

## UTILIZAÇÃO DE FONTES LIPÍDICAS EM DIETA DE FÊMEAS SUÍNAS LACTANTES

Patrícia Ferreira Félix<sup>1</sup>  
Silvana Lúcia dos Santos Medeiros<sup>2</sup>  
Alexander Alexandre de Almeida<sup>3</sup>  
Jean Kaique Valentim<sup>4</sup>

### RESUMO

Nos últimos anos, os estudos vêm se aprofundando em medidas estratégicas para o consumo de ração e o valor nutricional em animais de produção, aprimorando, assim, os índices zootécnicos. As fêmeas suínas, em sua fase de lactação, possuem grandes demandas em suas exigências nutricionais, onde o consumo de ração deve ser adequado para favorecer a manutenção e produção de leite. A redução no consumo resulta em mobilização de reservas corporais, levando a falhas reprodutivas, condição corporal inadequada, tempo de vida útil reduzido das fêmeas, principalmente quando expostas a temperaturas ambientais elevadas. Tais fatores também contribuem negativamente na leitegada, prejudicando seu desempenho durante a lactação e no desmame. A estratégia da inclusão de lipídios nas dietas de fêmeas lactantes com o intuito de concentrar energeticamente a ração é uma alternativa para atender às demandas nessa fase. O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica visando avaliar a inclusão de fontes lipídicas na dieta de fêmeas lactantes como estratégia de suprir suas necessidades fisiológicas. Fontes lipídicas podem ser utilizadas em dietas de fêmeas suínas em período de lactação, sendo fonte energética de baixa densidade suprimindo a demanda energética, além do enriquecimento da dieta e melhoria na qualidade da carcaça pela utilização de fontes alternativas com teores de ácido ômega-3 e ômega-6.

**Palavras-chave:** Lipídeos, Fontes alternativas, Suínos.

### USE OF LIPID SOURCES IN THE DIET OF LACTATING SOWS

#### ABSTRACT

In recent years, studies have been delving into strategic measures for feed consumption and nutritional value in production animals, thereby improving zootechnical indices. Sows, during their lactation phase, have significant demands in their nutritional requirements, where feed consumption must be appropriate to favor maintenance and milk production. Reduction in consumption results in mobilization of body reserves, leading to reproductive failures, inadequate body condition, and reduced lifespan of females, especially when exposed to high environmental temperatures. These factors also negatively contribute to the piglet litter, impairing their performance during lactation and at weaning. The strategy of including lipids in the diets of lactating females with the aim of concentrating energy in the feed is an alternative to meet the demands in this phase. This study is a literature review aimed at evaluating the inclusion of lipid sources in the diet of lactating females as a strategy to meet their physiological needs. Lipid sources can be used in the diets of lactating sows as a low-density energy source,

<sup>1</sup> Discente do Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG Campus Bambuí. patriciafelix987@gmail.com

<sup>2</sup> Docente do Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG Campus Bambuí. silvana.medeiros@ifmg.edu.br

<sup>3</sup> Discente da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. \*Correspondência: alexanderalmzootec@gmail.com

<sup>4</sup> Pós-Doutorado na Universidade Federal de Viçosa – UFV. kaique.tim@hotmail.com

meeting the energy demand, and enriching the diet. Additionally, it improves carcass quality through the use of alternative sources with omega-3 and omega-6 fatty acid content.

**Keywords:** Alternative Sources, Lipids, Swine.

## USO DE FUENTES LIPÍDICAS EN LA DIETA DE CERDAS LACTANTES

### RESUMEN

En los últimos años, se han profundizado estudios sobre medidas estratégicas para el consumo de alimentos y el valor nutricional en animales de producción, mejorando así los índices zootécnicos. Las cerdas, durante su fase de lactancia, tienen demandas significativas en sus requerimientos nutricionales, donde el consumo de alimento debe ser adecuado para favorecer el mantenimiento y la producción de leche. La reducción en el consumo resulta en la movilización de reservas corporales, lo que conduce a fallos reproductivos, condición corporal inadecuada y reducción de la longevidad de las hembras, especialmente cuando están expuestas a altas temperaturas ambientales. Estos factores también contribuyen negativamente a la camada de lechones, perjudicando su desempeño durante la lactancia y destete. La estrategia de incluir lípidos en las dietas de las hembras lactantes con el objetivo de concentrar energía en el alimento es una alternativa para satisfacer las demandas en esta fase. Este estudio es una revisión de la literatura que tiene como objetivo evaluar la inclusión de fuentes lipídicas en la dieta de hembras lactantes como una estrategia para satisfacer sus necesidades fisiológicas. Las fuentes lipídicas pueden ser utilizadas en las dietas de cerdas lactantes como una fuente de energía de baja densidad, satisfaciendo la demanda energética y enriqueciendo la dieta. Además, mejora la calidad de la canal a través del uso de fuentes alternativas con contenido de ácidos grasos omega-3 y omega-6.

**Palabras clave:** Fuentes alternativas, Lípidos, Porcinos.

### INTRODUÇÃO

Nos últimos quatorze anos, a suinocultura brasileira vem crescendo e se desenvolvendo em nível mundial, ficando atrás somente da bovinocultura e avicultura [1]. O Brasil é o quarto maior produtor e exportador de carne suína, sendo que, para isso, obteve-se melhoria na qualidade do produto final [2]. No entanto, a seleção genética, o manejo alimentar e a tecnologia implantados na suinocultura vêm contribuindo para avanços na melhoria do produto final.

A alta produção de leite na fêmea suína faz com que ocorra perda de gordura corporal, sendo benéfico para os leitões e prejudicial às porcas [3]. As fêmeas expostas a catabolismo elevado na fase de lactação apresentam redução no tamanho folicular, piorando o desempenho reprodutivo. Isso ocorre porque o consumo alimentar ineficiente está interferindo no processo hormonal, secreção das gonadotrofinas (hormônio luteinizante; LH e hormônio folículo estimulante; FSH). Com o intuito de reduzir a perda de peso, a matriz tem exigências altas em nutrientes e energia, pois a lactação é a fase em que se consome muita energia e nutrientes [4,5].

Neste contexto, o presente trabalho tem o objetivo a inclusão e os efeitos de fontes lipídicas na dieta de fêmeas suínas lactantes, visando suprir suas necessidades fisiológicas.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi embasado a partir de pesquisas bibliográficas, visando qualificar o desempenho reprodutivo e produtivo com inclusão de fontes lipídicas em dietas de fêmeas

suínas lactantes, além de quantificar se é expressivo o desempenho das fêmeas lactantes suplementadas com fontes lipídicas.

A pesquisa realizada foi baseada em artigos, revistas e livros, para o entendimento do tema, buscando-se uma revisão sobre o uso de lipídeos em dietas de fêmeas suínas na fase de lactação e os fatores que podem influenciar na performance da fase, como genótipo, consumo de alimentos e exigências nutricionais das linhagens atuais, desafios com a ambiência, principalmente no tocante à temperatura ambiental, e avanços de aditivos, como os emulsificantes, que podem ser adicionados às dietas com o intuito de promover melhor digestão e absorção dos lipídeos.

Buscou-se um levantamento bibliográfico sobre a utilização de fontes lipídicas e seu aproveitamento nas rações de fêmeas suínas lactantes para mais informações sobre a composição, qualidade e inclusão deste ingrediente para os suínos, utilizando-as as palavras-chave: “lipídeos”; “Suínos”; “Fontes alternativas”.

## **FÊMEA SUÍNA LACTANTE**

Quando se inicia o trabalho de parto, há uma redução nos níveis de progesterona, desencadeando a lactação. Na espécie suína, a gestação é controlada por altos níveis de progesterona responsáveis por inibir os efeitos da prolactina na produção de leite [6].

Durante a lactogênese, a produção de leite se torna independente do fornecimento de nutrientes, mobilizando as reservas corporais para essa produção, sendo o balanço energético negativo [7]. O tecido mamário, para a produção de leite, é preparado 90 dias aproximadamente antes do parto, sendo, assim, a primeira fase da lactogênese e a segunda a partir do parto, pois é nesse momento que ocorre a síntese dos nutrientes no processo de produção de leite [8].

A glicose e os aminoácidos que são direcionados para a glândula mamária, para a produção da lactose e proteína do leite, são de origem do plasma sanguíneo, sendo o transporte semelhante ao que ocorre em órgãos como intestino, fígado e placenta [9].

Para que se tenha leitões saudáveis, alto nível de crescimento, máximo de peso possível ao desmame e baixa taxa de mortalidade, as exigências da fêmea suína na fase de lactação devem ser atendidas. Todos os sistemas metabólicos e fisiológicos trabalham para produzir leite suficiente para alimentar os leitões, como também para garantir o mínimo possível de perda de peso corporal da fêmea, favorecendo o rápido retorno ao estro e garantindo a performance nos próximos partos [10].

As glândulas mamárias e tecidos secretores das fêmeas suínas são independentes uns dos outros. No momento da sucção realizada pelo leitão, os receptores neurais contidos na pele do teto são ativados, ou seja, reflexo neuro-hormonal que é propagado na medula espinhal, hipotálamo e, logo em seguida, neuro-hipófise, que leva a ocitocina para o sangue, ligando-se a receptores que promovem a contração de células mioepiteliais que permitem a saída do leite na mama [11].

## **EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS NA LACTAÇÃO**

No pré-parto, a matriz necessita de altos níveis de energia para suprir as necessidades do crescimento dos fetos. Quando isso não ocorre da maneira certa, a matriz retira energia da sua gordura e proteína corporal, ocasionando perda de peso e atraso no ciclo reprodutivo [12]. Além da energia, as exigências nutricionais abrangem, também, proteína e aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas [13].

As fêmeas suínas lactantes possuem seus aminoácidos limitantes, destacando-se a lisina, que contribui na resposta reprodutiva nos partos subsequentes [5, 14]. Aminoácidos

insuficientes na ração levam a matriz à mobilização de tecido muscular do corpo, refletindo em falhas reprodutivas [8].

A lactação também é um período que exige altos níveis energéticos para a porca, pois o lactato e a creatina têm sua atividade intensa na reparação celular de tecidos reprodutivos, e o direcionamento das suas reservas corporais na produção de leite, que é de responsabilidade do catabolismo, também acontecem em alta intensidade [15].

O catabolismo e a queda na produção de leite são provenientes da redução do consumo voluntário de ração na lactação [16]. Excesso ou insuficiência de energia e de proteína na dieta irá influenciar na produção de leite [17]. Durante a amamentação com média de 14 leitões, a fêmea suína deve ingerir 8 kg de ração por dia, atingindo suas exigências [18].

## **BENEFÍCIOS DE FONTES LIPÍDICAS NA NUTRIÇÃO DE FÊMEAS LACTANTES**

A qualidade das fontes lipídicas que são adicionadas a dietas, principalmente como fonte alternativa, pode beneficiar a qualidade nutricional, agregando mais valor ao alimento produzido, deixando-o mais saudável. Fontes de peixe, linhaça, girassol, soja, dentre outras, ajudam no enriquecimento em ômega-3 nas dietas, favorecendo, assim, o produto final [19].

Utilizado na alimentação animal, a fonte alternativa de óleo de peixe possui fonte de ácidos graxos poli-insaturados  $\omega$ -3 rico em ácido eicosapentaenoico (EPA) e docosahexaenoico (DHA) [20]. Seres humanos e animais não sintetizam os ácidos graxos essenciais, que são poli-insaturados (PUFA); portanto, devem ser fornecidos na dieta. Ômega-3 é encontrado em peixes de água fria (salmão, atum, truta), mariscos, algas marinhas, óleo de linhaça e canola [21]. Os mais importantes são ácido alfa-linolênico (ALA), o ácido eicosapentaenoico – EPA - e o ácido docosahexaenoico – DHA [22].

As funções importantes do DHA e EPA são aumentar o metabolismo e o crescimento muscular, produzir energia, transportar oxigênio e contribuir para o crescimento celular normal e a regulação hormonal [23, 24]. O DHA, quando ingerido, é oxidado para a geração de energia, sendo armazenado como triacilglicerol ou convertido em membranas fosfolipídicas [22].

Durante muito tempo, as pesquisas se baseavam unicamente ao grande volume de produção do animal e, nutricionalmente, a dietas de baixo custo. Destaca-se a alteração possível na quantidade lipídica do ovo, pois é de baixo custo para aquisição, em relação ao consumidor, e até hoje seu consumo é discutido [25].

Quando a inclusão de suplementação com ômega-3 nas dietas de fêmeas suínas em gestação e lactação possibilita o aumento das concentrações ômega-3 nos fetos, no colostro, no leite e nos leitões lactante, a gordura que é realizada para mobilização de reservas corporais também influencia nessas concentrações [28].

Óleos de peixe estão sendo destinados a dietas de porcas com o objetivo de aumentar o ômega-3 ingerido, tendo como resultado melhora nos desempenhos produtivos e reprodutivos [29, 27, 30].

A qualidade essencial das gorduras se dá por sua composição de ácidos graxos e grau de saturação, que está ligado com a digestibilidade da energia contida na fonte de gordura. Segundo Pupa [29], a inclusão de fontes lipídicas na ração de suínos é entre 3 e 5%, com o objetivo de proporcionar uma dieta de maior densidade energética.

Temperaturas elevadas trazem desconforto térmico à fêmea suína lactante e reduzem a ingestão alimentar, que ocorre devido ao fato de a fêmea tentar diminuir a temperatura corporal, a qual aumenta durante a metabolização dos nutrientes na ocorrência do processo de digestão. Segundo Schoenherr et al. [30], o calor produzido no processo de digestão de gordura é menor que o da digestão de amido e da fibra; portanto, a energia de óleos e gorduras será mais eficientemente utilizada.

Em estudos realizados por diferentes autores [31, 32, 33, 34, 35], a adição de óleos e gorduras na alimentação de fêmeas em lactação para aumentar a fonte de energia para leitões proporcionou o aumento do conteúdo de gordura do leite e colostro. Os autores ainda afirmaram que a ingestão insuficiente de energia para os leitões durante a fase de lactação pode levar à mortalidade destes [36]. Segundo Verussa [35] em relação ao fornecimento de energia, os lipídeos têm função na melhora da palatabilidade da ração e no desempenho animal e reprodutivo. O uso dos lipídeos na ração de suínos deve estar de acordo com a fase de cada animal [37].

São considerados pré-requisitos na produção de leite o consumo e a mobilização das reservas corporais, principalmente entre 16 e 18 dias pós-parto [38, 39, 40]. O aumento de cada grau de temperatura entre 20°C a 29°C da temperatura ambiente fez com que houvesse uma queda de 0,331 kg/d no consumo de ração em porcas multíparas [41, 42, 43]. Temperaturas elevadas são mais prejudiciais no período médio (14 dias) e final (23 dias) da lactação, elevando a mobilização das reservas corporais [44, 45, 46, 47].

Em climas mais quentes, quando são fornecidas dietas enriquecidas com gorduras, a produção de calor é menor, quando direcionado o uso para produção de leite, comparado a carboidratos [48, 49]. Porém, em estudos realizados por Black et al. [50] a perda de calor por meio da evaporação da pele, em porcas, foi mais positiva que a mudança da dieta.

Rigo et al. [51] revelaram, que fêmeas suínas lactantes no verão, em ambiente tropical, com galpão, na presença de pads colling evaporativo e com pressão negativa, não revelou conforto térmico homogêneo. Portanto, o centro dos galpões, próximo aos exaustores, caracteriza desconforto térmico para elas, influenciando negativamente os parâmetros fisiológicos de termorregulação, sem prejudicar o desempenho das matrizes e da leitegada; já próximo aos pads colling, apresenta-se um ambiente termoneutro.

Segundo Zhang [9], o consumo de ração das matrizes durante a lactação tem como objetivo desmamar o máximo de leitões possíveis com alto ganho de peso, minimizando a perda de condição corporal, para não prejudicar sua próxima ovulação. Devido a isso, o desafio principal é aumentar o consumo de ração nessa fase. Chen et al. [12] afirmaram que o excesso do consumo de ração aumenta a deposição de gordura corporal, levando a problemas reprodutivos e tamanho da leitegada com menor peso, afetando a saúde intestinal da porca e dos leitões.

No trabalho realizado por Kemp et al. [48], quando os aminoácidos são insuficientes por parte das fontes alimentares, a matriz mobiliza sua reserva de proteína corporal para a produção de leite. Os ácidos graxos, captados por proteínas específicas intracelulares (intracellular fatty acid-binding proteins - FABPs), na glândula mamária, são sintetizados em triacilgliceróis. A maioria desses ácidos graxos podem ser encontrados no colostro e leite porcino: mirístico, palmítico, palmitoleico, esteárico, oleico e linoleico [49, 50, 51, 52].

Haese [53], explica que quando é disponibilizada alta densidade de lisina e energia para a porca lactante, ela apresenta eficiência em reduzir a mobilização de reservas corporais na fase de lactação, permitindo, também, constância no desempenho produtivo e reprodutivo. Flores [54] enfatiza que, na gestação, o estado da fêmea influenciará o desenvolvimento durante a lactação, ou seja, suas condições energéticas. Portanto, quando se disponibilizam altos níveis de energia durante a gestação, isso pode causar obesidade, prejudicar a formação da glândula mamária, provocar queda na produção de leite, diminuir as contrações uterinas, reduzir a vitalidade dos leitões e ocasionar sensibilidade à insulina, promovendo a redução do consumo voluntário e, como consequência, perdas corporais significativas durante a lactação.

A energia necessária, segundo Rostagno et al. [55], para fêmeas em lactação, é de 3.400 kcal/kg de energia metabolizável. A energia exigida é para a produção de leite e manutenção, sendo que 25 a 80% das exigências energéticas são destinadas à produção de leite, e 25%, à manutenção [56].

Segundo Paiva et al. [57], a elevação da densidade energética com a adição de lipídeos é uma alternativa para se garantir o fornecimento de energia adequado para as matrizes suínas em lactação. Além disso, nos estudos de Furtado [58], Van Den Brand et al. [59], o teor de gordura do leite aumenta e resulta em leitegadas mais pesadas, mostrando que dietas com alta energia, ricas em gordura, aumentam a porcentagem de gordura no leite e carcaça do leitão. Quanto mais se disponibiliza energia para a ingestão e mobilização de reservas corporais na dieta das fêmeas em lactação, maior será a eficiência desta [60].

Segundo Dourmad et al. [61], porcas multíparas realizam a mobilização do tecido adiposo, sendo uma preferência do seu organismo, com o objetivo da incorporação dos ácidos graxos na gordura do leite. Além disso, esperam-se 6% de mobilização do peso corporal de uma matriz suína [62]; em porcas de primeiro parto, pode ser mais de 12% da massa proteica corporal, o que pode interferir em sua longevidade [63]. Segundo Thaker et al. [64] quando a mobilização ultrapassa 10%, compromete o desempenho reprodutivo, intervalo desmame-estro longo, baixa taxa de parto e menor número de leitões nascidos.

Marriott et al. [44] mostraram que animais monogástricos possuem seus tecidos susceptíveis à alteração de ômega-3; sendo assim, a suplementação da dieta com esse ácido é uma opção para aumentar suas concentrações no produto final.

## COMENTÁRIOS FINAIS

A inclusão do óleo de fontes lipídicas na dieta de fêmeas suínas pode levar a um maior tamanho e qualidade da leitegada, enriquecendo também o produto final, com melhor rendimento e qualidade de carcaça.

## REFERÊNCIAS

1. Souza DB. Análise de metodologias para determinação do potencial de biogás proveniente da suinocultura no Brasil e seu aproveitamento energético [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2021.
2. Ferreira AH, Carraro B, Dallanora D, Machado G, Machado IP, Pinheiro R, et al. Produção de suínos: teoria e prática. Brasília: ABCS; 2014.
3. Frigo ME, Rauber HA, Balzan J, Chrestani R, Basseggio LC, Corezzolla LC, et al. Variação da massa corpórea de fêmeas suínas durante a lactação de 28 dias. *Sci Anim Health*. 2020;8(2):144-22.
4. Baidoo SK, Aherne FX, Kirkwood RN, Foxcroft GH. Effect of feed intake during lactation and after weaning on sow reproductive performance. *Can J Anim Sci*. 1992;72(4):911-7.
5. Schenkel AC, Bernardi ML, Bortolozzo FP, Wentz I. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Livest Sci*. 2010;132(1/2):165-72.
6. Moore KE. Interactions between prolactin and dopaminergic neurons. *Biol Reprod*. 1987;36(1):47-58.
7. Mellagi APG, Argenti LE, Faccin J, Bernardi ML, Wentz I, Bortolozzo F. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Sci Vet*. 2010;38 Supl 1:s181-209.

8. Quesnel H, Farmer C, Devillers N. Colostrum intake: Influence on piglet performance and factors of variation. *Livest Sci.* 2012;149(s 2-3):105-14.
9. Zhang S, Chen F, Zhang Y, Yantao LV, Heng J, Min T, et al. Recent progress of porcine milk components and mammary gland function. *J Anim Sci Biotechnol.* 2018;77(9):1-12.
10. Hughes PE, Varley MA. Reproducción del cerdo. Zaragoza: Acribia; 1984.
11. Oliveira FH, Santana ES, Sobestiansky J, Matos MPC. Fisiopatologia da glândula mamária da fêmea suína em produção. *EnciBio.* 2011;7(12):1-21.
12. Chen J, Xu Q, Li Y, Tang Z, Sun W, Zhang Z, et al. Comparative effects of dietary supplementations with sodium butyrate, medium-chain fatty acids, and n-3 polyunsaturated fatty acids in late pregnancy and lactation on the reproductive performance of sows and growth performance of suckling piglets. *J Anim Sci.* 2019;97(10):4256-67.
13. National Research Council of the National Academies. Nutrient requirements of swine. 11th ed. Washington: The National Academies Press; 2012. (Animal Nutrition Series).
14. Xue L, Piao X, Li D, Li P, Zhang R, Kim SW, et al. The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows. *J Anim Sci Biotechnol.* 2012;3(1):1-11.
15. Rempel LA, Vallet JL, Nonneman AJ. Characterization of plasma metabolites at late gestation and lactation in early parity sows on production and post-weaning reproductive performance. *J Anim Sci.* 2018;96(2):521-31.
16. Arentson-Lantz EJ, Buhman KK, Ajuwon K, Donkin SS. Excess pregnancy weight gain leads to early indications of metabolic syndrome in a swine model of fetal programming. *Nutr Res.* 2014;34(3):241-9.
17. Abreu MLT, Saraiva A, Lanferdini E, Fonseca LS, Moreira RHR. Atualizando a nutrição de porcas hiperprolíficas. In: Anais do 6o Simpósio Brasil Sul de Suinucultura; 2013; Chapecó (SC). Chapecó: Editora do Simpósio; 2013. p. 70-92.
18. Close WH, Cole DJA. Nutrition of sows and boars. Nottingham: Nottingham University Press; 2000.
19. Crexi VT, Monte ML, Soares LAS, Pinto LAA. Production and refinement of oil from carp (*Cyprinus carpio*) viscera. *Food Chem.* 2010;119(3):945-50.
20. Calder PC. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease: evidence explained and mechanisms explored. *Clin Sci (Lond).* 2004;107(1):1-11.
21. Russo GL. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: from biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. *Biochem Pharmacol.* 2009;77(6):937-46.
22. Wang C, Harris WS, Chung M, Lichtenstein AH, Balk EM, Kupelnick B, et al. n-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not  $\alpha$ -linolenic acid, benefit cardiovascular

- disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2006;84(1):5-17.
23. Torres RNS, Dreher A. Fontes de lipídeos na dieta de poedeiras: produção e qualidade dos ovos. *Rev Eletr Nutritime.* 2015;12(1):3952-63.
  24. Cedro TM, Calixto LFL, Gaspar A, Hora AS. Teores de ácidos graxos em ovos comerciais convencionais e modificados com ômega-3. *Rev Bras Zootec.* 2010;39(8):1733-9.
  25. Mattos LL, Martins IS. Consumo de fibras alimentares em população adulta. *Rev Saude Publica.* 2000;34(1):50-5.
  26. Jin C, Fang Z, Lin Y, Che L, Wu C, Xu S, et al. Influence of dietary fat source on sow and litter performance, colostrum and milk fatty acid profile in late gestation and lactation. *J Anim Sci.* 2017;88(11):1768-78.
  27. Rooke JA, Sinclair AG, Edwards SA, Cordoba R. The effect of feeding salmon oil to sows throughout pregnancy on pre-weaning mortality of piglets. *Anim Sci.* 2001;73(3):489-500.
  28. Smits RJ, Luxford BG, Mitchell M, Nottle MB. Sow litter size is increased in the subsequent parity when lactating sows are fed diets containing omega 3 fatty acids from fish oil. *J Anim Sci.* 2011;89(9):2731-8.
  29. Pupa JMR. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. *Rev Eletr Nutritime.* 2004;1(1):69-73.
  30. Schoenherr WD, Stahl YTS, Cromwell GL. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. *J Anim Sci.* 1989;67(2):482-95.
  31. Boyd RD, Moser BD, Peo ER Jr, Cunningham PJ. Effects of energy source prior to parturition and during lactation on piglet survival and growth and on milk lipids. *J Anim Sci.* 1978;47(4):883-92.
  32. Friend DW. Effect on the performance of pigs from birth to market weight of adding fat to the lactation diet of their dams. *J Anim Sci.* 1974;39(6):1073-81.
  33. Seerley RW, Pace TA, Foley CW, Scarth RD. Effect of energy intake prior to parturition on milk lipids and survival rate, thermostability and carcass composition of piglets. *J Anim Sci.* 1974;38(1):64-70.
  34. Pettgrew JE. Supplemental dietary fat for peripartal sow reproduction. *J Anim Sci.* 1981;53(1):107-17.
  35. Verussa GH. Uso de lipídios na nutrição de suínos. *Rev Eletr Nutritime.* 2015;12(5):4288-301.
  36. Ludke MCM, López J. Colesterol e composição dos ácidos graxos nas dietas para humanos e na carcaça suína. *Cienc Rur.* 1999;29(1):181-7.



37. Harris WS, Miller M, Tighe AP, Davidson MH, Schaefer EJ. Omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk: clinical and mechanistic perspectives. *Atherosclerosis*. 2008;197(1):12-24.
38. Hausman GJ, Dodson MV, Ajuwon K, Azain M, Barnes KM, Guan LL, et al. Board-invited review: the biology and regulation of preadipocytes and adipocytes in meat animals. *J Anim Sci*. 2009;87(4):1218-46.
39. Wood JD, Enser M, Fisher AV, Nute GR, Sheard PR, Richardson RI, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. *Meat Sci*. 2008;78(4):343-58.
40. Mapiye C, Aldai N, Turner TD, Aalhus JL, Rolland DC, Kramer JKG, et al. The labile lipid fraction of meat: from perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat Sci*. 2012;92(3):210-20.
41. Skiba G, Poławska E, Sobol M, Raj S, Weremko D. Omega-6 and omega-3 fatty acids metabolism pathways in the body of pigs fed diets with different sources of fatty acids. *Arch Anim Nutr*. 2015;69(1):1-16.
42. Valenzuela A. El salmón: un banquete de salud. *Rev Chil Nutr*. 2005;32(1):1-20.
43. Lemke S. Expressão gênica do PARa e alterações séricas e teciduais de triglicerídeos em ratos realimentados com frutose e tratados com óleo de salmão [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2012.
44. Marriott NG, Garrett JE, Sims MD, Abril J. Performance characteristics and fatty acid composition of pigs fed a diet with docosahexaenoic acid. *J Muscle Foods*. 2002;13(1):265-77.
45. Food and Agriculture Organization. Fats and fatty acids in human nutrition. Geneva: FAO; 2009.
46. Strathe AV, Bruun TS, Hansen CF. Sows with high milk production had both a high feed intake and high body mobilization. *Animal*. 2017;11(11):1913-21.
47. Renaudeau D, Quiniou N, Noblet J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *J Anim Sci*. 2001;79:1240-9.
48. Kemp B, Wientjes JGM, Van Leeuwen JJJ, Hoving LL, Soede NM. Key factors to improve production and longevity of primiparous sows. In: *Anais da 6a Sinsui-Simpósio Internacional de Suinocultura*; 2011; Porto Alegre. Porto Alegre: PUCRS; 2011. p. 13-22.
49. Justino E, Nääs IA, Carvalho TMR, Salgado DA. Efeito do resfriamento evaporativo e do balanço eletrolítico sobre a lactação de porcas em condições de verão tropical. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2015;67(2):455-64.
50. Black JL, Mullan BP, Lorsch ML, Giles LR. Lactation in the sow during heat stress. *Livest Prod Sci*. 1993;35(1):153-70.

51. Rigo EJ, Nascimento MRB, Silva NAM. Desempenho e termorregulação de porcas lactantes alojadas em diferentes localizações no interior de um galpão com sistema de resfriamento evaporativo em ambiente tropical. *Arq Bras Med Vet Zootec.* 2019;71(4):1750-8.
52. Lv Y, Guan W, Qiao H, Wang C, Chen F, Zhang Y, et al. Veterinary medicine and omics (veterinomics): metabolic transition of milk triacylglycerol synthesis in sows from late pregnancy to lactation. *OMICS.* 2015;19(10):602-16.
- 53- Haese D, Donzele JL, Oliveira RFM, Kill JL, Silva FCO, Santos FA, et al. Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão. *Rev Bras Zoot.* 2010;39(7):1503-8.
54. Flores JAR, Ibarzüengoytia JAC, Mejía-Guadarrama CA. Manejo y alimentación de la cerda en lactación. In: Mejía-Guadarrama CA, Ibarzüengoytia JAC, Flores JAR, Varela DB, Landin GM, Rosales SG, editores. *Alimentación del trato reproductor porcino.* Coyoacán: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; 2007. p. 91-117.
55. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC, et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.* Viçosa: Imprensa Universitária; 2017.
56. Arruda LF, Martins PE, Silva AF, Moraes JER, Vaz-Pires P, Ozorio ROA, et al. The fishery sector in Portugal: report study. *Bol Inst Pes.* 2011;37(2):199-207.
57. Paiva FP, Donzele JL, Oliveira RFM, Abreu MLT, Costa EPD, Apolônio LR. Energia digestível em rações para porcas primíparas em lactação. *Arq Bras Med Vet Zoot.* 2006;58(2):234-41.
58. Furtado JMS. Exigência de energia metabolizável de fêmeas suínas primíparas em lactação. [dissertação]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2013.
59. Van Den Brand H, Heetkamp MJ, Soede NM, Schrama JW, Kemp B. Energy balance of lactating primiparous sows as affected by feeding level and dietary energy source. *J Anim Sci.* 2000;78(6):1520-8.
60. Bergsma R, Kanis E, Verstegen MWA, Schering CMM, Knol EF. Lactation efficiency as a result of body composition dynamics and feed intake in sows. *Livest Sci.* 2009;125(2/3):208-22.
61. Dourmad JY, Étienne M, Valancogne A, Dubois S, Van Milgen J, Noblet J. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows. *Anim Feed Sci Technol.* 2008;143(1):372-86.
62. Penz AM Jr, Bruno D, Silva G. Interação nutrição-reprodução em suínos. *Acta Scient Vet.* 2009;37(1):183-94.

63. Young MG, Tokach MD, Aherne FX, Main RG, Dritz SS, Goodband RD, et al. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. J Anim Sci. 2004;82(10):3058-70.
64. Thaker MYC, Bilkei G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. Anim Reprod Sci. 2005;88(3):309-18.

**Recebido em: 19/07/2023**

**Aceito em: 17/06/2024**