

Uso de lipídios na nutrição de suínos

Lipídios, nutrição, suínos, monogástricos.

Guiomar Helena Verussa¹

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso. Email: guiomarhverussa@zootecnista.com.br.

RESUMO

No sentido de atender a demanda crescente da produção de carne suína, cada vez mais os profissionais estão em busca de melhorar os resultados zootécnicos e a qualidade do produto final, explorando intensamente o desempenho desses suínos. Nesse contexto o aprimoramento do manejo durante todo o ciclo de produção, principalmente em relação a alimentação se faz importante. Na dieta desses animais vários estudos vêm sendo feitos com o intuito de identificar e adequar os níveis de nutrientes da ração, inclusive o de energia que são diferentes para cada fase da produção. Os lipídios possuem alto valor energético, porém sua inclusão não se limita apenas ao fornecimento de energia. As fontes de lipídios utilizadas na alimentação de suínos são provindas de origem animal como banha e sebo e de origem vegetal como óleo de coco, óleo de palma, óleo de algodão, óleo de milho e óleo de soja etc. As propriedades físicas e químicas dessas gorduras diferem a digestibilidade das mesmas. Em geral, os óleos e gorduras podem ser utilizados como fonte de energia em diferentes níveis dependendo da fase de criação, sem prejudicar o desempenho animal.

Palavras-chave: Lipídios, nutrição, suínos, monogástricos.



Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 12, Nº 05, set/out de 2015

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Revista Eletrônica Nutritime é uma publicação bimensal da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos e também resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

USE OF LIPIDS IN SWINE NUTRITION

ABSTRACT

In order to meet the increasing demand of pork meat production, more and more professionals are seeking to improve the zootechnical results and quality of the final product, intensely exploring the performance of these pigs. In this context, the improvement of management throughout the production cycle, especially in relation to food becomes important. In the diet of these animals several studies have been carried out in order to identify and tailor the nutrient levels of the ration, including energy which are different for each stage of production. Lipids have a high energy value, but its inclusion is not limited to the power supply. The lipid source used in pig feed is coming from animal origin such as lard and tallow and vegetable origin such as coconut oil, palm oil, cottonseed oil, corn oil and soybean oil etc. The physical and chemical properties of these fats differ digestibility thereof. In general, oils and fats can be used as an energy source at different levels depending on the stage of creation without sacrificing performance animal.

Keywords: Lipids, nutrition, pork, monogastric.

1. INTRODUÇÃO

O cenário suinícola no país vem mostrando significativos avanços, onde se é notado um gradativo aumento da produção de carne no país que passou de 2.998 mil toneladas em 2007 para 3,397 mil toneladas em 2011 (ABIEPCS, 2013). No sentido de atender essa demanda, cada vez mais os profissionais estão em busca de melhorar os resultados zootécnicos e a qualidade do produto final, explorando intensamente o desempenho desses suínos. Para isso se faz necessário práticas importantes envolvidas no aprimoramento do manejo durante todo o ciclo de produção, principalmente em relação a alimentação, onde o principal objetivo é tentar ajustar ao máximo as dietas às exigências nutricionais dos animais.

Na dieta desses animais são usados alimentos que disponibilizam nutrientes necessários para seu desenvolvimento e melhor desempenho, nesse sentido, vários estudos vêm sendo feitos com o intuito de identificar e adequar os níveis de nutrientes da ração, inclusive o de energia.

As exigências nutricionais, principalmente de energia, são diferentes para cada fase da produção de suínos, de modo que a relação de consumo de energia pode ser importante não só para o crescimento, mas também para outros processos como os reprodutivos.

Com alto valor energético, os lipídios chegam a fornecer cerca de 2,25 vezes mais energia que os carboidratos e proteínas e na sua composição química, dentre outras substâncias, encontra-se hidrocarbonetos, esteróides, vitaminas e triglicerídeos que tornam esses lipídios responsáveis por funções bioquímicas e fisiológicas importantes no organismo animal pois são componentes estruturais de tecidos, membranas e vitaminas e regulam o metabolismo. Uma dieta pobre em lipídios pode levar à diversos sintomas de degeneração de tecidos, carência grave de vitaminas lipossolúveis, sintomas dermatológicos, queda de pêlos, emagrecimento, raquitismo, entre outros (PUPA, 2004).

Entre as fontes de lipídios utilizadas na alimentação de suínos as principais são gordura de origem animal como banha e sebo e óleos vegetais como óleo de coco, óleo de palma, óleo de algodão, óleo de milho e

óleo de soja. As propriedades físicas e químicas como o comprimento da cadeia, a saturação de ácidos graxos, conteúdo, ponto de fusão e, conseqüentemente, o valor nutricional difere consideravelmente entre óleos vegetais e gorduras animais. Nesse sentido é possível inferir a ocorrência de alteração da digestibilidade que, varia de acordo com as diferentes fontes de lipídios utilizadas na dieta, sendo que óleos de origem vegetal por possuírem maior insaturação dos ácidos graxos são considerados de maior digestibilidade do que fontes de gordura de origem animal geralmente com mais saturação (LAURIDSEN et al, 2007).

Por outro lado, o comprimento da cadeia carbônica também é importante determinante da digestão e absorção de lipídios, visto que diferentes cadeias de ácidos graxos apresentam diferentes rotas metabólicas e ácidos graxos de cadeia média, como os presentes na gordura de coco, podem ser mais rapidamente digeridos e absorvidos, mesmo tendo maior proporção de ácidos graxos saturados.

Na dieta de suínos a inclusão de lipídios não se limita apenas ao fornecimento de energia e dentre suas diversas funções vários autores relatam melhora na palatabilidade, no desempenho animal, na conversão alimentar, além de reduzir o pó das rações e ajudar na manutenção dos equipamentos facilitando a pelletização.

2. LIPÍDIOS: CARACTERÍSTICAS E CLASSIFICAÇÃO

Os lipídios são compostos de estrutura orgânica formados na sua maioria pela união de três ácidos graxos a um glicerol, formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo (Figura 1). São compostos orgânicos oleosos ou gordurosos, insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos como éter, clorofórmio, acetona e hexano, onde estão inclusos as gorduras, ceras, fosfolipídios, esteróides, galactolipídios e prostaglandinas.

Esses compostos são importantes no organismo animal, pois são componentes de membranas celulares; fonte e armazenamento de energia; precursores de moléculas biologicamente importantes como hormônios e vitaminas, responsáveis pela proteção contra perda de calor e diversas outras funções nu-

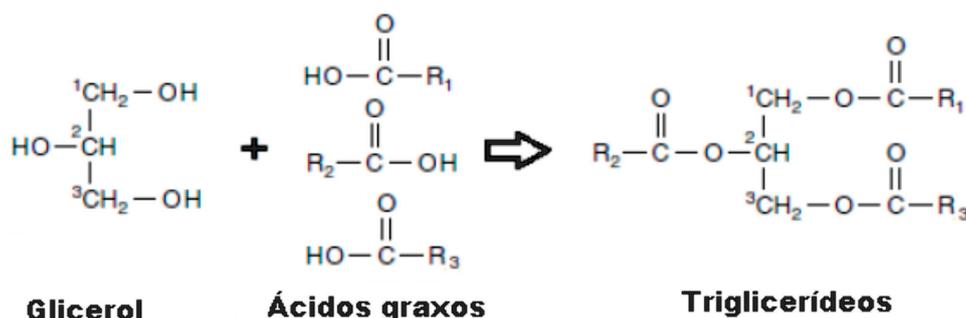


FIGURA 1. Formação dos triglicerídeos. Fonte: Sbardella (2011).

tricionais. Os ácidos graxos são classificados em saturados, quando não possuem duplas ligações, e em insaturados, quando possuem uma ou mais dupla ligação. Os ácidos graxos insaturados podem ser monoinsaturados podendo ser oxidados para energia ou armazenados como gordura, ou poliinsaturados normalmente utilizados como substratos para a síntese de compostos biologicamente ativos, tais como hormônios esteróides, prostaglandinas e leucotrienos (SBARDELLA, 2011).

Os óleos e gorduras podem ser diferenciados pelas suas propriedades físicas sob temperatura ambiente onde consideramos as gorduras como fisicamente sólidas por possuírem alto grau de ácidos graxos saturados e os óleos como fisicamente líquidos, pois possuem maior insaturação. Porém outro fator afeta o estado físico de um lipídeo além do grau de insaturação, é o número de átomos de carbono do ácido graxo onde quanto menor for a cadeia carbônica do ácido graxo, maior é a tendência do lipídeo ser líquido à temperatura ambiente, como o exemplo do óleo de coco que é líquido mesmo sendo quase completamente saturado, por possuir ácidos graxos com 12 a 14 carbonos, sendo que contrapartida, a maioria das

gorduras tem 16, 18 ou 20 carbonos (BELLAVÉR & ZANOTTO, 2004)

A medida do ponto de solidificação da gordura é conhecida como “título”, determinado pelo fundamento dos ácidos graxos, fazendo o resfriamento lento e medindo a temperatura de endurecimento. Nesse sentido é possível relacionar a composição dos ácidos graxos saturados e insaturados, onde se determina que uma gordura líquida em temperatura ambiente tem baixo título.

3. QUALIDADE DE ÓLEOS E GORDURAS DESTINADOS À ALIMENTAÇÃO ANIMAL

A qualidade de óleos e gorduras podem sofrer a ação de vários fatores que reduzem seu valor energético. Devido a existência desses fatores, é importante se fazer um rigoroso controle da qualidade dessas gorduras utilizadas na alimentação animal, para isso é necessário averiguação de alguns pontos importantes em relação a composição dessas gorduras.

Uma característica importante a ser analisada é a acidez da gordura, expressa em termos de ácidos graxos livres, a qual é medida com a quantidade em mg de hidróxido de sódio requeridos para neutralizar os ácidos graxos livres de 1 g de gordura (PUPA, 2004).

As gorduras devem ser produzidas com a presença do mínimo de H₂O de modo que na estocagem, não ocorra hidrólise. A presença de ácidos graxos livres indica que a gordura foi exposta a água, ácidos ou enzimas. O aumento de ácidos graxos livres nas gorduras pode influenciar na qualidade devido ao aumento da hidrólise e ao desenvolvimento da rancidez,

TABELA 1. Títulos de algumas gorduras e óleos.

Gordura ou óleo	Graus Centígrados (Cº)
Óleo de algodão	30-37
Óleo de coco	20-24
Óleo de milho	14-20
Óleo de soja	21-23
Sebo bovino	40-47
Banha	32-43

Fonte: Adaptado, Bellaver & Zanotto (2004).

diminuindo a digestibilidade e assim o conteúdo de energia das gorduras.

Outras variáveis utilizadas para expressar a qualidade das gorduras são:

- Umidade, calculada pela pesagem, fervura e a perda de peso cuja recomendação é de que seja menor que 1%. o conteúdo de umidade (BELLAVÉR & ZANOTTO, 2004). O alto teor de umidade é responsável pela diminuição da energia e pelo aumento da concentração de ácidos graxos livres.
- Impurezas, que são partículas de carne e ossos que ficam aglutinadas após a filtração, ou podem ser contaminantes externos como resíduos dos containeres de armazenamento.
- Insaponificáveis que são os pigmentos e esteróis presentes no conteúdo digestivo, obtidos de plantas e cereais que passaram pelo processamento de fabricação de farinhas e gorduras e utilizados na alimentação dos animais. O teor de insaponificáveis também deve ser menor do que 1% (BELLAVÉR & ZANOTTO, 2004).

Um problema muito comum no uso de óleos e gorduras na formulação de rações é a rancidez. Fatores como temperatura, enzimas, luz e íons metálicos podem influenciar na formação de radicais livres que em contato com oxigênio molecular ocorre a formação de um peróxido. A reação com outra molécula oxidável, induz a formação de hidroperóxido e outro radical livre. Os hidroperóxidos dão origem a dois radicais livres, capazes de atacar outras moléculas e formar mais radicais livres. As moléculas formadas ao se romperem formam produtos de peso molecular mais baixo como aldeídos, cetonas, álcoois e ésteres, os quais são voláteis e responsáveis pelos odores da rancificação. Nesse contexto, é importante impedir a formação de radicais livres, através do manejo e armazenamento adequado da ração ou adição de substâncias antioxidantes como o Butilhidroxitolueno (BHT), Butilhidroxianisol (BHA) e Tocoferol.

4. DIGESTÃO E ABSORÇÃO DE LIPÍDIOS EM SUÍNOS

A digestibilidade dos óleos e gorduras é dependente de vários fatores como: comprimento da cadeia carbônica, número de duplas ligações, a presença ou au-

sência de ligações ésteres, arranjo dos ácidos graxos saturados ou insaturados na ligação com o glicerol, composição dos ácidos graxos livres e da dieta, o tipo e quantidade de triglicerídeos suplementados na dieta, sexo e idade do animal (LAURIDSEN, 2007).

Os lipídios fornecidos na dieta de suínos, sofrem hidrólise através das enzimas conhecidas como Lípases. Quando ingeridos, os lipídios em forma de triglicerídeos começam a sofrer ação dessas lípases, sendo que na saliva desses animais está presente a Lípase Salivar, porém com pouca ação efetiva sobre a quebra desses lipídios, a Lípase Gástrica é responsável pelo início da hidrólise dessas moléculas.

A digestão das gorduras ocorre efetivamente no intestino delgado, mais especificamente na porção do duodeno e jejuno, no lúmen intestinal, e requer a participação das secreções pancreáticas e biliares. A enzima Lipase Pancreática atua sobre os triglicerídeos, degradando-os a monoglicerídeos. Nesta fase, as secreções biliares atuam na emulsificação das gorduras para facilitar a ação das enzimas.

Os produtos finais da digestão das gorduras são ácidos graxos, glicerol e monoglicerídeos. Os ácidos graxos de cadeia curta e o glicerol são absorvidos diretamente, por difusão, para a via sanguínea, já os ácidos graxos de cadeia longa necessitam ser solubilizados pelos sais biliares. Os sais biliares são produzidos pelo fígado e armazenados na vesícula biliar, sendo secretados para o lúmen intestinal pela ação do hormônio colecistoquinina que é liberado pela presença de lipídios. Os sais biliares são compostos principalmente por Taurina, Glicina e Ac Cólico, que atuam como detergentes, formando com os monoglicerídeos, um agregado solúvel chamado micela (WHITE & LATOUR, 2008). Essas micelas são solúveis em meio aquoso possibilitando o contato com o epitélio intestinal e sua absorção.

Os ácidos graxos de cadeia curta e o glicerol são mais solúveis em água do que os ácidos graxos de cadeia longa, apresentando maior taxa de absorção por difundirem-se diretamente no enterócito.

No interior do epitélio intestinal, os monoglicerídeos são hidrolisados em glicerol e ácidos graxos livres. O

glicerol liberado é utilizado para a síntese de triacilglicerol pela via do ácido fosfatídico. Os ácidos graxos de cadeia curta e média são transportados pelo sistema veia porta-fígado, enquanto os ácidos graxos de cadeia longa juntamente com outros produtos da digestão, vitaminas, colesterol, lipoproteínas são carregados com quilomicrons pelo sistema linfático até chegarem ao fígado. No fígado os quilomicrons liberam os triglicerídeos e colesterol, onde então se iniciam o transporte até outras células, através das variações de LDL, VLDL, HDL, na Figura 2 esta esquematizada a digestão e absorção dos lipídios.

O LDL, que é a lipoproteína de baixa densidade, transporta o colesterol do fígado para os tecidos. O VLDL, lipoproteína de densidade muito baixa, transporta os triglicerídeos sintetizados endogenamente. O HDL, lipoproteína de alta densidade transporta o colesterol dos tecidos para o fígado.

5. ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS PARA SUÍNOS

Os ácidos graxos essenciais são aqueles ácidos graxos que não são sintetizados de forma endógena pelo organismo animal e, portanto devem ser fornecidos exogenamente na dieta animal. Os ácidos graxos considerados essenciais são: linoléico, araquidônico, linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico, sendo que o araquidônico pode ser sintetizado a partir do linoleico e os dois últimos podem ser sintetiza-

dos a partir do linolênico através da dessaturação e alongamento de cadeia, desta maneira entende-se uma maior atenção para a essencialidade do linoleico e linolênico.

Nos suínos, os ácidos graxos podem ser sintetizados a partir do acetil-Co-A, obtendo o ácido palmítico (C16: 0), que pode ser alongado até ácido esteárico (C18: 0). A enzima Δ9-dessaturase pode adicionar uma dupla ligação entre os carbonos 9 e 10, resultando na conversão do ácido esteárico em ácido oleico (C18: 1 Δ-9). Esses animais não possuem a enzima Δ-12 dessaturase para inserção de dupla ligação no carbono 12 e produzir o ácido linoleico (C18: 2 Δ-9,12) nem a enzima Δ-15-dessaturase e, portanto, não podem converter o ácido linoleico em ácido α-linolênico (C18: 3 Δ-9,12,15) (MITCHAOETHAI et al, 2008). As estruturas química desses ácidos estão esquematizadas na Figura 3.

O ácido linoléico atua sobre as membranas celulares dos animais, nas funções enzimáticas e nos receptores de membranas. A partir da conversão do ácido linoléico em outros ácidos graxos importantes de cadeia longa são formados alguns mediadores biológicos como as prostaglandinas que atuam como hormônios e são importantes na reprodução, contrações musculares, transmissão de impulsos nervosos e controle da pressão sanguínea. Por outro lado as

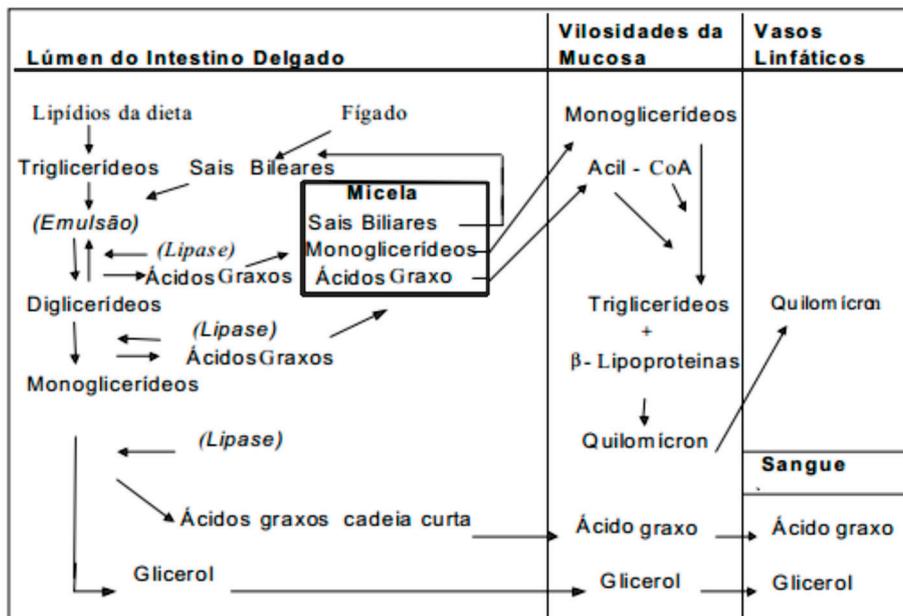


FIGURA 2. Esquema da digestão e absorção de lipídios. Fonte: Adaptado Pupa, 2004.

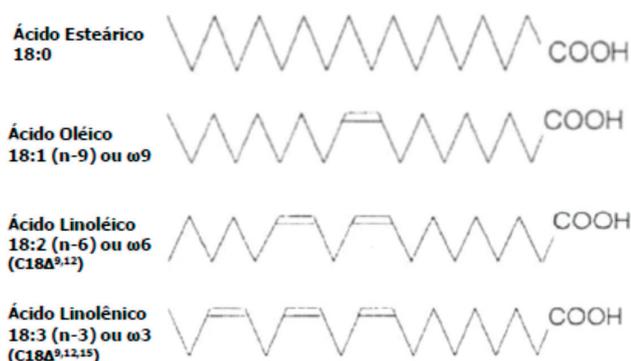


FIGURA 3. Estrutura química dos ácidos graxos Estearico, Oléico, Linoleico e Linolênico. Fonte: Sbardella (2011).

prostaglandinas podem inibir a resposta imune nos animais, razão pela qual altos níveis de ácido linoléico na dieta estejam relacionados à diminuição da resposta imunológica de alguns animais (BUTOLO, 2001).

Mesmo conhecendo a essencialidade desses dois ácidos graxos, ainda não existem dados específicos de requerimentos nutricionais para suínos do ácido linolênico, supõe-se dessa maneira que dietas normais podem proporcionar uma oferta adequada de ácidos graxos ômega-3, necessitando apenas de suplementação do ácido linoleico.

Segundo NRC (1998), a exigência de ácido linoleico para suínos em crescimento até a fase de terminação é de 0,1 %, o qual pode ser suprido com dietas elaboradas com diferentes tipos óleos e gorduras. Esse requerimento por ácido linoleico pode ser considerado baixo, se comparado com galinhas poedeiras que têm exigências de 1,6%, porém vários autores demonstram problemas acarretados pela deficiência de ácido linoleico nas dietas de suínos que podem estar relacionados à problemas de pele e reprodutivos, principalmente nos machos.

Sewell & Mcdowekk, (1966), resolveram testar as consequências de uma dieta deficiente em ácido linoleico para leitões recém desmamados. No experimento foi utilizado uma ração basal sem nenhuma adição de fonte de gordura, e então o óleo de milho foi adicionado à ração basal em quantidades variáveis para se obter os seguintes níveis de ácido linoleico: zero, 0,25, 0,50, 1,0, 2,0 e 4,0. Foi observado deficiência de ácido graxos essenciais, em todos os animais no

grupo que recebeu a dieta basal (sem óleo), deficiências essas evidenciadas por lesões dérmicas encontradas na pele dos animais. Algumas lesões também foram observadas nos grupos tratados com os níveis de 0,25 e 0,50% de ácido linoleico. Os níveis a partir de 1% de ácido linoleico na da dieta impediram ou diminuíram o aparecimento dos sintomas cutâneos. Os autores indicam que o requisito de ácido linoleico de leitões não é mais do que 2,0% das calorias da dieta.

5.1 Acido Linoleico Conjugado: CLA

O ácido linoleico é um ácido graxo poli-insaturado contendo 18 átomos de carbono e duas ligações duplas cis nos carbonos 9 e 11. A diferença entre o Ácido linoléico conjugado e o ácido linoleico, esta nas duplas ligações que podem estar em diferentes lugares e alguns deles estão na forma trans. Trata-se de uma série de isômeros posicionais e geométricos do ácido linoleico, com vários efeitos fisiológicos. Apesar de existir várias combinações de isômeros, dois deles tem especial interesse: o isômero trans-10, cis-12 que afeta o metabolismo lipídico, sendo o responsável pela inibição da secreção da gordura do leite e redução da gordura da carcaça e o isômero cis-9 trans-11 que está relacionado à modulação da resposta imune (ANDRETTA et al, 2009). A Figura 4 exemplifica a estrutura desses ácidos graxos.

O CLA pode ser formado no rumem pela bio-hidrogenação incompleta de ácidos graxos poliinsaturados da dieta, mas também, endogenamente, através da dessaturação do ácido graxo C18:1 trans-11 por uma enzima presente na glândula mamária e tecido adiposo chamada esteroil-CoA- dessaturase ou Delta-9 dessaturase. Este processo é o grande responsável pelo fato de que as maiores fontes de CLA são produ-

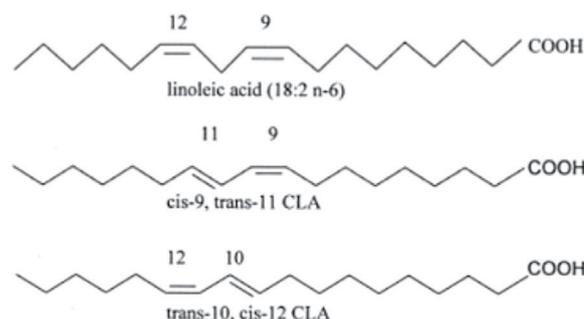


FIGURA 4. Estrutura de ácido linoleico, o ácido cis-9 trans-11 CLA e trans-10 cis-12 CLA. Fonte: White & Latour, 2008.

tos derivados de ruminantes (GATTÁS & BRUMANO, 2005). As preparações comerciais de CLA são obtidas pela isomerização alcalina de óleos ricos em ácido linoleico como o óleo de girassol, nessa produção não ocorre diferença estrutural dos ácidos linoleico conjugado sintético do natural.

Em suínos, a digestão dos ácidos graxos não sofre alterações estruturais, sendo que o perfil de ácidos graxos ingeridos esta diretamente ligado á composição dos ácidos graxos da carne. Quando os suínos são alimentados com uma dieta pobre em gorduras ou óleos naturalmente serão sintetizados e depositados ácidos graxos saturados na carne suína, diminuindo o valor nutricional dessa carne para a alimentação humana que prioriza o consumo de ácidos graxos insaturados.

Os benefícios do CLA para a saúde vem sendo estudada desde 1980 onde pesquisadores evidenciaram sua capacidade de afetar o sistema imune com efeitos antiinflamatórios. Corino et al, (2009) verificaram que leitões desmamados de matrizes que receberam 0,5% de CLA na dieta tiveram maior peso corporal e maior produção de imunoglobulina. O mesmo resultado foi encontrado por Moraes (2011) ao adicionar 1% de CLA na dieta de leitões. O mesmo autor explica que a possível causa desse aumento na produção de IgG seria a interferência do CLA na produção das interleucinas (IL) que são coadjuvantes na produção de IgG.

O CLA tem sido relacionado á melhora da saúde humana devido seus benefícios de anticarcinogênese, inibição de radicais livres, alteração na composição e no metabolismo do tecido adiposo, melhoria no perfil lipídico sanguíneo etc. Nesse contexto, supõe-se que a suplementação com CLA, em dietas para animais como os suínos, poderia aumentar os teores desse ácido graxo com funções benéficas aos humanos, em alimentos destinados ao consumo humano (ANDRETTA et al, 2009).

A estratégia de adicionar CLA à alimentação dos animais é uma alternativa que visa a melhorar o desempenho dos animais e produzir um alimento para o consumo humano que apresente uma qualidade superior e com benefícios á saúde.

Surek et al (2011), avaliaram o efeito da adição de ácido linoleico conjugado sobre o desempenho zootécnico e características de carcaça de suínos na fase de terminação numa inclusão de 5 kg de CLA por tonelada de ração (0,5%) e observaram que os animais alimentados com dietas contendo CLA não diferiram quanto ao consumo e conversão alimentar dos alimentados sem adição de CLA. Porém, observaram um ganho de peso de cerca de 69 gramas/dia a mais nos animais alimentados com CLA. Em relação as características de carcaça, as dietas com CLA aumentaram o rendimento de carne magra e reduziram a espessura de gordura. A explicação, segundo os autores é que o isômero trans-10, cis-12, tem efeitos relacionados à redução da lipogênese, aumento das taxas de lipólise ou à combinação entre eles no transporte intracelular dos ácidos graxos. Ainda em relação á carcaça, os suínos apresentaram menor espessura de toucinho na última costela, melhor rendimento de pernil desossa e melhor rendimento de lombo e de filé quando alimentados com dietas contendo CLA.

No mesmo sentido, Andretta et al. (2009) realizaram uma meta-analise de artigos relacionados com desempenho zootécnico e características de carcaças de suínos alimentados com CLA, e também verificaram uma correlação negativa entre o consumo de CLA com as espessuras de toucinho na altura da primeira, décima e última costela. Em relação ao desempenho zootécnico, foi verificado que mesmo com valores baixos, o conteúdo de CLA nas dietas apresentou correlação positiva com o consumo de ração e com o ganho de peso, o que segundo os autores pode ser explicado pela relação entre o consumo de ração e os teores plasmáticos de leptina que exerce um papel importante no controle da ingestão de alimentos, ou seja, o efeito redutor de gordura corporal do CLA resultaria em menores concentrações plasmáticas de leptina o que reduziria a sensação de saciedade nos animais.

6. FONTES DE LIPÍDIOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Várias são as fontes lipídicas utilizadas nas rações de suínos, em suas diferentes fases de produção para melhorar a densidade energética, onde podemos destacar as gorduras animal como banha e sebo e os óleos vegetais como óleo de coco, de palma, de algodão, de milho, de soja, de girassol e óleo de ar-

roz. A qualidade intrínseca das gorduras é dada pela sua composição de ácidos graxos, bem como pelo grau de saturação, os quais estão diretamente relacionados com a digestibilidade da energia contida na fonte de gordura, desta forma o comprimento da cadeia, a saturação e a composição dos ácidos graxos dessas fontes causam variação do valor nutricional entre óleos vegetais e gorduras animais. Os fatores para determinar a fonte de gordura a ser utilizado na alimentação de suínos devem basear-se também no preço e digestibilidade.

Os óleos vegetais normalmente contêm uma maior proporção de ácidos graxos insaturados em relação as gorduras de origem animal, e conseqüentemente uma digestibilidade aparentemente mais alta, pois o aumento da relação de ácidos graxos insaturados:saturados aumenta a digestibilidade dos lipídios nos suínos (PUPA, 2004; BAUDON et al, 2003). Em contrapartida, os óleos vegetais possuem em sua composição ácidos graxos de cadeia longa, sendo que ácidos graxos de cadeia curta possuem melhor diges-

tibilidade, uma exceção é verificada no óleo de coco que mesmo sendo de origem vegetal possui maior quantidade de ácidos graxos saturados de cadeia curta como pode ser visto na Tabela 2.

A composição em ácidos graxos essenciais também é um importante fator para a escolha da fonte a ser adicionada á dieta, sendo que fontes de origem vegetal possuem maior quantidade desses, principalmente de ácido linoleico, destacando-se o óleo de soja e de milho como mostra a Tabela 3. Os valores de energia bruta das fontes são próximos, porém em relação aos valores de energia líquida de cada fonte verifica-se que são proporcionais á digestibilidade das mesmas, onde quanto melhor a digestibilidade maior o valor de energia.

7. EFEITOS DA ADIÇÃO DE LIPÍDIOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS

Na dieta de suínos a inclusão de lipídios não se limita apenas ao fornecimento de energia e dentre suas diversas funções vários autores relatam melhora na palatabilidade, no desempenho animal e reprodutivos.

TABELA 2. Composição em ácidos graxos de diferentes fontes de óleos e gorduras

	% de Ácidos Graxos										
	C10	C12:0	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Total SAT	Total INS
Sebo Bovino	0,0	0,9	2,7	24,9	4,2	18,9	36,0	3,1	0,6	52,1	47,9
Gordura de Frango	0,0	0,1	0,9	21,6	5,7	6,0	37,3	19,5	1,0	31,2	68,8
Óleo de Canola	0,0	0,0	0,0	4,0	0,2	1,8	56,1	20,3	9,3	7,4	92,6
Óleo de coco	14,1	44,6	16,8	8,2	0,0	2,8	5,8	1,8	0,0	91,9	8,1
Óleo de Milho	0,0	0,0	0,0	10,9	0,0	1,8	24,2	59,0	0,7	13,3	86,7
Óleo de Algodão	0,0	0,0	0,8	22,7	0,8	2,3	17,0	51,5	0,2	27,1	72,9
Óleo de Soja	0,0	0,0	0,1	10,3	0,2	3,8	22,8	51,0	6,8	15,1	84,9
Óleo de Girassol	0,0	0,0	0,0	5,4	0,2	3,5	45,3	39,8	0,2	10,6	89,4

Fonte: Adaptado NRC, 1998.

TABELA 3. Valores de energia e composição em ácidos graxos essenciais de diferentes fontes de óleos e gorduras.

	Gordura de aves	Gordura de suíno	Gordura de bovinos	Gordura de coco	Óleo de canola	Óleo de milho	Óleo de soja
Ácido linoleico (%)	20,47	9,63	3,08	1,79	18,73	51,93	52,57
Ácido linolênico (%)	1,29	0,94	0,60	_____	9,50	0,69	6,94
Energia Bruta (Kcal/Kg)	9282	9369	9408	9229	9399	9350	9333
Energia Metabolizável (Kcal/Kg)	8228	7939	7886	8262	8455	8280	8300
Energia Líquida (Kcal/Kg)	7303	7096	7061	7096	7476	7341	7364
Coef. Digestibilidade	91,50	_____	87,10	_____	91,80	91,80	91,50

Fonte: Adaptado Rostagno et al. (2011).

O fornecimento de lipídios nas rações de suínos deve se basear nos critérios composição e qualidade da gordura ou óleo juntamente com sua digestibilidade, visto que as vantagens de seu uso variam de acordo com a fase de cada animal.

Os suínos na fase inicial têm sua digestibilidade de lipídios reduzida e aumenta com a idade, devido ao aumento da atividade da lipase e da secreção de sais biliares (Figura 5). A produção, secreção e atividade da lipase aumentam gradativamente ao longo das primeiras 8 semanas de vida do leitão e é estimulada pelo fornecimento de alimentos sólidos no pós-desmame (SBARDELLA, 2011).

Nesse sentido Cera et al (1989) avaliaram a digestibilidade da inclusão de 8% de óleo de coco, óleo de milho e sebo bovino em dietas para leitões recém desmamados durante quatro semanas e observaram que o óleo de soja e o sebo bovino tiveram uma composição maior de ácidos graxos de cadeia longa (maior que 16 carbonos) enquanto o óleo de coco teve maior proporção de ácidos graxos de cadeia curta (até 14 carbonos).

A digestibilidade aparente da gordura aumentou linearmente a cada semana do experimento. Entre as fontes de gordura, a digestibilidade aparente foi maior para o óleo de coco, intermediária para o óleo de milho e menor para o sebo (Tabela 4). Os autores explicam essa maior digestibilidade do óleo de coco devido sua composição de ácidos graxos de cadeia curta que são digeridos e absorvidos mais eficazmente pelos leitões pois podem entrar mais facilmente na fase micelar para a absorção.

No mesmo sentido de analisar a digestibilidade de diferentes fontes de gordura para leitões, Sbardella (2011) adicionou 10% de óleo de soja e óleo de arroz

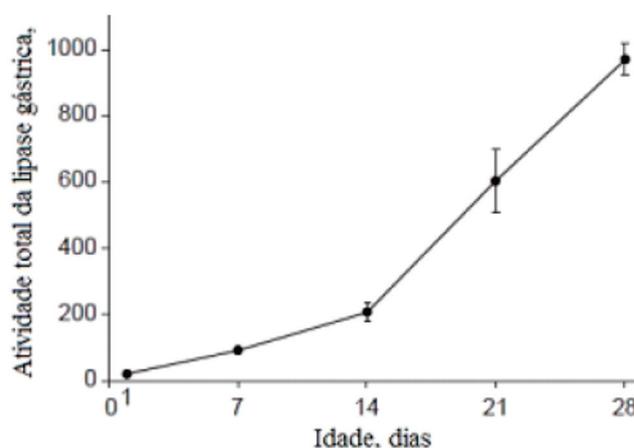


FIGURA 5. Desenvolvimento da atividade da lipase em leitões. Fonte: Sbardella (2011).

em dietas de suínos na fase de creche, observando valores inferiores de digestibilidade encontrados na dieta com óleo de arroz, o que pode ser explicado devido o óleo de arroz ter apresentado maior conteúdo de ácidos graxos saturados em relação ao óleo de soja que apresentou maior conteúdo de ácidos graxos poliinsaturados.

Muitos autores apontam que o uso de lipídios em dietas de leitões, normalmente aumenta a taxa de crescimento e melhora a conversão alimentar, por outro lado nem todos os estudos mostram efeitos benéficos nessa prática.

No sentido de verificar o desempenho desses leitões alimentados com dietas com 8% de diferentes óleos, Cera et al (1989) também avaliaram o ganho de peso diário, consumo de ração e conversão alimentar nas quatro semanas do experimento (Tabela 5). Entre as fontes testadas, a adição do óleo de coco foi a que mais aumentou o ganho de peso e o consumo de ração dos leitões e melhorou a conversão alimentar em todas as semanas e no período experimental total.

TABELA 4. Valores de digestibilidade aparente de diferentes fontes de óleos em leitões de acordo com as semanas.

Digestibilidade Aparente	Fonte de gordura			SE
	Sebo	Óleo de milho	Óleo de coco	
Semana 1	75,38	76,48	81,74	2,44
Semana 2	76,03	79,68	83,26	1,79
Semana 3	81,52	86,30	89,19	0,39
Semana 4	86,63	89,30	89,65	0,50

Fonte: Adaptado, Cera et al. (1989).

TABELA 5. Efeito de diferentes fontes de gordura sobre o desempenho de leitões

Ganho Peso Diário Kg/dia	Fontes de gordura		
	Sebo	Óleo de milho	Óleo de coco
Semana 1	0,08	0,05	0,14
Semana 2	0,30	0,27	0,35
Semana 3	0,30	0,37	0,45
Semana 4	0,57	0,59	0,64
Semana 1 à 4	0,31	0,32	0,39
Consumo Diário de Ração			
Semana 1	0,17	0,18	0,19
Semana 2	0,44	0,40	0,46
Semana 3	0,54	0,56	0,64
Semana 4	0,75	0,85	0,93
Semana 1 à 4	0,48	0,49	0,55
Conversão alimentar			
Semana 1	2,18	3,25	1,42
Semana 2	1,52	1,50	1,32
Semana 3	1,94	1,66	1,48
Semana 4	1,44	1,46	1,46
Semana 1 à 4	1,59	1,54	1,42

Fonte: Adaptado, Cera et al. (1989).

Pimenta et al (2003), avaliaram o desempenho de leitões na fase de creche, dos 28 aos 63 dias de idade, ao receberem óleo de soja e óleo de coco em níveis crescentes de 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0% (Tabela 6). Foi observado maior consumo de ração diário junto com menor ganho de peso e conversão alimentar para os leitões alimentados com rações sem adição de gordura em relação aos tratamentos com gordura.

Considerando-se que esses animais regulam o consumo de acordo com a energia da ração e comparando-se os consumos diários em cada tratamento, onde nota-se que ocorreu uma diminuição do consumo di-

ário de ração à medida que se incorporou lipídeo às dietas, os autores apontam que o fornecimento de lipídeos na dieta propicia uma economia de ração. Entre as fontes testadas, foi observado um menor consumo de ração junto com maior ganho de peso e melhor conversão alimentar para os leitões alimentados com óleo de soja do que com óleo de coco.

Nas primeiras semanas de vida, os leitões têm sua dieta restrita basicamente pelo leite materno, o qual fornece os nutrientes necessários para seu desenvolvimento, para isso a fêmea deve ter boa produção de leite para atender todos os leitões e melhorar o desempenho dos mesmos. A condição corporal da fêmea no início da lactação é um fator importante para a produção de leite. Na ocasião do parto, fêmeas que apresentam maior espessura de toucinho e maior peso corporal, apresentam também maior produção de leite. A alimentação da fêmea afeta diretamente a produtividade do rebanho, por influenciar a produção de leite obtendo um efeito direto no peso dos leitões ao desmame (MUNIZ, 2004). Nesse sentido, diversas pesquisas vêm sendo realizadas no intuito de verificar a adição de gorduras na dieta de porcas em lactação sobre a melhora na produção de leite e do intervalo desmame-estro.

Com a finalidade de verificar o efeito de diferentes fontes de gordura na alimentação de porcas, sobre a produção de leite, Muniz (2004) realizou um experimento com fornecimento de 8% de óleo de soja, óleo de linhaça, óleo de coco e sebo bovino e uma dieta sem gordura, para porcas durante o período de gestação até o desmame. A relação de perdas de peso e espessura de toucinho não tiveram diferença entre os tratamentos. A produção de leite também não houve uma diferença significativa, porém, a autora aponta uma tendência para aumento da produção de leite pe-

TABELA 6. Desempenho leitões aos 63 dias de idade, de acordo com as fontes e níveis de lipídeos fornecidos na dieta

	Contr	Fontes de Gordura (%)									
		Óleo de Soja					Óleo de coco				
		2	4	6	8	Média	2	4	6	8	Média
Ganho Peso Diário	0,421	0,450	0,454	0,503	0,470	0,469	0,464	0,404	0,445	0,486	0,450
Consumo Ração	0,851	0,742	0,666	0,716	0,631	0,689	0,758	0,661	0,700	0,781	0,725
Conversão Alim	2,02	1,65	1,47	1,42	1,34	1,47	1,63	1,64	1,57	1,61	1,61

Fonte: Adaptado, Pimenta et al. (2003).

las fêmeas tratadas com óleo de soja, em relação as tratadas com sebo bovino. As variáveis intervalo desmame-estro e duração do estro não tiveram diferença entre os tratamentos.

Tilton et al. (1999) forneceram 10% de sebo bovino para porcas em gestação até o desmame. Encontraram uma maior espessura de toucinho no parto, em porcas alimentadas com gordura. A produção de leite não teve diferença com a dieta basal, porém a composição do leite foi alterada, tendo um aumento na porcentagem de gordura e cinzas no leite, juntamente com maior proporção de ácidos graxos monoinsaturados (oléico) nas dietas com sebo bovino.

Na fase de crescimento e terminação a digestibilidade de lipídios pode ser aumentada devido o aumento da atividade da lipase, esperando-se assim melhor desempenho que na fase inicial.

Mitchaonthai et al. (2008) compararam a digestibilidade e desempenho animal de suínos na fase de crescimento e terminação alimentados com dietas contendo 5% de sebo bovino e óleo de girassol. A composição do sebo bovino teve maior conteúdo de ácidos graxos saturados enquanto que o óleo de girassol teve maior quantidade de insaturados levando a uma maior digestibilidade do óleo de girassol comparado ao sebo bovino. Os autores não encontraram diferença significativa sobre o consumo, ganho de peso diário e conversão alimentar entre as duas fontes de gordura.

Baudon et al. (2003) verificou o efeito da inclusão de 6% de óleo de soja na alimentação de suínos na fase de crescimento e terminação em comparação com animais alimentados sem gordura na dieta, os resultados obtidos foram similares aos de outros autores já citados, onde foi observado menor consumo de ração junto de um melhor ganho de peso e conversão alimentar aos animais alimentados com adição de gordura.

Myer et al. (1992) realizaram um estudo para determinar os efeitos da adição de 5 ou 10% de óleo de canola para crescimento e terminação de suínos, e concluíram que a adição de óleo de canola nos níveis de 5 até 10% melhorou linearmente o consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar dos animais.

Com a finalidade de comparar os efeitos da adição de óleo de soja e sebo bovino em suínos na fase de crescimento e terminação, Park et al. (2009), adicionaram 8% dessas fontes nas dietas de animais em crescimento, onde também observaram um melhor desempenho com o óleo de origem vegetal (de soja) em comparação ao de origem animal (sebo bovino) sendo verificado um menor consumo de ração junto de um maior ganho de peso e melhor conversão alimentar (Tabela 7).

Nos suínos, o perfil de ácidos graxos ingeridos na dieta esta diretamente ligado á composição dos ácidos graxos da carne final, nesse contexto a obtenção de uma carne suína mais saudável esta ligada diretamente com o que o animal esta ingerindo. O consumidor cada vez mais prefere produtos com maior composição de ácidos graxos insaturados devido seus valores nutricionais e efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares etc.

Nesse sentido, Sandstrom et al. (2000) avaliaram os efeitos de lipídios no sangue de homens que consumiram carne de suínos alimentados com dieta rica

TABELA 7. Desempenho de suínos com diferentes pesos alimentados com sebo e óleo de soja.

	Fonte de gorduras	
	Sebo	Óleo de Soja
Fase de crescimento (17,99-45,54 kg)		
Consumo Diário Ração(g)	1,276	1,202
Ganho Peso Diário(g)	664	593
Conversão Alimentar	0,52	0,49
Terminação 1 (45.54 to 81.26 kg)		
Consumo Diário Ração(g)	2,283	2,263
Ganho Peso Diário(g)	861	861
Conversão Alimentar	0,38	0,38
Terminação 2 (81.26 to 108.05 kg)		
Consumo Diário Ração(g)	3,251	3,337
Ganho Peso Diário(g)	990	1,007
Conversão Alimentar	0,31	0,30
Período Total (17,99-108.05 kg)		
Consumo Diário Ração(g)	2,125	2,191
Ganho Peso Diário(g)	819	797
Conversão Alimentar	0,42	0,41

Fonte: Adaptado, Park et al 2009.

em ácidos graxos insaturados (óleo de canola). Os resultados demonstraram que a inclusão de fonte de ácidos graxos insaturados na ração dos suínos alterou sua a composição de gordura na carne, levando a uma pequena diminuição das concentrações de colesterol no sangue dos homens que consumiram essa carne (Tabela 8).

Mitchaothai et al. (2008) analisaram a composição de ácidos graxos da carne de suínos alimentados com dietas contendo 5% de óleo de girassol e sebo bovino, onde foi encontrado maiores concentrações de ácidos graxos monoinsaturados nos tecidos de animais alimentados com sebo bovino dos quais o ácido oleico (C18:1 n-9) é o componente principal e maiores concentrações de ácido linoleico (C18:2 n-6) nos tecidos adiposos e lombo dos animais alimentados com a dieta com óleo de girassol. As características de carcaça, o pH, perdas por cocção e por gotejamento, textura e cor da carne não diferiram estatisticamente entre os tratamentos com sebo bovino e óleo de girassol.

Morel, et al. (2005), analisando o efeito da adição de diferentes fontes de gordura na qualidade e composição da carne de suínos em terminação, compararam uma dieta com 6% de sebo bovino e outra com uma mistura de 4% de óleo de soja e 2% de óleo de linhaça. Como previsto encontraram maior quantidade de ácidos graxos insaturados na dieta com óleo vegetal, juntamente com maiores teores de ácido linoleico e linolênico. Também foi observado um aumento da oxidação de lipídios no tratamento com óleo de soja

TABELA 8. Concentração de colesterol (mol / mol) no plasma sanguíneo de homens que se alimentaram de carne suína com e sem óleo de canola.

	Dieta com gordura de suínos alimentados com ração basal	Dieta com gordura de suínos alimentados com óleo de canola
Total colesterol	3,62a	3,47b
VLDL-colesterol	0,18	0,16
LDL-colesterol	2,25	2,20
HDL-colesterol	1,19	1,18
Total Triglicérides	0,69	0,63

Fonte: Adaptado, Sandstrom et al (2000).

e óleo de linhaça em comparação com o tratamento com sebo bovino. Os autores explicam isso devido à alta relação de ácido linoleico:linolênico encontrado, que excedeu o valor de 4,0 vezes, valor considerado limite, segundo os autores. Esse excesso de linoleico pode ter sido causado pela combinação do óleo de soja e óleo de linhaça, ricos nesse tipo de ácidos graxos, o que aumentou a possibilidade de oxidação lipídica. Uma alternativa para corrigir esse fator pode ser o uso de vitamina E, indicada pelos autores como um potente antioxidante natural. Em relação às características de carcaça, como pH e textura não foi encontrada diferenças entre as fontes de óleo.

Myer et al. (1992) testaram três níveis de adições de óleo de canola (0,03,05%) para dietas de suínos em terminação para verificar seus efeitos sobre a qualidade da carne. A adição de óleo de canola não teve efeito sobre a espessura de toucinho e área de olho de lombo em relação a dieta sem óleo, mas resultou em reduções no lombo e marmoreio, na cor e firmeza de gordura na carcaça, principalmente nos suínos alimentados com as dietas com 10% de óleo de canola (Tabela 9). A proporção de ácidos graxos insaturados foi maior nas dietas com adição de óleo de canola.

O desempenho reprodutivo de machos suínos pode ser avaliado a partir de três características: a libido, a quantidade de espermatozoides produzidos por unidade de tempo e a capacidade fecundante desses. A herdabilidade dessas características é, geralmente, muito baixa, contudo os fatores ambientais parecem ser os principais responsáveis pelo desempenho reprodutivo desse macho e, dentre esses fatores, destaca-se a nutrição. A reprodução dos suínos é influen-

TABELA 9. Características de carcaça de suínos em terminação alimentados com dietas contendo óleo de canola

	Níveis de Canola %			
	0	5	10	Se
Espessura de toucinho (cm)	3,4	3,4	3,4	.1
Área de olho de lombo (cm)	32	32	31	.1
Cor de lombo	2,5	2,5	2,1	.1
Marmoreio	4,5	4,4	3,8	.2
Firmeza de lombo	2,0	2,0	2,2	.2
Firmeza de gordura	1,6	2,5	3,0	.1

Fonte: Adaptado, Myer et al, (1992)

ciada tanto pela quantidade quanto pela qualidade da ração consumida. Nesse contexto, a quantidade e o tipo de gordura presentes na dieta são fatores que influenciam nas concentrações de lipoproteínas plasmáticas e do colesterol o qual é precursor de hormônios esteroides importantes no processo de maturação sexual e espermatogênese.

Mascarenhas et al (2010) adicionaram duas fontes de lipídios (óleo de soja e gordura de coco) em quatro níveis de energia digestível (3350; 3450; 3550 e 3650 kcal de ED/kg) em dietas de suínos machos para verificar seus efeitos sobre o desempenho reprodutivo. Com relação aos níveis séricos de testosterona, não foi verificada diferença entre as fontes de lipídios. A fonte e o nível de ED também não influenciaram significativamente na motilidade e no volume de sêmen. Os animais que receberam rações à base de óleo de soja apresentaram valores mais elevados de concentração espermática. Resultado similar foi encontrado por Murgas et al. (2001) que analisaram o efeito de três tratamentos (Controle; ração com 3,0% de óleo de soja e ração com 4,2% de óleo de soja) como fonte de ácidos graxos para varrões. Também não foi observada diferença na motilidade e vigor espermático entre os tratamentos, porém o volume de sêmen foram maiores para o nível maior de óleo de soja. A concentração espermática e o número total de células espermáticas não variaram entre os tratamentos.

No mesmo sentido Oliveira et al. (2006) testou quatro tratamentos (controle; ração com 3,0% de óleo de linhaça; ração com 3 % de óleo PUFA® e ração com 3,0% de óleo de fígado de peixe). O volume do ejaculado e o número total de células foram significativamente maiores para o tratamento que recebeu o óleo comercial PUFA®, porém a concentração dos ejaculados mostrou-se semelhante entre os tratamentos. Com relação à motilidade espermática, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha da fonte de lipídios a ser fornecida para as diferentes fases de produção de suínos devem ser baseadas na composição de ácidos graxos, comprimento da cadeia bem como pelo grau de saturação, os quais estão diretamente relacionados com a digestibilidade da energia. Em geral, os óleos e gorduras

podem ser utilizados como fonte de energia em diferentes níveis dependendo da fase de criação, sem prejudicar o desempenho animal.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRETTA, I. LOVATTO, P.A. HAUSCHILD, L. et al. Relação do ácido linoleico conjugado com a qualidade de carcaça em suínos: uma meta-análise. In: III Seminário Sistemas de Produção Agropecuária. 2009, Dois Vizinhos, Paraná. **Anais ...** Paraná, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA – ABIPECS. **Estatísticas 2013**. Disponível em: <<http://www.abipecs.com.br/>>
- BAUDON, E.C.; HANCOCK, J.D.; LLANES, N. **Added fat in diets for pigs in early and late finishing**. Swine Day, 2003. Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service 155-158. 2003.
- BELLAVER, C.; ZANOTTO, D.L. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos protéicos de origem animal. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004. Santos-SP. **Anais...** Santos-SP: FACTA,2004, v.1, p.79-102. 2004.
- BUTOLO, J.E. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. 2001, Campinas-SP. **Anais...** Campinas-SP: CBNA, 2001, p.295-305. 2001.
- CERA, K. R.; MAHAN, D. C.; REINHART, G. A. Apparent fat digestibilities and performance responses of post weaning swine fed diets supplemented with coconut oil, corn oil or tallow. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 8, p. 2040-2047, 1989
- CORINO, C.G.; PASTORELLI, F.; ROSI, V. et al. Effect of dietary conjugated linoleic acid supplementation in sows on performance and immunoglobulin concentration in piglets. **Journal of Animal Science**, v.87, p. 2299-2305. 2009.
- GATTÁS, G. BRUMANO, G. Acido linoleico conjugado (CLA) **Revista Eletrônica Nutritime**, v.2, p.164-171, 2005. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/017V-2N1P164_171_JAN2005.pdf> Acesso em: Maio, 2013.

- LAURIDSEN, C.; CHRISTENSEN, T.B.; HALEKOH, U. et al. Alternative fat sources to animal fat for pigs. **Revista Lipid Technology**, v. 19, p.156-159. 2007.
- MASCARENHAS, A.G.; DONZELE, J.L.; OLIVEIRA, R.F.M.; et al. Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.1, p 114-130, 2010
- MITCHAOTHAI, J.; EVERTS, H.; YUANGKLANG, C. Meat quality, digestibility and deposition of fatty acids in growing-finishing pigs fed restricted, iso-energetic amounts of diets containing either beef tallow or sunflower oil. 2008. **Association of animal production societies**. v.21, n.7, p.1015–1026. 2008
- MORAES, M.L. **Efeito do ácido linoleico conjugado no desempenho e na resposta imune de leitões recém-desmamados**. 2011. 170f, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS.
- MOREL, P.C.H.; McINTOSH, J.C.; JANZ, J.A.M. Acid Profile of Pork by Dietary Manipulation. 2006. **Asian Australasian Journal of Animal Sciencis** v.19, n.3, p.431, 2006.
- MURGAS, L.D.S.; FIALHO, E.T.; OLIVEIRA, A.I.; et al. Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. **Ciência Agrotécnica**, v.25, n.6, p.1423-1434, 2001.
- MUNIZ, A. **Efeito da adição de óleo de soja, óleo de linhaça, óleo de coco babaçu e sebo bovino nos parâmetros produtivos e reprodutivos de fêmeas suínas em lactação**. 2004. 91.f, Dissertação (Doutorado em reprodução animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- MYER, R.O.; LAMKEY, J.W.; WALKER, W.R. et al. Performance and carcass characteristics of swine when fed diets containing canola oil and added copper to alter the unsaturated: saturated ratio of pork fat. **Journal of animal science**. v70. p1414-1423, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. NRC. 1998. **Nutrients requeriments of swine**. 10 ed. Washington: NRC, 1998. 189p.
- OLIVEIRA, S.L.; FIALHO, E.T.; MURGAS, L.D.S. et al. Effect of the inclusion of different types of oil in the diet of boars on the quality of semen in natura. 2006. **Ciência. Agrotecnica**, v. 30, n. 6, p. 1205-1210, 2006.
- PARK, S.W.; SEO, S.H.; CHANG, M.B. et al. Evaluation of soybean oil as a lipid source for pig diets. 2009. **Association of animal production societies**, V.22, n.9 p.1311-1319. 2009.
- PIMENTA, M.E.S.G.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T. et al. Diferentes fontes e níveis de lipídios no desempenho de leitões pós-desmame. 2003. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras. v.27, n.5, p.1130-1137, 2003.
- PUPA, J.M.R. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. **Revista Eletrônica Nutritime**, v.1, p.69-73, 2004. Disponível em: < http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/009V-1N1P69_73_JUL2004.pdf> Acesso em: Abril 2013.
- ROSTAGNO, H.S. ; ALBINO, L.F.T. ; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3 ed. Viçosa, UFV, 252p. 2011.
- SANDSTROM, B.S.; BUGEL, C.; LAURIDSEN, F. et al. Cholesterol-lowering potential in human subjects of fat from pigs fed rapeseed oil. 2000. **British Journal of Nutrition** v.84, p.143-150. 2000.
- SBARDELLA, M. **Óleo de arroz na alimentação de leitões recém desmamados**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- SEWELL, R.F.; McDOWELL, J. Essential Fatty Acid Requirement of Young Swine. 1996. **The journal of nutrition**, v.89, p.64-68. 1966.
- SUREK, D.; MAIORKA, A.; OLIVEIRA, S.G. et al. Ácido linoléico conjugado, na nutrição de suínos, sobre desempenho zootécnico, características de carcaça e rendimento de cortes. **Ciência Rural**, v.41, n.12, p.2190-2195, Santa Maria RS. 2011.
- TILTON, S.L.; MILLER, P.S.; LEWIS, A.J. et al. Addition of Fat to the Diets of Lactating Sows: I. Effects on Milk Production and Composition and Carcass Composition of the Litter at Weaning. 1999. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 2491–2500
- WHITE, H.M.; LATOUR, M.A. **The Impact of Added Diet Fat on Carcass Fat Quality**. 2008. Artigos The pig site. Disponível em: <http://www.thepigsite.com/articles/2116/the-impact-of-added-diet-fat-on-carcass-fat-quality> Acesso em: Maio, 2012.