



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL**

**NATÁLIA ROCHA SILVA**

**MACAÍBA/2018**

NATÁLIA ROCHA SILVA

**ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO  
DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E  
ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS**

Dissertação Apresentada à Universidade Federal  
do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de  
Macaíba, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Mestre em Produção  
Animal.

Orientador: Prof. Dr. José Aparecido Moreira

MACAÍBA/2018

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial da Escola  
Agrícola Jundiá – EAJ

Silva, Natália Rocha.

Enriquecimento da carne suína com blends de óleos: estudo dos parâmetros sanguíneos, perfil dos ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos / Natália Rocha Silva. - 2018.  
72f.: il.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias. Programa de Pós-graduação em Produção Animal, Macaíba, RN, 2018.

Orientador: José Aparecido Moreira.

Co-orientadora: Andreza Lourenço.

1. Alimentos enriquecidos - Dissertação. 2. Ácidos graxos insaturados - Dissertação. 3. Lipidemia sanguínea - Dissertação. 4. Qualidade de carne - Dissertação. I. Moreira, José Aparecido. II. Lourenço, Andreza. III. Título.

RN/UF/BSPRH

CDU 664

NATÁLIA ROCHA SILVA

**ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO  
DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E  
ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Campus de Macaíba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

APROVADO EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. José Aparecido Moreira (UFRN)

Orientador

---

Prof. Dra. Andreza Lourenço Marinho (UFRN)

Co-orientador

---

Prof. Dr. Faviano Ricelli da Costa e Moreira

Examinador Externo

---

Dr. Jorge Motta da Rocha

Examinador Externo

## **Dedico**

As pessoas mais importantes da minha vida, minha família que é meu alicerce, minha fonte de amor, força e coragem.

*“Quando nada parece ajudar, eu vou e olho o cortador de pedras martelando sua rocha talvez cem vezes sem que nem uma só rachadura apareça. No entanto, na centésima primeira martelada, a pedra se abre em duas e eu sei que não foi aquela martelada a que conseguiu, mas todas as que vieram antes.”*

**Jacob Riis**

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não seria possível sem a ajuda de algumas pessoas queridas. Por isso, ofereço a todos os meus sinceros agradecimentos.

A Deus pela vida e por alcançar mais este objetivo, por ter me dado força nos momentos que mais precisei para vencer as dificuldades e pelas conquistas sempre alcançadas.

Aos meus pais, e minha irmã, por todo amor, dedicação e apoio que me deram, direta ou indiretamente, tenho muita sorte de ter uma família como vocês.

Ao meu esposo, Arthur Augusto Cordeiro dos Santos, por todo incentivo desde o início, por sempre acreditar no meu potencial, obrigada pelo companheirismo e pelas palavras de apoio que me deram força para seguir em frente.

Ao meu filho Perseu, por me ensinar a ter paciência, fé, coragem, determinação e principalmente por ser o motivo da minha luta pra chega até aqui

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, por todas as oportunidades que me foram proporcionadas.

Ao meu querido orientador, Prof. Dr. José Aparecido Moreira pela oportunidade, competência, compreensão e paciência. Levarei seus ensinamentos pra toda vida e espero um dia poder ser ao menos 50% do profissional que és.

A minha amada co-orientadora, Andreza Lourenço por ter me levantado TODAS as vezes que cai e pensei em desistir, você foi e sempre será muito mais que uma co-orientadora, foi fundamental nessa caminhada e significa muito para mim.

À equipe do Laboratório de Nutrição Animal da UFRN, Professor Emerson Moreira, Bruna Emerenciano e Adriana pelos ensinamentos e grande ajuda na realização das análises.

Ao seu Bira por ser tão amigo, honesto, amoroso e competente no que faz.

A todos os integrantes do grupo GEPSUI, pela contribuição fundamental para a realização deste trabalho.

Aos meus amigos de turma do mestrado pelo incentivo, apoio e principalmente pela amizade.

Aos professores, funcionários e a todos, que direta ou indiretamente contribuíram para essa conquista.

**MUITO OBRIGADA!**

## ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS

SILVA, N. R. ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS, 2018. Dissertação (Mestrado em produção animal: Subárea: Nutrição de Monogástricos. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba-RN 2018.

**RESUMO:** As investigações científicas demonstram que os maiores problemas associados ao aumento da incidência dos problemas cardiovasculares em seres humanos estão associados ao estresse, a pressão arterial, ao sedentarismo e ao desequilíbrio que ocorre na composição dos ácidos graxos nas carnes que são consumidas, pois existem ácidos graxos insaturados que são benéficos a saúde humana, mas há outros que são maléficos, sendo necessário a procura pelo equilíbrio para obtenção de resultados promissores. Os lipídios são consumidos e absorvidos pelos animais monogástricos sem sofrer alterações, desta forma, a manipulação da composição dos óleos oferecidos nas dietas pode levar a modificação da composição dos tecidos. Neste contexto, objetivou-se avaliar diferentes *Blends* de óleos vegetais em rações para suínos em terminação sobre os parâmetros sanguíneos, perfil de ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos. Foram utilizados 24 suínos machos castrados, com peso inicial de  $72,0 \pm 3,4$  Kg/PV em delineamento de blocos casualizados, contendo 4 tratamentos e 6 repetições. Os tratamentos foram compostos por uma ração basal (RB) formulada com milho, farelo de soja, trigo, núcleo comercial e 2% de uma mistura (*Blends*) de óleos vegetais, sendo: T1 - RB + óleo de soja (100%); T2 - RB + 50% óleo de soja, 25% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de canola (*Blend* 1); T3 - RB + 25% de óleo de soja, 50% de óleo de linhaça, 12,5% oliva e 12,5 % canola (*Blend*2); e T4 - RB + 25% de óleo de soja, 12,5% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 50% óleo de canola (*Blend*3). Foram avaliados os parâmetros sanguíneos, o perfil de ácidos graxos e os índices de trombogenicidade e aterogenicidade nos cortes: lombo, toucinho, pernil, paleta, copa e barriga. A utilização do *Blend* 3 proporcionou melhores níveis de HDL e menores de LDL. Os *Blends* 2 e 3 proporcionaram menores teores de ácidos graxos saturados e maiores concentrações dos ácidos graxos insaturados, bem como menores índices de aterogenicidade e trombogenicidade. Recomenda-se a utilização do *Blend* 3 por promover aumento no HDL e redução no LDL, além de enriquecer a carne com ácidos graxos insaturados e promover menor risco ao surgimento de trombo e ateromas.

**Palavras - chave:** Alimentos enriquecidos, ácidos graxos insaturados, lipidemia sanguínea, qualidade de carne

## **ENRICHMENT OF SWINE FLESH WITH OIL *BLENDS*: STUDY OF BLOOD PARAMETERS, PROFILE OF FATTY ACIDS AND THROMBOGENIC AND ATEROGENIC INDEXES**

SILVA, N. R. ENRICHMENT OF SWINE FLESH WITH OIL *BLENDS*: STUDY OF BLOOD PARAMETERS, PROFILE OF FATTY ACIDS AND THROMBOGENIC AND ATEROGENIC INDEXES, 2018. Dissertation (Master in animal production: Sub area: Monogastric Nutrition, Federal University of Rio Grande do Norte, Macaíba-RN 2018).

**ABSTRACT:** Scientific studies have shown that the major problems associated with the increased incidence of cardiovascular problems in humans are associated with stress, blood pressure, sedentary lifestyle and the imbalance that occurs in the composition of fatty acids in the meats that are consumed, since there are fatty acids unsaturates that are beneficial to human health, but there are others that are harmful, so the search for balance can bring promising results. Lipids are consumed and absorbed by the monogastric animals without modification, so manipulation of the composition of the oils offered in the diets can lead to the modification of the composition of the tissues. In this context, the objective was to evaluate different vegetable oil blends in feed for finishing pigs on blood parameters, fatty acid profile and thrombogenic and atherogenic indexes. Twenty - four castrated male pigs, with initial weight of  $72.0 \pm 3.4$  kg / PV were used in a randomized block design, containing 4 treatments and 6 replicates. The treatments were composed by a basal diet (RB) formulated with corn, soybean meal, wheat, commercial nucleus and 2% of a blend of vegetable oils, being: T1 - RB + soybean oil (100%); T2 - RB + 50% soybean oil, 25% flaxseed oil, 12.5% olive oil and 12.5% canola oil (Blend 1); T3 - RB + 25% soybean oil, 50% linseed oil, 12.5% olive oil and 12.5% canola oil (Blend2); and T4 - RB + 25% soybean oil, 12.5% flaxseed oil, 12.5% olive oil and 50% canola oil (Blend3). Blood parameters, fatty acid profile and thrombogenicity and atherogenicity indexes were evaluated in the following sections: loin, backfat, shank, palette, crown and belly. The use of Blend 3 provided better levels of HDL and lower levels of LDL. Blends 2 and 3 provided lower levels of saturated fatty acids and higher concentrations of unsaturated fatty acids, as well as lower rates of atherogenicity and thrombogenicity. It is recommended to use Blend 3 for promoting increase in HDL and reduction in LDL, besides enriching the meat with unsaturated fatty acids and to promote lower risk to the appearance of thrombus and atheromas.

**Key words:** Enriched foods, unsaturated fatty acids, blood lipidemia, meat quality

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO

#### ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS

<b>Tabela 1.</b> Composição alimentar e nutricional das rações experimentais.....	34
<b>Tabela 2.</b> Parâmetros Sanguíneos de suínos alimentados com dietas contendo Blend de óleos. ....	38
<b>Tabela 3.</b> Perfil dos principais ácidos graxos saturados (%) no lombo, toucinho, pernil, barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.....	39
<b>Tabela 4.</b> Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) no lombo, toucinho e pernil e copa de suínos alimentados com óleos vegetais. ....	41
<b>Tabela 5.</b> Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) da barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais. ....	42
<b>Tabela 6.</b> Índice de trombogenicidade e aterogenicidade no lombo, toucinho, pernil, barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Ácido araquidônico
AGMI	Ácidos graxos monoinsaturados
AGI	Ácido graxo insaturado
AGS	Ácido graxo saturado
AGPI	Ácido graxo poli-insaturado
C12:0	Ácido láurico
C14:0	Ácido mirístico
C16:0	Ácido palmítico
C18:0	Ácido esteárico
C:18:1	Ácido oleico
C18:2	Ácido linoléico
C18:3	Ácido linolênico
DHA	Ácido docosaheptaenóico
EPA	Ácido eicosapentaenóico
HDL	Lipoproteína de alta densidade
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
LA	Ácido $\alpha$ -linoléico
PUFA	Ácidos graxos poli-insaturados
$\omega$ -3	Ácido graxo ômega-3
$\omega$ -6	Ácido graxo ômega-6
$\omega$ -9	Ácido graxo ômega-9

## SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	13
CAPÍTULO 1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM ÓLEOS VEGETAIS .....	15
RESUMO .....	15
INTRODUÇÃO .....	16
ÁCIDOS GRAXOS .....	17
ÓLEOS VEGETAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS .....	19
CARNE SUÍNA ENRIQUECIDA COM ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS E A SAÚDE HUMANA.....	21
ÍNDICES TROMBOGÊNICO E ATEROGÊNICO .....	23
CONCLUSÃO .....	24
REFERÊNCIAS .....	24
CAPÍTULO 2..... <i>BLENDS</i> DE ÓLEOS EM DIETAS PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO SOBRE A DISLIPIDÊMIA SANGUÍNEA, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS .....	29
RESUMO .....	30
INTRODUÇÃO .....	32
MATERIAL E MÉTODOS .....	33
LOCALIZAÇÃO .....	33
ANIMAIS, INSTALAÇÕES E TRATAMENTOS .....	33
PARÂMETROS SANGUÍNEOS .....	34
ABATE E COLETA DAS AMOSTRAS.....	35
ANÁLISE DOS ÁCIDOS GRAXOS .....	36
ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	37
RESULTADOS.....	37
PARÂMETROS SANGUÍNEOS .....	37
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS.....	38
ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS .....	40
ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS.....	42
DISCUSSÃO.....	43
PARÂMETROS SANGUÍNEOS .....	43
ÁCIDOS GRAXOS SATURADOS.....	46
ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS .....	47
ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS DOS CORTES .....	50
CONCLUSÃO .....	51
REFERÊNCIAS .....	51
APÊNDICE.....	57
ANEXOS.....	59
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO MEAT SCIENCE.....	60

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Devido a utilização de técnicas de manejo, nutrição, bem como melhoramento genético, a produção de suínos no Brasil vem crescendo significativamente nos últimos anos. O País ocupa a quarta posição no ranking mundial de produção (3.731 mil toneladas), ficando atrás somente da China (52.990 mil toneladas), União Europeia (23.400 mil toneladas) e Estados Unidos (11.319 mil toneladas). A carne suína é a mais consumida no mundo, e a cada ano este consumo vem aumentando. No Brasil, por exemplo, houve um aumento de 18% no consumo entre os anos de 2000 a 2016. Mas apesar da grande demanda no exterior a carne suína ainda é pouco consumida no país quando comparada à carne de frango e à carne bovina (ABPA, 2017).

A carne no geral é conhecida por ser um alimento rico em compostos essenciais que desempenham funções importantes para o organismo como, por exemplo, a construção e manutenção dos tecidos. A carne suína por sua vez, apresenta excelente contribuição nutricional na alimentação, fornecendo minerais e proteínas de alto valor biológico, além de atuar na formação de hormônios e enzimas (BRIDI et al. 2009).

Segundo Bragagnolo et al. (2001), a carne suína é composta de 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura, 1% de minerais e menos que 1% de carboidratos, além de ser uma boa fonte de vitaminas A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>. Já em relação aos teores de gorduras, a carne suína apresenta em torno de 47% de ácidos graxos monoinsaturados e 13% de poli-insaturados, porém os teores de ácidos graxos saturados são considerados alto (em torno de 40%), o que vem fazendo o consumo da carne passar por uma série de questionamentos. Neste contexto, técnicas de manejos alimentares vêm sendo estudadas e melhoradas como, por exemplo, a utilização de óleos vegetais para a produção de um alimento de melhor qualidade nutricional, visando garantir a saúde dos consumidores.

**CAPITULO I**  
**ARTIGO DE REVISÃO**

Artigo que será submetido à revista:

Meat Science

Página eletrônica:

[www.journals.elsevier.com/meat-science](http://www.journals.elsevier.com/meat-science)

ISSN: 0309-1740

1           **ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM ÓLEOS VEGETAIS**  
2           **USE OF VEGETABLES OILS IN THE ENRICHMENT OF PORK**

3  
4                           **Natália Rocha Silva<sup>I\*</sup> José AparecidoMoreira<sup>I</sup>**

5  
6           <sup>(1)</sup>Pós Graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
7           (UFRN), Rua Goiás, Número 30, CEP 59280-000, Macaíba, Rio Grande Norte, Brasil.  
8           E-mail: nataliarocha.slv@gmail.com \*Autor para correspondência.

9  
10                           **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

11  
12           **RESUMO**

13           O aumento da incidência de doenças cardiovasculares vem ocorrendo de forma  
14           assustadora, sendo a maior causa de morte em países ricos e emergentes. Estas doenças  
15           estão associadas ao estresse, ao sedentarismo e a ingestão de gorduras. Em relação aos  
16           hábitos alimentares vem sendo recomendado pelos profissionais da área de saúde a  
17           ingestão de carnes magras, o que faz com que o setor produtivo priorize a produção de  
18           alimentos com melhor qualidade nutricional. As investigações científicas demonstram  
19           que o maior problema se relaciona ao perfil dos ácidos graxos nos tecidos dos animais,  
20           pois existem ácidos graxos saturados, com efeitos comprovadamente maléficos a saúde  
21           humana, e também ácidos graxos insaturados que são benéficos, desta forma, a procura  
22           pelo equilíbrio pode trazer resultados promissores. O perfil dos ácidos graxos nos  
23           tecidos dos suínos pode ser modificado através da manipulação nutricional das dietas,  
24           podendo alterar a composição da carne suína, melhorando a sua composição nutricional.  
25           Assim, a inclusão de óleos vegetais ricos em ácidos graxos mono e poli-insaturados  
26           pode se tornar uma estratégia eficiente para melhorar a qualidade da carne.

27           **Palavras-chave:** Alimentos enriquecidos, ácido linolênico, carne saudável, produção de  
28           suínos

29  
30           **ABSTRACT**

31           The increase in the incidence of cardiovascular diseases has been occurring in a  
32           frightening way, being the major cause of death in rich and emerging countries. These  
33           diseases are associated with stress, sedentary lifestyle and fat intake. Regarding dietary  
34           habits, it is recommended by the health professionals to intake lean meats, which means

1 that the productive sector has to give priority to the production of foods with better  
2 nutritional quality. Scientific research has shown that the major problem occurs in  
3 relation to the fatty acid profile in the tissues of animals, because we have saturated  
4 fatty acids, with proven effect as harmful to human health, but we have those that are  
5 beneficial, so the search for balance can promising results. The profile of fatty acids in  
6 swine tissues can be modified through the nutritional manipulation of the diets, which  
7 can alter the composition of the pork, improving its nutritional composition. Thus, the  
8 inclusion of vegetable oils rich in mono and polyunsaturated fatty acids can become an  
9 efficient strategy to improve meat quality.

10 **Keywords:** Enriched foods, linolenic acid, healthy meat, pork production

## 12 **INTRODUÇÃO**

13 A importância da dieta na saúde vem ganhando destaque, e com isso ocorreram  
14 mudanças nos hábitos alimentares da sociedade, ocasionando aumento na procura por  
15 alimentos mais saudáveis com menores quantidades de gorduras (CAMPOS et al.,  
16 2013).

17 A carne suína é uma das principais fontes de proteína animal, contém nutrientes  
18 necessários que satisfazem as recomendações nutricionais, porém, possui uma boa  
19 quantidade de gordura de cobertura. Neste sentido, a gordura é vista como um fator  
20 negativo em função da sua composição em ácidos graxos, em especial os ácidos graxos  
21 saturados (BRAGAGNOLO et al. 2001)

22 O consumo de alimentos com teores consideráveis de gorduras saturadas e  
23 colesterol, especialmente de origem animal, é associado à elevação do LDL-colesterol,  
24 aumentando o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares (SANTOS, et  
25 al., 2013), desta forma, o aconselhamento específico é reduzir a ingestão de ácidos  
26 graxos saturados e aumentar a ingestão de ácidos graxos poli-insaturados (PUFAS),  
27 tendo em vista os benefícios nutricionais dos PUFAs para prevenir a incidência destas  
28 doenças (WIJENDRAN & HAYES, 2004). Além disso, o aumento da ingestão de  
29 PUFAs diminui o colesterol sérico, resultando em um efeito benéfico sobre a pressão  
30 arterial, doenças da pele, diabetes, trombose, aterosclerose e hiperlipidemia  
31 (YASHODHARA et al., 2009).

32 As dietas ricas em PUFAs demonstraram reduzir os níveis plasmáticos de  
33 lipoproteínas de baixa densidade (LDL), sem diminuir as lipoproteínas de alta

1 densidade (HDL), levando a uma diminuição simultânea do LDL oxidado (STEIN et al.,  
2 2008 ).

3 Os ácidos graxos podem ser classificados pelo seu grau de saturação: saturados  
4 (AGS), contendo apenas ligações simples entre os carbonos ou insaturados (AGI),  
5 contendo uma ou mais insaturações. Os ácidos graxos insaturados são divididos em  
6 monoinsaturados (AGMI) apresentando uma insaturação e poli-insaturados (AGPI)  
7 apresentando duas ou mais insaturações, que podem ser divididos em ômega-6 ( $\omega$ - 6)  
8 chamado de linoléico e ômega-3 ( $\omega$ - 3) chamado de  $\alpha$  – linolênico (LEONARDO,  
9 2014).

10 Os ácidos graxos  $\alpha$  – linolênico ( $\omega$ -3) e ácido linoléico ( $\omega$ -6) uma vez em  
11 desequilíbrio na dieta humana aumenta os riscos de doenças cardiovasculares. Desta  
12 forma estes ácidos ( $\omega$ -3 e  $\omega$ -6) podem ser encontrados em óleos vegetais e peixes de  
13 água profunda sendo ricos em ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosaheptaenóico  
14 (DHA) (NELSON &MICHAEL, 2011).

15 Apesar de existir uma ampla literatura internacional sobre lipídios totais,  
16 colesterol e composição de ácidos graxos, dados brasileiros são escassos. Dessa forma,  
17 objetivou-se revisar a utilização de óleos vegetais na alimentação dos suínos e os seus  
18 efeitos sobre o enriquecimento da carne.

19

## 20 **ÁCIDOS GRAXOS**

21 Os Ácidos Graxos (AG) se encontram distribuídos em todos os tecidos,  
22 principalmente em células de gordura, sendo os principais componentes dos lipídios.  
23 Desempenham importante função nos processos metabólicos e possuem normalmente  
24 número par de átomos de carbono, podendo ser saturados (AGS), monoinsaturados  
25 (AGMI) ou poli-insaturados (AGPI) (BERNADINO, 2009).

26 Os AG geralmente não apresentam cadeia ramificada, sendo classificados  
27 fundamentalmente em aspectos como comprimento da cadeia de carbono, por número  
28 de duplas ligações na cadeia de carbono e pela configuração das duplas ligações.

29 Os ácidos graxos saturados apresentam cadeia linear com ligações simples entre  
30 os carbonos e normalmente são classificados como gorduras por estarem no estado  
31 sólido à temperatura ambiente. Já os AG com uma dupla ligação são os  
32 monoinsaturados (MUFA), e aqueles com duas ou mais são os poli-insaturados  
33 (PUFA); estes são classificados como óleos por estarem em estado líquido à  
34 temperatura ambiente (SILVA et. al, 2014).

1 Os ácidos graxos saturados podem ser divididos em dois grupos: cadeia média  
2 (entre 8 e 12 átomos de carbono na cadeia) e cadeia longa (acima de 14 átomos de  
3 carbono), tendo como principal representante o ácido linoléico. Os ácidos graxos de  
4 cadeia média após a absorção intestinal são diretamente metabolizados no fígado, não  
5 sendo responsáveis pelo aumento do colesterol sérico, ao contrário dos ácidos graxos  
6 saturados de cadeia longa, o mirístico (C14:0), palmítico (16:0) e o esteárico (18:0). De  
7 maneira geral, a gordura saturada (C12:0, C14:0 e C16:0) eleva a concentração  
8 plasmática do LDL-colesterol, especialmente o C14:0, sendo responsáveis pelo aumento  
9 do risco de doenças cardiovasculares, enquanto o C18:0 é neutro em seus efeitos sobre o  
10 colesterol (SANTOS et al, 2013). Já os ácidos graxos insaturados apresentam vários  
11 benefícios à saúde humana, principalmente no que se diz respeito à prevenção de  
12 doenças coronárias, doenças cardiovasculares, cânceres, diabetes, ações anti-  
13 inflamatórias entre outros, sendo, portanto, os mais recomendados na nutrição humana  
14 (SOUZA et al., 2007).

15 A classificação funcional dos ácidos graxos, segundo Bessa (1999), divide-se em  
16 três classes, de acordo com seu efeito no metabolismo do colesterol:  
17 hipercolesterolêmicos: ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0) e o ácido  
18 palmítico (C16:0), neutros: ácido miristoléico (C14:1), ácido palmitoléico (C16:1),  
19 ácido esteárico (C18:0), ácido butírico (C4:0) e ácido cáprico (C10:0),  
20 hipocolesterolêmicos: ácido oléico (C18:1), ácido linolênico (C18:3) e ácidos graxos da  
21 família n-3, n-6.

22 Os ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-6 principalmente os ácidos  
23 linoléico e da família ômega -3 ácido linolênico são considerados essenciais, devido à  
24 incapacidade do organismo em produzi-los, e serem fundamentais para desempenhar  
25 diversas funções no organismo, desta forma os seres humanos devem consumi-los via  
26 alimentação já que não possuem enzimas endógenas capazes de realizar sua biossíntese  
27 (MARTIN et al., 2006; CORSINO, 2009). Porém, deve-se ainda ser ingeridos com  
28 cautela, pois o aumento de alguns desses ácidos ômega 6 ou ômega 3, ou a alteração da  
29 relação entre eles, pode provocar a produção de tromboxanos e leucotrienos que, em  
30 excesso, é associada a doenças como trombozes, arritmias e artrite. Isso acontece devido  
31 a competição desses ácidos pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e  
32 alongamento da cadeia. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos fontes de  
33 ácidos graxos n-6 e n-3 assume grande importância na nutrição humana (ROCHA,  
34 2008).

1 Os ácidos graxos da família n-3, são nutrientes com funções antitrombóticas,  
2 antiarrítmicas e anti-inflamatórias, possuindo papel importante no controle de doenças  
3 cardiovasculares, dessa forma, a suplementação com ácidos graxos ômega-3 associado a  
4 prática de exercícios físicos têm sido consideradas alternativas eficazes na prevenção  
5 destas doenças (LOMBARDO & CHICCO, 2006; MICALLEF & GARG, 2008). Esses  
6 ácidos podem ser encontrados em vegetais (alfa-linolênico), algas marinhas e alguns  
7 peixes de água fria (ácido eicosapentaenóico, ômega-3), podendo ainda ser incorporados  
8 em suínos através da suplementação das rações (BRANDÃO et al., 2005).

## 10 **ÓLEOS VEGETAIS UTILIZADOS NA ALIMENTAÇÃO DE SUÍNOS**

11 Os óleos vegetais são fontes importantes de energia e de ácidos graxos essenciais  
12 para a nutrição humana e animal. São substâncias de origem vegetal ou animal,  
13 insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos, formadas principalmente por  
14 triacilgliceróis (triglicerídeos) e ésteres de ácidos graxos como o glicerol. A utilização  
15 de óleos vegetais como, por exemplo, de linhaça, oliva, canola entre outros vem  
16 ganhando espaço na nutrição animal, especialmente em animais monogástricos como os  
17 suínos, devido aos seus efeitos no enriquecimento da carne (SILVA et al., 2014).

18 A soja é um produto dominante no mercado mundial, apresentando grande  
19 volume de produção e comercialização tanto de proteína vegetal, como o de óleo  
20 comestível. Atualmente a produção brasileira de óleo de soja está em torno de 8,074  
21 milhões de toneladas, e o consumo interno de 6,521 mil toneladas e 1,665 mil toneladas  
22 de óleo direcionados para exportação, sendo um dos óleos mais usados na alimentação  
23 animal e humana, por possuir diversas propriedades e utilizações como na preparação  
24 de assados, margarinas, maioneses e frituras (YUNES, 2010; FAO, 2015).

25 O óleo de soja apresenta cor levemente amarelada, com odor e sabor suaves  
26 característicos. O óleo se caracteriza por ser rico em ácidos graxos insaturados  
27 (aproximadamente 85% do total), e baixo teor de ácidos graxos saturados (variação  
28 entre 7 – 14%), possuindo ótimos teores de mono-insaturados como o ácido oléico  
29 (faixa de 19 – 30%), e poli-insaturados como ácido linoléico (entre 44 – 62%) e ácido  
30 linolênico, entre 4 – 11% (DELBEM, 2014; FOODS INGREDIENTES BRASIL,  
31 2014). É utilizado como fonte energética nas rações de animais, além de participarem de  
32 outras funções no organismo como formação de hormônios esteróides e absorção das  
33 vitaminas lipossolúveis A, D, E e K. Em dietas de suínos, o óleo de soja pode ser

1 utilizado no final da gestação para matrizes, lactação e animais em crescimento e  
2 terminação, podendo também ser utilizado nas fases iniciais (PUPA, 2004).

3 O óleo de oliva é considerado um óleo nobre, no qual ocupa um lugar de destaque  
4 em relação aos demais óleos comestíveis, tendo um consumo per capita de 365g em  
5 2012/2013 no Brasil (IOOC, 2014).

6 O óleo de oliva possui um alto valor biológico atribuído ao seu baixo teor de  
7 ácidos graxos saturados (8 a 25%) e alto teor de insaturados (90%), sendo o único óleo  
8 que apresenta 60 a 80% de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oléico) e quantidades  
9 razoáveis de ácidos graxos poli-insaturados (4 a 22%) considerados essenciais, como o  
10 ácido graxo linolênico e linoléico (MUGUERZA et al., 2002; OLIVEIRA et al., 2013).

11 Segundo Yunes (2010), o consumo do óleo de oliva é benéfico a saúde humana  
12 por estar associado à diminuição do risco de infartos do miocárdio, diabetes e redução  
13 do câncer de mama, isto por conta de seus constituintes importantes como os compostos  
14 fenólicos, tocoferóis e minerais e vitaminas, que lhe confere propriedades nutricionais  
15 específicas.

16 A linhaça é uma semente com várias aplicações, podendo ser usada como matéria-  
17 prima para produção de farelo e óleo, sendo este último considerado um antioxidante  
18 natural com diversos benefícios para saúde humana, com compostos fenólicos que  
19 absorvem os radicais livres, inibindo a cadeia de iniciação ou interrompendo a  
20 propagação das reações oxidativas causadas pelos mesmos. Possui ainda propriedades  
21 funcionais como, alto conteúdo de ácido Alfa linolênico e lignanas que podem prevenir  
22 e controlar doenças cardiovasculares, câncer de mama, próstata e de pulmão,  
23 (ARAÚJO, 2007; SILVA et al., 2010).

24 Dos óleos vegetais, o óleo de linhaça é um dos mais ricos em ácidos graxos poli-  
25 insaturados (em média 73%), apresentando elevados teores de ácidos graxos ômega-3,  
26 contendo em torno de 50-55% de ácido linolênico, 18% de ácidos graxos mono-  
27 insaturados e apenas 9% de ácidos graxos saturados (NOVELLO e POLLONIO, 2011;  
28 OLIVEIRA et al., 2013).

29 A adição do óleo de linhaça nas dietas dos animais apresenta grande interesse  
30 principalmente pela sua composição rica em ácidos graxos linolênico (ômega-3), como  
31 uma excelente alternativa para enriquecer os produtos de origem animal com Ômega-3,  
32 melhorando o teor lipídico e o perfil de ácidos graxos da carne, e conseqüentemente a  
33 qualidade na dieta humana (TURATTI, 2001; BERNARDI et al., 2015).

1            Dessa forma, Nuernberg et al. (2005) avaliaram a inclusão de 5% de óleo de oliva  
2 e 5% de óleo de linhaça em dietas para suínos e observaram que a dieta que continha  
3 óleo de linhaça aumentou significativamente o teor relativo de ácido graxo linolênico  
4 nos músculos. Ainda de acordo com Okrouhlá et al. (2013), o consumo de óleo de  
5 linhaça aumenta o teor de PUFA, ômega-3, e reduz os ácidos graxos saturados,  
6 auxiliando na redução do colesterol total e do LDL.

7            A canola é o único cultivo oleaginoso adaptado para as regiões temperadas, o que  
8 permite o seu cultivo em regiões mais frias. Considerada a terceira oleaginosa mais  
9 produzida no mundo, a canola pertencente à família das Brassicaceae que produz grãos  
10 ricos em óleo de excelente qualidade para o consumo humano (ESTEVEZ et al., 2014).

11           Os grãos de canola produzidos no Brasil possuem de 24 a 27% de proteína e em  
12 média 45% de óleo, apresentando em sua composição apenas 6% de saturados e alto  
13 teores de ácidos insaturados, sendo cerca de 10% de ácido linolênico, 22% de ácido  
14 linoléico e 58% de ácido oléico (MARCHIORE, 2002), o que tem provocado uma  
15 maior procura pelos consumidores, pois este último ácido apresenta a capacidade de  
16 reduzir os níveis de colesterol no sangue, assim como as lipoproteínas de baixa  
17 densidade (LDL- colesterol). Dessa forma, o uso de óleo de canola na alimentação  
18 humana pode proporcionar efeitos benéficos na composição lipídica do sangue, com  
19 aumento significativo de ácidos graxos da família Ômega-9 (ROWGHANI et al., 2007).

20

## 21 **CARNE SUÍNA ENRIQUECIDA COM ÁCIDOS GRAXOS INSATURADOS E A** 22 **SAÚDE HUMANA**

23           O tipo de alimento fornecido aos animais altera consideravelmente a composição  
24 química da carne. Em monogástricos, o perfil de ácidos graxos da dieta reflete-se  
25 parcialmente na gordura corporal, já que após a ingestão, partes desses ácidos graxos  
26 são depositados diretamente nos tecidos. Desta forma, é possível modular o perfil de  
27 ácidos graxos da gordura corporal através da suplementação com diferentes fontes de  
28 gordura na dieta dos suínos (COSTA et al., 2008).

29           A inclusão de óleo na dieta de animais foi primeiramente utilizada com o objetivo  
30 de aumentar a densidade energética (JUNQUEIRA et al., 2005), contudo, modificações  
31 nas características dietéticas, através da inclusão de lipídios, têm sido utilizadas com o  
32 intuito de melhorar não apenas a qualidade nutricional das dietas, mas também o efeito  
33 que tais alterações promovem na qualidade dos produtos de origem animal, o que pode  
34 chamar a atenção dos consumidores pelas características de um alimento funcional,

1 podendo auxiliar na redução dos níveis de triacilglicerol, do colesterol LDL no sangue e  
2 na redução da pressão arterial, fatores que predisõem os humanos a doenças  
3 cardiovasculares (COSTA et al., 2008).

4 Dentre os ácidos graxos poli-insaturados o ácido linolênico e o linoléico se  
5 destacam por apresentarem benefícios à saúde humana, desempenhando papel  
6 importante na prevenção de doenças cardiovasculares e aterosclerose (PERIRI et al.,  
7 2010). Porém deve-se tomar cuidado nas concentrações ingeridas desses ácidos, pois  
8 uma maior ingestão de ômega 6 em relação a ômega 3 pode desencadear alguns  
9 processos inflamatórios, pois o ácido linoléico (ácido graxo da família ômega 6) é  
10 convertido em ácido araquidônico, que por sua vez desempenham efeitos biológicos  
11 envolvidos nos processos de infecção, inflamação e agregação plaquetária (VAZ et al.,  
12 2014). Em contraste, o ácido linolênico, ácido graxo essencial representante da família  
13 ômega-3, é considerado como um alimento funcional muito importante, pois age no  
14 organismo reduzindo o colesterol e danos vasculares, além de desempenhar importante  
15 papel nos processos inflamatórios e na hipertensão arterial (DIN et. al, 2004).

16 Os principais ácidos graxos poli-insaturados da família ômega 3 são os ácidos  
17 eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), ambos são responsáveis pela  
18 redução de lipídeos e lipoproteínas na pressão sanguínea reduzindo significativamente a  
19 agregação plaquetária e evitando a chance de desenvolvimento de doenças  
20 cardiovasculares (BUTOLO, 2001).

21 Os ácidos graxos ômega 6 e ômega 3 competem pela mesma enzima envolvidas  
22 nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia, embora essas enzimas tenham  
23 maior afinidade pelos ácidos graxos da família n-3, a conversão de ácido linolênico em  
24 PUFAs é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoléico na dieta (ROCHA,  
25 2008). Assim a razão entre a ingestão de alimentos ricos em ácidos graxos n-3 e n-6  
26 apresentam grande importância na nutrição animal e humana (VAZ et al., 2014), já que  
27 relações muito elevadas tendem a diminuir a produção do ácido eicosapentanóico  
28 (EPA), resultando em condições para o desenvolvimento de doenças inflamatórias e  
29 cardiovasculares (MARTIN et al., 2006).

30 Desta forma, para melhorar a relação entre os ácidos graxos poli-  
31 insaturados/saturados nos tecidos de suínos, aumenta-se o teor de ácidos graxos poli-  
32 insaturados nas dietas dos animais, através de fontes ricas em ácidos graxos insaturados,  
33 como os óleos vegetais (KOUBA & MOUROT, 2011).

## 1 **ÍNDICES TROMBOGÊNICO E ATEROGÊNICO**

2 A trombose é uma desregulação da hemostasia normal, que dá origem à formação  
3 patológica de trombos. Há três influências primárias que originam a formação de  
4 trombos, a chamada tríade de Virchow: lesão endotelial, estase ou turbulência do fluxo  
5 sanguíneo e hipercoagulabilidade sanguínea (Sociedade Brasileira de Cardiologia,  
6 2010).

7 Os ácidos graxos podem promover ou prevenir o aparecimento da aterosclerose e  
8 a trombose coronariana com base em seus efeitos sobre o colesterol sérico, e sobre as  
9 concentrações de colesterol de lipoproteína de baixa densidade (LDL). O índice de  
10 trombogenicidade (IT) considera os ácidos mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) e  
11 esteárico (18:0) como trombogênicos, enquanto o índice de aterogenicidade (IA) é  
12 calculado levando-se em conta a presença dos ácidos graxos: ácido láurico (C12:0),  
13 ácido mirístico (C14:0) e ácido palmítico (C16:0) que promovem essa patologia, e os  
14 AGPI ômega 6 e ômega 3 e ômega 9 como anti-trombogênicos e anti-aterogênico.  
15 Porém, é atribuído aos ácidos graxos ômega 3 maior efeito preventivo que os ácidos  
16 graxos ômega 6 (MAHAN, 2005; HARRIS, 2009).

17 Os ácidos graxos ômega 3 são considerados ácidos anti-trombogênicos e anti-  
18 aterogênicos por apresentar como principal efeito nas doenças coronárias, a redução da  
19 produção de tromboxana A2 (TXA2), e de agregantes plaquetários que favorecem a  
20 trombose. Essa redução de TXA2 ocorre em função dos PUFAs n-3 competirem com o  
21 AG (n-6) para servir de precursor na síntese de eicosanóides, ocorrendo então uma  
22 mudança na produção destes. O resultado dessas ações promove o efeito anti-trombótico  
23 por causa da vasodilatação e menor agregação plaquetária (SOCIEDADE  
24 BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2010).

25 Dessa forma, os índices de aterogenicidade e de trombogênicidade constituem  
26 uma ferramenta importante para verificar a qualidade nutricional de um produto  
27 avaliado, pois estes índices indicam o potencial de estímulo à agregação plaquetária,  
28 isto é, quanto menores os valores de IA e IT maior é a quantidade de ácidos graxos anti-  
29 aterogênicos presentes em determinado óleo/gordura e, conseqüentemente, maior é o  
30 potencial de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (TURAN et al., 2007).

31 Mesa et al. (2004) realizaram estudo aleatorizado com 42 voluntários sadios que  
32 receberam 9g/dia de um óleo rico em EPA e DHA, por quatro semanas. Este trabalho  
33 demonstrou que o EPA e o DHA apresentam diferentes efeitos sobre a  
34 trombogenicidade e oxidabilidade da LDL. O DHA não foi capaz de aumentar a

1 suscetibilidade da LDL à oxidação e demonstrou uma tendência a diminuir a geração de  
2 trombina pela LDL.

3

#### 4 **CONCLUSÃO**

5 A utilização de óleos vegetais ricos em ácidos graxos mono e poli-insaturados nas  
6 dietas de suínos podem melhorar o perfil de ácidos graxos na carne através do  
7 enriquecimento com ácidos graxos insaturados, podendo contribuir na melhoria da  
8 saúde humana. Desta forma, maiores investigações visando a produção de uma carne  
9 mais saudável devem ocorrer.

10

#### 11 **REFERÊNCIAS**

12 ABPA. Estatísticas da Carne Suína. (2016). Associação Brasileira de Proteína Animal.  
13 Acesso em: 17 Out 2017.

14 Andreotti F.; Borén J.; Catapano A. (2011). European Atherosclerosis Society  
15 Consensus Panel. Triglyceride-rich lipoproteins and high-density lipoprotein  
16 cholesterol in patients at high risk of cardiovascular disease: evidence and guidance  
17 for management. p 702-720.

18 Araújo, J. M. A. (2007). Química de Alimentos: teoria e prática. 3. ed. Viçosa: IUN.

19 Bernardi, D. M. (2015). Efeito da inclusão de óleo de linhaça e antioxidantes naturais  
20 no desempenho e qualidade da carcaça e da carne de suínos em terminação. Anais.  
21 SIAVS.

22 Bernardino, V.M.P. (2009). Relação entre ácidos graxos ômega-3 e nutrição de frangos  
23 de corte. Revista Eletronica Nutrime, v.6, n. 3, p.967-972.

24 Bessa, R. J. B (1999). Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes.  
25 In: Symposium Europeo - Alimentación en el Siglo XXI, Editado por R. Calero e J.M.  
26 Gómez-Nieves, Colegio Oficial de Veterinarios de Badajoz, 283-313.

27 Bragagnolo, N. (2001). Aspectos comparativos entre carnes segundo a composição de  
28 ácidos graxos e teor de colesterol. 2ª Conferência Internacional Virtual sobre  
29 Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC.

30 Brandão, P. (2005). Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. Agropecuária  
31 Técnica, v.26, n.1, p.5-14.

- 1 Bridi, A. M.; Silva, C. A. (2009). Avaliação da carne suína. Londrina: Midiograf. 120p.
- 2 Butolo, J. E. (2001). Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In:  
3 Simpósio sobre ingredientes na alimentação animal. Campinas-SP. Anais...  
4 Campinas-SP: CBNA, p.295-305.
- 5 Campos, P. F. (2013). "Comunicação pessoal". Suplementação de vitamina E e selênio  
6 orgânico em dietas com ractopamina para suínos em terminação. 93p. Tese  
7 (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, MG.
- 8 Corsino, J. (2009). Bioquímica. Campo Grande, MS: Ed. UFMS. p. 213.
- 9 Costa, F.G.P; Souza, C.J; Goulart, C.C. (2008). Performance and egg quality of  
10 semidried hens fed diets containing soybean and canola oils. Revista Brasileira de  
11 Zootecnia.
- 12 Delbem, N. L. C. (2014). "Comunicação pessoal". Desempenho, rendimento de carcaça  
13 e qualidade da carne de frangos suplementados com óleo de soja e antioxidantes.  
14 52p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista- Faculdade de  
15 Medicina Veterinária, Botucatu.
- 16 Din, J. N.; Newby, D. E.; Flanpan, A. D. (2004). Omega 3 fatty acids and  
17 cardiovascular disease-fishing for a natural treatment. Br. Med. J., v. 328, n. 3, p.  
18 30-35.
- 19 Estevez, R. L. (2014). A cultura da canola(*Brassica napus* var. oleifera), Scientia  
20 Agraria Paranaensis, v.13, n.1, jan./mar., p.1-9.
- 21 FAO. (2015). Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-  
22 2024. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 08 jan. 2018
- 23 Harris W. S. (2009) Omega-6 fatty acids and risk for cardiovascular disease: a science  
24 advisory from the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the  
25 Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on  
26 Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. Circulation.  
27 119(6):902-7.
- 28 IOOC, (2014). International olive oil council. Olive oil. Madrid. Disponível em:  
29 <http://www.internationaloliveoil.gov>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

- 1 Junqueira, O.M.; Andreotti, M.O.; Araújo, L.F. (2005). Valor energético de algumas  
2 fontes lipídicas determinado com frangos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia,  
3 v.34, n.6, p.2335-2339.
- 4 Kouba, M.; Mourot, J. (2011). A review of nutritional effect son fat composition of  
5 animal products with special emphasison n-3 polyunsaturated fatty  
6 acids. Biochimie, v.93, p.13-17.
- 7 Leonardo, A. P. (2014). "Comunicação pessoal". Composição dos ácidos graxos e teor  
8 de colesterol da carne de ovinos pantaneiros. 42f. Dissertação (Mestrado) –  
9 Universidade Federal da Grande Dourados- UFGD, Dourados.
- 10 Lombardo, Y. B.; Chicco, A. G. (2006). Effects of dietary polyunsaturated n-3 fatty  
11 acids on dyslipidemia and insulin resistance in rodents and humans. J. Nutr.  
12 Biochem., v. 17, n. 1, p. 1–13.
- 13 Mahan, L. K.; (2005). Alimentos, nutrição & dietoterapia. São Paulo: Roca. 1242 p.
- 14 Marchiori J. O.; Inoue, M. H.; Braccini, A. L.; (2002). Qualidade e produtividade de  
15 sementes de canola (*brassicanapus*) após aplicação de dessecantes em pré-colheita.  
16 Planta Daninha, Viçosa-MG, v.20, n.2, p.253-261.
- 17 Martin, C, A. (2006) Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6: importância e  
18 ocorrência em alimentos, Revista Nutrime, Campinas v. 19, n. 6, p. 761-770.
- 19 Mesa, M. D. (2004). Effects of oils rich in eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids  
20 on the oxidizability and thrombogenicity of low-density lipoprotein.  
21 Atherosclerosis, v. 175, p. 333–343.
- 22 Micallef M. A.; Garg. M. L. (2008). Anti-inflammatory and cardioprotective effects of  
23 n-3 polyunsaturated fatty acids and plant sterols in hyperlipidemic individuals.  
24 Epub. Med. J. 204 (2), 76-82.
- 25 Muguerza, E.; Gimeno, O.; Ansorena. I. (2002). Effect of replacing pork backfat with  
26 pre-emulsified olive oil on lipid fraction and sensory quality of Chorizo de  
27 Pamplona- a traditional Spanish fermented sausage. Meat Science, v. 59, p. 251-  
28 258.
- 29 Nelson, D. L.; Cox.; Michael, M. C. (2011). Lipídeos. Princípios de Bioquímica de  
30 Lihninger. Editora Artmed. 5 p.343-370, Porto Alegre- RS.

- 1 Novello, D.; Pollonio, M. A. R. (2011). Caracterização e propriedades da linhaça  
2 (*linum usitatissimum l.*) e subprodutos. B.CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 2, p. 317-330,  
3 jul./dez.
- 4 Nuernberg, K. (2005). Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat  
5 quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. Meat Science. v.70,  
6 n.1. p. 63-74.
- 7 Okrouhlá, O. (2013). Effect of dietary linseed supplementation on the performance,  
8 meat quality, and fatty acid profile of pigs. CzechJournal Animal Science, v. 58, n.  
9 6, p. 279–28.
- 10 Oliveira, U. L. C. (2013). Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da  
11 carne de ovinos. Archivosde Zootecnia v. 62 n. 57-72.
- 12 Periri, J. A. L. (2010). Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em  
13 mamíferos e resposta imune. Revista Nutrime, Campinas v. 23, n. 6, p. 1075-1086.
- 14 Pupa, J. M. R. (2004). Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. Revista  
15 Eletrônica Nutrime, v.1, nº1, p.69-73. Nº 9.
- 16 Revista Food Ingredientes Brasil. (2014). Dossiê óleos. Edição Nº 31.
- 17 Rocha, L. A. C. (2008). "Comunicação pessoal". Qualidade do leite de búfala e  
18 desenvolvimento de bebida láctea com diferentes níveis de iogurte e soro de queijo.  
19 Itapetinga. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Dissertação  
20 (Mestrado em Engenharia de Alimentos), f.82.
- 21 Rowghani, E.; Arab, M.; Nazif, S. (2007). Effect of canola oil on cholesterol and fatty  
22 acid composition of egg-yolk of laying hens. InternationalPoultry Science, v.6, n.2,  
23 p.11-114.
- 24 Santos, R. D.; Gagliardi, A. C. M.; Xavier, H. T. (2013). I Diretriz sobre o consumo de  
25 gorduras e saúde cardiovascular. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, São Paulo, v.  
26 100, n. 1, p.1-48, Jan.
- 27 Silva, J. H. V.(2014). Nutrição de não ruminantes. Jaboticabal: Funep. 678 p.
- 28 Silva, M. L. C. (2010). Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em  
29 produtos vegetais. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682.

- 1 Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade  
2 Brasileira de Nefrologia. (2010). VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Arquivo  
3 Brasileiro de Cardiologia. 5(1 supl.1):1-51.
- 4 Souza, S. M. G. S.; Anido, R. J. V.; Tognon, F. C. (2007). Ácidos graxos Ômega-3 e  
5 Ômega-6 na nutrição de peixes – fontes e relações. Revista de Ciências  
6 Agroveterinárias, Lages, v.6, n.1, p. 63-71.
- 7 Stein EA, Mellis S, Yancopoulos GD. (2008). Effect of a monoclonal antibody to  
8 PCSK9 on LDL cholesterol. N. Engl. J. Med. 2012;366:1108–1118.
- 9 Turan, H.; Sönmez, G.; Kaya, Y. (2007). Fatty acid profile and proximate composition  
10 of the thornback ray (*Raja clavata*, L. 1758) from the Sinop coast in the Black Sea.  
11 Journal of Fish Science, v.1, n.2, p.97-103.
- 12 Turatti, J. M. (2001). A importância dos ovos numa dieta saudável. Óleos e Grãos, v. 9,  
13 n. 59, p. 22-24.
- 14 Vaz, D. S. S. (2014). A importância do ômega 3 para a saúde humana: um estudo de  
15 revisão. Revista Uningá Review. v. 20, n. 2, p. 48-54.
- 16 Wijendran & Hayes, (2004). Dietary n-6 and n-3 fatty acid balance and cardiovascular  
17 health. Annu Rev Nutr. 24:597-615.
- 18 Yashodhara, B. M.; Umakanth, S.; Pappachan. (2009). Omega-3 fatty acids: a  
19 comprehensive review of their role in health and disease. Postgrad. Med. J. 85  
20 (1000), 84-90.
- 21 Yunes, J. F. F. (2010). "Comunicação pessoal". Avaliação dos efeitos da adição de  
22 óleos vegetais como substitutos de gordura animal em mortadela. 103p (dissertação  
23 de mestrado). Centro de Ciências Rurais. Universidade Federal de Santa Maria. Rio  
24 Grande do Sul. 2010.

**CAPITULO II**  
**ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO**  
**DOS PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E**  
**ÍNDICES TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS**

Artigo que será submetido à revista:

Meat Science

Página eletrônica:

[www.journals.elsevier.com/meat-science](http://www.journals.elsevier.com/meat-science)

ISSN: 0309-1740

1 **ENRIQUECIMENTO DA CARNE SUÍNA COM *BLENDS* DE ÓLEOS: ESTUDO DOS**  
2 **PARÂMETROS SANGUÍNEOS, PERFIL DOS ÁCIDOS GRAXOS E ÍNDICES**  
3 **TROMBOGÊNICOS E ATEROGÊNICOS**

4  
5 **Natália Rocha Silva<sup>1\*</sup> José Aparecido Moreira<sup>1</sup>**

6  
7 <sup>1</sup>Pós Graduação em Produção Animal, Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
8 (UFRN), Rua Goiás, Número 30, CEP 59280-000, Macaíba, Rio Grande Norte, Brasil. E-  
9 mail: nataliarocha.slv@gmail.com \*Autor para correspondência.

10  
11 **RESUMO:** Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes *Blends* de óleos em rações para suínos  
12 em terminação. Foram utilizados 24 suínos machos castrados, com peso inicial de  $72,0 \pm 3,4$   
13 Kg/PV em delineamento em blocos casualizados contendo 4 tratamentos e 6 repetições. Os  
14 tratamentos foram compostos por uma ração basal (RB) formulada com milho, farelo de soja,  
15 trigo, núcleo comercial e 2% de uma mistura (*Blends*) de óleos vegetais, sendo: T1 - RB +  
16 óleo de soja (100%); T2 - RB + 50% óleo de soja, 25% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e  
17 12,5% óleo de canola (*Blend* 1); T3 - RB + 25% de óleo de soja, 50% de óleo de linhaça,  
18 12,5% oliva e 12,5 % canola (*Blend*2); e T4 - RB + 25% de óleo de soja, 12,5% óleo de  
19 linhaça, 12,5% óleo de oliva e 50% óleo de canola (*Blend*3). Foram avaliados os parâmetros  
20 sanguíneos, o perfil de ácidos graxos e os índices de trombogenicidade e aterogenicidade nos  
21 cortes: lombo, toucinho, pernil, paleta, copa e barriga. A utilização do *Blend* 3 proporcionou  
22 maiores níveis de HDL e menores de LDL. Os *Blends* 2 e 3 proporcionaram menores teores  
23 de ácidos graxos saturados e maiores concentrações dos ácidos graxos insaturados, bem como  
24 menores índices de aterogenicidade e trombogenicidade. Recomenda-se a utilização do *Blend*  
25 3 por promover aumento no HDL e redução no LDL, além de enriquecer a carne com ácidos  
26 graxos insaturados e promover menor risco ao surgimento de trombo e ateromas.

27  
28 **Palavras - chave:** Alimentos enriquecidos, ácidos graxos insaturados, lipidemia sanguínea,  
29 qualidade de carne

30           **ENRICHMENT OF SWINE FLESH WITH OIL BLENDS: STUDY OF BLOOD**  
31           **PARAMETERS, PROFILE OF FATTY ACIDS AND TROMBOGENIC AND**  
32           **ATEROGENIC INDEXES**

33  
34   **ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate different oil blends in feed for  
35 finishing pigs. Twenty - four castrated male pigs with initial weight of  $72.0 \pm 3.4$  kg / PV  
36 were used in a randomized complete block design with 4 treatments and 6 replicates. The  
37 treatments were composed by a basal diet (RB) formulated with corn, soybean meal, wheat,  
38 commercial nucleus and 2% of a blend of vegetable oils, being: T1 - RB + soybean oil  
39 (100%); T2 - RB + 50% soybean oil, 25% flaxseed oil, 12.5% olive oil and 12.5% canola oil  
40 (Blend 1); T3 - RB + 25% soybean oil, 50% linseed oil, 12.5% olive oil and 12.5% canola oil  
41 (Blend2); and T4 - RB + 25% soybean oil, 12.5% flaxseed oil, 12.5% olive oil and 50%  
42 canola oil (Blend3). Blood parameters, fatty acid profile and thrombogenicity and  
43 atherogenicity indexes were evaluated in the following sections: loin, backfat, shank, palette,  
44 crown and belly. The use of Blend 3 provided better levels of HDL and lower levels of LDL.  
45 Blends 2 and 3 provided lower levels of saturated fatty acids and higher concentrations of  
46 unsaturated fatty acids, as well as lower rates of atherogenicity and thrombogenicity. It is  
47 recommended to use Blend 3 for promoting increase in HDL and reduction in LDL, besides  
48 enriching the meat with unsaturated fatty acids and to promote lower risk to the appearance of  
49 thrombus and atheromas.

50  
51   **Key words:** Enriched foods, unsaturated fatty acids, blood lipidemia, meat quality

## 52 1. INTRODUÇÃO

53 O agronegócio da suinocultura tem como desafio maximizar a produtividade, reduzir o  
54 custo de produção, o impacto ambiental e tornar a carne mais saudável e saborosa para o  
55 consumo humano (SARAIVA, 2012). A carne suína é um produto de excelente qualidade  
56 nutricional, sendo rica em aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, mas apresenta um  
57 perfil de ácidos graxos insatisfatório, com teores consideráveis de ácidos graxos saturados  
58 (BRIDI et al. 2009).

59 A alta ingestão de gordura saturada está diretamente relacionada com a elevação do  
60 LDL-colesterol e consequentemente do colesterol total sanguíneo, o que é maléfico, pois no  
61 que diz respeito à dislipidemia, o aumento dos níveis plasmáticos de LDL-colesterol  
62 aumentam as chances de problemas cardiovasculares, sendo a diminuição do mesmo, a  
63 primeira meta lipídica para prevenção destas doenças. Segundo Lottenberg (2009), os ácidos  
64 mirístico, láurico e palmítico (C12:0, C14:0 e C16:0) são os principais ácidos graxos  
65 saturados considerados hipercolesterolêmicos, responsáveis pelo aumento dos índices de  
66 doenças cardiovasculares. Já os ácidos graxos insaturados, em especial o n-3, vem sendo  
67 associado a redução dos níveis de triglicérides e a elevação de HDL-c e são consideradas  
68 potencialmente benéficas para a inibição de processos aterotrombóticos.

69 Sabe-se que a relação ômega6/ômega3 na carne suína, assim como na maioria das  
70 carnes é alta, o que é prejudicial, pois estes ácidos graxos uma vez em desequilíbrio na dieta  
71 humana aumentam os riscos de doenças cardiovasculares. O ômega-6 após a ingestão pode  
72 sofrer alterações para formar outros ácidos graxos poli-insaturados como o di-  
73 homogamalinolênico, o qual, é convertido em ácido araquidônico (C20:04 Ômega-6), que  
74 serve de substrato para uma grande variedade de importantes metabólitos, especialmente de  
75 algumas moléculas pró-inflamatórias (Rocha, 2008). Por este motivo, busca-se sempre um  
76 maior teor de ômega-3, pois o mesmo exerce inúmeros efeitos que podem evitar a chance de  
77 desenvolvimento de doenças cardiovasculares, tais como, diminuição da agregação  
78 plaquetária e da pressão arterial, estabilização da placa de ateroma e de triglicérides (Butolo,  
79 2001).

80 Dessa forma, trabalhos vêm sendo desenvolvidos com diversos óleos vegetais, tendo  
81 como propósito enriquecer a carne suína, como por exemplo, Bertol et al. (2017) que  
82 utilizaram um Blend de óleos de canola e de linhaça, juntamente com bagaço de uva e  
83 verificaram maior concentração de ômega-3 e de ácidos graxos poli-insaturados do toucinho  
84 em virtude da inclusão da mistura de óleos na dieta. Zhang et al. (2013) analisaram três  
85 suplementações diferentes (sebo, azeite de oliva e sebo + azeite de oliva), e observaram que a

86 dieta que continha somente o azeite de oliva diminuiu os níveis de ácidos graxos saturados na  
87 carne suína. Nuernberg et al. (2005) avaliaram a inclusão de óleo de oliva e de óleo de linhaça  
88 em dietas para suínos e observaram que a dieta que continha óleo de linhaça aumentou  
89 significativamente o teor de ácido graxo linolênico na carcaça. Bernardi et al., (2015) afirma  
90 ainda que a adição do óleo de linhaça nas deitas dos animais apresenta grande interesse  
91 principalmente pela sua composição rica em ácidos graxos linolênico (ômega-3), como uma  
92 excelente alternativa para melhorar o teor lipídico e o perfil de ácidos graxos da carne.

93 Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a adição de diferentes Blends de óleos  
94 vegetais sobre a dislipidemia sanguínea, perfil de ácidos graxos e índices trombogênicos e  
95 aterogênicos nos tecidos de suínos na fase de terminação.

96

## 97 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

98 Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CEUA/UFRN  
99 Número de protocolo: 019/2015

100

### 101 **2.1. Localização**

102 O estudo foi realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade  
103 Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias (UFRN-EAJ), Macaíba-RN, Brasil.

104

### 105 **2.2. Animais, instalações e tratamentos**

106 Utilizou-se 24 suínos híbridos comerciais, machos castrados, com peso médio inicial de  
107  $72,0 \pm 3,4$  kg/PV, durante um período de 40 dias.

108 As dietas experimentais (Tabela 1) foram formuladas à base de milho, farelo de soja,  
109 farelo de trigo e núcleo comercial, sendo suplementadas com diferentes tipos de Blends de  
110 óleos vegetais para atender as exigências nutricionais estabelecidas pelas Tabelas Brasileiras  
111 de Aves e Suínos (ROSTAGNO et al., 2011).

112 Os tratamentos foram constituídos pela adição de 2% do total dos ingredientes das  
113 dietas pelos diferentes tipos de blends de óleos, sendo T-1 (100% de óleo de soja), T-2 (Blend  
114 1- 50% de óleo de soja, 25% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de canola); T-  
115 3 (Blend 2- 25% óleo de soja, 50% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 12,5% óleo de  
116 canola); T-4 (Blend 3- 25% óleo de soja, 12,5% óleo de linhaça, 12,5% óleo de oliva e 50%  
117 de óleo de canola).

118 **Tabela 1.** Composição alimentar e nutricional das rações experimentais

Ingredientes (%)	Tratamentos			
	Óleo de soja	Blend1	Blend2	Blend3
Milho	73,15	73,15	73,15	73,15
Farelo de soja	15,13	15,13	15,13	15,13
Farelo de trigo	6,45	6,45	6,45	6,45
Núcleo comercial <sup>1</sup>	3,00	3,00	3,00	3,00
Óleo de soja	2,00	1,00	0,50	0,50
Óleo de linhaça	-	0,50	1,00	0,25
Óleo de oliva	-	0,25	0,25	0,25
Óleo de canola	-	0,25	0,25	1,00
HCL-Lisina	0,22	0,22	0,22	0,22
L-Treonina	0,04	0,04	0,04	0,04
Total	100	100	100	100
Composição calculada				
<sup>2</sup> Energia metabolizável (kcal kg <sup>-2</sup> )	3,241	3,241	3,241	3,241
Proteína bruta (%)	13,53	13,53	13,53	13,53
Fósforo disponível (%)	0,11	0,11	0,11	0,11
Metionina digestível (%)	0,23	0,23	0,23	0,23
Lisina digestível (%)	0,72	0,72	0,72	0,72
Treonina digestível (%)	0,48	0,48	0,48	0,48
Sódio (%)	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloro (%)	0,04	0,04	0,04	0,04

119 <sup>1</sup>Níveis de garantia por kg do produto:ácido fólico (mim) 5 mg; ácido patotênico (min) 257 mg; BHT (min) 133  
120 mg; bacitracina (min) 1.333.33 mg; biotina (mim) 3,0 mg; cálcio (mim) 230 g; cálcio (max) 240 g; cobalto  
121 (mim) 5,66 mg; cobre (mim) 4,000 mg; colina (mim) 3,330 mg; ferro (mim) 3,333 mg; fitase (mim) 16,65 ftu;  
122 flúor (max) 332 mg; fósforo (mim) 34,6 g; iodo (mim) 33,33 mg; manganês (mim) 1,333 mg; niacina (mim)569  
123 mg; selênio (mim) 10 mg; sódio (mim) 58,5 g; vitamina a (mim) 116,800 ui; vitamina b1 (mim)16,7 mg;  
124 vitamina b12 (mim) 353 mg; vitamina b2 (mim) 66,7 mg; vitamina b6 (mim) 16,7 mg; vitamina d3 (mim)  
125 25,000 ui; vitamina c (mim) 833,33 ui; vitamina k3 (mim) 49 mg; zinco (mim) 3,393 mg. <sup>2</sup>Energia metabolizável  
126 (kcal kg<sup>-1</sup>) dos óleos: soja: 8.340; Linhaça: 8.220; Oliva: 8.400; Canola: 8.340.

127 Os animais foram alojados em galpão experimental com piso de concreto, contendo  
128 comedouros simples e bebedouros do tipo chupeta. Foi utilizado termômetro de temperatura  
129 máxima e mínima, colocados no interior do galpão para registro diário das temperaturas  
130 durante todo o período experimental, as temperaturas média mínimas e máximas do período  
131 foram, respectivamente 22,3 e 32,4 °C e a umidade relativa de 87,8%.

### 132 2.3. Parâmetros sanguíneos

133 Foram coletadas amostras de sangue pela veia cefálica dos suínos em jejum, no início e  
134 no final do experimento. Estas amostras foram colocadas em tubo de vacutainer e deixadas  
135 em repouso por uma hora. Após o período de repouso o sangue foi centrifugado a 3.500 rpm  
136 por 15 minutos para separação do plasma, sendo armazenado sob congelação e em tubos de  
137 eppendorf e enviado ao laboratório para análise bioquímica.

138 Foram determinados os níveis de colesterol total, HDL, LDL, VLDL e triglicérides  
139 através da técnica de espectrometria de absorção atômica, utilizando o equipamento Bio Plus  
140 1000.

141 Para determinação do colesterol HDL foi colocado em tubo de ensaio (12x75) 0,25 mL  
142 de soro e 0,25 ml de precipitante, agitado vigorosamente por 30 segundos em seguida  
143 centrifugado a 3.500 rpm por 15 minutos para obter um sobrenadante límpido que foi  
144 pipetado imediatamente após a centrifugação, misturado no reagente e levado a banho-maria a  
145 37°C por 10 minutos e posteriormente determinada a absorbância do teste e padrão em 500  
146 nm.

147 Na determinação do colesterol total foram colocados 0,25 mL do plasma e 0,25 mL do  
148 reagente em tubo de ensaio.

149 Essa mistura foi agitada e colocada em banho-maria a 37°C por 10 minutos e em  
150 seguida feita a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica. Na determinação do  
151 triglicérideo foi colocado em tubo de ensaio 0,01 mL de plasma e 1,0 mL do reagente,  
152 misturado e colocado em banho-maria a 37°C por 10 minutos e posteriormente determinado a  
153 absorbância do teste e do padrão a 505 nm. Os colesterolís VLDL e LDL foram determinados  
154 utilizando-se a equação de Friedewald:

155 Colesterol VLDL = triglicérideo/5

156 Colesterol LDL = colesterol total – (HDL + VLDL).

#### 157 **2.4. Abate e coleta das amostras**

158 Os animais receberam ração e a água *ad libitum* durante todo o período experimental e  
159 ao atingirem peso médio  $106,33 \pm 6,28$  kg, foram submetidos a jejum de sólidos e  
160 transportados ao abatedouro onde permaneceram em descanso até o momento do abate,  
161 totalizando em média 12 horas de jejum. Os suínos foram então insensibilizados por  
162 eletronarrose, sangrados, realizada a toailete e eviscerados de acordo com as recomendações  
163 de abate humanitário.

164 Após os procedimentos de abate e toailete, as carcaças foram refrigeradas em câmara fria  
165 a 4°C por 24 horas. Em seguida foram coletadas amostras dos cortes: lombo, toucinho, pernil,  
166 barriga, copa e paleta, armazenadas em sacos devidamente identificados e encaminhadas ao  
167 Laboratório de Nutrição Animal da UFRN, para posterior análise do perfil de ácidos graxos e  
168 índices de trombogenicidade (IT) e aterogenicidade (IA).

## 169 2.5 Análise dos ácidos graxos

170 A análise do perfil de ácidos graxos das amostras foi realizada de acordo com a  
171 metodologia proposta por Bligh e Dyer (1959). Uma mistura contendo 5g de amostra úmida  
172 triturada, 12,5 mL de clorofórmio, 12,5 mL de metanol e 9,5 mL de água ultrapura foi  
173 homogeneizada em mesa agitadora por 20 minutos, sendo em seguida deixada em repouso na  
174 geladeira por 16 horas. Posteriormente, a mistura foi filtrada em papel filtro e transferida para  
175 um funil de separação de 250 mL, sendo adicionado 12,5 mL de clorofórmio e 12,5 mL de  
176 solução de sulfato de sódio a 2 %, agitando-se vigorosamente e deixada em repouso por duas  
177 horas.

178 Formou-se um sistema bifásico e a fase inferior, contendo os lipídeos purificados  
179 diluídos em clorofórmio, foi filtrada em papel filtro contendo sulfato de sódio anidro. As  
180 amostras foram armazenadas em frasco de âmbar e congeladas a -20 °C até o momento da  
181 esterificação.

182 O óleo extraído dos cortes suínos foi esterificado e metilado de acordo com a  
183 metodologia de Hartman e Lago (1973). Foi pesado 40-50 mg de lipídeos em frascos de 50  
184 mL providos de condensador para saponificação com 2,5 mL de hidróxido de sódio de 0,5 N  
185 de metanol e colocados em banho maria a 70° C por 15 minutos. Após os tubos esfriarem a  
186 temperatura ambiente, foram adicionados 7,5 mL do reagente de esterificação à solução e  
187 colocados por mais 10 minutos em banho maria. Após atingir a temperatura ambiente, foi  
188 adicionado 2 mL de hexano grau HPCL e 5 mL de solução saturada de NaCl (20%) e agitada  
189 no vortéx por um minuto. Logo em seguida, 1 mL da fase orgânica superior (hexano +  
190 FAMES) da amostra foi transferida para um funil de separação e repetiu-se a extração com  
191 mais 1 mL de hexano, adicionando ao mesmo frasco 1 mL da fase superior. As amostras  
192 foram transferidas para frascos âmbar, que foram tampados e guardados em freezer até o  
193 momento de injeção no cromatógrafo.

194 Após esse processo de metilação, foram obtidas as amostras de AG esterificados, onde a  
195 separação e a detecção dos mesmos foram feitas por meio de cromatografia gasosa (Thermo  
196 Scientific – CG/FID – FOCUS) com detector de ionização de chama (FID) e coluna capilar  
197 Supelco SPTM SP<sup>TM</sup>-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,2 µm). As temperaturas do detector e do  
198 injetor foram de 270 e 230 °C, respectivamente. A programação de aquecimento da coluna foi  
199 iniciada com 40 °C por três minutos, em seguida 180 °C por cinco minutos a uma taxa de 10  
200 °C/minutos, 180 °C a 220 °C por três minutos a uma taxa de 10 °C/minutos, 220 °C a 240 °C  
201 por 25 minutos a uma taxa de 20 °C/minutos. O volume de injeção foi de 1 µl com razão de  
202 Split de 1:10. O gás de arraste utilizado foi o nitrogênio, e a identificação e quantificação dos

203 picos foram feitas por comparação do tempo de retenção e da área dos picos das amostras  
 204 com as de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Supelco 37 componentes FAME  
 205 Mix, ref. 47885-U).

206 Para a determinação dos índices de aterogenicidade(IA) e trombogenicidade (IT)  
 207 utilizou-se as expressões propostas por Ulbricht e Southgate (1991):  $IA = \{ ( 12:0 ) + ( 4 \times$   
 208  $14:0 ) + ( 16:0 ) / ( \sum\omega6 ) + ( \sum\omega3 ) + ( \sum AGMI ) \}$ ;  $IT = ( 14:0 + 16:0 + 18:0 ) / \{ ( 0,5 \times$   
 209  $\sum AGMI ) + ( 0,5 \times \sum\omega6 ) + ( 3 \times \sum\omega3 ) + ( \sum\omega3/\sum\omega6 ) \}$ . Em que:  $\sum\omega6$  = somatório dos AG  
 210 da família ômega-6;  $\sum\omega3$  = somatório dos AG da família ômega-3;  $\sum AGMI$ = somatório dos  
 211 AG mono-insaturados.

## 212 2.6 Análise estatística

213 Os animais foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro  
 214 tratamentos e seis repetições com um animal por unidade experimental.

215 Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento PROC GLM do  
 216 SAS (2004), e as médias dos parâmetros sanguíneos foram comparadas pelo teste SNK e o  
 217 perfil de ácidos graxos e índices trombogênicos e aterogênicos ao teste de Duncan. Todos os  
 218 parâmetros foram considerados significativos a 5% de probabilidade.

## 219 3. RESULTADOS

### 220 3.1. Parâmetros sanguíneos

221 Nos parâmetros avaliados, não se observou diferença significativa ( $P>0,05$ ) para o  
 222 colesterol total (CT) inicial e final entre os tratamentos, mas foi observado redução ( $P<0,05$ )  
 223 do colesterol total quando se avaliou o valor inicial e final dos animais alimentados com o  
 224 Blend1.

225 Também não foi observado diferença ( $P>0,05$ ) nos parâmetros: LDL inicial; HDL  
 226 inicial; VLDL inicial e triglicerídeo inicial.

227 Constatou-se diferença significativa ( $P<0,05$ ) do colesterol LDL final, sendo o menor  
 228 valor observado nos animais que consumiram o Blend 3. Observou-se também uma redução  
 229 significativa ( $P<0,05$ ) nos teores de LDL final em relação ao LDL inicial nos animais  
 230 alimentados com óleo de soja e com o Blend 3.

231 A fração do colesterol HDL final aumentou significativamente ( $P<0,05$ ) quando se  
 232 utilizou os Blends nas rações em relação aos suínos alimentados com tratamento com óleo de  
 233 soja e na comparação entre os valores iniciais e final, constatou-se elevação com o uso do  
 234 blend 1 e Blend 3, como podem ser observados na Tabela 2.

235 **Tabela 2** – Parâmetros Sanguíneos de suínos alimentados com dietas contendo Blend de  
 236 óleos.

Parâmetros	Tratamentos				CV%
	Óleo Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
Colesterol Total Inicial	98,50	108,40 <sup>A</sup>	97,00	97,40	7,45
Colesterol Total Final	103,00	98,32 <sup>B</sup>	89,17	85,50	16,08
LDL Inicial	64,06 <sup>A</sup>	53,89	47,80	53,17 <sup>A</sup>	14,04
LDL Final	52,62 <sup>abB</sup>	59,85 <sup>a</sup>	48,12 <sup>b</sup>	40,43 <sup>cB</sup>	13,98
HDL Inicial	36,50	36,17 <sup>A</sup>	39,40	34,40 <sup>A</sup>	12,30
HDL Final	34,80 <sup>a</sup>	45,33 <sup>bB</sup>	42,50 <sup>b</sup>	44,67 <sup>bB</sup>	16,43
VLDL Inicial	7,84	8,44	9,80	9,83	17,04
VLDL Final	8,00 <sup>a</sup>	11,20 <sup>b</sup>	9,43 <sup>a</sup>	9,24 <sup>a</sup>	14,32
Triglicerídeo Inicial	39,20	42,20 <sup>A</sup>	49,00	49,17	17,04
Triglicerídeo Final	40,00 <sup>a</sup>	56,00 <sup>bB</sup>	47,17 <sup>a</sup>	46,20 <sup>a</sup>	14,32

237 Médias seguidas de letras minúsculas na linha diferem significativamente entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

238 Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem significativamente entre si ( $P < 0,05$ ) pelo teste SNK.

239 Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na fração do colesterol VLDL final, no  
 240 qual os animais que consumiram a ração contendo óleo de soja, Blend 2 e Blend 3  
 241 apresentaram menores níveis em relação aos que consumiram a ração com Blend 1.

242 Quanto ao triglicerídeo final, foi constatada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os  
 243 tratamentos, tendo sido observado menor nível de triglicerídeo na dieta com óleo de soja,  
 244 quando comparado aos demais, porém, houve um aumento significativo ( $P < 0,05$ ) nesse  
 245 parâmetro com a utilização do Blend 1 quando se comparou o triglicerídeo final em relação ao  
 246 triglicerídeo inicial.

### 247 3.2. Ácidos graxos saturados

248 Não se observou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na concentração do ácido láurico  
 249 (C12:0) presente nos cortes: lombo, toucinho, pernil e barriga, assim como também não houve  
 250 diferença ( $P > 0,05$ ) no ácido mirístico (C14:0) do lombo, pernil, paleta, copa e barriga. Não  
 251 foi verificado diferença ( $P > 0,05$ ) nos níveis do ácido palmítico (C16:0) nos cortes: lombo e  
 252 toucinho, como também não foi observado modificações no ácido esteárico (C18:0) presente  
 253 no toucinho, pernil e barriga. A somatória dos ácidos graxos saturados do lombo, toucinho e  
 254 pernil também não foram modificados ( $P > 0,05$ ) com os tratamentos testados.

255 A utilização de Blends na alimentação de suínos proporcionou diferença significativa  
 256 ( $P < 0,05$ ) nos teores dos ácidos C12:0 nos cortes paleta e copa, onde o menor valor foi obtido  
 257 com a utilização do Blend 3 no corte paleta, e o menor valor no corte copa foi encontrado com  
 258 o óleo de soja (Tabela 3).

259 **Tabela 3-** Perfil dos principais ácidos graxos saturados (%) no lombo, toucinho, pernil,  
 260 barriga, paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.

Variáveis	Tratamento				CV(%)
	Óleo Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Lombo</b>					
C12:0 Láurico	0,102	0,107	0,098	0,092	24,71
C14:0 Mirístico	0,690	0,773	0,797	0,665	32,32
C16:0 Palmítico	20,436	20,855	20,845	21,477	7,30
C18:0 Esteárico	10,547 <sup>b</sup>	10,815 <sup>ab</sup>	11,414 <sup>ab</sup>	11,757 <sup>a</sup>	8,17
∑ AGS	31,775	32,550	33,154	33,291	6,68
<b>Toucinho</b>					
C12:0 Láurico	0,104	0,177	0,141	0,137	59,40
C14:0 Mirístico	1,076 <sup>a</sup>	1,655 <sup>b</sup>	1,256 <sup>a</sup>	1,379 <sup>ab</sup>	19,49
C16:0 Palmítico	24,003	22,871	22,987	22,828	16,09
C18:0 Esteárico	16,016	16,181	15,853	14,867	14,40
∑ AGS	41,199	40,884	40,237	39,211	12,04
<b>Pernil</b>					
C12:0 Láurico	0,117	0,152	0,143	0,122	20,73
C14:0 Mirístico	0,896	0,804	0,893	0,806	11,02
C16:0 Palmítico	22,642 <sup>a</sup>	22,707 <sup>a</sup>	22,328 <sup>ab</sup>	20,987 <sup>b</sup>	5,18
C18:0 Esteárico	10,876	11,149	11,745	11,499	8,59
∑ AGS	34,531	34,812	35,109	33,414	1,76
<b>Barriga</b>					
C12:0 Láurico	0,082	0,082	0,077	0,084	12,19
C14:0 Mirístico	1,433	1,375	1,333	1,347	8,18
C16:0 Palmítico	24,991 <sup>a</sup>	24,993 <sup>a</sup>	24,256 <sup>b</sup>	24,354 <sup>ab</sup>	2,21
C18:0 Esteárico	15,654	14,911	15,677	14,819	4,46
∑ AGS	42,160 <sup>a</sup>	41,361 <sup>ab</sup>	41,343 <sup>ab</sup>	40,604 <sup>b</sup>	1,88
<b>Paleta</b>					
C12:0 Láurico	0,089 <sup>b</sup>	0,098 <sup>a</sup>	0,088 <sup>b</sup>	0,083 <sup>b</sup>	6,96
C14:0 Mirístico	1,397	1,442	1,409	1,327	10,73
C16:0 Palmítico	24,427 <sup>a</sup>	24,193 <sup>ab</sup>	22,494 <sup>c</sup>	23,112 <sup>bc</sup>	4,25
C18:0 Esteárico	13,477 <sup>a</sup>	12,776 <sup>ab</sup>	12,653 <sup>ab</sup>	11,889 <sup>b</sup>	6,19
∑ AGS	39,390 <sup>a</sup>	38,509 <sup>a</sup>	36,644 <sup>b</sup>	36,411 <sup>b</sup>	3,89
<b>Copa</b>					
C12:0 Láurico	0,085 <sup>b</sup>	0,094 <sup>b</sup>	0,102 <sup>ab</sup>	0,115 <sup>a</sup>	15,89
C14:0 Mirístico	1,307	1,332	1,272	1,453	10,91
C16:0 Palmítico	24,769 <sup>a</sup>	25,369 <sup>a</sup>	23,593 <sup>b</sup>	24,295 <sup>ab</sup>	3,66
C18:0 Esteárico	16,882 <sup>a</sup>	16,066 <sup>b</sup>	15,468 <sup>c</sup>	16,077 <sup>b</sup>	2,86
∑ AGS	43,043 <sup>a</sup>	42,861 <sup>a</sup>	40,435 <sup>b</sup>	41,940 <sup>a</sup>	2,32

261 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de  
 262 5% de significância.

263  
 264 Também foi verificado modificação (P<0,05) no perfil do ácido mirístico (C14:0) no  
 265 toucinho, sendo os menores valores encontrados em suínos alimentados com ração contendo  
 266 óleo de soja e Blend 2.

267 Em relação ao perfil do ácido palmítico (C16:0) presente no pernil, paleta, barriga e  
268 copa, foi observado alterações significativas ( $P < 0,05$ ), onde os menores teores foram  
269 encontrados com a utilização do Blend 3 no corte pernil, e com a utilização do Blend 2 nos  
270 cortes barriga, paleta e copa.

271 Os Blends de óleos influenciaram ( $P < 0,05$ ) os teores do ácido esteárico (C18:0) nos  
272 cortes lombo, paleta e copa, onde as menores concentrações desse ácido foram obtidas com a  
273 utilização do óleo de soja para o lombo. Já para os cortes paleta e copa, as menores  
274 concentrações foram observadas com a utilização do Blend 3 e Blend 2, respectivamente.

275 Também houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no somatório dos AGS nos cortes  
276 barriga, paleta e copa, sendo os menores valores observados no Blend 3 para o corte barriga e  
277 paleta. Já no corte copa, o menor valor foi encontrado com a utilização do Blend 2.

### 278 3.3. Ácidos graxos insaturados

279 Os resultados da análise do perfil dos principais ácidos graxos insaturados podem ser  
280 observados nas Tabelas 4 e 5.

281 Os tratamentos avaliados não diferiram ( $P > 0,05$ ) na avaliação do perfil do ácido graxo  
282 palmitoléico (C16:1) do lombo, toucinho, pernil e barriga, assim como também não diferiu  
283 ( $P > 0,05$ ) os teores do ácido oléico (C18:1) do lombo e do pernil entre os tratamentos  
284 avaliados.

285 O perfil do ácido graxo linoléico (C18:2) do lombo, toucinho e pernil e o perfil do ácido  
286 linolênico (C18:3) do lombo, toucinho, pernil, paleta e copa, bem como o somatório dos  
287 ácidos graxos insaturados do toucinho e do pernil não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pelos  
288 tratamentos analisados.

289 Não foi verificada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) no somatório dos ácidos mono-  
290 insaturados (AGMI) do lombo, toucinho e pernil e no somatório dos ácidos graxos poli-  
291 insaturados (AGPI) do lombo e do pernil dos suínos alimentados com os diferentes  
292 tratamentos.

293 Nas análises dos ácidos graxos presentes no lombo, foram observados efeitos  
294 significativos ( $P > 0,05$ ) somente para o somatório dos ácidos graxos insaturados, no qual os  
295 animais alimentados com o Blend 2 foram os que apresentaram os valores mais elevados.

296 A deposição de ácido oléico e do somatório dos ácidos graxos poli-insaturados do  
297 toucinho foram maiores ( $P > 0,05$ ) quando se forneceu a ração com o Blend 3 aos suínos em  
298 terminação, em relação ao óleo de soja.

299 **Tabela 4-** Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) no lombo,  
 300 toucinho e pernil e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.

Variáveis	Tratamentos			CV(%)	
	Óleo de Soja	Blend1	Blend2		Blend3
<b>Lombo</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,515	1,391	1,426	1,372	26,30
C18:1 n9C Oléico	25,192	24,354	27,501	25,694	14,80
C18:2 n6C Linoléico	21,268	19,729	19,161	20,344	16,45
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,557	0,572	0,664	0,702	28,06
$\Sigma$ AGI	48,532 <sup>ab</sup>	46,046 <sup>a</sup>	48,752 <sup>b</sup>	48,112 <sup>ab</sup>	4,28
$\Sigma$ AGMI	26,707	25,745	28,927	27,066	17,63
$\Sigma$ AGPI	21,825	20,301	19,825	21,046	6,08
<b>Toucinho</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,845	1,813	1,445	1,447	30,51
C18:1 n9C Oléico	31,997 <sup>b</sup>	34,379 <sup>ab</sup>	35,925 <sup>a</sup>	36,003 <sup>a</sup>	9,24
C18:2 n6C Linoléico	24,102	26,478	28,191	30,195	18,28
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,557	0,572	0,664	0,702	28,17
$\Sigma$ AGI	59,501	63,242	66,225	68,347	22,63
$\Sigma$ AGMI	34,842	36,192	37,370	37,450	26,43
$\Sigma$ AGPI	24,659 <sup>c</sup>	27,050 <sup>b</sup>	28,855 <sup>ab</sup>	30,897 <sup>a</sup>	8,59
<b>Pernil</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,044	1,768	1,850	1,729	19,54
C18:1 n9C Oléico	30,288	29,928	30,384	28,850	8,99
C18:2 n6C Linoléico	19,775	19,564	17,825	19,932	11,95
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,413	0,475	0,484	0,466	15,14
$\Sigma$ AGI	52,520	51,735	50,543	50,977	5,31
$\Sigma$ AGMI	32,332	31,696	32,234	30,579	8,79
$\Sigma$ AGPI	20,188	20,039	18,309	20,398	11,61

301 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de  
 302 5% de significância.

303  
 304 Foi constatada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no perfil do ácido graxo palmitoléico  
 305 dos cortes paleta e copa dos suínos alimentados com os diferentes tratamentos, em que os  
 306 maiores teores desse ácido foram obtidos com a utilização do óleo de soja e do Blend 1 no  
 307 corte paleta e com a utilização do Blend 1 e 3 no corte copa.

308 Também foi verificado diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos teores dos ácidos oléico e  
 309 linoléico presente nos cortes barriga, paleta e copa, onde a utilização dos Blends 1, 2 e 3  
 310 aumentaram os teores do ácido oléico e diminuíram os teores do ácido linoléico em relação ao  
 311 tratamento que continha apenas óleo de soja.

312 A utilização dos Blends 1, 2 e 3 proporcionaram um aumento significativo ( $P > 0,05$ ) no  
 313 perfil do ácido linolênico no corte da barriga quando comparado ao óleo de soja.

314 Constatou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) também para as somatórias dos ácidos  
 315 insaturados, mono e poli-insaturados dos cortes barriga, paleta e copa, onde as maiores

316 concentrações dos ácidos graxos insaturados foram obtidos com a utilização do Blend 3 no  
 317 corte barriga, blend1 na paleta e blend 2 na copa. A utilização dos Blends 1, 2 e 3 também  
 318 proporcionou aumento na somatória dos ácidos graxos mono-insaturados nos cortes citados.  
 319 Já a somatória dos ácidos graxos poli-insaturados foi maior com a utilização apenas do óleo  
 320 de soja.

321

322 **Tabela 5-** Perfil dos ácidos graxos mono-insaturados e poli-insaturados (%) da barriga, paleta  
 323 e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	Óleo de Soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Barriga</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,863	1,892	1,808	1,866	10,68
C18:1 n9C Oléico	37,131 <sup>c</sup>	38,752 <sup>b</sup>	39,456 <sup>ab</sup>	40,240 <sup>a</sup>	2,51
C18:2 n6C Linoléico	14,200 <sup>a</sup>	12,723 <sup>b</sup>	13,849 <sup>ab</sup>	13,219 <sup>ab</sup>	8,14
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,493 <sup>b</sup>	0,520 <sup>ab</sup>	0,568 <sup>a</sup>	0,577 <sup>a</sup>	8,42
$\Sigma$ AGI	53,687 <sup>b</sup>	53,887 <sup>b</sup>	55,681 <sup>a</sup>	55,902 <sup>a</sup>	1,83
$\Sigma$ AGMI	38,994 <sup>c</sup>	40,664 <sup>b</sup>	41,264 <sup>ab</sup>	42,106 <sup>a</sup>	2,20
$\Sigma$ AGPI	14,693 <sup>a</sup>	13,243 <sup>b</sup>	14,417 <sup>ab</sup>	13,796 <sup>ab</sup>	7,65
<b>Paleta</b>					
C16:1 Palmitoléico	2,241 <sup>a</sup>	2,285 <sup>a</sup>	1,719 <sup>b</sup>	1,697 <sup>b</sup>	12,66
C18:1 n9C Oléico	36,218 <sup>c</sup>	39,868 <sup>a</sup>	38,318 <sup>ab</sup>	37,601 <sup>bc</sup>	3,44
C18:2 n6C Linoléico	15,487 <sup>a</sup>	14,018 <sup>b</sup>	14,059 <sup>b</sup>	14,759 <sup>ab</sup>	6,31
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,563	0,509	0,602	0,497	17,39
$\Sigma$ AGI	54,509 <sup>b</sup>	56,680 <sup>a</sup>	54,698 <sup>b</sup>	54,554 <sup>b</sup>	2,16
$\Sigma$ AGMI	38,459 <sup>b</sup>	42,153 <sup>a</sup>	40,037 <sup>b</sup>	39,298 <sup>b</sup>	3,19
$\Sigma$ AGPI	16,050 <sup>a</sup>	14,527 <sup>b</sup>	14,661 <sup>b</sup>	15,256 <sup>ab</sup>	6,28
<b>Copa</b>					
C16:1 Palmitoléico	1,599 <sup>b</sup>	1,986 <sup>a</sup>	1,600 <sup>b</sup>	1,846 <sup>ab</sup>	14,95
C18:1 n9C Oléico	38,005 <sup>b</sup>	40,512 <sup>a</sup>	39,939 <sup>a</sup>	40,489 <sup>a</sup>	1,97
C18:2 n6C Linoléico	14,400 <sup>a</sup>	11,230 <sup>b</sup>	13,837 <sup>a</sup>	11,594 <sup>b</sup>	6,05
C18:3 n6 $\gamma$ -Linolênico	0,679	0,702	0,621	0,616	10,03
$\Sigma$ AGI	54,683 <sup>b</sup>	54,430 <sup>b</sup>	55,997 <sup>a</sup>	54,545 <sup>b</sup>	1,89
$\Sigma$ AGMI	39,604 <sup>b</sup>	42,498 <sup>a</sup>	41,539 <sup>a</sup>	42,335 <sup>a</sup>	1,97
$\Sigma$ AGPI	15,079 <sup>a</sup>	11,932 <sup>b</sup>	14,458 <sup>a</sup>	12,210 <sup>b</sup>	5,75

324 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de  
 325 5% de significância.

### 326 Índices trombogênicos e aterogênicos dos cortes

327 Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ) dos índices de aterogenicidade  
 328 e trombogenicidade dos cortes de lombo, toucinho, pernil e paleta dos suínos alimentados  
 329 com blends de óleos, como podem ser observados na Tabela 6.

330

331 **Tabela 6** - Índice de trombogenicidade e aterogenicidade no lombo, toucinho, pernil, barriga,  
 332 paleta e copa de suínos alimentados com óleos vegetais.

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	Óleo soja	Blend1	Blend2	Blend3	
<b>Lombo</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,458	0,490	0,472	0,481	8,59
Índice de Trombogenicidade	1,204	1,271	1,237	1,297	6,56
<b>Toucinho</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,546	0,537	0,517	0,500	17,98
Índice de Trombogenicidade	1,499	1,403	1,393	1,288	17,04
<b>Pernil</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,482	0,488	0,497	0,462	6,08
Índice de Trombogenicidade	0,712	0,723	0,769	0,697	9,71
<b>Barriga</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,563 <sup>a</sup>	0,556 <sup>a</sup>	0,521 <sup>b</sup>	0,523 <sup>b</sup>	3,63
Índice de Trombogenicidade	0,972 <sup>ab</sup>	0,982 <sup>a</sup>	0,934 <sup>ab</sup>	0,927 <sup>b</sup>	4,03
<b>Paleta</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,542	0,521	0,505	0,512	5,43
Índice de Trombogenicidade	0,868	0,860	0,829	0,820	5,50
<b>Copa</b>					
Índice de Aterogenicidade	0,545 <sup>a</sup>	0,556 <sup>a</sup>	0,498 <sup>b</sup>	0,544 <sup>a</sup>	5,62
Índice de Trombogenicidade	0,982 <sup>a</sup>	1,034 <sup>a</sup>	0,887 <sup>b</sup>	1,008 <sup>a</sup>	4,45

333 Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de  
 334 5% de significância.

335

336 Já nos cortes barriga e copa foi encontrada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) tanto no  
 337 índice de aterogenicidade (IA) quanto no de trombogenicidade (IT), onde os menores valores  
 338 do IA no corte barriga foram obtidos com a utilização dos Blends 2 e 3, e para o corte copa o  
 339 menor valor foi observado com a utilização do Blend 2.

340 Em relação aos teores de IT, a menor concentração foi obtida com a utilização do Blend  
 341 3 no corte barriga e com a utilização do Blend 2 na copa.

## 342 4. DISCUSSÃO

### 343 4.1 Parâmetros sanguíneos

344 Os valores dos parâmetros sanguíneos obtidos no presente trabalho referentes ao  
 345 colesterol são semelhantes ao encontrados por Mascarenhas et al. (2010). Sabe-se que  
 346 diferentes lipídios da dieta podem modular os níveis de colesterol no sangue, e que isso  
 347 depende da composição dos ácidos graxos. A maior ingestão de ácidos graxos poli-  
 348 insaturados afeta o metabolismo lipídico de tal forma que é capaz de melhorar os teores de

349 colesterol sanguíneo (MULLER et al., 2003; SILVA et al., 2005). Esse efeito foi constatado  
350 no presente trabalho, pois apesar de não ter sido observado diferença significativa dos níveis  
351 de colesterol total inicial e dos níveis de colesterol total final entre os tratamentos, foi possível  
352 notar uma diminuição ( $P < 0,05$ ) no nível do colesterol final em relação ao colesterol inicial  
353 dos animais alimentados com o Blend 1 comprovando tal afirmação.

354 Dennys et al (2005), observaram diminuição nos níveis de colesterol total em animais  
355 alimentados com uma dieta contendo linhaça, diferentemente dos resultados obtidos no  
356 presente estudo. O autor afirma ainda que o resultado é benéfico, pois altas concentrações de  
357 colesterol no sangue, ocasionam o seu acúmulo nas artérias, provocando problemas  
358 cardiovasculares como por exemplo aterosclerose, podendo levar a óbito. Já o alto teor de  
359 ácido poli-insaturado, em especial o ômega 3, pode desempenhar um papel importante na  
360 diminuição do risco dessas doenças, reduzindo os níveis de colesterol de lipoproteínas de  
361 baixa densidade, conforme relatado por Almário et al, (2001). Níveis baixos de ácidos graxos  
362 saturados na dieta, especialmente dos ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico  
363 (C16: 0), podem ser outro fator de proteção contra as doenças cardiovasculares (MOHAMED,  
364 2014).

365 As reduções observadas no LDL-colesterol provavelmente ocorreram pelas maiores  
366 concentrações de ácidos graxos insaturados e ômega 6 presente no tratamento óleo de soja e  
367 Blend 3, já que o ômega-6 é tido como um dos ácidos graxos responsável pela redução dos  
368 teores de LDL bem como do colesterol total. Essa redução é favorável, já que teores elevados  
369 de LDL no sangue podem promover acidentes cardiovasculares. Outra possível explicação  
370 para a redução do LDL seria a de Santos (2013), de que o consumo de gorduras insaturadas  
371 leva a um aumento na atividade dos receptores hepáticos de LDL, ocasionando assim, a sua  
372 redução.

373 Segundo Morise et al, (2004), a ingestão de ácidos insaturados está associado à  
374 diminuição dos riscos de acidentes cardiovasculares. Zambom et al, (2000), substituíram  
375 ácidos graxos saturados por ácidos graxos insaturados através da inclusão de óleo vegetais em  
376 dietas humanas e obtiveram resultados semelhante ao encontrado no presente trabalho, no  
377 colesterol e no LDL-colesterol sanguíneo.

378 O aumento encontrado no HDL final provavelmente ocorreu em função dos maiores  
379 níveis de ômega-3 presentes nos *Blends*, possivelmente em função da utilização do óleo de  
380 linhaça nos mesmos, o qual apresenta uma maior concentração de ácidos graxos poli-  
381 insaturados, em relação ao tratamento que continha apenas óleo de soja. Esta afirmação pode  
382 ser comprovada ao observar o aumento do HDL final em relação ao HDL inicial nos animais

383 alimentados com Blend1 e Blend 3. Este resultado é favorável, pois o HDL atua no transporte  
384 do colesterol arterial, levando o colesterol sérico para o fígado antes que ele seja depositado,  
385 dessa forma, altas concentrações de HDL protegem contra o infarto do miocárdio, pois se  
386 acredita que o HDL remove o excesso de colesterol da placa aterosclerótica, retardando ou  
387 inibindo a sua formação, reduzindo assim o risco de doenças cardiovasculares (Billett, 2000).

388 Sabe-se que dietas ricas em ácidos graxos poli-insaturados são eficazes em diminuir os  
389 teores de colesterol e aumentar os níveis de HDL colesterol, porém Muller et al, (2003)  
390 observaram maiores níveis de HDL com o uso de uma gordura rica em AG saturados do que  
391 quando se utilizou um lipídeo rico em AGI. Já Cintra et al, (2006), verificaram maior níveis  
392 de HDL em animais alimentados com uma dieta contendo linhaça em comparação a dieta  
393 controle. Mascarenhas et al. (2010), avaliando fontes de lipídios e níveis de energia digestível  
394 sobre o desempenho reprodutivo de suínos, observaram maiores teores de HDL em suínos  
395 suplementados com duas fontes lipídicas ricas em ácidos graxos insaturados, resultados  
396 semelhantes ao encontrado nesta pesquisa.

397 Segundo Hemmings e Barker (2004), a redução dos níveis de colesterol total, LDL,  
398 triglicerídeos e aumento do HDL, vem sendo relacionado ao uso de alimentos ricos em ácidos  
399 graxos poli-insaturados. Dessa forma, acredita-se, que os óleos utilizados na formulação dos  
400 Blends do presente estudo sejam capazes de reduzir a concentração de lipídios no sangue,  
401 podendo reduzir o risco de doenças cardíacas.

402 Os resultados obtidos em relação a fração do VLDL colesterol final podem ser  
403 explicado em função desta variável fazer parte da fração de colesterol total, e ter apresentado  
404 comportamento semelhante ao mesmo, no qual os animais suplementados com óleo de soja,  
405 Blend 2 e Blend 3 apresentaram menores níveis que os suplementados com Blend 1. Porém  
406 Mascarenhas et al. (2010), verificaram aumento nos níveis de colesterol, sem notar diferença  
407 nos níveis de VLDL em suínos alimentados com gordura de coco.

408 Já os resultados obtidos em relação ao triglicerídeo final, podemos afirmar que os  
409 animais suplementados com o Blend 1 apresentaram os maiores níveis nesse parâmetro, esse  
410 tratamento também ocasionou um aumento significativo do triglicerídeo final em relação ao  
411 triglicerídeo inicial nos animais, o que é considerado maléfico para a saúde humana e também  
412 pode ter sido influenciado pelo aumento dos níveis do colesterol total observado nos animais  
413 suplementados com esse mesmo tratamento (Blend 1). Ao contrário do obtido no presente  
414 trabalho, Dennys et al (2006), encontraram menores níveis de triglicerídeos em animais  
415 alimentados com dieta contendo linhaça, o que foi benéfico.

416

## 4.2 Ácidos graxos saturados

Os resultados dos ácidos graxos saturados láurico e esteárico no lombo, no toucinho, pernil e na barriga e do ácido graxo mirístico no lombo, pernil, paleta, copa e barriga, bem como o somatório dos ácidos graxos saturados do lombo, toucinho e pernil encontrados nesse trabalho estão de acordo com os trabalhos de Nuernberg et al. (2005) e Okrouhlá et al. (2013) que também não verificaram diferença significativa nessas variáveis analisadas.

A possível explicação para o aumento do teor de ácido C12:0 com a utilização do Blend 1 no corte paleta e com a utilização dos Blends 2 e 3 na copa pode ter ocorrido em virtude da variação do teor de gordura entre os cortes, já que os Blends de óleos não proporcionaram este mesmo efeito nos outros cortes (pernil e barriga). Sabe-se ainda que na copa existe maior marmoreio quando comparado a paleta, o que torna este corte mais gordo. Outro fator que influencia na variação da composição da gordura é o sexo, no geral, os animais machos castrados tem mais facilidade de deposição de gordura do que as fêmeas (BRAGAGNOLO et al., 2002; TACO, 2006).

Acredita-se que a resposta para os menores teores do ácido mirístico (C14:0) no toucinho obtidos com os tratamentos óleos de soja e Blend 2, tenha sido em virtude da composição dos óleos. O óleo de soja presente unicamente no primeiro tratamento e linhaça presente em maior quantidade no Blend 2, possuem menores teores de C14:0 em relação aos óleos de canola e oliva presente em maiores concentrações nos Blends 1 e 3 respectivamente. Este resultado é favorável, pois o ácido mirístico é associado ao risco de doenças cardiovasculares devido ao seu efeito no aumento dos níveis de colesterol no sangue e na agregação plaquetária (Billett, 2000).

Nas análises dos cortes (pernil, barriga, paleta e copa) avaliados, foi observado modificação da concentração do ácido graxo palmítico em função dos tratamentos avaliados, onde os tratamentos Blend 2 e Blend 3 apresentaram menores valores desse ácido, provavelmente em função da maior porcentagem de óleo de linhaça e canola presente nos mesmos (Blend 2 e 3 respectivamente), pois o óleo de linhaça possui apenas 3,75% de C16:0 e o óleo de canola apenas 4,81%, enquanto o óleo de soja e oliva apresentam valores mais elevados (9,63%; 10,84%), respectivamente. A concentração do ácido palmítico no óleo de linhaça chega a ser 39% menor que o encontrado no óleo de soja e 34% menor do que o encontrado no óleo de oliva. Já o óleo de canola apresenta em torno de 50% menos teor de ácido palmítico quando se compara com os teores contidos no óleo de soja e 44% menos quando se compara aos teores do óleo de oliva (ZAMBIAZI et al., 2007; FUENTES et al., 2013), o que justifica o resultado observado.

451 Estudo realizado por Okrouhlá et al. (2013), em avaliação de suínos em terminação  
452 alimentados com linhaça, também verificaram uma diminuição nos níveis do ácido C16:0.

453 A redução na concentração de ácido palmítico é um resultado importante já que este  
454 ácido, segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia (2017), relaciona a sua  
455 alta concentração juntamente com outros saturados (C12:0 e C14:0) com problemas  
456 cardiovasculares, pois são considerados ácidos hipercolesterolêmicos.

457 Os resultados encontrados nesse trabalho em relação ao ácido esteárico nos cortes de  
458 lombo, paleta e copa e na quantidade total de AGS da barriga, paleta e copa se dão em virtude  
459 da utilização dos óleos de canola e linhaça (que possuem baixos teores de ácidos graxos  
460 saturados, inclusive do esteárico), visto que os melhores valores foram obtidos com a  
461 utilização dos Blends 2 e 3, cuja a mistura foi composta por 50; 12,5 e 12,5; 50% de óleo de  
462 linhaça e canola, respectivamente.

463 O óleo de canola apresenta apenas 1,87% de ácido esteárico e 6,98% de saturados totais  
464 e o óleo de linhaça apresenta níveis de 3,03% de esteárico e 8,15% de saturados totais. Além  
465 disso, de acordo com Okrouhlá et al. (2013), o óleo de linhaça é capaz de aumentar o teor de  
466 AGPI e de ômega-3 e reduzir os AGS, contudo, Bertol et al. (2013), não verificaram diferença  
467 significativa nos teores do ácido esteárico e na quantidade total de ácido graxo saturado com a  
468 utilização de diferentes níveis de óleos de canola, linhaça e soja em suínos.

469 O presente estudo confirma os resultados publicados anteriormente por Juárez et al.  
470 (2009), quando mostraram que o ácido palmítico e esteárico são os ácidos dominantes entre  
471 os saturados presentes na carne suína, sendo o C18:0 o ácido mais pesquisado, devido a sua  
472 ação neutra no organismo animal. Segundo Martins et al. (2006), o ácido C18:0 é o principal  
473 substrato para síntese do ácido C18:1, podendo assim, promover benefícios indiretos aos  
474 animais e humanos. Além disso, a ingestão de alimentos com teores consideráveis de C18:0  
475 está relacionado à redução da absorção do colesterol, diferentemente dos ácidos graxos  
476 saturados hipercolesterolêmicos C12:0, C14:0 e C16:0 (SCHNEIDER et al., 2000).

### 477 **4.3 Ácidos graxos insaturados**

478 O aumento dos teores do ácido palmitoléico nos cortes paleta e copa podem ser  
479 justificados pelas maiores porcentagens de óleo de soja presente nos tratamentos óleo de soja  
480 e Blend 1, já que o mesmo possui níveis consideráveis de C16:1.

481 Segundo Woods e Fearon (2009), os ácidos palmitoléico e oleico são os ácidos graxos  
482 mono-insaturados presentes em maiores concentrações nos alimentos, porém ainda existem  
483 poucos estudos sobre o ácido graxo palmitoléico. O que se sabe é que o mesmo é um  $\omega - 7$ ,

484 que não é sintetizado pelo organismo humano, sendo necessário sua suplementação através da  
485 dieta. Há algumas controvérsias sobre seus benefícios e malefícios, mas em suínos não  
486 existem evidências de sua utilização e/ou restrições. Alguns estudos como o de Nestel et al.  
487 (1994), afirmam que o ácido palmitoléico comporta-se como um ácido graxo saturado ao  
488 invés de mono-insaturado por terem observado menores teores de HDL em animais  
489 suplementados com C16:1. Porém, Hiraoka-Yamamoto et al. (2004), observaram diminuição  
490 significativa nas concentrações séricas de colesterol total e LDL, bem como no peso corporal  
491 e índice de massa corpórea em mulheres jovens utilizando dieta com óleo de macadâmia que é  
492 rico nesse ácido, o que torna o resultado obtido no presente trabalho em relação a este ácido,  
493 um fator positivo.

494 Além disso, alguns estudos também têm discutido a cerca dos efeitos do ácido  
495 palmitoléico na prevenção de diabetes. Dimopoulos et al. (2006), relataram que o tratamento  
496 com ácido palmitoléico bloqueia os efeitos deletérios do ácido palmítico no metabolismo da  
497 glicose e sensibilidade a insulina em células musculares L6. Yang et al. (2011), analisaram  
498 camundongos diabéticos tratados com ácido palmitoléico e verificaram uma atenuação da  
499 hiperglicemia, hipertriglicemia e melhora na sensibilidade à insulina.

500 Em relação ao ácido oléico, foi observado que as suas concentrações nos cortes  
501 toucinho, barriga, paleta e copa aumentaram de acordo com a utilização dos Blends, o que era  
502 esperado, já que os óleos adicionados para composição dos mesmos (oliva, linhaça e canola)  
503 apresentam níveis de C18:1 superiores (75,55; 25,42 e 62,41%, respectivamente) ao contido  
504 no óleo de soja (21,35%) utilizado na dieta controle (JOHNSON et al., 2007).

505 Sabe-se que a deposição de ácido oléico nos cortes suínos é tida como ponto positivo,  
506 pois o C18:1 presente nos alimentos pode trazer benefícios à saúde humana, já que além de  
507 ter a função hipocolesterolêmica diminuindo o teor do LDL, não influencia na diminuição do  
508 HDL, desvantagem essa que ocorre com os poli-insaturados.

509 A incorporação de ácido oléico em tecidos de suínos através da manipulação da ração  
510 também foi verificada por Teye et al. (2006) e Mithaothai et al. (2007), estando de acordo  
511 com os resultados do presente estudo. Os autores relatam que a manipulação das dietas deve  
512 ser estimulada para que os limites de inclusão dos óleos seja estabelecida e assim possa se  
513 produzir carnes mais saudáveis.

514 Conforme os resultados encontrados no corte da barriga, a concentração do ácido  
515 linolênico foi maior com a utilização dos Blends e o ácido graxo linoléico foi menor quando  
516 se utilizou o Blend1. Em relação a paleta e copa, observou-se menor concentração do ácido  
517 linoléico com o tratamento de Blend 1 e 2 para a paleta e Blend 1 e 3 para a copa. A resposta

518 para esses resultados pode ser entendida através das composições desses óleos, visto que os  
519 óleos de oliva, linhaça e canola possuem maiores concentração de C18:3 e menores de C18:2  
520 aos de soja.

521 Estas informações corroboram com Bertol et al. (2013), que avaliando o enriquecimento  
522 de carne de suínos alimentados com diferentes níveis de inclusão de óleos vegetais (3% de  
523 óleo de soja; 3% de óleo de canola e 1,5% de óleo de canola + 1,5% de linhaça), observaram  
524 que o suplemento dietético de canola ou canola + óleo de linhaça aumentou a quantidade de  
525 mono-insaturado e ácido linolênico e diminuiu os ácidos graxos linoléico.

526 Nuernberg et al. (2005), avaliando a composição de ácidos graxos de suínos  
527 suplementados com óleo, 5% de óleo de linhaça e 5% de azeite verificaram aumento nos  
528 ácidos graxos C18:3. Hoz et al. (2003) também observaram um aumento significativo no  
529 ácido linolênico e nos ácidos graxos n-3 totais no músculo de fêmeas mestiças alimentadas  
530 com 3% de óleo de linhaça quando comparado ao óleo de girassol. Os mesmos autores  
531 também verificaram aumento no nível de ácido oléico, nos lipídios totais e na soma dos  
532 ácidos graxos mono-insaturados do músculo e no dorso de suínos machos e fêmeas  
533 suplementados com azeite em comparação com uma dieta controle. Já Bečková e Václavková  
534 (2010), relataram maiores índices de ácido linoléico e ácido  $\alpha$ -linolênico em suínos  
535 alimentados com uma mistura enriquecida com linhaça.

536 As concentrações dos ácidos linoléico e linolênico das dietas refletiram nos teores de  
537 ácidos graxos poli-insaturados, sendo mais importante e benéfico o seu aumento causado pela  
538 maior concentração de C18:3 e sua diminuição causado pelo menor teor de C18:2. No  
539 presente estudo, as maiores concentrações de AGPI foram obtidos nos tratamentos controle  
540 pelo fato da do óleo de soja presente nessa dieta apresentar maior quantidade de ácido  
541 linoléico. Dito isso, observa-se que o perfil de ácidos graxos da carne suína é realmente  
542 refletido pela concentração de ácidos graxos da dieta.

543 Hallenstvedt (2012), avaliando o efeito de diferentes dietas suplementadas com diversas  
544 fontes de gorduras (sebo, óleo de girassol, óleo de linhaça e óleo de peixe) em suínos em  
545 terminação, verificou que o perfil de ácidos graxos mudou de acordo com a composição de  
546 ácidos graxos da dieta de uma maneira clara que depende da dose da mesma. À medida que o  
547 conteúdo de AGPI da dieta aumentou, houve um aumento no teor de AGPI na carne.

548 Podemos afirmar que as diferentes concentrações de Blends promoveram melhoras nos  
549 cortes avaliados, visto que foi percebido aumento dos níveis no somatório dos ácidos graxos  
550 insaturados totais nos cortes barriga paleta e copa, cujos maiores concentrações foram  
551 observadas com a utilização dos Blends. Os resultados observados, provavelmente, estão

552 relacionados ao aumento da concentração do ácido graxo oléico (presente nos respectivos  
553 Blends), o qual também foi o responsável por aumentar os teores dos ácidos graxos mono-  
554 insaturados totais observados nos tratamentos com a utilização da mistura dos óleos.

555

#### 556 **4.5. Índices trombogênicos e aterogênicos dos cortes**

557 Os índices aterogênicos e trombogênicos são dois indicadores importantes avaliados  
558 nesse trabalho, pois os mesmos estão relacionados à saúde animal e humana, já que refletem a  
559 probabilidade de um aumento nos fenômenos patogênicos, como a formação de placa de  
560 ateroma e trombo.

561 Podemos dizer que a redução dos ácidos graxos saturados (conforme foi observado na  
562 Tabela 3) obtido no presente trabalho, juntamente com o aumento de ácidos graxos  
563 insaturados (Tabelas 4 e 5) causada pela manipulação dos ácidos graxos na composição dos  
564 Blends, proporcionaram maior teor de ácidos graxos poli-insaturados, influenciando na  
565 redução dos índices de trombogenicidade e aterogenicidade dos cortes barriga e copa. Esses  
566 resultados podem ser explicados em virtude da maior quantidade de ácidos graxos poli-  
567 insaturados presentes na carne desses animais, o que se deu pela disponibilidade maior desses  
568 ácidos na dieta formulada com o Blend 2, composto em sua maior concentração por óleo de  
569 linhaça (50%), que apresenta maior concentração de ácidos poli-insaturados (69,81%). Esta  
570 informação pode ser confirmada com base nos resultados de Juárez et al. (2009) que revelam  
571 que a inclusão do óleo de linhaça nas rações promove aumento no nível de ômega-3 nos  
572 tecidos e diminui os índices trombogênicos e aterogênicos, pois este produto é rico em ácido  
573  $\alpha$ -linolênico.

574 Okrouhlá et al. (2013), também observaram uma redução significativa no índice  
575 trombogênico de suínos alimentados com linhaça. Já Abreu et al. (2014) avaliando uma dieta  
576 contendo diferentes concentrações de milheto, verificaram efeito quadrático no índice de  
577 trombogênicidade da carne suína, os autores relatam ainda que este resultado pode ser  
578 explicado devido ao aumento nos níveis dos ácidos graxos mirístico, ácido palmítico e ácido  
579 esteárico na carne, os quais são promotores trombogênicos.

580 Os efeitos da linhaça na alimentação em relação à redução dos índices aterogênicos e  
581 trombogênicos também foram relatados por outros autores em trabalhos com outros  
582 monogástricos, como na carne de coelho (PEIRETTI e MEINERI, 2010) e em ruminantes  
583 como no leite de vaca (CAROPRESE et al., 2010).

584 Os valores de IT da carne, do presente estudo, são inferiores aos observados na  
585 literatura estabelecidos por Ulbricht e Southgate (1991), para a carne suína e pernil suíno

586 assado (1,37), salsicha suína grelhada (1,35), carne bovina magra (1,06) e superiores à carne  
587 de peixe cavala (0,37) e da carne de cordeiro (0,63), estabelecido por Arruda et al. (2012).  
588 Todavia, os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade de todos os tratamentos se  
589 apresentaram dentro do padrão ideal proposto por Ulbricht & Southgate (1991), que é de no  
590 máximo 1,27 para o IT e de 0,72 para o IA.

591

## 592 **5. CONCLUSÃO**

593 Recomenda-se a utilização do blend 3 por promover aumento no HDL e redução no  
594 LDL, e por enriquecer a carne com ácidos graxos insaturados, principalmente o ômega 9,  
595 além de propiciar redução no índice trombogênico e aterogênico nos cortes avaliados.

596 A utilização de Blends de óleos vegetais melhora o perfil de ácidos graxos da carne  
597 suína e os parâmetros sanguíneos de suínos na fase de terminação.

598

## 599 **6. REFERÊNCIAS**

600 Abreu, R. C.; Kiefer, C.; Alves, F. V.; Coelho, R. G.; Marçal, D. A.; Rodrigues, G. P. (2014).

601 Perfil lipídico da carne e gordura de suínos alimentados com milho. *Ciência Rural*,  
602 Santa Maria, v. 44. n. 1, p. 135-140.

603 Almario, V.; Vonghavaravat, R.; Wong, S.E.; Kasim-Karakas. (2001) Effects of walnut  
604 consumption on plasma fatty acids and lipoproteins in combined hyperlipidemia *Am J*  
605 *Clin Nutr*, 74, pp. 72-79.

606 Arruda, P. C. L.; Pereira, E. S.; Pimentel, P. G.; Bomfim, M. A. D.; Mizubuti, I. Y.; Ribeiro,  
607 E. L. A.; Fontenele, R. M.; Filho, J. G. L. R. (2012). Perfil de ácidos graxos no  
608 Longissimusdorsi de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis energéticos.  
609 *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, p.1229-1240.

610 Bečková R., Václavková E. (2010): The effect of linseed diet on carcass value traits and fatty  
611 acid composition in muscle and fat tissue of fattening pigs. *Czech Journal of Animal*  
612 *Science*, 55, 313–320.

613 Bernardi, D. M. (2015). Efeito da inclusão de óleo de linhaça e antioxidantes naturais no  
614 desempenho e qualidade da carcaça e da carne de suínos em terminação. *Anais. SIAVS*.

615 Bertol, T. M.; Campos, R. M.; Ludke J. V.; Terra, N. N.; Figueiredo E. A.; Coldebella, A.;  
616 Filho, S. J. I.; Kowski, V. L.; Lehr, N. M. (2013). Effects of genotype and dietary oil

- 617 supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition  
618 of backfat and intramuscular fat. *Meat Science*. v. 93, p.507-516.
- 619 Bertol, T. M.; Ludke, J. V.; Campos, R. M. L.; Kawski V. L.; Cunha Junior, A.; Figueiredo,  
620 E. A. P. (2017). Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and  
621 oxidative stability of omega-3 enriched fat. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.47: 04,  
622 e20150358,.
- 623 Billett M. A.; Bruce J. S. (2000). White da, Bennett aj, Salter am. Interactive effects of dietary  
624 cholesterol and different saturated fatty acids on lipoprotein metabolism in the hamster.  
625 *Br J Nutr*; 84(4): 439-47.
- 626 Bligh, E. G.; Dyer, W. J. A.; (1959). Rapid method of total lipid extraction and purification.  
627 *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917.
- 628 Bragagnolo, N.; Rodriguez, A.; Délia, B. (2002). Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos  
629 graxos em cortes de carne suína. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 22, n.  
630 1, p.98-104.
- 631 Bridi, A. M.; Silva, C. A. (2009). *Avaliação da carne suína*. Londrina: Midiograf. 120p.
- 632 Butolo, J. E. (2001). Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: Simpósio  
633 sobre ingredientes na alimentação animal. Campinas-SP. Anais... Campinas-SP: CBNA,  
634 2001, p.295-305.
- 635 Caroprese M., Marzano A., Marino R., Gliatta G., Muscio A., Sevi A. (2010): Flaxseed  
636 supplementation improves fatty acid profile of cow milk. *Journal of Dairy Science*, 93,  
637 2580–2588.
- 638 Cintra M. S.; Dennys E. C.; André G.V. (2006). Lipid profile of rats fed high-fat diets based  
639 on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. *Elsevier, Viçosa*, v. 22, n. 2, p.197-205.
- 640 Dennys E. C.; Cintra M. S.; André G.V. (2006). Lipid profile of rats fed high-fat diets based  
641 on flaxseed, peanut, trout, or chicken skin. *Elsevier, Viçosa*, v. 22, n. 2, p.197-205.
- 642 Dimopoulos N.; Watson M.; Sakamoto K.; Hundal HS. (2006). Differential effects of  
643 palmitate and palmitoleate on insulin action and glucose utilization in rat L6 skeletal  
644 muscle cells. *Biochem J*. 399(3): 473-81.
- 645 Fuentes, P. H. A.; Prado, A. C. P.; Ogriari, P.; Deschamps, F. C.; Arellano, D. B.; Bolini, H.  
646 M. A.; Block, J. M. (2013). Evaluation of Physico-Chemical and Sensory Quality During

- 647 Storage of Soybean and Canola Oils Packaged in PET Bottles. *Journal Of The American*  
648 *Oil Chemists' Society*. Florianópolis, p. 619-629.
- 649 Hallenstvedt E., Kjos N. P., Overland M., Thomassen M., (2012). Changes in texture, colour  
650 and fatty acid composition of male and female pig shoulder fat due to different dietary fat  
651 sources. *Meat Sci.* 90, 519-527.
- 652 Hartman, L.; Lago, R. C. (1973). Rapid determination of fatty acid methyl esters from lipids.  
653 *Laboratory Practice*, London, v.22, n.7, p.475-476.
- 654 Hemmings, S. J.; Barker, L. (2004). The effects of dietary flaxseed on the Fischer 344 rat:  
655 Development, behaviour, toxicity and the activity of liver gamma glutamyl  
656 transpeptidase. *Cellular Biochem Function*, v.22, n.6, p.113-21.
- 657 Hiraoka-Yamamoto J.; Ikeda K.; Negishi H.; Mori M.; Hirose A.; Sawada. S, et al. (2004).  
658 Serum lipid effects of a monounsaturated (palmitoleic) fatty acid-rich diet based on  
659 macadamia nuts in healthy, young Japanese women. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 31  
660 Suppl 2:S37-8.
- 661 Hoz, L.; Lopez-Bote, C. J.; Cambero, M. I.; D'Arrigo, M.; Pin, C.; Santos, C.; Ordonez, J. A.  
662 (2003). Effect of dietary linseed oil and  $\alpha$ -tocopherol on pork tenderloin (Psoas major)  
663 muscle. *Meat Science*, 65.
- 664 Johnson, G. H.; Keast, D. R.; Kris-Etherton, P. M. (2007). Dietary modeling shows that the  
665 substitution of canola oil for fats commonly used in the United States would  
666 increase compliance with dietary recommendations for fatty acids. *Journal of the*  
667 *American Dietetic Association* 107:1726–1734.
- 668 Juárez M., Marco A., Brunton N., Lynch B., Troy D. J., Mullen A. M. (2009): Cooking effect  
669 on fatty acid profile of pork breakfast sausages enriched in conjugated linoleic acid by  
670 dietary supplementation or direct addition. *Food Chemistry*, 117, 393–397.
- 671 Lauridsen, C.; Andersen, G.; Andersson, M.; Danielsen, V.; Jakobsen, R. E. K. (1999). Effect  
672 of dietary fish oil supplied to pigs from weaning to 60 kg liveweight on performance,  
673 tissue fatty acid composition and palatability of pork when slaughtered at 100 kg  
674 liveweight. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 8, 441 – 456.
- 675 Lottenberg, A. M. P. (2009). Importância da gordura alimentar na prevenção e no controle de  
676 distúrbios metabólicos e da doença cardiovascular. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia*  
677 *Metabólica*. v. 53, n. 5.

- 678 Martins, C. A.; Almeida, V. V.; Ruiz, M. R.; Visentainer, J. E. L.; Matshushita, M.; Souza, N.  
679 E.; Visentainer, J. V. (2006). Ácidos graxos poli-insaturados ômega-3 e ômega-6:  
680 importância e ocorrência em alimentos, *Revista Nutrime*, Campinas 26:153-156.
- 681 Mascarenhas, A. G.; Donzele, J. L.; Oliveira, R. F. M.; Santos, A. D. F.; Neves, M. T. D.  
682 (2010). Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo  
683 de suínos machos. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v.11, n.1, p 114-130.
- 684 Mitchaothai, J.; Yuangklang, C.; Wittayakum, S.; Vasupen, K.; Wongsutthavas, S.; Srenanul,  
685 P. Hovenier, R.; Everts, H.; Beynen, A.C. (2007). Effect of dietary fatty peon meat  
686 quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finishing swine. *Meat*  
687 *Science* 76: 95-101.
- 688 Mohamed, S. (2014). Functional foods against metabolic syndrome (obesity, diabetes,  
689 hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular disease. *Trends in Food Science e*  
690 *Technology*, V. 35, n. 2, p. 114-128.
- 691 Morise A.; Sérougne, C.; Gripois, D.; Blouquit, D.; Lutton, C.; Hermier. D. (2004). Effects of  
692 dietary alpha linolenic acid on cholesterol metabolism in male and female hamsters of the  
693 LPN strain. *J Nutr Biochem*, 15 , pp. 51-61.
- 694 Muller, H.; Lindman, A. S.; Branstsaeter, A. L.; Pedersen, J. I. (2003). The sérum LDL/HDL  
695 cholesterol ratiois influenced more favorably by exchanging satures with unsaturated fat  
696 thanby reducing saturated fat in the diet of women. *The Journal of Nutrition*, v.133, p.78-  
697 83.
- 698 Nestel, P.; Clifton, P.; Noakes, M. (1994). Effects of increasing dietary palmitoleic acid  
699 compared with palmitic and oleic acids on plasma lipids of hypercholesterolemic men. *J*  
700 *Lipid Res.* 1994. April 35 (4): 656-62.
- 701 Nuernberg, K.;Fischer, K.; Nuernberg, G.; Kuechenmeister, U.; Klosowska, D.; Eliminowska,  
702 W. G.; Fiedler, L.; Ender, K. (2005). Effects of dietary olive and linseed oil on lipid  
703 composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. *Meat*  
704 *Science*.v.70, n.1. p. 63-74.
- 705 Okrouhlá, M.; Stupka, R.; Cítek, J.; Sprysl, M.; Brzobohaty, L. (2013). Effect of dietary  
706 linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of  
707 pigs.*Czech Journal Animal Science*, v. 58, n. 6, p. 279–288.

- 708 Peiretti P. G., Meineri G. (2010). Effects of diets with increasing levels of golden flaxseed on  
709 carcass characteristics, meat quality and lipid traits of growing rabbits. *Italian Journal of*  
710 *Animal Science*, 9, 372–377.
- 711 Rocha, L. A. C. (2008). "Comunicação pessoal". Qualidade do leite de búfala e  
712 desenvolvimento de bebida láctea com diferentes níveis de iogurte e soro de queijo.  
713 Itapetinga. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB. Dissertação (Mestrado  
714 em Engenharia de Alimentos), f.82.
- 715 Rostagno, H.S.; Albino, L. F. T.; Hannas, M. I.; Donzele, J. L.; Sakomura, N. K.; Perazzo, F.  
716 G. (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências  
717 nutricionais.
- 718 Santos, R. D.; Gagliardi, A. C. M.; Xavier, H. T. (2013). I Diretriz sobre o consumo de  
719 gorduras e saúde cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 100,  
720 n. 1, p.1-48, Jan.
- 721 Saraiva, M. B. (2012). "Comunicação pessoal". Índice de desempenho competitivo da  
722 suinocultura das principais regiões produtoras de Mato Grosso: Análise e fatores  
723 determinantes.(Dissertação de mestrado). Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso.
- 724 Schneider. C. L.; Cowles. R. L.; Stuefer-Powell. C. L. (2000). Dietary stearic acid reduces  
725 cholesterol absorption and increases endogenous cholesterol excretion in hamsters fed  
726 cereal-based diets. *Jornal of Nutrition*, 130: 1232- 1238.
- 727 Silva, A. P.; Nascimento, I.; Osso, F.; Mizurini, D.; Martinez, A. M. B.; Carmo, M. G. T.  
728 (2005). Ácidos graxos plasmáticos, metabolismo lipídico e lipoproteínas de ratos  
729 alimentados com óleo de palma e óleo de soja parcialmente hidrogenado. *Revista de*  
730 *Nutrição*, v.18, n.2, p.229-237.
- 731 Sociedade Brasileira de Cardiologia. (2017). Diretriz brasileira de dislipidemias e prevenção  
732 da aterosclerose. v.109, n.2, Supl.1.
- 733 Taco, tabela de composição de alimentos. ( 2006). 2.ed. campinas: nepa/Unicamp. 161p.
- 734 Teye, G. A.; Sheard, P. R.; Whittington, F. M; Nute, G. R.; Stewart, A.; Wood, J. D. (2006).  
735 Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid  
736 composition, carcass, meat and eating quality. *Meat Science*, 73: 157-165.

- 737 Ulbricht, T. L. V; Southgate, D. A. T. (1991). Coronary heart disease: Seven dietary factors.  
738 Lancet, v.338, p.985-992.
- 739 Woods V. B., Fearon A. M. (2009): Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and  
740 their transfer into meat, milk and eggs: a review. *Livestock Science*, 126, 1–20.
- 741 Yang ZH.; Miyahara H.; Hatanaka A. (2011). Chronic administration of palmitoleic acid  
742 reduces insulin resistance and hepatic lipid accumulation in KK-Ay Mice with genetic  
743 type 2 diabetes. *Lipids Health Dis.* 10, 120.
- 744 Zambiazi, R. C.; Przybylski, R.; Zambiazi, M. W.; Mendonça, C. B. (2007). Fatty acid  
745 composition of vegetable oils and fats. *B. ceppa, Curitiba*, v. 25, n. 1, p.111-120.
- 746 Zambon, J. Sabate, S. Munoz, B. Campero, E. Casals, M. Merlos. (2000). Substituting  
747 walnuts for monounsaturated fat improves the serum lipid profile of  
748 hypercholesterolemic men and women: a randomized crossover trial. *Ann Intern Med*,  
749 132, pp. 538-546.
- 750 Zhang, Z. F.; Zhou, T. X.; Kim, I. H. (2013). Effects of Dietary Olive Oil on Growth  
751 Performance, Carcass Parameters, Serum Characteristics, and Fatty Acid Composition of  
752 Breast and Drumstick Meat in Broilers. *Asian Australian journal Animal Science.* v. 26, n.  
753 3, p. 416-422.

## APÊNDICE



Coleta de Sangue



Amostra coletada



Centrifugação



Leitura em espectrofotômetro de absorção atômica



Trituração da amostra



Pesagem da amostra



Fração bifásica da extração dos lipídeos



Lipídeos extraídos, acondicionadas em freezer

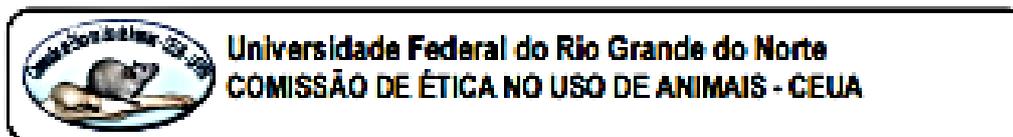


Metilação



Amostras injetadas em cromatógrafo gasoso

## 7. ANEXOS

**PROTOCOLO N.º 019/2015**Professor/Pesquisador: *JOSÉ APARECIDO MOREIRA*

Natal (RN), 02 de setembro 2015.

Certificamos que o projeto intitulado "Enriquecimento da carne suína pelo uso de blend de óleos nas dietas para animais em terminação, produzidos em regiões de altas temperaturas", protocolo 019/2015, sob a responsabilidade de JOSÉ APARECIDO MOREIRA, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica encontra-se de acordo com os preceitos da Lei n.º 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n.º 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – CEUA/UFRN, em reunião de 02 de setembro de 2015.

Vigência do Projeto	DEZEMBRO 2015
Número de Animais	24
Espécie/Linhagem	Suínos Híbridos Comerciais
Peso/Idade	70 kg / 125 dias
Sexo	Machos
Origem	Centro de Manejo de Suínos da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias - EA

Informamos ainda que, segundo o Cap. 2, Art. 13 do Regimento, é função do professor/pesquisador responsável pelo projeto a elaboração de relatório de acompanhamento que deverá ser entregue tão logo a pesquisa for concluída.

  
 Josy Carolina Govan Pontes  
 Coordenadora da CEUA

## NORMAS PARA PUBLICAÇÃO MEAT SCIENCE

### GUIA PARA AUTORES

Em geral, os documentos não devem exceder 9000 palavras, excluindo tabelas e figuras. Todos os papéis devem ser formatados em Times New Roman, 12 fontes, espaçamento duplo ou uma e meio (1/2), linhas com numeração contínua. A probabilidade deve ser indicada como P (maiúsculas e itálicos).

### PREPARAÇÃO

#### Uso do software de processamento de texto

É importante que o arquivo seja salvo no formato nativo do processador de texto usado. O texto deve estar em formato de coluna única. Mantenha o layout do texto o mais simples possível. A maioria dos códigos de formatação serão removidos e substituídos ao processar o artigo. Em particular, não use as opções do processador de texto para justificar texto ou palavras separadas. No entanto, use caras arrojadas, itálicos, índices, sobrescritos, etc. Ao preparar tabelas, se você estiver usando uma grade de tabela, use apenas uma grade para cada tabela individual e não uma grade para cada linha. Se nenhuma grade for usada, use abas, não espaços, para alinhar colunas. O texto eletrônico deve ser preparado de forma muito semelhante ao dos manuscritos convencionais (veja também o Guia de publicação com Elsevier). Observe que os arquivos de origem de figuras, tabelas e gráficos de texto serão necessários, independentemente de inserir ou não seus números no texto. Veja também a seção sobre obras de arte eletrônicas.

Para evitar erros desnecessários, é aconselhável usar as funções "verificação ortográfica" e "verificação gramatical" do seu processador de texto.

Todas as páginas devem ser numeradas e todas as linhas devem ser numeradas consecutivamente ao longo do manuscrito.

Subdivisão - seções numeradas

Divida seu artigo em seções claramente definidas e numeradas. As subseções devem ser numeradas 1.1 (então 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (o resumo não está incluído na numeração das

seções). Use essa numeração também para referências cruzadas internas: não basta referir "o texto". Qualquer subseção pode receber um breve título. Cada título deve aparecer em sua própria linha separada.

### Introdução

Indique os objetivos do trabalho e forneça uma base adequada, evitando uma pesquisa detalhada da literatura ou um resumo dos resultados.

### Material e métodos

Forneça detalhes suficientes para permitir que o trabalho seja reproduzido. Os métodos já publicados devem ser indicados por uma referência: apenas as modificações relevantes devem ser descritas.

### **Análise estatística**

Antes de realizar um experimento, deve-se considerar devidamente a concepção do experimento. Isto é para que, após a análise dos dados, possa ser dada alguma confiança às conclusões. Por exemplo, se um estudo for projetado para comparar diferentes raças de gado, é importante que os animais selecionados sejam representativos da raça, não de um pequeno número de touros e que os animais individuais amostrados no estudo possam ser vinculados de volta ao seu pai. Se esta condição não for aplicada, então os resultados podem refletir os efeitos do pai mais do que os efeitos da raça e a diferença impossível de determinar.

Outro problema comum na ciência da carne e da comida é a falta de replicação e também a confusão. Isto é ilustrado com dois exemplos abaixo tirados dos trabalhos enviados:

### **Exemplo 1**

Um total de trinta cordeiros machos mestiços, nascidos em junho, foram utilizados em uma experiência para comparar três sistemas de produção (12 cordeiros alocados por sistema) e os efeitos subsequentes, não apenas no crescimento e características de carcaça, mas também em características de qualidade da carne. Os cordeiros dos três sistemas de produção foram pesados quinzenalmente. Quando um alvo de peso vivo de 35kg foi alcançado, os cordeiros com peso > 35kg foram transportados para um matadouro. Os cordeiros foram abatidos após um período de noite sem alimentação, mas acesso gratuito à água.

Há uma série de problemas com o design.

Nenhuma menção foi incluída no artigo sobre se os 36 cordeiros utilizados no estudo (a) foram selecionados aleatoriamente de uma população; Ou (b) foram distribuídos aleatoriamente nos três grupos de tratamento. Foi considerado pelo revisor que eles foram selecionados e atribuídos aleatoriamente. Os animais dentro de cada grupo foram administrados juntos, mas separadamente dos outros dois grupos. Portanto, não há replicação do grupo de tratamento. Cada cordeiro em um grupo de tratamento no estudo é submetido a um sistema de produção específico e isso pode não ser representativo de outros cordeiros cultivados sob esse tratamento específico em um estabelecimento diferente. Assim, o grupo de tratamento não é replicado, o que é necessário para avaliar a variabilidade de um determinado sistema de produção sob diferentes condições. O outro problema importante com o projeto é que, durante os intervalos quinzenais, os cordeiros foram pesados e os cordeiros com mais de 35 kg foram abatidos. Portanto, não só os grupos de tratamento não foram replicados, mas também foram confundidos com a idade / dia do abate e os traços de qualidade da carne, como pH e cor, significavam efeitos do dia do abate. Com um número tão pequeno por dia do massacre do grupo de tratamento, não poderia ser efetivamente contabilizado na análise.

### **Exemplo 2**

Os presuntos foram produzidos com cinco níveis decrescentes de fosfato em combinação com 5 níveis crescentes de tomilho. Todas as formulações foram aplicadas a um único lote de carne de porco. Cada formulação produziu uma mistura que foi recheada a vácuo em invólucros de plástico para produzir quatro "réplicas de presunto". Estes foram cozidos em banho-maria.

Este método produziu pseudo-replicações (Hurlbert 1984, 2009; Maindonald 1992). Os presuntos cozidos são subamostra das misturas de porco de cada formulação. A variabilidade de presunto a presunto (sub-amostra) não representa a variação da mistura para a mistura (tratamento). Para obter a medida correta da variabilidade para comparar os tratamentos, o processo de mistura para cada formulação precisaria ser replicado. Os presuntos produzidos a partir de cada mistura da formulação proporcionariam uma verdadeira replicação dessa formulação.

Referências relevantes:

Granato, D., Calado, V., e Jarvis, B. (2013). Observações sobre o uso de métodos estatísticos em Ciência e Tecnologia de Alimentos. *Food Research International*, 55, 137-145.

[Http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913005723](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996913005723)

### Experimental

Forneça detalhes suficientes para permitir que o trabalho seja reproduzido. Os métodos já publicados devem ser indicados por uma referência: apenas as modificações relevantes devem ser descritas.

### Resultados

Os resultados devem ser claros e concisos.

### Discussão

Isso deve explorar o significado dos resultados do trabalho e não repeti-los. Uma seção combinada de resultados e discussão geralmente é apropriada. Evite extensas citações e discussões de literatura publicada.

### Conclusões

As principais conclusões do estudo podem ser apresentadas em uma breve seção de Conclusões, que pode estar sozinha ou formar uma subseção de uma seção de Discussão ou Resultados e Discussão.

### **Informações essenciais sobre a página de título**

- **Título.** Conciso e informativo. Os títulos são freqüentemente usados em sistemas de recuperação de informações. Evite abreviaturas e fórmulas sempre que possível.
- **Nomes de autor e afiliações.** Indique claramente o (s) nome (s) e o (s) nome (s) de família de cada autor e verifique se todos os nomes estão corretamente escritos. Presente os endereços de afiliação dos autores (onde o trabalho real foi feito) abaixo dos nomes. Indique todas as afiliações com uma letra minúscula imediatamente após o nome do autor e na frente do endereço apropriado. Forneça o endereço postal completo de cada afiliação, incluindo o nome do país e, se disponível, o endereço de e-mail de cada autor.
- **Autor correspondente.** Indique claramente quem irá lidar com a correspondência em todas as etapas de arbitragem e publicação, também pós-publicação. Certifique-se de que o endereço de e-mail seja fornecido e que os detalhes de contato sejam atualizados pelo autor correspondente.

• **Endereço atual / permanente.** Se um autor se mudou uma vez que o trabalho descrito no artigo foi feito ou estava visitando no momento, um "endereço atual" (ou "endereço permanente") pode ser indicado como uma nota de rodapé para o nome desse autor. O endereço em que o autor realmente fez o trabalho deve ser mantido como o principal endereço de afiliação. Os números arábicos do Superscript são usados para essas notas de rodapé.

### **Abstrato**

É necessário um resumo conciso e factual. O resumo deve indicar brevemente o objetivo da pesquisa, os principais resultados e as principais conclusões. Um resumo é frequentemente apresentado separadamente do artigo, por isso deve ser capaz de ficar sozinho. Por este motivo, as referências devem ser evitadas, mas, se necessário, cite o (s) autor (es) e ano (s). Além disso, as abreviaturas não padrão ou incomum devem ser evitadas, mas, se essenciais, elas devem ser definidas em sua primeira menção no próprio resumo.

**Cada artigo deve ser fornecido com um resumo de cerca de 100-160 palavras, relatando concisamente o propósito e os resultados do trabalho.**

### Destaques

Os destaques são uma pequena coleção de pontos de bala que transmitem as principais conclusões do artigo. Os destaques são opcionais e devem ser enviados em um arquivo editável separado no sistema de envio on-line. Use "Destaques" no nome do arquivo e inclua 3 a 5 pontos de bala (máximo de 85 caracteres, incluindo espaços, por ponto de bala). Você pode ver exemplos de destaques em nosso site de informações.

**Nota:** Os destaques são obrigatórios para a revisão do livro e questões especiais.

### **Palavras-chave**

Imediatamente após o resumo, forneça um máximo de 6 palavras-chave, usando a ortografia americana e evitando termos gerais e plurais e conceitos múltiplos (evite, por exemplo, 'e', 'de'). Seja poupador com abreviaturas: apenas abreviaturas firmemente estabelecidas no campo podem ser elegíveis. Essas palavras-chave serão usadas para fins de indexação.

### Compostos químicos

Você pode enriquecer seu artigo fornecendo uma lista de compostos químicos estudados no artigo. A lista de compostos será usada para extrair informações relevantes do banco de dados NCBI PubChem Compound e exibi-lo ao lado da versão on-line do artigo no ScienceDirect.

Você pode incluir até 10 nomes de compostos químicos no artigo. Para cada composto, forneça o CID PubChem do registro mais relevante, como no exemplo a seguir: Ácido glutâmico (PubChem CID: 611). Posicione a lista de compostos imediatamente abaixo da seção "Palavras-chave". É altamente recomendável seguir a formatação exata do texto como no exemplo abaixo: Compostos químicos estudados neste artigo: Etilenoglicol (PubChem CID: 174); Plitidepsina (PubChem CID: 44152164); Cloreto de benzalcônio (PubChem CID: 15865).

#### Reconhecimentos

Agrupe os agradecimentos em uma seção separada no final do artigo antes das referências e, portanto, não inclua-as na página de título, como uma nota de rodapé para o título ou de outra forma. Liste aqui os indivíduos que forneceram ajuda durante a pesquisa (por exemplo, fornecendo ajuda de linguagem, assistência de redação ou prova de leitura do artigo, etc.).

#### Formatação de fontes de financiamento

Liste as fontes de financiamento desta maneira padrão para facilitar o cumprimento dos requisitos do financiador:

Financiamento: Este trabalho foi apoiado pelos Institutos Nacionais de Saúde [números de concessão xxxx, aaaa]; a Fundação Bill & Melinda Gates, Seattle, WA [grant number zzzz]; e os Estados Unidos Institutos de Paz [concessão número aaaa].

Não é necessário incluir descrições detalhadas sobre o programa ou tipo de concessões e prêmios. Quando o financiamento é de uma subvenção em bloco ou outros recursos disponíveis para uma universidade, faculdade ou outra instituição de pesquisa, envie o nome do instituto ou organização que forneceu o financiamento.

Se nenhum financiamento foi fornecido para a pesquisa, inclua a seguinte frase:

Esta pesquisa não recebeu nenhuma concessão específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

### **Unidades**

Siga as regras e convenções internacionalmente aceitas: use o sistema internacional de unidades (SI). Se outras unidades forem mencionadas, dê seu equivalente em SI.

Observe que "força de cisalhamento e dados de compressão devem ser relatados em Newtons"

Longissimus dorsi (LD) é redundante, o latino correto para este músculo é "longissimus thoracis ou lumborum" (para todo o uso muscular Longissimus thoracis et lumborum (LTL) ou se refere a qualquer uma das duas partes, Longissimus thoracis (LT) ou longissimus lumborum (LL), dependendo do que é referenciado). Ver papel em Meat Science (1990) (Volume 28, Issue 3, P 259-265; Terminologia recomendada para o músculo comumente designado como 'longissimus dorsi').

Por favor, note que a revista será a conversão de -calpain para Calpain-1 e de m-calpain para Calpain-2, a calpastatina permanecerá inalterada. Mais detalhes sobre esta nomenclatura para o resto da família da calpaína podem ser encontrados em Campbell, R. L. e P. L. Davies. 2012. Relações estrutura-função em calpains. Biochem J. 447: 335-351 ou em <http://calpain.org/>.

### **Obra de arte**

Arte eletrônica

Pontos gerais

- Certifique-se de usar letras uniformes e dimensionamento de suas obras de arte originais.
- Incorporar as fontes usadas se o aplicativo fornecer essa opção.
- Aponte para usar as seguintes fontes em suas ilustrações: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol ou use fontes que pareçam semelhantes.
- Numerar as ilustrações de acordo com sua seqüência no texto.
- Use uma convenção de nomeação lógica para seus arquivos de artefatos.
- Fornecer legendas para ilustrações separadamente.
- Dimensione as ilustrações próximas às dimensões desejadas da versão publicada.

- Envie cada ilustração como um arquivo separado. Um guia detalhado sobre obras de arte eletrônicas está disponível.

**Você é convidado a visitar este site; Alguns trechos das informações detalhadas são fornecidos aqui.**

#### Formatos

Se a sua obra de arte eletrônica for criada em um aplicativo do Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), forneça "como está" no formato de documento nativo.

Independentemente do aplicativo usado além do Microsoft Office, quando sua obra de arte eletrônica for finalizada, "Salvar como" ou converta as imagens em um dos seguintes formatos (observe os requisitos de resolução para desenhos de linha, meio-tom e combinações de linha / meio-tom fornecidos abaixo ):

EPS (ou PDF): desenhos vetoriais, incorporar todas as fontes usadas.

TIFF (ou JPEG): fotografias em cores ou em tons de cinza (meios-tons), mantenha um mínimo de 300 dpi.

TIFF (ou JPEG): bitmap (pixels de preto e branco puros), mantenha um mínimo de 1000 dpi.

TIFF (ou JPEG): Combinações de linha de bitmap / meio tom (cor ou escala de cinza), mantenha um mínimo de 500 dpi.

#### **Por favor não:**

- Forneça arquivos otimizados para o uso da tela (por exemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); Estes tipicamente têm um baixo número de pixels e um conjunto limitado de cores;
- Forneça arquivos com resolução muito baixa;
- Envie gráficos que sejam desproporcionalmente grandes para o conteúdo.

#### Arte final colorida

Certifique-se de que os arquivos de artefatos estão em um formato aceitável (TIFF (ou JPEG), EPS (ou PDF) ou arquivos do MS Office) e com a resolução correta. Se, juntamente com o seu artigo aceito, você enviar figuras de cor utilizáveis, a Elsevier assegurará, sem custo adicional, que esses números aparecerão em cores on-line (por exemplo, ScienceDirect e outros sites) independentemente de essas ilustrações serem ou não reproduzidas Na versão impressa. **Para a reprodução de cores na impressão, você receberá informações sobre os**

**custos da Elsevier após o recebimento do seu artigo aceito.** Indique sua preferência pela cor: somente em impressão ou on-line. Mais informações sobre a preparação de obras de arte eletrônicas.

#### Legendas da figura

Certifique-se de que cada ilustração tenha uma legenda. Forneça as legendas separadamente, não anexado à figura. Uma legenda deve incluir um breve título (**não** na figura em si) e uma descrição da ilustração. Mantenha o texto nas ilustrações propriamente ditas, mas explique todos os símbolos e abreviaturas utilizados.

#### Tabelas

Envie as tabelas como texto editável e não como imagens. As tabelas podem ser colocadas ao lado do texto relevante no artigo, ou em páginas separadas no final. Tabela de números de forma consecutiva de acordo com a aparência no texto e coloque as notas de tabela abaixo do corpo da tabela. Seja poupador no uso de tabelas e assegure-se de que os dados apresentados neles não dupliquem os resultados descritos em outro lugar no artigo. Evite usar regras verticais e sombreamento nas células da tabela.

#### Referências

Citação no texto Certifique-se de que todas as referências citadas no texto também estão presentes na lista de referência (e vice-versa). Qualquer referência citada no resumo deve ser dada na íntegra. Resultados não publicados e comunicações pessoais não são recomendados na lista de referência, mas podem ser mencionados no texto. Se essas referências estiverem incluídas na lista de referência, elas devem seguir o estilo de referência padrão do jornal e devem incluir uma substituição da data de publicação com "Resultados não publicados" ou "Comunicação pessoal". A citação de uma referência como "na imprensa" implica que o item foi aceito para publicação.

#### Referências de dados

Esta revista encoraja você a citar conjuntos de dados subjacentes ou relevantes em seu manuscrito citando-os em seu texto e incluindo uma referência de dados em sua Lista de Referência. As referências de dados devem incluir os seguintes elementos: nome (s) do autor, título do conjunto de dados, repositório de dados, versão (quando disponível), ano e identificador persistente global. Adicione [conjunto de dados] imediatamente antes da

referência para que possamos identificá-lo corretamente como uma referência de dados. O identificador [conjunto de dados] não aparecerá no seu artigo publicado.

#### Software de gerenciamento de referência

A maioria dos periódicos Elsevier tem seu modelo de referência disponível em muitos dos produtos de software de gerenciamento de referência mais populares. Estes incluem todos os produtos que suportam os estilos de estilos de estilos de citação, como Mendeley e Zotero, bem como EndNote. Usando os plug-ins do processador de texto desses produtos, os autores só precisam selecionar o modelo de diário adequado ao preparar seu artigo, após o qual citações e bibliografias serão formatadas automaticamente no estilo da revista. Se nenhum modelo ainda estiver disponível para este diário, siga o formato das referências e citações da amostra, conforme mostrado neste Guia.

Os usuários do Mendeley Desktop podem instalar facilmente o estilo de referência para esta revista clicando no seguinte link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/meat-science>  
Ao preparar seu manuscrito, você poderá selecionar esse estilo usando os plugins do Mendeley para o Microsoft Word ou o LibreOffice.

Texto: as citações no texto devem seguir o estilo de referência usado pela American Psychological Association. Você é encaminhado ao Manual de Publicação da American Psychological Association, Sexta Edição, ISBN 978-1-4338-0561-5, cujas cópias podem ser encomendadas em <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> ou APA Order Dept., POB 2710, Hyattsville, MD 20784, EUA ou APA, 3 Henrietta Street, Londres, WC3E 8LU, Reino Unido.

Lista: as referências devem ser organizadas primeiro em ordem alfabética e depois ordenadas por ordem cronológica, se necessário. Mais de uma referência do mesmo autor (es) no mesmo ano deve ser identificada pelas letras 'a', 'b', 'c', etc., colocadas após o ano de publicação. Todos os autores de um artigo devem estar listados na referência.

#### Exemplos:

Referência a uma publicação de revista: Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). A arte de escrever um artigo científico. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51-59.

Referência a um livro: Strunk, W., Jr., & White, E. B. (2000). Os elementos do estilo. (4º ed.). Nova York: Longman, (Capítulo 4).

Referência a um capítulo em um livro editado: Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). Como preparar uma versão eletrônica do seu artigo. Em B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), Introdução à era eletrônica (pp. 281-304). Nova York: E-Publishing Inc.

[Conjunto de dados] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T. (2015). Dados de mortalidade para doença de corte de carvalho japonês e composições florestais circundantes. Mendeley Data, v1. [Http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1](http://dx.doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1).

### **Material suplementar**

O material adicional, como aplicativos, imagens e clipes de som, pode ser publicado com seu artigo para aprimorá-lo. Os itens suplementares enviados são publicados exatamente como eles são recebidos (arquivos do Excel ou PowerPoint aparecerão como tais online). Envie seu material junto com o artigo e forneça uma legenda concisa e descritiva para cada arquivo suplementar. Se você deseja fazer alterações no material suplementar durante qualquer etapa do processo, certifique-se de fornecer um arquivo atualizado. Não anote quaisquer correções em uma versão anterior. Desligue a opção 'Alterar alterações' nos arquivos do Microsoft Office, pois estas aparecerão na versão publicada.

### **Dados de investigação**

Esta revista incentiva e permite que você compartilhe dados que suporte sua publicação de pesquisa onde apropriado, e permite que você interliga os dados com seus artigos publicados. Dados de pesquisa referem-se aos resultados de observações ou experimentação que validam os resultados da pesquisa. Para facilitar a reprodutibilidade e a reutilização de dados, esta revista também incentiva você a compartilhar seu software, código, modelos, algoritmos, protocolos, métodos e outros materiais úteis relacionados ao projeto.

Abaixo estão várias maneiras pelas quais você pode associar dados ao seu artigo ou fazer uma declaração sobre a disponibilidade de seus dados ao enviar seu manuscrito. Se você estiver compartilhando dados de uma dessas maneiras, você é encorajado a citar os dados em seu manuscrito e lista de referência. Consulte a seção "Referências" para obter mais informações sobre a citação de dados. Para obter mais informações sobre o depósito, compartilhamento e

uso de dados de pesquisa e outros materiais de pesquisa relevantes, visite a página de dados da pesquisa.

#### Ligação de dados

Se você disponibilizou seus dados de pesquisa em um repositório de dados, você pode vincular seu artigo diretamente ao conjunto de dados. A Elsevier colabora com uma série de repositórios para vincular artigos sobre o ScienceDirect com repositórios relevantes, oferecendo aos leitores acesso a dados subjacentes que lhes dê uma melhor compreensão da pesquisa descrita.

Existem diferentes maneiras de vincular seus conjuntos de dados ao seu artigo. Quando disponível, você pode vincular diretamente seu conjunto de dados ao seu artigo fornecendo as informações relevantes no sistema de submissão. Para mais informações, visite a página de link do banco de dados.

Para repositórios de dados suportados, um banner do repositório aparecerá automaticamente ao lado do seu artigo publicado no ScienceDirect.

Além disso, você pode vincular a dados ou entidades relevantes através de identificadores dentro do texto de seu manuscrito, usando o seguinte formato: Banco de Dados: xxxx (por exemplo, TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### Mendeley data

Este periódico suporta Mendeley Data, permitindo que você deposite todos os dados de pesquisa (incluindo dados e vídeo processados, vídeo, código, software, algoritmos, protocolos e métodos) associados ao seu manuscrito em um repositório de acesso aberto gratuito. Durante o processo de submissão, depois de carregar seu manuscrito, você terá a oportunidade de fazer o upload de seus conjuntos de dados relevantes diretamente para Mendeley Data. Os conjuntos de dados serão listados e acessíveis diretamente aos leitores ao lado do seu artigo publicado on-line.

Para obter mais informações, visite a página Mendeley Data para revistas.

### Transparência

Para promover a transparência, encorajamos você a indicar a disponibilidade dos seus dados na sua submissão. Se seus dados não estão disponíveis para acessar ou não são adequados para publicar, isso lhe dá a oportunidade de indicar o porquê. Se você enviar este formulário com seu manuscrito como um arquivo suplementar, a declaração aparecerá ao lado do seu artigo publicado no ScienceDirect.

### AudioSlides

A revista incentiva os autores a criar uma apresentação AudioSlides com seu artigo publicado. Os AudioSlides são breves, apresentações em estilo web que são mostradas ao lado do artigo on-line no ScienceDirect. Isso dá aos autores a oportunidade de resumir sua pesquisa em suas próprias palavras e ajudar os leitores a entender o que é o papel. Mais informações e exemplos estão disponíveis. Os autores deste periódico receberão automaticamente um e-mail de convite para criar uma apresentação de AudioSlides após a aceitação do seu papel.

### Parcelas interativas

Esta revista permite que você mostre um gráfico interativo com seu artigo simplesmente enviando um arquivo de dados. Instruções completas. Nesta etapa com permissão do Editor. É importante garantir que todas as correções sejam enviadas de volta para nós em uma única comunicação. Verifique atentamente antes de responder, pois a inclusão de quaisquer correções subsequentes não pode ser garantida. Revisão é exclusivamente sua responsabilidade.