



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

RAYSSA ALINE ROCHA TEIXEIRA

**DIGESTIBILIDADE DO ÓLEO DE PALMA PÓS FRITURA PARA SUÍNOS EM
FASE DE CRESCIMENTO**

FORTALEZA

2022

RAYSSA ALINE ROCHA TEIXEIRA

DIGESTIBILIDADE DO ÓLEO DE PALMA PÓS FRITURA PARA SUÍNOS EM FASE DE
CRESCIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

T269d Teixeira, Rayssa Aline Rocha.
Digestibilidade do óleo de palma pós fritura para suínos em fase de crescimento / Rayssa Aline Rocha
Teixeira. – 2022.
20 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências
Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe.

1. Óleo vegetal. 2. Nutrição animal. 3. Suinocultura. I. Título.

CDD 636.08

RAYSSA ALINE ROCHA TEIXEIRA

DIGESTIBILIDADE DO ÓLEO DE PALMA PÓS FRITURA PARA SUÍNOS EM FASE DE
CRESCIMENTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Zootecnia da Universidade
Federal do Ceará, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Henrique Watanabe (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

MSc. Ingrid Barbosa de Mendonça
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Ivyna Dryelle.
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Benedito Fonteles e Fátima
Teixeira. Aos meus irmãos, Renato, Ronaldo e
Rodrigo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a Nossa Senhora das Graças, por me concederem o dom da vida e todas as bênçãos em mim derramadas.

Aos meus pais, meus amados pais, Benedito Fonteles e Fátima Teixeira, que são minhas âncoras na vida, meu maior refúgio. Agradeço por tudo o que fizeram e fazem por mim, por todo esforço e dedicação para que eu pudesse buscar todos os meus sonhos, sendo o de hoje, um dos maiores que já sonhei. Tudo o que sou, devo ao amor incondicional de vocês. Amo vocês, pais.

Aos meus amados irmãos, Renato Glaydson, Ronaldo Herley e Rodrigo Alysso por todo amor e dedicação que tiveram comigo. Não consigo imaginar minha vida sem vocês. Amo vocês, meus irmãos.

Aos meus avós maternos, Dona Mazé e Seu Demétrio (in memoriam), que me deram todo o amor do mundo enquanto puderam.

Aos meus avós paternos, Dona Geralda e Seu João Quinca (in memoriam), que mesmo não os conhecendo nesse plano, tiveram uma enorme importância na minha criação e na profissão que escolhi.

Aos meus tios e tias, em especial, Tia Marly, Tio Antônio, Tia Ritinha e Tia Teresinha por todo amor e carinho dedicados a mim.

As minhas quatro figurinhas, Maria Eduarda, Ana Clara, André e Lis, por me fazerem enxergar o mundo sob uma ótica diferente, de forma mais leve e divertida. A tia ama vocês.

Ao meu amor de quatro patas, minha Mabel, por se manter ao meu lado em todas as horas.

Aos amigos de vida, que sempre se mantiveram ao meu lado, em especial, Mari Soares, Deborah Maria, Catarina Montenegro e Oscar Sousa, por toda lealdade e companheirismo.

Ao PACCE, Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis, por ter sido fundamental para meu crescimento pessoal e profissional. E aos amigos que fiz pelo programa, em especial Hermany (Boss) e Isabela Horácio.

Aos amigos de faculdade, um dos maiores presentes que ganhei ao longo dessa jornada, Victória Vieira, João José, Marina Rose, Rennan Pinheiro, Ingrid Barbosa, Matheus Almeida, Ítalo Félix, Débora Ferreira, Lara Andrade.

À Ticiany Macário e Alessandra Alves que foram meus primeiros laços no curso e hoje fazem parte da minha vida. Amo vocês.

Ao NES, Núcleo de Estudos em Suinocultura e ao Setor de Suinocultura por me proporcionar vivências práticas de suma importância para minha formação profissional.

Aos amigos que fiz enquanto membro do NES, em especial, Paulo Pacheco (Neitan), que foi meu amigo e parceiro de perrengues e experimentos. Obrigada pela parceria, amigo.

Aos membros do NES, Valesca, Eulália, Lucas, Miguel e Ester, por todas as experiências compartilhadas.

Ao professor e orientador Pedro Henrique Watanabe, por todos os ensinamentos e puxões de orelha necessários ao longo da graduação.

A todos os professores que tanto me ensinaram e me ajudaram nessa grande jornada, em especial, professor Aderson Viana e professora Patrícia Pimentel.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, José Clécio, Roberta, Marcelo e Tia Cida.

Aos membros do LANA, Laboratório de Nutrição Animal, em especial a Dona Rose, Danilo e Keila pelo apoio na realização das minhas análises, como também aos alunos de graduação e pós-graduação Dayanne Ribeiro, Débora Ferreira, Evandra Justino, Jéssica, Ivyna Dryelle, Amanda e Caio que me ajudaram nas análises.

Às experiências práticas vividas no Incubatório CIALNE I e na Granja Xerez, que além de me proporcionarem crescimento profissional, fizeram com que eu encontrasse profissionais em quem me espelhar, por seu esforço e dedicação, em especial, Lívia Lima, Gisa Herbster, Tiago Andrade, Rosiane Sousa e Raquel Pinheiro.

“A fé que você deposita em você e só.”

(O Teatro Mágico).

RESUMO

Foi realizado um ensaio de metabolismo para determinar a composição nutricional e os coeficientes de digestibilidade de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), energia bruta (EB) e energia digestível (ED) do óleo de palma pós fritura para suínos em fase de crescimento. Foram utilizados 15 leitões machos castrados, da linhagem Topigs Norsvin, com 50 dias de idade, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos e 5 repetições cada. Os tratamentos consistiam de uma dieta controle e duas dietas testes, diferindo quanto ao nível de substituição da dieta controle pelo óleo de palma pós fritura em 5 e 10%. Foi utilizado o método de coleta total de fezes, para determinação dos coeficientes de digestibilidade e valor de energia digestível do óleo de palma pós fritura. O óleo de palma pós fritura avaliado neste estudo, apresentou 99,58% de MS, 0,25% de PB, 96,13% de EE, 3,42% de MM e 8688,65 kcal/kg. As médias para os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE e MM foram de 85,08; 77,65; 55,49 e 56,73%, respectivamente. Os valores de ED do óleo de palma pós fritura a partir da substituição nas dietas testes apresentaram 8053,12 kcal/kg e 8073,07 kcal/kg de MS, respectivamente, e 8087,05 kcal/kg pelo método de regressão.

Palavras-chave: óleo vegetal; nutrição animal; suinocultura.

ABSTRACT

A metabolism assay was carried out to determine the nutritional composition and digestibility coefficients of dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), gross energy (GE) and digestible energy (DE) of post-frying palm oil for growing pigs. Fifteen castrated male piglets of the Topigs Norsvin lineage, 50 days old, were distributed in a completely randomized design, with 3 treatments and 5 replications each. The treatments consisted of a control diet and two test diets, differing in the level of replacement of the control diet by post-frying palm oil by 5 and 10%. The total feces collection method was used to determine the digestibility coefficients and digestible energy value of palm oil after frying. The post-frying palm oil evaluated in this study showed 99.58% DM, 0.25% CP, 96.13% EE, 3.42% MM and 8688.65 kcal/kg. The averages for DM, CP, EE and MM digestibility coefficients were 85.08; 77.65; 55.49 and 56.73%, respectively. The DE values of palm oil after frying from the substitution in the test diets showed 8053.12 kcal/kg and 8073.07 kcal/kg of DM, respectively, and 8087.05 kcal/kg by the regression method.

Keywords: vegetable oil; animal nutrition; swine farming.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição percentual e nutricional da ração controle	16
Tabela 2 – Composição nutricional do óleo de palma pós fritura, com base na matéria seca	18
Tabela 3 – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, energia bruta e energia digestível das rações experimentais	18
Tabela 4 – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e energia digestível do óleo de palma pós fritura obtido por diferentes níveis de substituição da dieta controle e por regressão	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EB	Energia bruta
ED	Energia digestível
EE	Extrato etéreo
GLM	General linear models
kg	Quilograma
MM	Materia mineral
MS	Matéria seca
OPPF	Óleo de palma pós fritura
PB	Proteína bruta
SAS	Statistical analysis system

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1	Local do experimento	15
2.2	Animais e delineamento experimental	15
2.3	Análises laboratoriais	16
2.4	Análise estatística	17
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Diante da elevada exigência nutricional e energética de suínos em fase de crescimento, há uma maior necessidade em relação a inclusão de fontes lipídicas nas rações por conterem mais energia e apresentarem um menor incremento calórico quando comparados aos carboidratos (SANTOS, 2014). A inclusão de lipídeos na dieta de suínos não se limita apenas ao fornecimento de energia, visto que estes compostos também melhoram a palatabilidade da ração, o desempenho e a conversão alimentar dos suínos (VERUSSA, 2015).

Nesse sentido, dentre as principais fontes lipídicas, o óleo de soja tem sido o principal ingrediente com finalidade unicamente energética nas rações de suínos. A utilização do óleo de soja está atrelada ao seu teor energético, bem como à sua disponibilidade e ao seu baixo custo (SANTOS, 2014). Porém, o óleo de soja não é destinado apenas à alimentação animal, sendo amplamente utilizado na indústria alimentícia humana e na indústria química, influenciando diretamente na disponibilidade do mesmo para a alimentação animal.

Devido aos impactos de sua disponibilidade para alimentação animal, alternativas ao óleo de soja vêm sendo estudadas ao longo dos anos. Dentre as alternativas, observou-se então a possibilidade do reuso de óleo de palma comumente utilizado na alimentação humana. Além de ser um produto conhecido e bastante utilizado, a sua reutilização pode ser um fator positivo no quesito econômico da produção, acarretando um menor custo na formulação da ração. Entretanto, por se tratar de um ingrediente alternativo, faz-se necessário o conhecimento quanto à sua composição nutricional e energética, visando a adequabilidade do mesmo para uso na alimentação de suínos.

Diante do exposto, objetivou-se determinar a composição nutricional, os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), energia bruta (EB) e energia digestível (ED) do óleo de palma pós fritura na ração para suínos em fase de crescimento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local do experimento

O ensaio de digestibilidade foi realizado no galpão experimental do Setor de Suinocultura, localizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, situado na cidade de Fortaleza, entre os meses de junho e julho de 2022.

2.2 Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 15 leitões machos castrados, da linhagem Topigs Norsvin, com aproximadamente 50 dias de idade, alojados em gaiolas providas de comedouro e bebedouro para estudos metabólicos, em um galpão construído em alvenaria, com pé-direito de 3,0m. Os animais foram pesados inicialmente e distribuídos entre 3 tratamentos, com 5 repetições cada.

Os tratamentos consistiram-se em:

- Dieta controle, composta por milho, farelo de soja e núcleo comercial de acordo com as exigências nutricionais e energéticas para leitões machos castrados (ROSTAGNO et al., 2017);
- Dieta OPPF5, composta por 95% da ração controle e 5% de óleo de palma pós fritura;
- Dieta OPPF10, composta por 90% da ração controle e 10% de óleo de palma pós fritura.

A dieta controle foi formulada para atender as exigências nutricionais mínimas para suínos machos castrados dos 70 a 85 dias de idade (ROSTAGNO et al., 2017). (Tabela 1). As duas dietas testes utilizadas diferiram quanto ao nível de substituição da dieta controle pelo óleo de palma pós fritura em 5 e 10%.

Tabela 1 – Composição percentual e nutricional da ração controle

Ingredientes	Composição percentual
Milho	74,80
Farelo de soja	22,54
Óleo de Soja	0,15
Fosfato bicálcico	1,08
Calcário calcítico	0,76
Suplemento mineral e vitamínico ¹	0,50
Sal comum	0,38
L-Lisina	0,26
L-Treonina	0,06
DL-Metionina	0,03
Composição nutricional calculada	
Energia metabolizável (kcal/kg)	3229,99
Proteína bruta (%)	16,90
Cálcio (%)	0,63
Fósforo disponível (%)	0,31
Lisina digestível (%)	0,92
Metionina + cisteína digestível (%)	0,54
Sódio (%)	0,18

¹ Suplemento mineral-vitamínico (Nuvisuper suínos inicial) – quantidade por kg do produto: 1.200.000 UI de vitamina A, 220.000 UI de vitamina D3, 6.000 UI de vitamina E, 208 mg de vitamina K3, 150 mg de vitamina B1, 800 mg de vitamina B2, 400 mg de vitamina B6, 6.000 mcg de vitamina B12, 3.600 mg de niacina, 2.200 mg de pantotenato de cálcio, 200 mg de ácido fólico, 30 mg de biotina, 8.100 mg de ferro, 1.600 mg de cobre, 5.100 mg de manganês, 20 g de zinco, 99,2 mg de iodo, 115 mg de selênio, 400 mg de flavomicina e 285 mg de BHT.

O período experimental do ensaio foi de 12 dias, sendo 6 dias para adaptação às gaiolas e à dieta, e 6 dias referentes ao período de coleta. Foi adicionado às rações 1% de óxido férrico como marcador para determinar o início e o final do período de coleta.

O consumo diário no período de coleta foi estabelecido de acordo com o peso metabólico ($\text{kg}^{0,75}$), conforme Sakomura e Rostagno (2016). A ração era umedecida, na proporção 1:1 (kg/kg), para favorecer a ingestão e evitar sobras. Ao longo do período de coleta, foi utilizado o método de coleta total. As fezes excretadas por cada animal, eram recolhidas e pesadas duas vezes ao dia (às 8h da manhã e às 16h da tarde). Após o recolhimento e pesagem, as fezes foram acondicionadas em saco plástico, identificadas e armazenadas em freezer (- 10°C).

2.3 Análises laboratoriais

Após o período de ensaio, as amostras de fezes coletadas foram descongeladas, homogeneizadas, retirada uma amostra e colocadas em estufa de ventilação forçada (55°C) por um período de 72 horas para pré secagem. Após esse período, as fezes foram processadas

em moinho com peneira de 1mm. As amostras de fezes e rações foram submetidas a análises laboratoriais quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e energia bruta (EB), de acordo com a metodologia descrita por AOAC (2005).

A partir das análises, foram obtidos os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta, matéria mineral, energia bruta e a energia digestível das dietas. A partir dos valores de energia digestível das dietas referência e testes, foi determinada a energia digestível do óleo de palma pós fritura, de acordo com Matterson et al. (1965), considerando a média dos dois níveis de inclusão da fonte lipídica na dieta teste.

O valor de energia digestível também foi submetido à análise de regressão para a estimativa do valor energético, considerando-se os consumos de ED, em função do consumo de óleo das unidades experimentais sob a restrição do intercepto igual a zero (NETER & WASSERMAN, 1974).

2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (General Linear Models) do programa estatístico SAS (University Edition), e as médias foram comparadas pelo teste Student Newman-Keuls a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo de palma pós fritura apresentou 99,58% de MS, 0,25% de PB, 96,13% de EE, 3,42% de MM e 8688,65 kcal/kg (Tabela 2). Por se tratar de um resíduo da alimentação humana, o valor residual de proteína bruta e matéria mineral é decorrente do uso prévio do óleo de palma.

Tabela 2 – Composição nutricional e energética do óleo de palma pós fritura, com base na matéria seca

	Matéria seca (%)	Proteína bruta (%)	Extrato etéreo (%)	Matéria mineral (%)	Energia bruta (kcal/kg)
Óleo de palma pós fritura	99,58	0,25	96,13	3,42	8688,65

Jørgensen e Fernandez (2000) encontraram valor de 9735,35 kcal de EB/kg no óleo de palma bruto, cujo valor superior é devido as diferentes espécies de palma utilizadas para a extração do óleo. Considerando o valor energético do óleo de palma bruto de 9380 kcal de EB/kg de MS (INRA, 2018), o menor valor observado do óleo de palma pós fritura é decorrente da presença de resíduos pós fritura, bem como do processo oxidativo resultante do uso. Nesse sentido, em estudo avaliando óleos de milho, canola, sebo bovino e gordura de aves submetidos a aquecimento, Liu et al. (2014) também observaram que o processo oxidativo decorrente do aquecimento resulta em menores valores de EB, principalmente devido ao elevado tempo de oxidação.

Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) nos coeficientes de digestibilidade do EE e ED, não sendo observado para os demais nutrientes (Tabela 3). A dieta teste com 10% de óleo de palma pós fritura (OPPF10%) apresentou maior coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, seguida da dieta teste com 5% de óleo de palma pós fritura (OPPF5%), mostrando-se superiores quando comparadas à dieta controle. A dieta OPPF10% apresentou maior valor de ED comparada à dieta controle, embora não tenha diferido da dieta OPPF5%.

Tabela 3 – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, energia bruta e energia digestível das rações experimentais

Coeficiente de digestibilidade	Dieta controle	Dieta teste com 5% de óleo de fritura	Dieta teste com 10% de óleo de fritura	Coeficiente de variação (%)	Valor de P
Matéria seca	84,62	87,09	88,95	4,17	0,1350

Proteína bruta	77,09	80,54	81,37	6,82	0,4953
Extrato etéreo	50,70c	79,14b	89,66a	7,90	<0,0001
Matéria mineral	52,92	59,38	65,34	14,32	0,2926
Energia bruta	83,12	85,92	87,65	5,09	0,2024
Energia digestível	3453,20b	3682,09ab	3915,80a	5,32	0,0084

Médias seguidas de letras diferentes diferem entre em si pelo teste Student Newmann-Keuls a 5% de probabilidade

Considerando que as dietas testes apresentam níveis crescentes de óleo de palma pós fritura, o desbalanceamento energético das mesmas foi decorrente do maior teor de EE, cuja composição pode resultar em uma melhora na digestibilidade dessa fração. Nesse sentido, observa-se aumento do coeficiente da digestibilidade de energia da ração, em função do efeito extra energético decorrente da maior inclusão de óleo de palma pós fritura, ao nível de 10%, corroborando com Baidoo et al. (1996) e Donzele et al. (1998), que ao avaliarem a digestibilidade de dietas isoenergéticas contendo níveis crescentes de óleo de canola e do óleo de soja para suínos, observaram que a maior inclusão destas fontes lipídicas resultaram em maior contribuição energética.

Observou-se que os valores de coeficiente de digestibilidade da MS, PB, EE e MM do óleo de palma pós fritura apresentou valores próximos quando obtidos a partir da substituição em 5 e 10% na dieta controle (Tabela 4). Os valores de ED do óleo de palma pós fritura a partir da substituição nas dietas testes apresentaram 8053,12 kcal/kg e 8073,07 kcal/kg de MS, respectivamente, e 8087,05 kcal/kg pelo método de regressão.

Tabela 4 – Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e energia digestível do óleo de palma pós fritura obtido por diferentes níveis de substituição da dieta controle e por regressão

Coeficiente de digestibilidade	de	Óleo de palma pós fritura			Regressão
		5% de substituição	10% de substituição	Média	
Matéria seca (%)		85,11	85,05	85,08	-
Proteína bruta (%)		77,78	77,52	77,65	-
Extrato etéreo (%)		56,39	54,59	55,49	-
Matéria mineral (%)		56,61	56,86	56,73	-
Energia digestível (kcal/kg)		8053,12	8073,07	8063,09	8087,05

Segundo Santos (2005), a energia digestível dos óleos e gorduras que são utilizados nas rações, variam de acordo com a origem de cada um. Essa variação acontece em

função ao número de insaturações dos ácidos graxos que são encontrados em sua composição, bem como devido ao processamento ao qual são submetidos. Assim, considerando a maior participação de ácidos graxos saturados no óleo de palma pós fritura, a relação ED/EB foi de 92,69 e 92,92% para os níveis de substituição de 5 e 10% nas dietas testes e 93,08% para o valor obtido por regressão.

De acordo com Jørgensen e Fernandez (2000), o óleo de palma apresenta em média 8053,88 kcal de ED/kg, enquanto Su et al. (2015) encontraram valores de 8007,00 kcal de ED/kg e 8160,00 kcal de ED/kg para os métodos de substituição em 10% e regressão, respectivamente. Assim, observa-se que os valores de ED para o óleo de palma pós fritura obtidos no presente ensaio a partir da substituição em 10% na dieta teste e por regressão são recomendados quanto a utilização para formulações de dietas para suínos, em função da similaridade encontrada.

Embora o óleo de palma pós fritura contenha resquícios de proteína e matéria mineral oriundos dos alimentos que passaram pelo processo de fritura, observa-se que a redução no valor de energia digestível, quando comparado ao óleo de palma bruto é reduzido, sendo possível sua inclusão em rações para suínos em crescimento.

4 CONCLUSÃO

O óleo de palma pós fritura avaliado neste estudo, apresentou 99,58% de MS, 0,25% de PB, 96,13% de EE, 3,42% de MM e 8688,65 kcal/kg. As médias para os coeficientes de digestibilidade da MS, PB, EE e MM foram de 85,08; 77,65; 55,49 e 56,73%, respectivamente. Os valores de energia digestível do óleo de palma pós fritura a partir da substituição nas dietas testes apresentaram 8053,12 kcal/kg e 8073,07 kcal/kg de MS, respectivamente, e 8087,05 kcal/kg pelo método de regressão.

REFERÊNCIAS

- AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis of AOAC International. AOAC International, 2005.
- BAIDOO, S. K.; CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X. The digestible energy value of canola oil for growing pigs as measured by level of inclusion. *Animal feed science and technology*, v. 62, n. 2-4, p. 111-119, 1996.
- DONZELE, Juarez Lopes et al. Digestibilidade e metabolizabilidade da energia de rações com diferentes níveis de óleo de soja para suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 27, n. 5, p. 922-927, 1998.
- JØRGENSEN, Henry; FERNANDEZ, Jose A. Chemical composition and energy value of different fat sources for growing pigs. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, v. 50, n. 3, p. 129-136, 2000.
- LIU, P. et al. Influence of thermally oxidized vegetable oils and animal fats on energy and nutrient digestibility in young pigs. *Journal of Animal Science*, v. 92, n. 7, p. 2980-2986, 2014.
- MATTERSON, L. D. et al. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. *The metabolizable energy of feed ingredients for chickens.*, n. 7, 1965.
- NOZIERE, Pierre et al. INRA feeding system for ruminants. Wageningen Academic Publishers, 2018.
- NETER, John; WASSERMAN, William; KUTNER, Michael H. *Applied Linear Statistical Models*. Homewood, IL: Richard D. Irwin. Inc. 842p, 1974.
- ROSTAGNO, Horacio S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos. Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4ª edição, 2017. 488p.
- SANTOS, Kássia Moreira. *Sebo bovino e emulsificante na dieta de suínos em crescimento e terminação*. 2014.
- SANTOS, Zuleide Alves de Souza et al. Valor nutricional de alimentos para suínos determinado na Universidade Federal de Lavras. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, p. 232-237, 2005.
- SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos* (2016). Jaboticabal, BR: Funep.
- SU, Yongbo et al. The effect of inclusion level of soybean oil and palm oil on their digestible and metabolizable energy content determined with the difference and regression method when fed to growing pigs. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, v. 28, n. 12, p. 1751-1759, 2015.
- VERUSSA, Guiomar Helena. Uso de lipídios na nutrição de suínos. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 12, n. 5, p. 4288-4301, 2015.