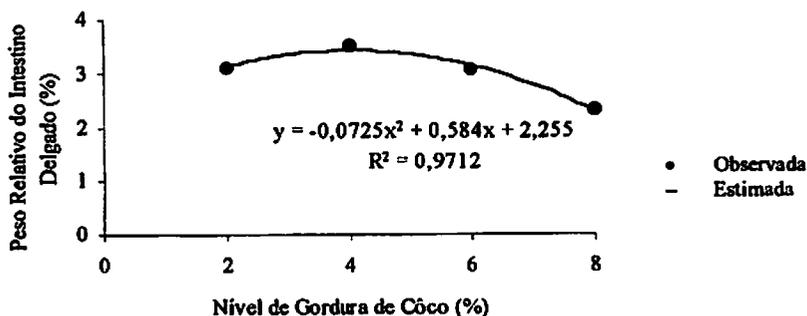


FIGURA 8 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre o peso relativo do intestino delgado.

Observaram-se, também, nos níveis de 2 e 4% de inclusão de lipídeo, diferenças entre as fontes, sendo que, a utilização da gordura de coco, nestes níveis apenas, propiciou maiores pesos relativos do intestino delgado, quando comparado ao óleo de soja ( $P < 0,01$ ).

As rações foram isocalóricas e isoprotéicas, portanto, os resultados reforçam as pesquisas anteriores, afirmando que o peso dos órgãos varia com o consumo de energia e/ou proteína diferentes (Dauncey et al., 1983; Koong et al., 1983; Rao e McCracken, 1992; Bikker et al., 1995). Mantidas as mesmas quantidades, os pesos são semelhantes.

TABELA 13 – Altura de vilosidades ( $\mu\text{m}$ ) do duodeno de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	591,93	601,25	612,38	636,00 <sup>a</sup>	610,39
Gordura de coco <sup>1</sup>	646,75	610,00	566,25	529,38 <sup>a</sup>	588,09
Média dos Níveis	619,34	605,62	589,31	582,69	599,24
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	565,75
CV= 6,07%					

<sup>1</sup> Efeito linear ( $P < 0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Com relação à altura de vilosidades e espessura de mucosa do duodeno e jejuno, vale ressaltar que as rações testadas possuíram de 21,5 a 24,8% de farelo de soja que, segundo alguns autores (Cera, Mahan e Reinhart, 1988 a; Hampson, 1986), têm efeito nocivo sobre o intestino delgado dos leitões ao desmame. Pela Tabela 13, pode-se observar que houve interação entre as fontes e níveis testados ( $P < 0,01$ ).

Foi verificado que a inclusão da gordura de côco em diferentes níveis, influenciou linearmente ( $P < 0,01$ ) a altura de vilosidades do duodeno, sendo que,

à medida que maiores níveis foram utilizados, houve um decréscimo na altura das mesmas (Figura 9).

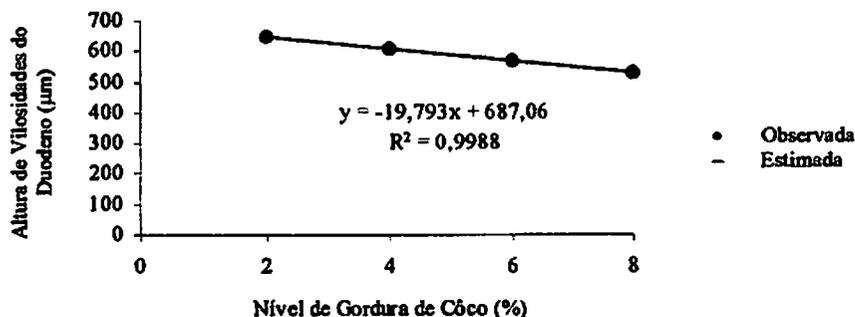


FIGURA 9 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a altura de vilosidades do duodeno.

Observou-se, também, que a inclusão de 8% de gordura de coco resultou em menor altura de vilosidades ( $P < 0,01$ ), quando comparado à inclusão desse mesmo nível de óleo de soja.

TABELA 14 – Altura de vilosidades (µm) do jejuno de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	493,75	429,25	410,22	388,25	430,34
Gordura de côco	460,66	454,25	419,75	423,22	439,47
Média dos Níveis	477,20	441,75	414,98	405,73	434,91
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	549,50
CV= 14,25%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial ( $P < 0,01$ )

Ao se avaliar a altura de vilosidades do jejuno (Tabela 14), não se observou interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre as fontes e níveis testados. Mas, comparando-se a ração controle (sem adição de lipídeo) com as demais, foi

verificado uma menor altura das vilosidades, ao se incluir lipídeo à ração ( $P<0,01$ ), sugerindo alterações morfológicas da arquitetura intestinal. Não se pode afirmar que esta menor altura de vilosidade tenha prejudicado os animais que receberam estas rações, pois, clinicamente, não ocorreu diferença nos ganhos de peso dos animais (Tabela 5). Entretanto, é interessante ressaltar que nesse segmento do intestino delgado, a maioria das lâminas apresentou suave atrofia de vilosidades.

Evidencia-se, assim, a necessidade de novos estudos para verificar até que ponto a diminuição das vilosidades, constatada neste trabalho, influi na fisiologia do animal.

**TABELA 15 – Espessura de mucosa ( $\mu\text{m}$ ) do duodeno de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	731,94	775,75	762,87	848,50	779,76 <sup>a</sup>
Gordura de coco	865,75	863,75	862,50	856,87	862,22 <sup>a</sup>
Média dos Níveis	798,84	819,75	812,68	852,68	820,99
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	714,50
CV= 6,90%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial ( $P<0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

A espessura da mucosa do duodeno (Tabela 15) foi maior na ração com inclusão de gordura de côco, independentemente do nível testado, quando comparado à inclusão de óleo de soja ( $P<0,01$ ). Não houve interação significativa entre as fontes e os níveis testados ( $P>0,05$ ).

Além disso, a inclusão de qualquer uma das fontes proporcionou maior espessura de mucosa ( $P<0,01$ ), se comparado à ração controle (sem adição de lipídeo).

Esse fato é considerado benéfico, uma vez que, ao observar-se as lâminas ao microscópio, constatou-se que esse espessamento não estava relacionado a processos inflamatórios e sim com aumento de área absorviva.

**TABELA 16 – Espessura de mucosa ( $\mu\text{m}$ ) do jejuno de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	586,00	560,50	547,78	534,00	557,07 <sup>a</sup>
Gordura de coco	684,33	689,00	615,00	608,78	649,28 <sup>a</sup>
Média dos Níveis	635,16	624,75	581,39	571,39	603,17
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	658,75
<b>CV= 8,64%</b>					

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Não houve interação significativa entre as fontes e os níveis estudados para espessura de mucosa do jejuno (Tabela 16). Observou-se, também, que a utilização da gordura de coco propiciou maior espessura de mucosa ( $P < 0,01$ ), quando comparado ao óleo de soja. Entretanto, a ração controle (sem adição de lipídeo) não diferiu das demais, sugerindo que a adição de lipídeo não influencia na espessura de mucosa do jejuno.

Resumindo, a inclusão de lipídeos, em diferentes níveis, parece não interferir nos parâmetros avaliados.

#### 4.4 Perfil de Ácidos Graxos no Tecido Adiposo

Os resultados para porcentagem de lipídeos e perfil de ácidos graxos no tecido adiposo dos leitões, recebendo ou não diferentes fontes lipídicas na ração, encontram-se nas Tabelas 17 a 25 e Figuras 10 a 17 .

**TABELA 17 – Lipídeo (%) do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	84,36	82,50	87,85	86,77	85,37
Gordura de coco	83,42	80,81	84,74	84,51	83,37
Média dos Níveis	83,89	81,65	86,29	85,64	84,37
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	85,26
CV= 10,14%					

A porcentagem de lipídeo (Tabela 17) no tecido adiposo dos leitões não apresentou interação significativa entre as fontes e níveis estudados, nem sofreu influência das fontes ou níveis de lipídeos utilizados durante o experimento ( $P>0,05$ ), sugerindo que a adição de lipídeos na ração não influencia a quantidade de lipídeo do tecido adiposo que, provavelmente, é aí influenciado pela genética do animal.

As diferenças aparecem, realmente, no perfil de ácidos graxos do tecido adiposo.

Observa-se que o perfil de ácidos graxos das rações reflete no tecido adiposo dos leitões, uma vez que alterações drásticas no tipo de lipídeo fornecido aos animais não ruminantes, alteram a composição dos ácidos graxos dos triacilgliceróis estocados (Swenson e Reece, 1996).

As rações experimentais possuíram em média, 53,8% de milho, 23,0% de farelo de soja, 5,0% de leite em pó desnatado, 4,0% de farinha de peixe, além de outros constituintes (Tabelas 3 e 4). Para manter a mesma energia digestível, foram adicionados amido (à ração controle) e uma das fontes lipídicas (em seus respectivos níveis) nas rações experimentais. Portanto, o perfil lipídico de cada ração foi caracterizado pela fonte lipídica utilizada, sendo que, nas rações onde o óleo de soja foi incluído em substituição ao milho, predominaram os ácidos linoléico e oléico (Rosa, 1999) e, naquelas em que a gordura de coco foi

incluída, predominaram os ácidos graxos de cadeia média, sobretudo os ácidos láurico e mirístico (Bezerra, 2000).

**TABELA 18 – Ácido láurico (C12:0, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00
Gordura de coco <sup>2</sup>	1,88 <sup>a</sup>	4,16 <sup>a</sup>	6,20 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	4,57
Média dos Níveis	0,94	2,08	3,10	3,02	2,28
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	0,00

CV= 38,71%

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01)

<sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Na Tabela 18, observou-se interação significativa entre as fontes e níveis estudados (P<0,01). A inclusão de gordura de coco na ração resultou no aparecimento de ácido láurico (C12:0) no tecido adiposo dos leitões, fato que já era esperado, uma vez que a gordura de coco possui aproximadamente 40-50% deste ácido graxo em sua composição (Bezerra, 2000) e, também, devido à capacidade de manipulação de ácidos graxos do tecido adiposo suíno, segundo Leibetseder (1997) e Swenson e Reece (1996).

Observou-se, também, que a inclusão de gordura de coco em níveis crescentes, influenciou quadraticamente (P<0,01) na concentração de ácido láurico (Figura 10), no tecido adiposo, sendo que a concentração máxima (6,20%) foi atingida ao nível de 7,38% de inclusão desta fonte lipídica.

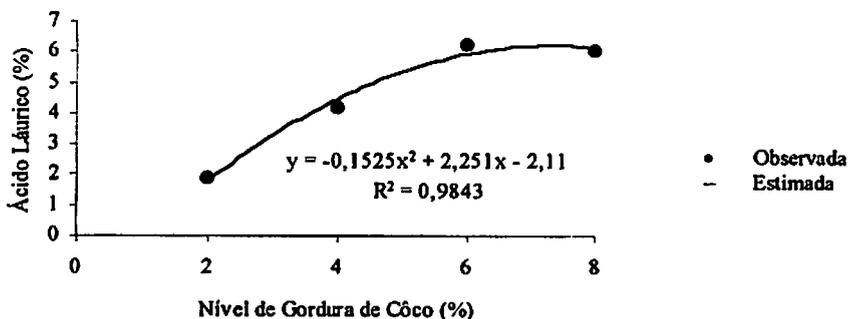


FIGURA 10 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido láurico (C12:0).

O coeficiente de variação para esse parâmetro foi excessivamente alto, provavelmente devido a alguma falha na determinação da concentração do mesmo nas amostras. Foi observado um valor discrepante em um dos blocos, coincidentemente, no nível de 8% de inclusão de gordura de coco. Portanto, sugere-se que novas análises sejam feitas para que o efeito quadrático da adição de níveis crescentes de gordura de coco sejam confirmados.

TABELA 19 – Ácido mirístico (C14:0, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL(%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja	1,89 <sup>a</sup>	2,06 <sup>a</sup>	1,57 <sup>a</sup>	1,69 <sup>a</sup>	1,80
Gordura de coco <sup>3</sup>	4,32 <sup>a</sup>	6,66 <sup>a</sup>	9,06 <sup>a</sup>	8,82 <sup>a</sup>	7,21
Média dos Níveis	3,10	4,36	5,31	5,25	4,50
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	2,01
CV= 14,59%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01)

<sup>2</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

<sup>3</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

Com relação ao ácido mirístico (C14:0), descrito na Tabela 19, observou-se também interação significativa entre as fontes e níveis testados ( $P<0,01$ ). Da mesma forma, a ração contendo gordura de coco, em todos os níveis de inclusão, apresentou maiores valores desse ácido graxo ( $P<0,01$ ), no tecido adiposo, inclusive em relação à ração controle ( $P<0,01$ ).

O efeito quadrático da inclusão de níveis crescentes de gordura de coco foi também observado (Figura 11), sendo que a máxima porcentagem de ácido mirístico (9%) foi observada em um nível de inclusão de 7,47% dessa fonte lipídica ( $P<0,01$ ).

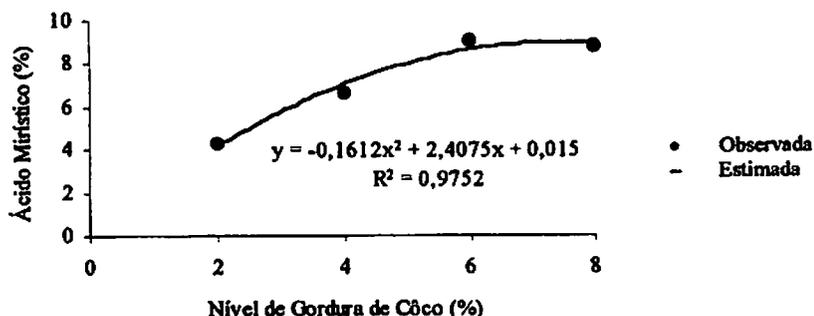


FIGURA 11 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido mirístico (C14:0).

Quanto à concentração de ácido palmítico (Tabela 20), observou-se interação significativa entre as fontes e os níveis avaliados ( $P<0,01$ ). Houve diferença entre as fontes testadas, nos níveis 4, 6 e 8% de inclusão, sendo nesses níveis, encontradas maiores porcentagens no tecido adiposo de leitões que receberam gordura de coco, provavelmente, devido ao alongamento dos ácidos graxos, principalmente láurico e mirístico, presentes nessa fonte lipídica. Ao se utilizar níveis crescentes de óleo de soja (Figura 12), observou-se, também, que a concentração desse ácido graxo no tecido adiposo diminuiu ( $P<0,01$ ).

TABELA 20 – Ácido palmítico (C16:0, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja <sup>2</sup>	24,21	22,99 <sup>a</sup>	21,09 <sup>a</sup>	19,38 <sup>a</sup>	21,92
Gordura de coco	24,77	25,33 <sup>a</sup>	25,34 <sup>a</sup>	24,94 <sup>a</sup>	25,09
Média dos Níveis	24,49	24,16	23,21	22,16	23,50
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	26,94
CV= 3,72%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

<sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01)

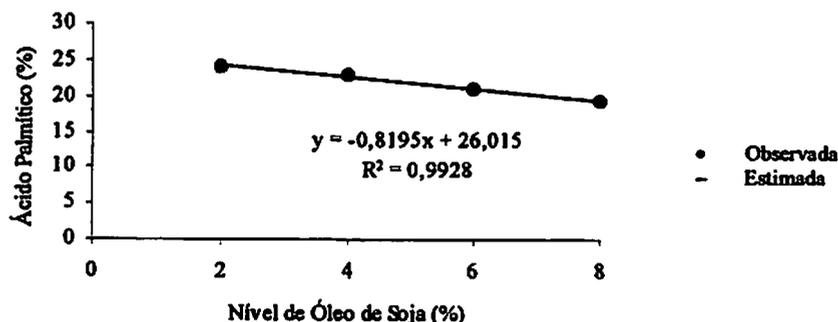


FIGURA 12 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido palmítico (C16:0).

Além disso, o tecido adiposo dos animais que receberam a ração controle apresentou maior concentração de ácido palmítico que o tecido adiposo dos animais que receberam as demais rações (P<0,01), contendo as fontes lipídicas. Considerando que o ácido palmítico é a unidade básica da síntese de novos ácidos graxos (Harper, Rodwell e Mayes, 1982) e considerando que o

tecido adiposo é o principal local anatômico dessa síntese no suíno (Swenson e Reece, 1996), justifica-se a maior porcentagem desse ácido graxo na ração controle, uma vez que as gorduras saturadas predominam nos animais que não receberam adição de um tipo específico de ácido graxo na ração. Além disso, o ácido palmítico é comumente encontrado em altas taxas, nos lipídeos de origem animal e vegetal.

**TABELA 21 – Ácido palmitoléico (C16:1, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL(%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja <sup>2</sup>	4,14	3,88 <sup>a</sup>	3,51 <sup>b</sup>	3,38 <sup>b</sup>	3,73
Gordura de coco	4,19	4,27 <sup>a</sup>	4,24 <sup>b</sup>	4,17 <sup>b</sup>	4,22
Média dos Níveis	4,16	4,07	3,87	3,77	3,97
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	4,54
CV= 4,61%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01)

<sup>2</sup> Efeito linear (P<0,01)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 5%.

<sup>b</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Na tabela 21, observou-se interação significativa entre as fontes e níveis testados (P<0,01). A porcentagem de ácido palmitoléico no tecido adiposo dos suínos foi diferente para as fontes testadas, nos níveis 4% (P<0,05), 6% e 8% (P<0,01). A gordura de coco, nos níveis citados, contribuiu para a maior porcentagem desse ácido graxo, quando comparado ao óleo de soja, nesses mesmos níveis, provavelmente devido ao alongamento e dessaturação dos ácidos graxos de menor comprimento de cadeia presentes na gordura de coco. Ao se adicionar níveis crescentes de óleo de soja (Figura 13), houve, assim como para o ácido palmítico, um decréscimo na concentração deste ácido graxo. A ração controle (sem adição de lipídeo) apresentou maior porcentagem desse ácido graxo, em relação às demais rações (P<0,01). Pode-se inferir que esse resultado

deve-se à insaturação do ácido palmítico, abundante nessa ração (Swenson e Reece, 1996).

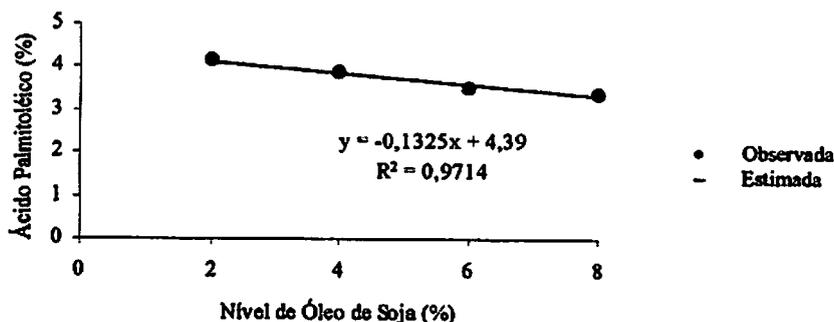


FIGURA 13 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido palmítico (C16:1).

TABELA 22 – Ácido esteárico (C18:0, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL(%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	8,26	7,35	6,84	6,70	7,29
Gordura de coco	8,09	7,13	6,95	7,46	7,41
Média dos Níveis <sup>2</sup>	8,17	7,24	6,89	7,08	7,35
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	8,63
CV= 4,90%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial (P<0,01)

<sup>2</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

Quanto à concentração de ácido esteárico (Tabela 22), não houve interação significativa entre as fontes e os níveis testados (P>0,05). De maneira geral, para o ácido esteárico, independentemente da fonte utilizada, à medida que se aumentou o nível de lipídeo na ração, houve uma diminuição na sua concentração no tecido adiposo (Figura 14), até um nível mínimo de 6,88%

( $P < 0,01$ ). O nível de inclusão de lipídeo que proporcionou menor concentração de ácido esteárico foi 6,3%.

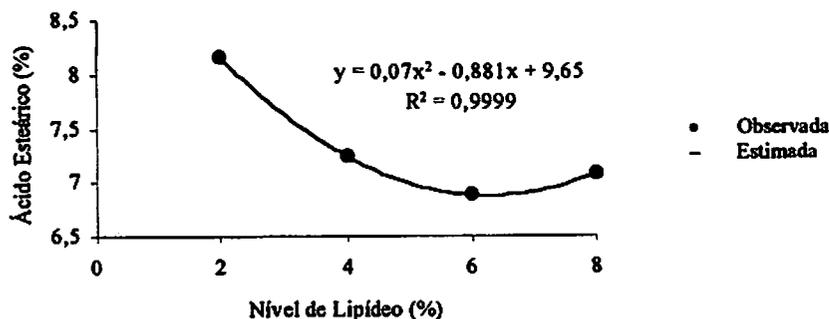


FIGURA 14 – Efeito de níveis crescentes de lipídeos em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido esteárico (C18:0).

Entretanto, os animais que receberam a ração controle (sem adição de lipídeo) apresentaram maior porcentagem desse ácido graxo ( $P < 0,01$ ), quando comparado às demais rações, fato já esperado, uma vez que os ácidos graxos saturados são característicos dos animais que recebem dieta sem adição de lipídeo (Harper, Rodwell e Mayes, 1982).

TABELA 23 – Ácido oléico (C18:1, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL(%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	41,07	36,73	33,73	33,42	36,24
Gordura de coco	40,47	35,89	34,78	35,85	36,75
Média dos Níveis <sup>2</sup>	40,77	36,31	34,25	34,63	36,49
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	43,08
CV= 5,19%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial ( $P < 0,01$ )

<sup>2</sup> Efeito quadrático ( $P < 0,01$ )

Para o ácido oléico (Tabela 23), não foi observada interação significativa entre as fontes e os níveis testados ( $P>0,05$ ) e, independentemente da fonte utilizada, à medida que o nível de inclusão de lipídeo na dieta aumentou, houve uma diminuição da concentração desse ácido graxo no tecido adiposo (Figura 15), até um mínimo de 34,12%, a partir do qual aumentou novamente (efeito quadrático,  $P<0,01$ ). O nível de lipídeo que correspondeu à menor concentração de ácido oléico foi 6,69%.

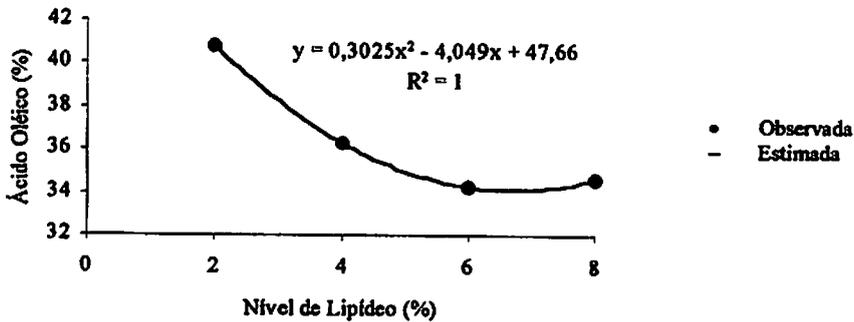


FIGURA 15 – Efeito de níveis crescentes de lipídeos em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido oléico (C18:1).

As concentrações de ácido oléico apresentadas pelos leitões que receberam gordura de coco (semelhante aos que receberam o óleo de soja) refletem, além da porcentagem desse ácido graxo da dieta (vindo basicamente do milho e farelo de soja), o alongamento e dessaturação de ácidos graxos de menor comprimento de cadeia (Swenson e Reece, 1996). Devido ao grande conteúdo de lipídeos neutros no tecido adiposo, é relativamente fácil enriquecê-lo com ácido oléico (St-John et al., 1997; Miller et al., 1990).

Observou-se, ainda, que a ração controle (sem adição de lipídeos), proporcionou maior concentração desse ácido graxo no tecido adiposo, quando comparado às demais rações ( $P < 0,01$ ), devido à dessaturação do ácido esteárico.

**TABELA 24 – Ácido linoléico (C18:2, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja <sup>2</sup>	16,65	23,22 <sup>a</sup>	29,52 <sup>a</sup>	29,95 <sup>a</sup>	24,83
Gordura de côco	14,30	14,71 <sup>a</sup>	11,60 <sup>a</sup>	11,16 <sup>a</sup>	12,94
Média dos Níveis	15,47	18,96	20,56	20,55	18,88
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	12,50
CV= 9,70%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial ( $P < 0,01$ )

<sup>2</sup> Efeito quadrático ( $P < 0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

A porcentagem de ácido linoléico no tecido adiposo (Tabela 24) apresentou interação significativa entre as fontes e os níveis estudados ( $P < 0,01$ ). Nos níveis 4, 6 e 8% de inclusão, o óleo de soja proporcionou concentrações mais elevadas de ácido linoléico no tecido adiposo dos leitões, do que a gordura de coco.

Além disso, ao se utilizar o óleo de soja (Figura 16), a concentração desse ácido graxo no tecido adiposo aumentou quadraticamente ( $P < 0,01$ ), apresentando um máximo teor (30,23%) com o nível de inclusão de 8,01%. Observou-se, também, que os animais que receberam a ração controle (sem adição de lipídeo) apresentaram concentrações inferiores desse ácido graxo no tecido adiposo.

A diferença na concentração de ácido linoléico é justificável, devido ao maior teor desse ácido graxo nas dietas em que o óleo de soja foi incluído.

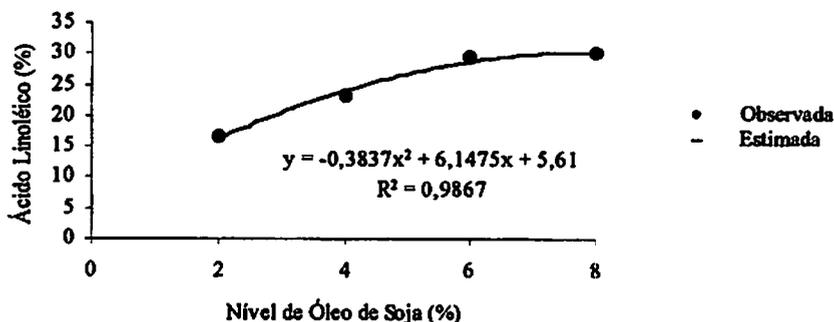


FIGURA 16 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido linolêico (C18:2).

Quanto à concentração de ácido linolênico (C18:3) no tecido adiposo (Tabela 25), observou-se também interação significativa entre as fontes e níveis estudados ( $P < 0,01$ ), apesar da pequena quantidade do mesmo. A ração, contendo óleo de soja, apresentou maiores porcentagens desse ácido graxo ( $P < 0,01$ ) sendo que, ao se fornecer níveis crescentes desta fonte (Figura 17), houve também um aumento linear na sua concentração ( $P < 0,01$ ). Deve-se considerar também o fato de que este ácido graxo, juntamente com o ácido linolêico, não podem ser sintetizados pelo organismo animal (Swenson e Reece, 1996; Champe e Harvey, 1997).

TABELA 25 – Ácido linolênico (C18:3, %) no lipídeo do tecido adiposo de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja <sup>2</sup>	0,90 <sup>a</sup>	1,40 <sup>a</sup>	1,87 <sup>a</sup>	2,15 <sup>a</sup>	1,58
Gordura de coco	0,00 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,09
Média dos Níveis	0,45	0,88	0,93	1,07	0,83
Controle(sem adição de lipídeo) <sup>1</sup>	-	-	-	-	0,19
CV= 24,87%					

<sup>1</sup> Contraste controle vs fatorial ( $P < 0,01$ )

<sup>2</sup> Efeito linear ( $P < 0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

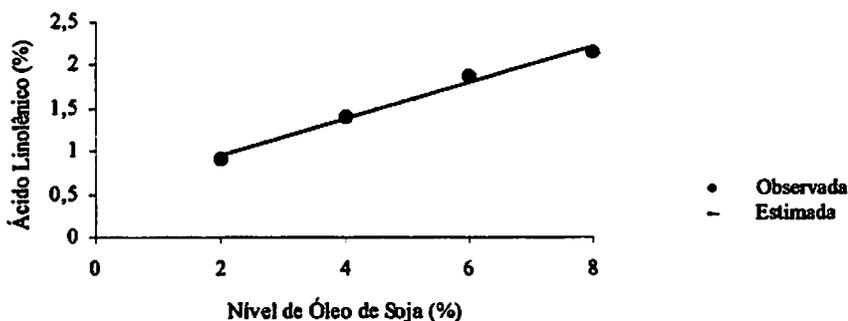


FIGURA 17 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de ácido linolênico (C18:3).

Observa-se, portanto, que os lipídeos da dieta influem na porcentagem de ácidos graxos do tecido adiposo suíno, ou seja, os leitões que receberam óleo de soja na dieta basal, depositaram uma gordura mais saturada do que aqueles que receberam gordura de coco ou ração controle.

#### 4.5 Composição Corporal, Taxa de Deposição Protéica e Taxa de Deposição de Gordura

Os resultados para composição corporal e taxas de deposição de proteína e de gordura de leitões recebendo diferentes fontes e níveis de lipídeo, encontram-se nas Tabelas 26 a 31 e Figuras 18 a 24. Para todas as variáveis estudadas, tanto composição de carcaça quanto taxas de deposição de proteína e gordura, observou-se que a inclusão de fontes de lipídeos nas rações não influenciou significativamente ( $P > 0,05$ ) os valores obtidos, pois os animais que receberam ração controle, apresentaram valores semelhantes àqueles que receberam as demais rações. Vários autores afirmam que essas variáveis são influenciadas pelo conteúdo energético da ração (Donzele et al., 1992; Close e Stanier, 1984). Como as rações experimentais foram isoenergéticas, essa semelhança no comportamento, em relação à ração controle é coerente.

TABELA 26 – Água (%) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	61,77 <sup>a</sup>	61,17	61,96	61,11	61,50
Gordura de coco <sup>1</sup>	58,28 <sup>a</sup>	61,65	62,39	61,25	60,89
Média dos Níveis	60,02	61,41	62,17	61,18	61,19
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	62,20
CV= 3,27%					

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>a</sup>As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Quanto à porcentagem de água na carcaça (Tabela 26), observou-se interação significativa entre as fontes e níveis testados (P<0,01). As duas fontes de lipídeo proporcionaram porcentagem de água semelhante, exceto no nível de 2% de adição, onde o óleo de soja apresentou maior porcentagem de água que a gordura de coco (P<0,01). Os diferentes níveis de óleo de soja não apresentaram diferenças entre si (P>0,05). Entretanto, observou-se que o nível de gordura de coco da ração influenciou quadraticamente a porcentagem de água na carcaça (P<0,01), que se elevou até o nível de 5,85% de gordura de coco (Figura 18), atingindo um valor máximo de 62,6% de água na carcaça.

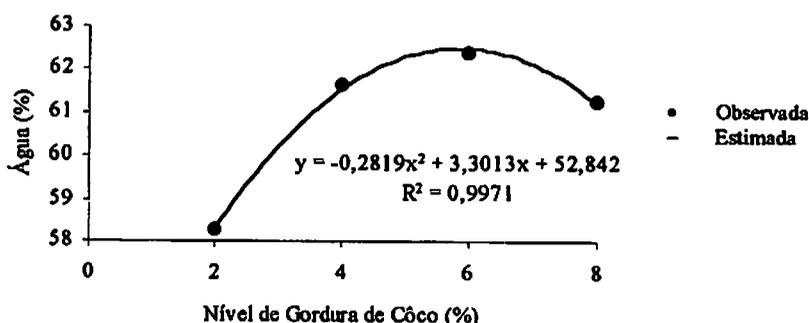


FIGURA 18 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de água da carcaça.

TABELA 27 – Proteína bruta (%) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja <sup>1</sup>	14,89 <sup>a</sup>	15,62	16,32 <sup>b</sup>	15,20	15,51
Gordura de coco <sup>2</sup>	15,94 <sup>a</sup>	15,11	14,87 <sup>b</sup>	15,89	15,45
Média dos Níveis	15,41	15,36	15,59	15,54	15,48
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	15,73
CV= 5,95%					

<sup>1</sup>Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>2</sup>Efeito quadrático (P<0,05)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste t de Student ao nível de 5%.

<sup>b</sup> As médias, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste t de Student ao nível de 1%.

Com relação à percentagem de proteína bruta da carcaça, verificou-se também interação significativa entre as fontes e níveis estudados (P<0,01).

No nível de adição de 2%, a dieta contendo gordura de coco proporcionou maior teor de proteína (P<0,05) e no nível de adição de 6%, os animais recebendo a dieta contendo óleo de soja apresentaram maior percentagem de proteína na carcaça (P<0,01).

Em cada uma das fontes, observaram-se diferenças, ambas com efeito quadrático (P<0,01), ou seja, a percentagem de proteína bruta da carcaça foi máxima (16,1%) ao nível de 5,35% de óleo de soja e mínima (14,9%) ao nível de 5,09% de gordura de coco (Figuras 19 e 20).

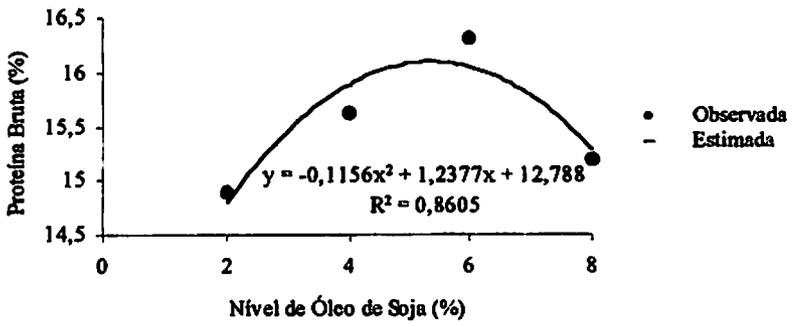
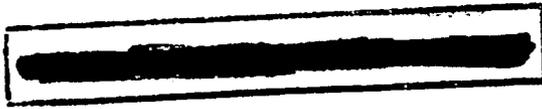


FIGURA 19 – Efeito de níveis crescentes de óleo de soja em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de proteína bruta da carcaça.

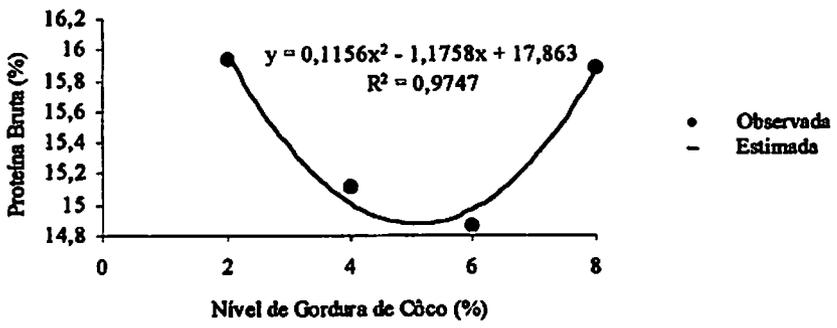


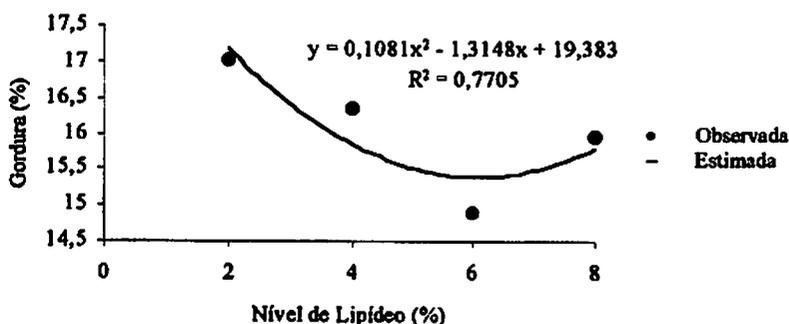
FIGURA 20 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de proteína bruta da carcaça.

**TABELA 28 – Gordura (%) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Oleo de soja	16,51	16,59	14,65	16,19	15,98
Gordura de coco	17,53	16,12	15,13	15,71	16,12
Média dos Níveis <sup>1</sup>	17,02	16,35	14,89	15,95	16,05
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	14,98
CV= 10,05%					

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

Para porcentagem de gordura (Tabela 28), não houve interação significativa entre os níveis testados (P>0,05). Observou-se que o nível (de qualquer uma das fontes testadas) influenciou quadraticamente a mesma (P<0,01), atingindo um mínimo (15,38%) ao nível de 6,09% (Figura 21). Não houve diferença significativa (P>0,05) da ração basal (sem adição de lipídeo) em relação aos tratamentos.



**FIGURA 21 – Efeito da adição de níveis de lipídeos em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de gordura da carcaça.**

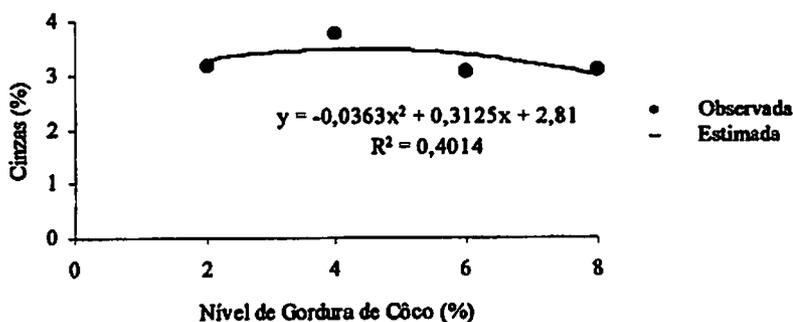
**TABELA 29 – Cinzas (%) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	2,94	3,14 <sup>a</sup>	3,42	3,31	3,20
Gordura de coco <sup>1</sup>	3,19	3,78 <sup>a</sup>	3,08	3,09	3,28
Média dos Níveis	3,06	3,46	3,25	3,20	3,24
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	3,34
<b>CV= 11,33%</b>					

<sup>1</sup> Efeito quadrático (P<0,01)

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Quanto à porcentagem de cinzas na carcaça (Tabela 29), verificou-se interação significativa entre as fontes e níveis avaliados (P<0,01). Houve diferença entre as fontes estudadas (P>0,05) quando se utilizou o nível de adição de 4%, sendo que, neste nível, a carcaça dos animais que receberam gordura de coco apresentou teores mais elevados de cinzas (P<0,01).



**FIGURA 22– Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a porcentagem de cinzas da carcaça.**

Os níveis crecentes de óleo de soja não influenciaram na mesma ( $P < 0,05$ ). Ao observar o comportamento dos diferentes níveis de gordura de coco, ficou evidenciado o efeito significativo destes (Figura 22), entretanto os dados não se ajustaram aos modelos linear e quadrático, sugerindo um modelo de 3ª. ordem para explicá-los melhor.

As taxas de deposição protéica (Tabela 30) e deposição de gordura (Tabela 31) apresentaram interações significativas entre as fontes e os níveis estudados ( $P < 0,05$ ).

Não houve aumento significativo ( $P > 0,05$ ) na taxa de deposição protéica (Tabela 30), com a inclusão de lipídeo na ração, conforme comentado anteriormente para as outras variáveis. Portanto, a síntese protéica não parece ser limitada pelas diferentes fontes, já que as rações foram isocalóricas. Constatou-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as duas fontes avaliadas, apenas no nível de 2% de adição, sendo que neste nível de inclusão, os animais que receberam gordura de coco apresentaram maior taxa de deposição protéica que aqueles que receberam o óleo de soja. Este resultado sugere que, neste nível de inclusão apenas, a síntese protéica foi estimulada pela adição dessa fonte lipídica. Apesar de não ser significativo, pode-se observar na Tabela 5 que o ganho de peso e o consumo de ração dos animais que receberam 2% de gordura de coco na ração, comparado ao mesmo nível de inclusão do óleo de soja, foram levemente maiores, talvez contribuindo para maior deposição protéica. Esse fato mostra que, embora a fonte normalmente não influencie no ganho de peso, existe uma sensível influência na constituição dos tecidos, sugerindo que a taxa de crescimento, que é o indicador mais comum de padrão nutricional dos animais, não reflete necessariamente os efeitos da nutrição a nível celular (Donzele et al., 1982).

Não houve diferença entre os níveis de óleo de soja na ração para esta característica ( $P > 0,05$ ). Em contraste, a taxa de deposição de proteína foi

linearmente influenciada ( $P < 0,01$ ) pelo nível de gordura de coco na ração, decrescendo com níveis crescentes desta fonte lipídica (Figura 23).

**TABELA 30 – Taxa de deposição protéica (g/dia) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	44,09 <sup>a</sup>	48,44	50,79	47,75	47,77
Gordura de côco <sup>1</sup>	59,84 <sup>a</sup>	42,39	45,13	40,09	46,86
Média dos Níveis	51,96	45,41	47,96	43,92	47,31
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	50,78
CV= 26,15%					

<sup>1</sup> Efeito linear ( $P < 0,05$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 5%.

**TABELA 31 – Taxa de deposição de gordura (g/dia) na carcaça de leitões aos 63 dias de idade, segundo as fontes e níveis de lipídeos incluídos na dieta.**

FONTE LIPÍDICA	NÍVEL (%)				Média das Fontes
	2	4	6	8	
Óleo de soja	48,68 <sup>a</sup>	51,64	45,62	50,99	49,23
Gordura de côco <sup>1</sup>	68,02 <sup>a</sup>	46,04	47,59	38,05	49,92
Média dos Níveis	58,35	48,84	46,60	44,52	49,58
Controle(sem adição de lipídeo)	-	-	-	-	50,78
CV= 28,97%					

<sup>1</sup> Efeito linear ( $P < 0,01$ )

<sup>a</sup> As médias, na coluna, que possuem a mesma letra, diferem estatisticamente pelo teste de t de Student ao nível de 1%.

Quanto à taxa de deposição de gordura (Tabela 31), observou-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as duas fontes avaliadas, apenas no nível de 2% de adição, sendo que neste nível de adição, os animais que reberam durante o período experimental a gordura de coco apresentaram maior taxa de deposição de gordura que os que receberam óleo de soja.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os níveis de óleo de soja na ração para esta característica, embora tenha sido linearmente influenciada pelo nível de gordura de coco, decrescendo à medida em que níveis maiores desta fonte lipídica estavam presentes na ração (Figura 24).

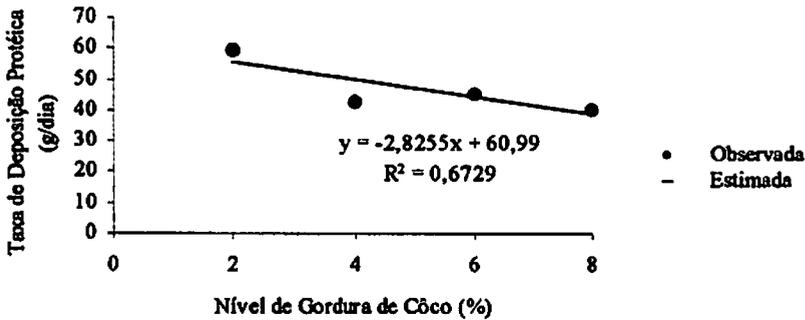


FIGURA 23– Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a taxa de deposição protéica.

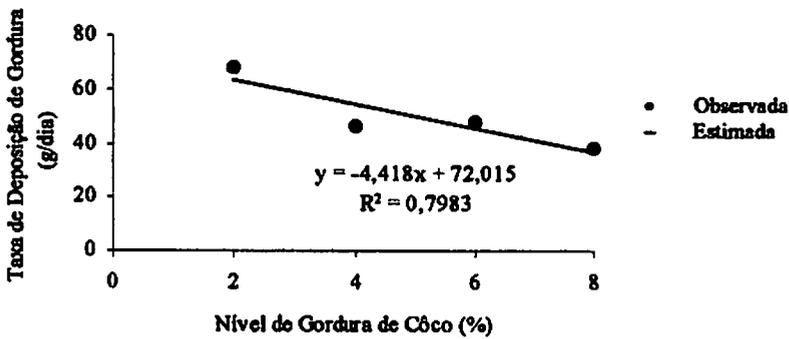


FIGURA 24 – Efeito de níveis crescentes de gordura de côco em ração para leitões durante toda a fase de creche sobre a taxa de deposição de gordura.

Levando em consideração que os animais que receberam a ração controle apresentaram valores semelhantes, em termos de composição corporal,

aos animais que receberam rações com diferentes níveis de lipídeos, e que os resultados encontrados são semelhantes aos relatados na literatura para leitões na fase de creche (Close e Stanier, 1984; Donzele et al., 1992), pode-se inferir que as duas fontes não influenciaram nenhum dos parâmetros estudados.

## 5 CONCLUSÕES

- Quanto ao desempenho dos animais que receberam os diferentes tratamentos, observou-se que a inclusão de lipídeo às dietas de creche é benéfica, pois proporciona menor consumo de ração para um mesmo ganho de peso e, portanto, melhor conversão alimentar. Pode-se, pois, utilizar o menor nível de inclusão da fonte que for mais barata, uma vez que o ganho de peso não foi superior nos níveis mais altos de utilização e que as fontes não apresentaram diferença entre si.
- A inclusão de óleo de soja ou gordura de coco nos níveis testados, para leitões pós-desmame, proporciona menores valores de colesterol da LDL e colesterol total, quando comparadas à ração controle (sem adição de lipídeos), sendo portanto, recomendada. Os valores para colesterol da LDL, colesterol total e também triacilgliceróis foram menores ao se utilizar o óleo de soja, sugerindo, desta forma, maior vantagem ao se utilizar esta fonte.
- A deposição de ácidos graxos no tecido adiposo segue o perfil encontrado na ração.
- Identificou-se a necessidade de estudos mais aprofundados, quanto à morfometria do intestino delgado, composição corporal e taxas de deposição de proteína e de gordura, ao se incluir diferentes fontes e níveis de lipídeos nas rações para leitões pós-desmame.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHERNE, F.X. Management and nutrition of the newly weaned pig. In: UNIVERSITY OF ILLINOIS PORK INDUSTRY CONFERENCE, 1980, Urbana, IL. 55p.
- ALLAN, F.J.; JOHNSON, R.N.; McNUTT, P.V.; JAMES, K.A.C.; THOMPSON, K.G.; MANTELOW, B.W. Determination of fasting and postprandial lipoprotein cholesterol concentrations in pig: a comparison methods. *Nutrition Research*, Tarrytown, v.20, n.11, p.1623-1631, Nov. 2000.
- ALLAN, F.J.; THOMPSON, K.G.; JAMES, A.C.; MANKTELOW, W.; KOOLAARD, J.P.; JOHNSON, R.N.; McNUTT, P.V. Serum lipoprotein cholesterol and triglyceride concentrations in pigs fed diets containing fish oil, milkfat, olive oil and coconut oil. *Nutrition Research*, Tarrytown, v.21, n.5, p. 785-795, May 2001.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses of the Association of Official Analytical Chemists.** 15 ed. Washington, 1990. 1117p.
- BACH, A.C.; BABAYAN, V.G. Medium-chain triglycerides: an update. *American Journal Clinical Nutrition*, New York, v.36, p.950-962, 1982.
- BERTO, D.A.; KRONKA, R.N.; SANTOS, H.S.L.; THOMAZ, M.C.; CURTARELLI, S.M. Efeitos do tipo de ração inicial sobre a morfologia intestinal e digestibilidade dos nutrientes em leitões. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG., v.25, n.5, p.973-986, set./out. 1996.
- BEZERRA, R.T.R. Extração do óleo de babaçu (*Orbignia martiana*) por prensagem contínua. Viçosa: UFV, 2000. 73p.
- BIKKER, P.; KARABINAS, V.; VERSTENGEN, M.W.A. ; CAMPBELL, R.G. Protein and lipid accretion in body components of growing gilts (20 to 45 kilograms) as affected by energy intake. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.8, p.2355-2363, Oct. 1995.
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry and Physiology*, v.37, p.911-917, 1959.

BRADY, M.S.; RICKARD, K.A.; ERNET, J.A.; SCHREINER, R.L.; LEMONS, J.A. Formulas and human milk for premature infants: a review update. *Research*, v.81, p.547-556, 1982.

BRUSTOLINI, P.C; SILVA, F.C.O.; DONZELE, J.L.; VELOSO, J.A.F. Valores de energia metabolizável de óleo de soja e gordura de côco determinados com suínos em terminação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, SP. *Anais.... Piracicaba, SP.: SBZ, 2001. p.775-776.*

BUSBOOM, J.R.; RULE, D.C.; COLIN, D.; HEALD, T.; MAZHAR, A. Growth, carcass characteristics, and lipid composition of adipose tissue and muscle of pigs fed canola. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.69, n.3, p.1101-1108, Mar. 1991.

CAMPBELL, R.G.; DUNKIN, A.C. The influence of dietary protein and energy intake on the performance, to 19 kg. *Animal Production*, Edinburg, v.36, n.2, p.185-192, Apr. 1983.

CASTILLO, M.; HORTAL, J.H.; GIL-VILLARINO, A.; LUQUE, P.; IGLESIAS, J.; GARCÍA-PEREGRÍN, E. Differential effects of dietary fat on chick plasma and liver composition and HMG-CoA reductase activity. *Journal Nutrition of Biochemistry*, Washington, v.10, p.198-204, 1999. (Research communication).

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C.; VILELA, E.A . Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, v.4, n.1, p.55-65, jan./jun. 1980.

CATER, N.B.; HELLER, H.J.; DENKE, M.A . Comparison of the effects of medium-chain triacylglycerols, palm oil and high oleic acid sunflower oil on plasma triacylglycerol fatty acids and lipid and lipoprotein concentration in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v.65, n.1, p.41-45, Jan. 1997.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Apparent fat digestibilities and performance responses of postweaning swine fed diets supplemented with coconut oil, com oil or tallow. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.67, n.8, p.2040-2047, Aug, 1989a.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Effect of weaning, week postweaning and diet composition on pancreatic and small intestinal luminal lipase response in young swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.68, n.2, p.384-390, Feb. 1990a.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Effects of dietary dried whey and corn oil on weanling pig performance, fat digestibility and nitrogen utilization. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.66, n.6, p.1438- 1445, June 1988a.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Evaluation of various extrated vegetable oils, roasted soybeans, medium-chain triglyceride and na animal-vegetable fat blend for postweaning swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.68, n.9, p.2756-2765, Sept. 1990b.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Postweaning swine performance and serum profile responses to supplemental medium-chain free fatty acids and tallow. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.67, n.8, p.2048-2055, Aug. 1989b.

CERA, K.R.; MAHAN, D.C.; REINHART, G.A. Weekly digestibilities of diets supplemented with corn oil, lard or tallow by weanling swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.66, n.6, p.1430-1438, June 1988b.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. *Bioquímica ilustrada*. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 446p.

CLOSE, W.H.; STANIER, M.W. Effects of plane nutrition and environmental on the growth and development of the early-weaned piglet. 1. Growth and animal composition. *Animal Production*, Edinburgh, v.38, n.2, p.221-231, June 1984.

DAUNCEY, M.J.; INGRAN, D.L.; WALTERS, D.E. et al. Evaluation of the effects of environmental temperature and nutrition on growth and development. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.101, n.2, p.291-299, Oct. 1983.

DEATON, J.W.; McNAUGHTON, J.C.; REECHO, F.N. Abdominal fat of broiler as influenced by dietary level of animal fat. *Poultry Science*, Champaign, v.60, n.6, p.1250-1253, June 1981.

DENKE, M.A.; GRUNDY, S.M. Comparison of effects of lauric acid and palmitic acid on plasma lipids and lipoproteins. *American Journal Clinical Nutrition*, New York, v.56, p.895-898, 1992.

DIETSCHY, J.M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.128, n.2, p. 444S-448S, Feb. 1998.

DONZELLE, J.L.; COSTA, P.M.A.; ROSTAGNO, H.S.; SOARES, J.M. Efeitos de níveis de energia digestíveis na composição da carcaça de suínos de cinco a quinze quilos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 21, n.6, p.1100-1106, nov./dez. 1992.

DOVE, C.R. The effect of adding copper and various fat sources to the diets of weanling swine on growth-performance and serum fatty-acid profiles. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.71, n.8, p.2187-2192, Aug. 1993.

DUNSFORD, B.R.; KNABE, D.A. ; HAENSLY, W.E. Effect of dietary soybean meal on the microscopic anatomy of the small intestine in the early-weaned pig. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.67, n.7, p.1855-1863, Jul. 1989.

FAIDLEY, T.D.; LUHMAN, C.M.; GALLOWAY, M.K.; FOLEY, M.K.; BEITZ, D.C. Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentrations in pigs. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.120, n.10, p.1126-1133, Oct. 1990.

FERNANDES, M.L.; AVALOS, C.; VERGARA-JIMENEZ, M. Differences in response between 18 carbon fatty acids and 12/14 carbon saturated fatty acids on plasma cholesterol in guinea pigs. *Nutrition Research*, Tarrytown, v.18, n.7, p.1261-1272, July 1998.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. *Anais...* São Carlos, SP. UFSCar, 2000. p.255-258.

FIRESTONE, D. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society*. 4.ed. Champaign: AOCS, 1998. VI-II. (Método Ce 1-62).

FONTANILLAS, R.; BARRETA, A.; BAUCCELLS, M.D.; GUARDIOLA, F. Backfat fatty acid evolution in swine fed diets high in either cis-monounsaturated, trans, or (n-3) fats. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.76, n.4, p.1045-1055, Apr. 1998.

FREITAS, H.T.; FERREIRA, A.S.; LUDWIG, A. Manejo de desmame precoce de leitões. REUNIÃO ANUAL da SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, DF. Anais... Brasília: SBZ, 1995. p.432-433.

FRIEND, D.W.; BROWN, R.G. Blood sampling from suckling piglets. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v.51, n.2, p.547-549, June 1971.

FROBISH, L.T.; HAYS, V.W.; SPEER, V.C.; EWAN, R.C. Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.30, n.2, p.197-204, Feb. 1970.

GOLDSTEIN, J.L.; BROWN, M.S. Regulation of the mevalonate pathway. *Nature*, London, v.343, n.6257, p.425-430, Feb. 1990.

GRIFFITH, H.; LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Influence of energy system and level of various fat sources on performance and carcass composition of broilers. *Poultry Science*, Champaign, v.56, n.8, p.1018-1026, May 1997.

GRUNDY, S.M.; DENKE, M.A.. Dietary influences on serum lipids and lipoprotein. *Journal of Lipid Research*, Bethesda, v.31, p.1149-1172, 1990.

GUIRGUIS, N. Metabolizable energy values of fat and protein concentrates for poultry; effect of Sex and inclusion level of feedstuffs. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, Victoria, v.16, n.82, p.691-695, Oct. 1976.

HAMPSON, D.J. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Research in Veterinary Science*, London, v.40, n.1, p.32-40, 1986.

HAMPSON, D.J.; KIDDER, D.E. Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Research in Veterinary Science*, London, v.40, p.32-40, 1986.

HARPER, H.A. ; RODWELL, V.W.; MAYES, P.A . Manual de química fisiológica. 5 ed. São Paulo: Atheneu Editora São Paulo Ltda., 1982. 735p.

HARRIS, W.S. Fish oils and plasma lipid and lipoprotein metabolism in humans: a critical review. *Journal Lipid Research*, Bethesda, v.30, p.785-807, 1989.

HOPPE, M.K. Effect of postweaning feed intake on weanling pig intestinal morphology. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.68, p.392-390, 1990.

HOWARD, K.A.; FORSYTH, D.M.; CLINE, T.R. The effect of na adaption period to soybean oil additions in the diets of young pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.68, n.3, p.678-688, Mar. 1990.

JIN, C.F.; KIM, J.H.; HAN, I.K.; JUNG, H.J.; KWON, C.H. Effects of various fat sources and lecithin on the growth performance and nutrient utilization in pigs weaned at 21 days of age. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, Suweon, 11, n.2, p.176-184, Apr. 1998.

JONES, D.B.; HANCOCK, J.D.; HARMON, D.L.; WALKER, C.E. Effects of exogenous emulsifiers and fat sources on nutrient digestibility, serum-lipids, and growth-performance in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.70, n.11, p.3473-3482, Nov. 1992.

JØRGENSEN, H.; GABERT, V.M.; HEDEMANN, M.S.; JENSEN, S.K. Digestion of fat does not differ in growing pigs fed diets containig fish oil, rapessed oil or coconut oil. *Journal Nutrition*, Bethesda, v.130, n.3, p.852-857, Mar. 2000.

KNIPPING, G.; BIRCHBAUER, A.; STEYRER, E.; KOTSNER, G.M. Action of lecithin-cholesterol acyltransferase on low-density lipoproteins in native pig plasma. *Biochemistry*, New York, v.26, p.7945-7953, 1987.

KOONG, L.J.; NIENABER, J.A.; MERSMANN, H.J. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically obese and lean pigs. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.113, n.8, p.1626-1631, Aug. 1983.

KOUBA, M.; MOUROT, J. Effect of a high linoleic acid diet on lipogenic enzyme activities and on the composition of the lipid fraction of fat and lean tissues in the pig. *Meat Science*, Barking, v.52, n.1, p.39-45, May 1999.

LARICK, D.K.; TURNER, B.E.; SCHOENHERR, W.D.; COFFEY, M.T.; PILKINGTON, D.H. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.70, n.5, p.1397-1403, May 1992.

LARSON, M.R.; DONOVAN, S.M.; POTTER, S.M. Effects of dietary protein source on cholesterol metabolism in neonatal pigs. *Nutrition Research*, Tarrytown, v.16, n.9, p.1563-1574, Sept. 1996.

LEIBBRANDT, V.D.; EWAN, R.C.; SPEER, V.C.; ZIMMERMAN, D.R. Effect of age and calorie:protein ratio on performance and body composition of baby pigs. *Journal of animal Science*, Champaign, v.40, n.6, p.1070-1078, June 1976.

LEIBETSEDER, J. The effect of nutrition on the composition of animal fat. *Animal Research and Development*, Tubingen, v.45, n.1, p.46-58, 1997.

LESZCYNYSZKI, D.E.; PIKUL, J.; EASTER, R.A.; McKEITH, F.K.; McLAREN, D.G.; NOVAKOFSKI, J.; BECHTEL, P.J.; JEWELL, D.E. Characterization of lipid in loin and bacon from finishing pigs fed full-fat soybeans or tallow. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.70, n.7, p.2175-2181, July 1992.

MADSEN, A.; JACOBSEN, K.; MORTENSEN, H.P. influence of dietary fat on carcass fat quality in pigs. A review. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sect A, Animal Science*, Copenhagen, v.42, p.220-225, 1992.

MAHAN, D.C. Efficacy of initial postweaning diet and supplemental coconut oil or soybean oil for weanling swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.69, n.4, p.1397-1402, Apr. 1991.

MATTEOS, G.C.; SELL, J.L. Influence of carbohydrate and supplemental fat source on the metabolizable energy of the diet. *Poultry Science*, Champaign, v.59, n.9, p.2129-2135, Sept. 1980b.

MATTEOS, G.C.; SELL, J.L. True and apparent metabolizable energy value of fat for laying hens. Influence of level of use. *Poultry Science*, Champaign, v.59, n.2, p.369-373, Feb. 1980a .

MATTSON, F.H.; GRUNDY, S.M. Comparison of the dietary saturated, monounsaturated and polynunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoprotein in man. *Journal of Lipid Research*, Bethesda, v.26, p.194-202, 1985.

MAXWELL, R.J. Determination of total lipid and lipid sub classes in meat and meat products. *Journal Association Official Analytical Chemists*, v.70, n.1, p.74-77, 1987.

McCRACKEN, K.J.; EDDIE, S.M.; STEVENSON, W.G. Energy and protein nutrition of early-weaned pigs. 2. Effect of energy intake and energy:protein on energy utilization and body composition of pigs slaughtered at 32 d. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.43, n.2, p.305-319, Mar. 1980.

MENDIS, S.; SARMAJEEWA, U.; THATTIL, R.O. Coconut fat and serum lipoproteins: effects of partial replacement with unsaturated fats. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.85, p.583-589, Dec. 2001.

MILLER, B.G.; JAMES, P.S.; SMITH, M.W.; BOURNE, F.J. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.107, n.3, p.579-589, Dec. 1986.

MILLER, M.F.; SHACKELFORD, S.D.; HAYDEN, K.D.; REAGAN, J.O. Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fats in the diet. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.68, n.6, p.1624-1631, June 1990.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient Requirement of Swine*. 10th revised edition. Washington: National Academy Press, 1998. 58p.

PARTRIDGE, I. Atualização dos conceitos europeus de alimentação para leitões e marrãs. SIMPÓSIO DO COLÉGIO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, II, 1988, Campinas, São Paulo. *Anais...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal*, 1988. p.19-40.

PIAO, X.S.; JIN, J.; KIM, J.D.; SHIN, I.S.; HAN, I.K. Utilization of fat sources in pig weaned at 21 days of age. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Suweon, v.13, n.9, p.1255-1262, Sept. 2000.

POND, W.G.; SU, D.R.; MERSMANN, H.J. Divergent concentrations of plasma metabolites in swine selected for seven generations for high or low plasma total cholesterol. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.75, n.2, p.311-316, Feb.1997.

RAO, D.S.; McCRACKEN, K.J. Energy:protein interactions in growing boars of high genetic potential for lean growth. 1. Effects on growth, carcass characteristics and organ weights. *Animal Production*, Edinburgh, v.54, n.1, p.75-82, Feb. 1992.

REISER, R. Saturated fat in the diet and serum cholesterol concentration: a critical examination of the literature. *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v.26, p.524-555, 1973.

ROMANS, J.R.; JOHNSON, R.C.; WULF, D.M.; LIBAL, G.W.; COSTELLO, W.J. Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty content of pork: I. Dietary level of flaxseed. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73,n.7, p.1982-1986, July 1995a .

ROMANS, J.R.; JOHNSON, R.C.; WULF, D.M.; LIBAL, G.W.; COSTELLO, W.J. Effects of ground flaxseed in swine diets on pig performance and on physical and sensory characteristics and omega-3 fatty content of pork: II. Duration of 15% dietary flaxseed. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.7, p.1987-1999, July 1995b .

ROSA, F.C. Teor de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 no peito e na coxa de frangos de corte alimentados com rações contendo três fontes de óleo. Lavras: UFLA, 1999. 94p.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A .S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. Tabelas brasileiras para aves e suínos - composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2000. 141p.

ROY, C.C.; St. MARIE, M.; CHARTRAND, L.; WEBER, A.; BARD, H.; DORAY, B. Correction of the malabsorption of the preterm infant with a medium-chain triglyceride formula. *Journal of Pediatrics*, Tokyo, v.86, p.446-452, 1975.

SAS INSTITUTE. *SAS language and procedures: usage*. Version 6. Cary NC, 1995. 373p.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. *Nutrition of the chicken*. Ithaca, N.Y., 1976. 511p.

SEWELL, R.F.; MILLER, I.L. Utilization of various dietary fats by baby pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.24, n.4, p.973-980, Nov. 1965.

SIBBALD, I.R.; KRAMER, J.K.B. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. *Poultry Science*, Champaign, v.57, n.3, p.685-691, May 1978.

ST-JOHN, L.C.; YOUNG, C.R.; KNABE, D.A.; THOMPSON, L.D.; SCHELLING, G.T.; GRUNDY, S.M.; SMITH S.B. Fatty acid profiles and sensory and carcass traits of tissues from steers and swine fed na elevated monounsaturated fat diet. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.64, n.6. p.1441-1447, June 1987.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O . *Dukes: fisiologia dos animais domésticos*. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 856p.

THORNBURG, J.T.; PARKS, J.S.; RUDEL, L.L. Dietary fatty acid modification of HDL phospholipid molecular species alters lecithin:cholesterol acyltransferase reativity in cynomolgus monkeys. *Journal of Lipid Research*, Bethesda, v.36, p.277-289, 1995.

TOKACH, M.D.; PETTIGREW, J.E.; JOHNSTON, L.J.; OVERLAND, M.; RUST, J.W.; CORNELIUS, S.G. Effect of adding fat and (or) milk products to the weanling pig diet on performance in the nursery and subsequent grow-finish stages. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.11, p.3358-3364, Nov. 1995.

UPNMOOR, I. *Produção de suínos: periodo de creche*. [S.l], 2000. v.2, 92p.

WALSH HENTGES, L.S.; BEITZ, D.C.; JACOBSON, N.L.; MCGILLIARD, A.D.; VEENHUIZEN, J.J. Cholesterol transport and uptake in miniature swine fed vegetable and animal fats and proteins. Plasma lipóportein and LDL clearance. *Lipids*, Champaign, v.20, p.735-742, 1985.

WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. The digestible and metabolizable energy of two fat blends for growing pigs as influenced by level of inclusion. *Animal Production*, Edinburgh, v.45, n.1, p.117-122, Aug. 1987.

## ANEXOS

<b>ANEXO</b>	<b>Página</b>
TABELA 1A – Temperaturas máxima e mínima (°C), durante cada bloco do experimento.....	88
TABELA 2A – Análise de variância para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	88
TABELA 3A – Análise de variância para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração .....	88
TABELA 4A – Análise de variância para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	89
TABELA 5A – Análise de variância para concentração de colesterol da LDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	89
TABELA 6A – Análise de variância para concentração de colesterol da HDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	89
TABELA 7A – Análise de variância para concentração de colesterol da VLDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	90
TABELA 8A – Análise de variância para concentração de triacilgliceróis de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	90
TABELA 9A – Análise de variância para concentração de colesterol total de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	90

<b>TABELA 10A –</b>	<b>Análise de variância para peso absoluto do intestino delgado de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>91</b>
<b>TABELA 11A –</b>	<b>Análise de variância para peso relativo do intestino delgado de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>91</b>
<b>TABELA 12A –</b>	<b>Análise de variância para altura de vilosidade do duodeno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>91</b>
<b>TABELA 13A –</b>	<b>Análise de variância para altura de vilosidade do jejuno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>92</b>
<b>TABELA 14A –</b>	<b>Análise de variância para espessura de mucosa do duodeno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>92</b>
<b>TABELA 15A –</b>	<b>Análise de variância para espessura de mucosa do jejuno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>92</b>
<b>TABELA 16A –</b>	<b>Análise de variância para porcentagem de lipídeos no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>93</b>
<b>TABELA 17A –</b>	<b>Análise de variância para porcentagem ácido láurico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>93</b>
<b>TABELA 18A –</b>	<b>Análise de variância para porcentagem de ácido mirístico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>93</b>

TABELA 19A – Análise de variância para porcentagem de ácido palmítico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	94
TABELA 20A – Análise de variância para porcentagem de ácido palmitoléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	94
TABELA 21A – Análise de variância para porcentagem de ácido esteárico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	94
TABELA 22A – Análise de variância para porcentagem de ácido oléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	95
TABELA 23A – Análise de variância para porcentagem de ácido linoléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	95
TABELA 24A – Análise de variância para porcentagem de ácido linolênico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	95
TABELA 25A – Análise de variância para porcentagem de água na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	96
TABELA 26A – Análise de variância para porcentagem de proteína bruta na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	96
TABELA 27A – Análise de variância para porcentagem de gordura na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....	96

<b>TABELA 28A – Análise de variância para porcentagem de cinzas na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>97</b>
<b>TABELA 29A – Análise de variância para taxa de deposição protéica de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos ração.....</b>	<b>97</b>
<b>TABELA 30A –Análise de variância para taxa de deposição de gordura de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.....</b>	<b>97</b>

**TABELA 1A – Temperaturas máxima e mínima (°C), durante cada bloco do experimento.**

Bloco	Período	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Mínima (°C)
1	26/10/2000 a 30/11/2000	25,1	18,1
2	13/11/2000 a 16/12/2000	25,2	20,6
3	05/12/2000 a 16/01/2001	25,3	20,8
4	04/01/2001 a 08/02/2001	27,6	22,0

**TABELA 2A – Análise de variância para ganho de peso médio diário (GPMD) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	0,038942	0,012981	0,0255
Tratamento	8	0,029906	0,003738	0,4186
Fonte (F)	1	0,003042	0,003042	0,3613
Nível (N)	3	0,012232	0,004077	0,3447
F x N	3	0,009447	0,003149	0,4571
Contraste	1	0,005185	0,005185	0,2360
Erro	24	0,084217	0,003509	
CV= 13,01%				

**TABELA 3A – Análise de variância para consumo de ração médio diário (CRMD) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	0,443257	0,147752	0,0000
Tratamento	8	0,147100	0,018387	0,0056
Fonte (F)	1	0,011213	0,011213	0,1436
Nível (N)	3	0,028009	0,009336	0,1561
F x N	3	0,034884	0,011628	0,0956
Contraste	1	0,072994	0,072994	0,0008
Erro	24	0,117710	0,004905	
CV= 9,68%				

**TABELA 4A – Análise de variância para conversão alimentar (CA) de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	1,146792	0,382264	0,0196
Tratamento	8	1,325170	0,165646	0,1440
Fonte (F)	1	0,220116	0,220116	0,1432
Nível (N)	3	0,163582	0,054527	0,6420
F x N	3	0,055248	0,018416	0,9009
Contraste	1	0,886224	0,886224	0,0057
Erro	24	2,306020	0,096084	
<b>CV= 19,21%</b>				

**TABELA 5A – Análise de variância para concentração de colesterol da LDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	2236,857033	745,619011	0,0338
Tratamento	8	12256,265200	1532,033150	0,0001
Fonte (F)	1	791,124753	791,124753	0,0276
Nível (N)	3	2057,675534	685,891845	0,0441
F x N	3	4670,170459	1556,723486	0,0135
Contraste	1	4737,294453	4737,294453	0,0001
Erro	24	5250,911067	218,787961	
<b>CV= 18,76%</b>				

**TABELA 6A – Análise de variância para concentração de colesterol da HDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	181,529675	60,509892	0,0217
Tratamento	8	68,037072	8,504634	0,8119
Fonte (F)	1	5,695313	5,695313	0,7794
Nível (N)	3	46,005525	15,335175	0,4184
F x N	3	15,351563	5,117188	0,5726
Contraste	1	0,984672	0,984672	0,8040
Erro	24	375,320550	15,638356	
<b>CV= 8,00%</b>				

**TABELA 7A – Análise de variância para concentração de colesterol da VLDL de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	284,606322	94,868774	0,0001
Tratamento	8	174,641906	21,830238	0,0444
Fonte (F)	1	39,117012	39,117012	0,0139
Nível (N)	3	76,236062	25,412021	0,0601
F x N	3	59,262762	19,754254	0,1514
Contraste	1	0,026068	0,026068	0,9575
Erro	24	215,902028	8,995918	
CV= 27,08%				

**TABELA 8A – Análise de variância para concentração de triacilgliceróis de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	7677,330644	2559,110215	0,0000
Tratamento	8	4009,852450	501,231556	0,0324
Fonte (F)	1	993,799653	993,799653	0,0066
Nível (N)	3	1207,409584	402,469861	0,1264
F x N	3	1734,923059	578,307686	0,0950
Contraste	1	73,720153	73,720153	0,5407
Erro	24			
CV= 25,16%				

**TABELA 9A – Análise de variância para concentração de colesterol total de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	733,937608	244,645869	0,4347
Tratamento	8	14772,513889	1846,564236	0,0001
Fonte (F)	1	1023,668128	1023,668128	0,0201
Nível (N)	3	3182,584559	1060,861520	0,0176
F x N	3	5986,457934	1995,485978	0,0105
Contraste	1	4579,803267	4579,803267	0,0003
Erro	24	6216,304867	259,012703	
CV= 11,58%				

**TABELA 10A – Análise de variância para peso absoluto do intestino delgado de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	162984,25926	81492,129630	0,0000
Tratamento	8	261606,48148	32700,810185	0,0000
Fonte (F)	1	1150,520833	1150,520833	0,6349
Nível (N)	3	131693,22917	43897,743056	0,0001
F x N	3	127443,22917	42481,076389	0,0002
Contraste	1	1319,502315	1319,502315	0,6112
Erro	43	216311,57407	5030,501723	
CV= 10,29%				

**TABELA 11A – Análise de variância para peso relativo do intestino delgado de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	0,838585	0,419293	0,0010
Tratamento	8	5,309638	0,663705	0,0000
Fonte (F)	1	0,003991	0,003991	0,7820
Nível (N)	3	1,569800	0,523267	0,0000
F x N	3	3,593415	1,197805	0,0000
Contraste	1	0,142433	0,142433	0,1035
Erro	43	2,213286	0,051472	
CV= 7,58%				

**TABELA 12A – Análise de variância para altura de vilosidade do duodeno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	32559,433378	10853,144446	0,0008
Tratamento	8	38659,584171	4832,4480214	0,0075
Fonte (F)	1	3534,4497270	3534,4497270	0,1144
Nível (N)	3	5809,7993130	1936,5997710	0,2469
F x N	3	25936,954230	8645,6514120	0,0025
Contraste	1	3925,0629755	3925,0629755	0,0972
Erro	21			
CV= 6,07%				

**TABELA 13A – Análise de variância para altura de vilosidade do jejuno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	1650,3621988	550,1207329	0,9381
Tratamento	8	74493,844342	9311,7305427	0,0642
Fonte (F)	1	548,67671270	548,67671270	0,7182
Nível (N)	3	20418,577120	6806,1923730	0,2056
F x N	3	4471,8956810	1490,6318940	0,7783
Contraste	1	45548,457487	45548,457487	0,0032
Erro	20			
CV= 14,25%				

**TABELA 14A – Análise de variância para espessura de mucosa do duodeno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	144194,88905	48064,963018	0,0001
Tratamento	8	113009,45056	14126,181320	0,0025
Fonte (F)	1	48345,561290	48345,561290	0,0007
Nível (N)	3	3131,1647665	1043,7215888	0,3349
F x N	3	4225,7610457	1408,5870152	0,2153
Contraste	1	39679,321336	39679,321336	0,0018
Erro	21			
CV= 6,90%				

**TABELA 15A – Análise de variância para espessura de mucosa do jejuno de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	165736,36220	55245,454066	0,0001
Tratamento	8	90363,701484	11295,462686	0,0045
Fonte (F)	1	56291,588340	56291,588340	0,0002
Nível (N)	3	19688,426440	6562,8088150	0,0953
F x N	3	3778,4074010	1259,4691340	0,7092
Contraste	1	10715,393564	10715,393564	0,0603
Erro	20			
CV= 8,64%				

**TABELA 16A – Análise de variância para porcentagem de lipídeos no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	783,107163	391,553581	0,0167
Tratamento	8	107,292207	13,411526	0,9900
Fonte (F)	1	23,900104	23,900104	0,5759
Nível (N)	3	77,482412	25,827471	0,7883
F x N	3	3,795446	1,265149	0,9971
Contraste	1	2,114245	2,114245	0,8673
Erro	16			

CV= 10,14%

**TABELA 17A – Análise de variância para porcentagem ácido láurico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	3,964067	1,982033	0,0675
Tratamento	8	175,985133	21,998142	0,0000
Fonte (F)	1	125,309400	125,309400	0,0000
Nível (N)	3	18,376233	6,125411	0,0006
F x N	3	18,376233	6,125411	0,0006
Contraste	1	13,923267	13,923267	0,0002
Erro	16			

CV= 38,71%

**TABELA 18A – Análise de variância para porcentagem de ácido mirístico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	7,046430	3,523215	0,0021
Tratamento	8	236,851030	29,606379	0,0000
Fonte (F)	1	175,770937	175,770937	0,0000
Nível (N)	3	19,227312	6,409104	0,0000
F x N	3	25,213879	8,404626	0,0000
Contraste	1	16,638900	16,638900	0,0000
Erro	16			

CV= 14,59%

**TABELA 19A – Análise de variância para porcentagem de ácido palmítico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	19,370289	9,685144	0,0006
Tratamento	8	133,435267	16,679408	0,0000
Fonte (F)	1	60,547267	60,547267	0,0000
Nível (N)	3	19,813350	6,6004450	0,0014
F x N	3	21,564233	7,188078	0,0009
Contraste	1	31,510417	31,510417	0,0000
Erro	16			
CV= 3,72%				

**TABELA 20A – Análise de variância para porcentagem de ácido palmitoléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	0,412652	0,206326	0,0117
Tratamento	8	3,381052	0,422631	0,0000
Fonte (F)	1	1,440600	1,440600	0,0000
Nível (N)	3	0,572400	0,190800	0,0086
F x N	3	0,526800	0,175600	0,0118
Contraste	1	0,841252	0,841252	0,0002
Erro	16			
CV= 4,61%				

**TABELA 21A – Análise de variância para porcentagem de ácido esteárico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	1,131467	0,565733	0,0342
Tratamento	8	11,245533	1,405692	0,0000
Fonte (F)	1	0,087604	0,087604	0,4316
Nível (N)	3	5,863079	1,954360	0,0000
F x N	3	0,917216	0,305749	0,1196
Contraste	1	4,377604	4,377604	0,0000
Erro	16			
CV= 4,90%				

**TABELA 22A – Análise de variância para porcentagem de ácido oléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	31,644007	15,822004	0,0334
Tratamento	8	288,522407	36,065301	0,0001
Fonte (F)	1	1,555504	1,555504	0,5216
Nível (N)	3	160,703446	53,567815	0,0000
F x N	3	10,557679	3,519226	0,4431
Contraste	1	115,705778	115,705778	0,0000
Erro	16			

CV= 5,19%

**TABELA 23A – Análise de variância para porcentagem de ácido linoléico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	22,606430	11,303215	0,0499
Tratamento	8	1339,717674	167,464709	0,0000
Fonte (F)	1	848,351504	848,351504	0,0000
Nível (N)	3	103,307079	34,435693	0,0003
F x N	3	279,358013	93,119330	0,0000
Contraste	1	108,701078	108,701078	0,0000
Erro	16			

CV= 9,70%

**TABELA 24A – Análise de variância para porcentagem de ácido linolênico no tecido adiposo de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	2	0,057652	0,028826	0,4679
Tratamento	8	17,417074	2,177134	0,0000
Fonte (F)	1	13,275938	13,275938	0,0000
Nível (N)	3	1,319646	0,439882	0,0002
F x N	3	1,719246	0,573082	0,0000
Contraste	1	1,102245	1,102245	0,0000
Erro	16			

CV= 24,87%

**TABELA 25A – Análise de variância para porcentagem de água na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	291,908311	97,302770	0,0000
Tratamento	8	98,080528	12,260066	0,0060
Fonte (F)	1	5,376602	5,376602	0,2516
Nível (N)	3	40,021555	13,340518	0,0255
F x N	3	45,763280	15,254427	0,0146
Contraste	1	6,919092	6,919092	0,1941
Erro	60			
CV= 3,27%				

**TABELA 26A – Análise de variância para porcentagem de proteína bruta na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	24,288826	8,096275	0,0000
Tratamento	8	16,707828	2,088478	0,0228
Fonte (F)	1	0,045156	0,045156	0,8187
Nível (N)	3	0,546937	0,182312	0,8865
F x N	3	15,682331	5,227444	0,0010
Contraste	1	0,433403	0,433403	0,4782
Erro	60			
CV= 5,95%				

**TABELA 27A – Análise de variância para porcentagem de gordura na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	287,643478	95,881159	0,0000
Tratamento	8	53,274600	6,659325	0,0165
Fonte (F)	1	0,316406	0,316406	0,7270
Nível (N)	3	38,146588	12,715529	0,0038
F x N	3	6,603381	2,201127	0,4674
Contraste	1	8,208225	8,208225	0,0786
Erro	60			
CV= 10,05%				

**TABELA 28A – Análise de variância para porcentagem de cinzas na carcaça de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	3,671050	1,223683	0,0000
Tratamento	8	3,902511	0,487814	0,0018
Fonte (F)	1	0,118164	0,118164	0,3540
Nível (N)	3	1,297855	0,432618	0,0301
F x N	3	2,417367	0,805789	0,0013
Contraste	1	0,069125	0,069125	0,4783
Erro	60			

CV= 11,33%

**TABELA 29A – Análise de variância para taxa de deposição protéica de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	1998,459094	666,153031	0,0083
Tratamento	8	2181,998594	272,749824	0,1047
Fonte (F)	1	13,149689	13,149689	0,7716
Nível (N)	3	595,499717	198,499906	0,2908
F x N	3	1488,194742	496,064914	0,0299
Contraste	1	85,154446	85,154446	0,4623
Erro	60			

CV= 26,15%

**TABELA 30A – Análise de variância para taxa de deposição de gordura de leitões na fase de creche, recebendo diferentes níveis e fontes de lipídeos na ração.**

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	Pr>Fc
Bloco	3	8537,020460	2845,673487	0,0000
Tratamento	8	4098,165619	512,270702	0,0210
Fonte (F)	1	7,652139	7,652139	0,8481
Nível (N)	3	1788,530680	596,176893	0,0423
F x N	3	2299,220280	766,406760	0,0159
Contraste	1	2,762521	2,762521	0,9081
Erro	60			

CV= 28,97%