

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS**  
**ALIMENTOS**

**Cecília Roratto Köhn**

**QUALIDADE DO PRESUNTO TIPO SERRANO ELABORADO COM**  
**PERNIL DE SUÍNOS RECEBENDO DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO**  
**DE LINHAÇA E BAGAÇO DE UVA**

Santa Maria, RS, Brasil  
2021

**Cecília Roratto Köhn**

**QUALIDADE DO PRESUNTO TIPO SERRANO ELABORADO COM  
PERNIL DE SUÍNOS RECEBENDO DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO  
DE LINHAÇA E BAGAÇO DE UVA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**.

**Orientador Prof. Dr. José Laerte Nörnberg**

Santa Maria, RS, Brasil  
2021

Köhn, Cecília Roratto

QUALIDADE DO PRESUNTO TIPO SERRANO ELABORADO COM  
PERNIL DE SUÍNOS RECEBENDO DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE  
LINHAÇA E BAGAÇO DE UVA / Cecília Roratto Köhn.- 2021.

75 p.; 30 cm

Orientador: José Laerte Nörnberg

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós  
Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2021

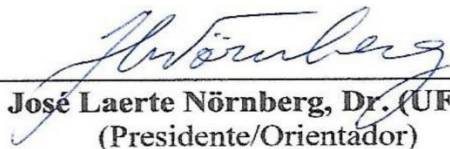
1. ácidos graxos 2. compostos bioativos 3. compostos  
fenólicos 4. resíduo da vinificação 5. vitamina E I. , José  
Laerte Nörnberg II. Título.

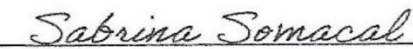
**Cecilia Roratto Köhn**

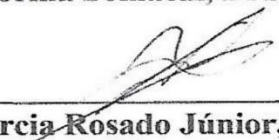
**QUALIDADE DO PRESUNTO TIPO SERRANO ELABORADO COM PERNIL DE SUÍNOS RECEBENDO DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE LINHAÇA E BAGAÇO DE UVA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Área de Concentração em Qualidade de Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovado em 04 de Maio de 2021:

  
\_\_\_\_\_  
**José Laerte Nörnberg, Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

  
\_\_\_\_\_  
**Sabrina Somacal, Dra. (UFSM)**

  
\_\_\_\_\_  
**Adriano Garcia Rosado Júnior, Dr. (IFFAR/SVS)**

Santa Maria/RS  
2021

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha família, pelo suporte e amor diário. Principalmente ao meu pai, Irlio, minha mãe Maria Inês e a minha irmã Carolina, pela base e apoio que foram primordiais para que eu alcançasse os meus objetivos.

Laura e Lucas Roratto, por todo auxílio quando necessário.

À querida “Tia Eva”, que me acolheu como filha, sempre atenciosa e amiga, minha verdadeira família em Santa Maria, tornando meus dias mais felizes, completos e mais leves.

Ao meu orientador, professor José Laerte Nörnberg, por todo o auxílio, presença diária, dedicação e principalmente, por ter aberto os braços e me acolhido quando eu mais precisei, obrigada por cada ensinamento diário.

À Sabrina Somacal, por ter me guiado e auxiliado em momentos que me vi sozinha, me amparando, aconselhando e principalmente, acompanhando cada passo. Tu és um exemplo para todos, não tenho palavras para descrever o quanto tu foste importante nessa etapa da minha vida, e pode ter certeza, que sempre vou te carregar comigo.

Ao professor Adriano Garcia Rosado Júnior, pela atenção, produção dos presuntos, contribuição e toda a atenção quando necessária. E a todos do Instituto Federal Farroupilha - São Vicente do Sul que contribuíram para esse trabalho.

À Greicy M. M. Conterato por se dispor a analisar e contribuir com esse trabalho.

Ao meu colega e amigo Diego R. Martins Flores, pela paciência, apoio, conselhos, convívio diário e pelo auxílio em todas as dificuldades encontradas ao longo do caminho, obrigada por tudo!

Minha irmã e colega de profissão Janaína Schmitt, tu foste essencial no desenvolvimento inicial da dissertação, por todo o apoio diário, companheirismo, amparo em todas as angústias e comemorações nos momentos de alegrias, obrigada por esses 4 anos.

Gustavo Argenta, um ser único e exemplar, por todo o apoio, amizade e dedicação ao longo desses anos, obrigada por cada auxílio e ensinamento diário, se evolui mais na pós-graduação e como pessoa, tu também és responsável por isso.

Gabriela Leite pelo companheirismo, auxílios primordiais ao longo de toda a dissertação, uma amizade verdadeira que o socorro ao acaso nos proporcionou.

Ao amigo, Eduardo Lüdtke, que sempre esteve disposto em todos os momentos, pela convivência, parceria e conselhos.

As estagiárias e amigas do Nidal, Leticia e Géssica, obrigada por tudo, principalmente pela eficiência e dedicação.

Ao Magé Amaral, pela amizade, disponibilidade, por todos esses longos anos desde a graduação até a conclusão do mestrado, por sempre ser eficaz e presente em todos os momentos.

Aos técnicos de laboratório Marialene e Moisés, pelos auxílios, conselhos e parceria ao logo desses tantos anos.

Camila Monteiro, pela parceria diária, e por toda contribuição nessa longa jornada.

As “meninas da Tati” sempre dispostas a ajudar, e por socorrer nosso grupo sempre que necessário. Principalmente a Professora Tatiana Emanuelli, pelos socorros, auxílios e caronas, muito obrigada.

As melhores Ana Tomm, Bruna Borchardt, Débora Schutz, Eva Biuchi e Nadine Fischer, pelo convívio, pelos ensinamentos, compreensão, conselhos e amor diário, vocês sustentam os dias, vocês são sensacionais, obrigada por tudo.

Aos companheiros da vida que perdi ao longo dessa jornada e que foram sempre essenciais para meu amadurecimento, pelo apoio e por fazerem eu me tornar uma pessoa melhor e dedicada, depois de alguns anos, vocês também são lembrados aqui e sempre, J. M.

À UFSM, PPGCTA e à CAPES pelo suporte estrutural e financeiro para a realização deste trabalho.

Aos demais amigos que foram essenciais e que sempre me apoiaram, obrigada, obrigada e obrigada!

Dedico por fim, a alguns “mestres” que eu tive ao longo dos anos de graduação e pós-graduação, que tiveram a maior influência na decisão pela escolha da minha profissão. “Mestres” esses, que me fizeram saber distinguir entre ser mestre e pesquisadora, me fizeram enxergar principalmente, a importância, a real **DIFERENÇA** e principalmente, a necessidade de carregar os dois juntos, farei o possível para ter a ética e o amor de jamais separá-los ao longo da docência.

“Você pode sonhar, criar, desenhar e construir  
o lugar mais maravilhoso do mundo.  
Mas é necessário ter pessoas para transformar  
seu sonho em realidade”

**Walt Disney**

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor,  
mas lutamos para que o melhor fosse feito,  
não somos o que deveríamos ser,  
não somos o que queríamos ser,  
não somos o que iremos ser,  
mas graças a Deus,  
não somos o que éramos”

**Martin Luther King**

## RESUMO

### QUALIDADE DO PRESUNTO TIPO SERRANO ELABORADO COM PERNIL DE SUÍNOS RECEBENDO DIETAS COM INCLUSÃO DE ÓLEO DE LINHAÇA E BAGAÇO DE UVA

AUTOR: CECÍLIA RORATTO KÖHN

ORIENTADOR: JOSÉ LAERTE NÖRNBERG

O manejo da alimentação animal vem sendo realizado com intenção da modificação positiva do perfil de ácidos graxos dos produtos cárneos com o intuito de agregar valor e aumentar o seu valor nutricional. Uma alternativa é a adição de óleos ricos em ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), como é o exemplo do óleo da linhaça (OL). Porém, ao mesmo tempo que o OL é adicionado na alimentação, a estabilidade oxidativa do produto final pode ser comprometida, baseado nisso, o uso concomitante de antioxidantes naturais como o bagaço de uva (BU), vem sido utilizado por apresentar elevado potencial antioxidante devido à presença dos compostos fenólicos na sua constituição. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da suplementação da dieta de suínos com OL e bagaço de uvas tintas, conservado na forma de silagem (SBU), sobre a qualidade do presunto cru. O OL foi incluído na dieta como fonte de ácidos graxos (AGs) ômega 3 e a SBU como fonte de antioxidantes naturais. Os suínos foram nascidos de porcas da linhagem MO25 (50% Landrace, 25% Large White, 25% Moura) com cachão da linhagem Embrapa MS115 e foram distribuídos aleatoriamente em grupos experimentais através de um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos com 8 repetições (4 machos castrados e 4 fêmeas). Os grupos experimentais foram: CON – Controle: ração convencional (RC); 3% OL: RC com 3% de OL; OL + E: RC com 3% de OL + 200mg de acetato de  $\alpha$ -tocoferol por kg de ração; OL + SBU10: RC com 3% de OL + 10% de SBU (base seca); OL + SBU20: RC com 3% de OL + 20% de SBU (base seca). Os animais foram criados em sistema de confinamento, agrupados por tratamento em baias de concreto, com lâmina d'água e bebedouros tipo byte ball, com densidade de 1,2 m<sup>2</sup> por animal. Após jejum hídrico de aproximadamente 12 horas, os animais foram abatidos seguindo os protocolos estabelecidos pelo regulamento técnico de manejo pré-abate e abate humanitário. Os animais tiveram como critério de abate peso médio de 113 ± 2kg. Após as operações de abate, as meias carcaças foram armazenadas a 4 °C, permanecendo por 24h nestas condições. Posteriormente, o pernil da meia carcaça esquerda foi utilizado para a elaboração do presunto. Após a etapa da salga com Cloreto de Sódio, os pernis foram submetidos ao processo de maturação, e foram mantidos em câmeras com controle de temperatura e umidade durante 16 meses. Após, 6 pernis por tratamento foram selecionados aleatoriamente para a realização das análises e avaliados através da composição centesimal, textura, perfil de ácidos graxos e o acompanhamento da cor, atividade de água (aW), pH e oxidação lipídica sob armazenamento refrigerado por 0, 20, 40 e 60 dias. Os resultados foram submetidos a análise estatística através do programa estatístico SAS<sup>®</sup>. O presunto desenvolvido segundo a legislação nacional brasileira se enquadrou como presunto cru do “tipo Serrano”. O presunto apresentou um teor total de proteínas entre 40 e 44%, havendo também modificação do perfil de ácidos graxos com a inclusão do OL, aumentando os níveis dos ácidos graxos oleico, linoleico, ácido cis-11-Eicosenoico e o aparecimento do ácido graxo eicosapentaenoico (EPA). Além de reduzir a oxidação lipídica, avaliada através do nível de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), a SBU teve efeito antioxidante comparável ao efeito do acetato de  $\alpha$ -tocoferol. A inclusão do OL também ocasionou uma melhora dos parâmetros de textura nos presuntos crus, modificando também a cor do produto. O emprego de SBU na dieta de suínos, na forma e níveis empregados neste estudo, constitui-se uma alternativa eficiente sendo comparável a vitamina E e se mostrou como uma fonte de nutrientes e de compostos bioativos naturais visando a produção de presunto cru.

**Palavras-chave:** Ácidos Graxos, Compostos Bioativos, Compostos Fenólicos, Antioxidantes, Resíduo Da Vinificação, Vitamina E.



## ABSTRACT

### QUALITY OF SERRANO HAM PREPARED WITH PIG LEGS RECEIVING DIETS WITH INCLUSION OF LINSEED OIL AND GRAPE POMACE

AUTHOR: CECÍLIA RORATTO KÖHN

ADVISOR: JOSÉ LAERTE NORBERG

The management of animal feed has been carried out with the intention of positively modifying the fatty acid profile of meat products in order to add value and increase its nutritional value. An alternative is the addition of oils rich in polyunsaturated fatty acids (PUFA), such as linseed oil (LO). However, at the same time that LO is added to the diet, the oxidative stability of the final product may be compromised, based on this, the concomitant use of natural antioxidants such as grape pomace (GP) has been used. The GP has a high antioxidant potential due to the presence of phenolic compounds in its constitution. The objective of the work was to evaluate the effects of supplementation of the pig diet with LO and red grape marc, preserved in the form of silage (GPS) on the quality of raw ham. The LO was included in the diet as a source of omega 3 fatty acids (FA) and GPS as a source of natural antioxidants. Pigs were born from sows of the MO25 line dams (50% Landrace, 25% Large White, 25% Moura) and Embrapa MS115 line borns and were randomly distributed in the experimental groups through a completely randomized design, composed of five treatments with 8 repetitions (4 castrated males and 4 females). The experimental groups were: CON - Control: conventional feed (FC); 3% LO: FC with 3% LO; LO + E: FC with 3% LO and 200mg tocopherol acetate per kg of feed; LO + GPS10: FC with 3% LO + 10% with GPS (dry base); LO + GPS20: FC with 3% LO + 20% with GPS (dry base). The animals were raised in a confinement system, grouped by treatment in concrete stalls, with water slide type byte ball with a density of 1.2 m<sup>2</sup> per swine. After a water fast of approximately 12 hours, the animals were slaughtered following the protocols established by the technical regulations for pre-slaughter and humane slaughter management. Slaughter occurred when the animals reached an average weight of 113 ± 2kg. After slaughter operations, the half carcasses were stored at 4 °C, staying for 24 hours in these conditions. After the salting stage with Sodium Chloride, the legs were subjected to the maturation process, and were kept in cameras with temperature and humidity control for 16 months. Afterwards, 6 legs per treatment were selected at random for the analysis and evaluated using the proximate composition, texture, fatty acid profile and color tracking, water activity (a<sub>w</sub>), pH, and lipid oxidation under cold storage (0, 20, 40 and 60 days). The results were submitted to statistical analysis using the SAS® statistical program. The developed ham was classified according to Brazilian national legislation as raw ham of the “Serrano type”. The ham had a total protein content between 40 and 44%, there was also a modification of the fatty acid profile with the inclusion of LO, increasing the levels of oleic, linoleic, cis-11-eicosenoic acid and the appearance of eicosapentaenoic fatty acid (EPA), In addition to reducing lipid oxidation, assessed through the level of substances reactive to thiobarbituric acid (TBARS), GPS was comparable to the effect of  $\alpha$ -tocopherol acetate. The inclusion of LO also led to an improvement in the texture parameters in raw hams, also changing the color of the product. The use of GPS in the pig diet, in the form and levels used in this study, constitutes an efficient alternative being comparable to vitamin E and is shown as a source of nutrients and qualified natural bioactive compounds in the production of raw ham.

**Keywords:** fatty acids, bioactive compounds, phenolic compounds, antioxidants, vinification residue, vitamin E.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema do processo de oxidação lipídica.....	25
Figura 2 - Principais frações do bagaço de uva e os componentes dele obtidos. ....	28
Figura 3 - Pernil esquerdo sem pele do suíno experimental.....	35
Figura 4 - Etapa de salga de animais alimentados com diferentes dietas experimentais .....	36
Figura 5 - Etapa de maturação do pernil suíno de animais alimentados com diferentes dietas experimentais.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição química de presuntos curados tradicionais da Itália, Sérvia e Montenegro .....	16
Tabela 2 - Parâmetros de Identidade e Qualidade do Presunto Cru produzido no Brasil .....	20
Tabela 3 - Nomenclatura dos principais ácidos graxos .....	21
Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos de diferentes tipos de presunto cru com sistema de alimentação comercial .....	23
Tabela 5 - Ingredientes empregados nas dietas experimentais.....	33

## MANUSCRITO

Tabela 1 - Ingredientes, composição químico-nutricional e perfil de ácidos graxos das dietas experimentais.....	59
Tabela 2 - Composição química, teores de vitamina E, colesterol e perfil de textura do presunto cru elaborado a partir de suínos submetidos a diferentes tratamentos experimentais.....	60
Tabela 3 - Perfil de ácidos graxos de presunto cru elaborado de suínos submetidos aos diferentes tratamentos experimentais.....	61
Tabela 4 - Estabilidade lipídica e parâmetros físico-químicos dos presuntos crus elaborados de suínos submetidos a diferentes dietas experimentais durante o período de refrigeração .....	62
Tabela 5 - Efeito dos tratamentos experimentais nos parâmetros de cor do presunto cru armazenado sob refrigeração.....	63

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1 CARNE SUÍNA E PRESUNTO CRU .....	15
<b>1.1.1 Padrão de identidade e qualidade do presunto cru no Brasil .....</b>	<b>20</b>
1.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS .....	20
1.3 ÓLEO DE LINHAÇA .....	23
1.4 PROCESSOS OXIDATIVOS QUE AFETAM A QUALIDADE DO PRESUNTO CRU ..	24
1.5 VITAMINA E .....	26
1.6 BAGAÇO DE UVA .....	27
<b>1.6.1 Compostos fenólicos .....</b>	<b>29</b>
<b>2 OBJETIVOS .....</b>	<b>31</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	31
<b>2.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>31</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
3.1 LOCAL, BAGAÇO DE UVA E DIETAS .....	32
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL .....	33
3.3 ANIMAIS, MANEJO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	34
3.4 AMOSTRAGEM .....	36
3.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS.....	37
3.6 CONTEÚDO DE COLESTEROL E VITAMINA E.....	37
<b>3.6.1 Saponificação e extração.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6.2 Análise de HPLC .....</b>	<b>38</b>
3.7 TEXTURA INSTRUMENTAL .....	39
3.8 ANÁLISES DE VIDA DE PRATELEIRA .....	39
<b>3.8.1 Atividade de água e pH.....</b>	<b>39</b>
<b>3.8.2 Cor instrumental .....</b>	<b>39</b>
<b>3.8.3 Estabilidade lipídica.....</b>	<b>40</b>
3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	40

<b>4 DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>41</b>
<i>INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DO BAGAÇO DE UVA E ÓLEO DE LINHAÇA NA DIETA DE SUÍNOS EM RELAÇÃO A PRODUÇÃO DO PRESUNTO CRU TIPO SERRANO .....</i>	<i>41</i>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>66</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de produtos de origem animal aumentou significativamente nos últimos 50 anos (FAO, 2021), representando uma parcela significativa do consumo na dieta diária humana (LÓPEZ; GARCÍA-VAQUERO, 2016). Em relação à sua composição, os produtos cárneos contêm quantidades significativas de macronutrientes, como proteínas e gorduras, além de nutrientes essenciais, como ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e vitaminas do complexo B (LÓPEZ-ALONSO et al., 2016).

Dentre os produtos cárneos de origem suína, o presunto cru é um dos produtos mais apreciados pelo mercado consumidor e também apresenta elevado valor de mercado (VITALE et al., 2020). O controle e a manipulação da alimentação de animais podem ser uma ferramenta útil para se obter presuntos crus com elevada qualidade e características sensoriais únicas, homogêneas e apreciadas pelos consumidores (STELMASIAK; WYRWISZ & WIERZBICKA, 2019). Essa manipulação na alimentação é uma das práticas mais viáveis para melhorar a qualidade de produtos cárneos, através do seu perfil de ácidos graxos por exemplo, e assim aumentar o seu valor nutricional (MARTINI, 2020).

A inclusão de sementes, farinha ou óleo de linhaça na alimentação animal é uma prática amplamente estudada devido ao seu impacto positivo na qualidade da carne (HUANG et al., 2019; JIANG et al., 2017). O óleo de linhaça é composto por 73% de AGPI (57% de ácidos graxos omega-3 e 16% de omega-6), 18% de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI) e 9% de ácidos graxos saturados (AGS) (ORLOVA et al., 2021). O uso do óleo de linhaça tem se mostrado uma alternativa efetiva para a melhoria da qualidade de produtos cárneos, no entanto o seu elevado teor de AGPI pode comprometer a estabilidade oxidativa desses produtos (WOJTASIK et al., 2018). Devido a isso, o uso concomitante de antioxidantes na dieta animal pode auxiliar na prevenção ou retardar inconvenientes decorrentes do processo da oxidação lipídica, principalmente (MARTINI, 2020).

A vitamina E é um antioxidante que vem sendo amplamente empregada na dieta de animais (GUERRA-RIVAS, et al. 2016; TONNAC & MOUROT, 2018), e a possibilidade de incorporação de antioxidantes de fontes naturais na dieta animal, se apresenta como uma nova abordagem na cadeia produtiva de alimentos (MARTINI, 2020), tornando-se uma alternativa importante como um substituto parcial da vitamina E na dieta animal (CARPENTER et al., 2007). Os compostos fenólicos são amplamente conhecidos devido ao seu elevado potencial antioxidante e os resíduos da viticultura, como o bagaço de uva, permanece com uma boa parte dos compostos fenólicos

presente na uva (BERES, 2017). Dentre os principais compostos fenólicos encontrados no bagaço da uva se destaca o ácido gálico, proantocianidinas, resveratrol, catequina e epicatequina, ácido elágico, miricetina, quercetina, kaempferol e, rutina (Dias, 2020). É estimado que pelo menos 70% desses compostos estão retidos na casca, fazendo dela uma excelente fonte dessas biomoléculas (BERES et al., 2017).

Até o momento, a principal destinação do bagaço de uva é a fertilização do solo, porém por conter altos teores de compostos bioativos e substâncias de alto valor comercial, que são capazes de combater eventos oxidativos, é buscado seu melhor aproveitamento (BANERJEE et al., 2017). No presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de óleo de linhaça (como fonte de ácidos graxos poli-insaturados), e silagem de bagaço de uva (como fonte de antioxidantes naturais) nos níveis de 10 e 20%, em dietas de crescimento-terminação de suínos sobre o presunto cru.

## 1.1 CARNE SUÍNA E PRESUNTO CRU

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), em 2020 a produção média anual de carne suína no Brasil foi de 3,98 mil toneladas, sendo o quarto maior produtor mundial. Deste total, 77% da produção foi destinada ao mercado interno e 23% para exportação, correspondendo a 9% das exportações mundiais de carne suína, sendo o mercado Chinês o maior importador de carne suína e seus derivados do Brasil (ABPA, 2021).

A carne suína é apontada como um alimento nobre para a nutrição humana, devido à qualidade de suas proteínas, o aporte energético, mineral, vitamínico e pela presença de ácidos graxos essenciais ao metabolismo humano, necessários para o equilíbrio homeostático e da função estrutural das membranas celulares (WOOD; RICHARDSON & NUTE, 2004). Ela é composta de aproximadamente 75% de água, 20% de proteína, 3% de gordura e 2% de carboidratos, além de compostos inorgânicos como minerais (TORNBERG, 2005).

O pernil de suíno é o ingrediente principal para a fabricação do presunto cru, que é um dos produtos cárneos processados de alta qualidade mais apreciado pelo mercado consumidor (MORA et al., 2016). Sua produção é originária dos países europeus por tradição, e por isso, é grande a demanda por este produto que está se popularizando pelos demais países (MORA et al., 2016). O presunto cru é um produto complexo, sujeito a um longo processo de maturação, responsável por suas propriedades características (MORA et al., 2016). Muitos fatores, como os sistemas de criação

e de terminação dos animais, seu bem-estar, idade, sexo, peso, condição corporal e raça, irão influenciar nas características físico-químicas e nas qualidades sensoriais do produto final (LARZUL, 2021).

O presunto cru é uma boa fonte de proteínas (25,6-32,82g 100 g<sup>-1</sup>) e lipídios (9,56-22,9g 100g<sup>-1</sup>) (JIMÉNEZ-COLMENERO, VENTANAS & TOLDRÁ, 2010), sendo fonte de aminoácidos de alto valor biológico que podem trazer benefícios para a saúde humana (VENTANAS, 2006). No entanto, a composição do presunto cru pode ser variável, como por exemplo o conteúdo de gordura, que é extremamente influenciado pela genética dos animais utilizados e o tipo de alimentação (TOLDRÁ, 2016). A Tabela 1 mostra o conteúdo de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e calorias (Kcal) de presuntos curados mais populares na Itália, Sérvia e Montenegro.

Tabela 1 - Composição química de presuntos curados tradicionais da Itália, Sérvia e Montenegro

<b>Presunto Tradicional*</b>	<b>Umidade</b>	<b>Cinza</b>	<b>Proteína</b>	<b>Lipídios</b>	<b>Kcal porção</b>
<b>Itália</b>					
Parma (Itália)	50.3±2.0	5.5±0.4	25.9±1.5	18.3±2.8	134
San Danieli (Itália)	50.2±2.1	5.3±0.5	25.7±1.4	18.6±2.8	135
Nacional “Naziolani”	50.5±3.2	6.6±1.4	27.8±2.5	13.7±5.1	117
<b>Sérvia</b>					
Vrsacka	51.65	4.97	32.82	10	99
<b>Montenegro</b>					
Presunto da empresa Martex**	49.61	4.71	31.02	14.61	128

Fonte: Adaptada de Lucarini et al. (2013); \*Valores em (%); \*\*Produtora privada de presunto cru.

O presunto cru é fonte de ferro, potássio, magnésio e selênio (BENOIST, 2001) e também contém zinco em níveis de 2,2-3,0mg/100g, um elemento essencial na nutrição, pois está relacionado com a atividade de mais de 200 enzimas no organismo (NEUMANN; HARRIS; & ROGERS, 2002). Esse produto também é rico em vitaminas do complexo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina (B3), piridoxina (B6), ácido fólico (B9), cobalamina (B12) e também  $\alpha$ -tocoferol (vitamina E) (JIMÉNEZ-COLMENERO; VENTANAS; TOLDRÁ, 2010; LUCARINI et al., 2013).

A textura dos presuntos crus é uma importante característica do produto, e depende da degradação proteolítica das proteínas miofibrilares e do tecido conjuntivo, bem como, da secagem e do teor de gordura intramuscular presente no pernil (DOMÍNGUEZ, 2019), onde presuntos com



maior suculência apresentam melhor aceitabilidade pelo mercado consumidor (ZHOU et al., 2019). Já o aroma do presunto cru, irá depender do desenvolvimento dos compostos voláteis ocorrido durante a maturação (RAMÍREZ & CAVA, 2007). Estes compostos incluem aldeídos, álcoois, cetonas, ácidos carboxílicos, hidrocarbonetos, dentre outros. A presença de gordura dentro da fibra muscular é essencial para que ocorra a formação dos sabores do presunto cru (PAGLIARINI et al., 2016).

O processo de cura do presunto é o que dará origem a um produto alimentar com sabor único (PAGLIARINI et al., 2016) e eles irão passar por quatro etapas: salga, lavagem, pós-salga para a equalização do sal e maturação/secagem (TOLDRÁ, 2004). A realização de todo esse processo de maturação é muito longo, superando muitas vezes 24 meses, onde a temperatura e a umidade devem ser controladas para reduzir o risco de deterioração bacteriana (MONTIEL et al., 2020). Atualmente existe uma variedade de presuntos cru que vão diferir dependendo do tempo do processo de maturação, da raça do animal e a origem geográfica do produto, que irão definir a sua nomenclatura e seu padrão de identidade e qualidade (TOLDRA, 2016).

A idade do animal é um fator importante para a qualidade do produto final e deve ser sempre levada em consideração, pois ela irá influenciar na atividade das enzimas proteolíticas, na cor do presunto, na quantidade de gordura e irá influenciar também na maturação do produto (ARBOIX, 2014). As peças de suínos adultos são consideradas as mais adequadas para a produção dos presuntos crus, pois elas possuem uma maior pigmentação, um maior teor de gordura e menor potencial proteolítico (ARBOIX, 2014).

O padrão de identidade e qualidade do presunto cru, é determinado pela sua localização geográfica, por exemplo, na Itália é o tipo Parma, na Espanha é o Jamón Ibérico ou Serrano, em Portugal, o Pata Negra. O presunto cru “a seco” é um processo tradicional na região do Mediterrâneo (FLORES & TOLDRÁ, 1993). A característica comum entre esses presuntos crus é que os animais possuem pelo menos uma parte de sua dieta em pastagens naturais, com exceção dos animais que originam o presunto Serrano, cuja alimentação é por sistema de confinamento (TOLDRÁ et al., 1997a). Outra característica do presunto Serrano é que ele irá ser produzido a partir de diferentes cruzamentos de suínos brancos (TOLDRÁ et al., 1997a). Por consequência, esse presunto é caracterizado por apresentar baixo marmoreio, textura mais firme e um sabor típico que pode depender do tempo de maturação (TOLDRÁ et al., 1997a), que irá depender muitas vezes

da qualidade final desejada, podendo ser em média de 9 a 24 meses de maturação (TOLDRÁ, 1992).

Os países Europeus são os pioneiros no desenvolvimento de presuntos curados de carne suína, sendo a Espanha o líder na produção (40 milhões de peças produzidas por ano) (ARMENTEROS; ARISTOY; TOLDRÁ, 2012) e o presunto Ibérico, o presunto mais conhecido mundialmente (MARTÍN-GÓMEZ et al., 2019). Sendo ele, produzido a partir das patas traseiras de suínos de raça Ibérica, criados livres, onde se alimentam de pastagens naturais, possibilitando a presença de gordura muscular que irá resultar num produto com sabor único (MARTÍNEZ-ONANDI, 2017). Porém, devido à limitação do sistema de criação e da disponibilidade das pastagens em muitas ocasiões, há uma limitação na criação do suíno Ibérico nestas condições (MESÍAS et al., 2009). A demanda do mercado e o preço faz com que existam três categorias de criação dos suínos para a produção do presunto Ibérico: 1) “Bellota” – mast-fed: Suínos tradicionalmente criados livres em campos alimentados por pastagens naturais e que comem a bellota (castanha oriunda da árvore da espécie do carvalho) na fase de terminação (MESÍAS et al., 2009); 2) “Cebo de campo”: Suínos criados no campo, tendo o término do estágio de engorda com forragens; 3) “Cebo”: Suínos criados intensivamente e alimentados com dieta à base de grãos. O presunto Recebo e Cebo são conhecidos no mercado como presunto Ibérico para diferenciar do presunto Ibérico mast-fed (MESÍAS et al., 2009).

O processo tradicional de produção do presunto Ibérico consiste na adição de sais de cura, que irão se difundir no presunto durante a fase de pós-salga, seguida de uma longa fase de maturação com duração de até 48 meses, durante a qual, irão desenvolver o sabor e o aroma (MARTÍNEZ-ONANDI, 2017), sendo que o aroma único do presunto ibérico é devido a rica fração lipídica caracterizada pela carne da raça do animal Ibérico (ANDRÉS et al., 2005). Na Espanha, o decreto Real 4/2014 (MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, ESPANHA, 2014) regulamenta a rotulagem de presunto cru subdividindo este produto de acordo com o regime alimentar e a pureza da raça do animal (100% Ibérico ou 50-75% Ibérico, enquanto o resto é raça Duroc). Presuntos de suínos Ibéricos puros terminados extensivamente com frutos de árvores nativas da região e curados por cerca de 24 meses podem alcançar os mais altos preços do mercado (RUIZ et al., 2002).

Kraški pršut é um presunto tradicional esloveno curado de tipo mediterrâneo com as Indicações Geográficas Protegidas (IGP), com base na legislação local, o processo é com salga

seca, ausência do processo de defumação e uma longa maturação (ČANDEK-POTOKAR & ARH, 2007), a especificação IGP exige um período mínimo de cura de 12 meses, peso, idade e teor de gordura menor que os demais tipos de presunto (PUGLIESE, ŠKRLEP, & ČANDEK-POTOKAR, 2012).

Os presuntos Parma, San Daniele e Toscano são os três principais presuntos crus italianos marcados com Denominação de Origem Protegida (DOP) da Itália (DOP PROSCIUTTO DI PARMA, 1992; DOP PROSCIUTTO DI SAN DANIELE, 1996; DOP PROSCIUTTO TOSCANO, 1996). Os protocolos de fabricação dos presuntos Parma, San Daniele e Toscano seguem processos semelhantes, porém, diferem em alguns aspectos como: o processo de corte; a salga, onde para o presunto San Daniele é realizada através de fricção manual, a fase de prensagem, que para o presunto San Daniele dará ao presunto a sua forma típica de “guitarra”; e por último a fase de maturação, que corresponde a um mínimo de 12 meses para os presuntos Parma e Toscano e 13 meses para os presuntos San Daniele. De acordo com as especificações DOP, os produtos finais são diferenciados principalmente pelo teor de cloreto de sódio, que pode variar de um mínimo de 4,5-4,9% a um máximo de 6,4-6,9% nos presuntos Parma e San Daniele, enquanto um valor máximo de 8,3% é estabelecido para o presunto Toscano (DOP PROSCIUTTO DI PARMA, 1992; DOP PROSCIUTTO DI SAN DANIELE, 1996; DOP PROSCIUTTO TOSCANO, 1996).

As proporções entre ácidos graxos insaturados e saturados nos presuntos crus podem ser alteradas através da manipulação adequada da genética dos suínos (TOLDRÁ, 2016). O controle e manipulação da alimentação pode ser também uma ferramenta útil para se obter presuntos crus com elevada qualidade e características sensoriais únicas, homogêneas e apreciadas pelos consumidores (STELMASIAK; WYRWISZ & WIERZBICKA, 2019). Isabel et al. (1999) obtiveram presuntos crus a partir do pernil de suínos suplementados com 200mg de  $\alpha$ -tocoferol e observaram aumento na estabilidade oxidativa dos produtos, assim como Pastorelli et al. (2003) que produziram presuntos maturados por 16 meses, provenientes de animais alimentados com diferentes fontes de gordura. Todos os animais foram mantidos com as dietas experimentais até atingirem 160kg de peso vivo, as dietas foram com 3% de sebo, 3% de óleo de milho e 3% de óleo de canola. Foi observado um aumento no teor de AGMI nos tratamentos com óleo de canola e sebo. A adição de 3% de óleo de linhaça na dieta de suínos causou uma diminuição no teor de gordura da carne, maior maciez, um maior teor de proteína e um aumento significativo no rendimento

tecnológico da produção de presunto (20,3%) (STELMASIAK, WYRWISZ & WIERZBICKA, 2018).

### 1.1.1 Padrão de identidade e qualidade do presunto cru no Brasil

No Brasil, os presuntos crus devem seguir os regulamentos técnicos de identidade e qualidade (RTIQ) dos produtos de origem animal, que é regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2000). Os padrões de identidade e qualidade (PIQ) constituem um conjunto de atributos que identificam e qualificam um produto alimentício (BRASIL, 2000). O PIQ de um produto será as características mínimas de qualidade necessárias que um produto deverá obedecer para receber a nomenclatura adequada. Os presuntos crus brasileiros destinados ao mercado nacional ou internacional possuem três denominações: Presunto Cru, Presunto “Tipo Parma” e Presunto “Tipo Serrano” (Tabela 2), (BRASIL, 2000 e 2001).

Tabela 2 - Parâmetros de Identidade e Qualidade do Presunto Cru produzido no Brasil

PARÂMETROS		Presunto Cru	Presunto Tipo Parma	Presunto Tipo Serrano
<b>Características Físico-Químicas</b>	aW <sup>1</sup> (máx.)	0,92	0,92	0,92
	Gordura (máx.)	20%	15%	15%
	Proteína (mín.)	27%	27%	27%
<b>Maturação</b>		-	Mínimo 10 meses	Mínimo 10 meses
<b>Peso do animal</b>		-	Mínimo 130kg	-

Fonte: Brasil (2000); <sup>1</sup>Atividade de água.

### 1.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Os ácidos graxos (AG) são nutrientes indispensáveis, especialmente os ácidos graxos insaturados (AGI), que são benéficos para a saúde e o crescimento humano (SIMOPOULOS, 2008). Os AG são nomeados pelo número de ligações duplas entre os átomos de carbono: saturado (apenas ligações simples); monoinsaturados (uma única ligação dupla) e poli-insaturados (múltiplas ligações duplas) (SIMOPOULOS, 2008).

Os AGI também podem ser categorizados em AG ômega 3 (n-3), ômega 6 (n-6) e ômega 9 (n-9) com base na posição da primeira ligação dupla mais próxima do grupo metil do AG (WOOD et al., 2004).

A carne suína, em relação aos lipídios totais, apresenta em média 38-42% de AGS, 39-44% de AGMI e 18-19% de AGPI, podendo variar conforme o músculo do animal analisado (RHEE et al., 1988). O omega-3 é um tipo de gordura poli-insaturada, encontrada principalmente em peixes marinhos de água fria e em sementes de oleaginosas. Ele é uma classe essencial, pois não é produzido pelo corpo humano e, portanto, deve ser obtido através da alimentação. Os ácidos graxos essenciais são os AGPI, os principais desse grupo é o linoleico,  $\alpha$ -linolênico e araquidônico (NARAYAN et al., 2006). Na tabela 3 é apresentado os principais ácidos graxos presentes na natureza.

Tabela 3 - Nomenclatura dos principais ácidos graxos

Ácido graxo	Nomenclatura
C14:0	Ácido Mirístico
C16:0	Ácido Palmítico
C16:1 n7	Ácido Palmitoleico
C17:0	Ácido Margárico
C17:1n7	Ácido Heptadecenoico
C18:0	Ácido Esteárico
C18:1 n7	Ácido Vacênico
C18:1 n9	Ácido Oleico
C18:2 n6	Ácido Linoleico
C18:3 n3	Ácido $\alpha$ Linolênico
C18:3 n6	Ácido $\gamma$ Linolênico
C20:0	Ácido Araquídico
C20:1 n9	Ácido cis-11-eicosenoico (Gondoico)
C20:2 n6	Ácido 11,14-eicosadienoico
C20:3 n3	Ácido di-homo ( $\alpha$ ) linolenico
C20:4 n6	Ácido Araquidônico
C20:5 n3	Ácido Ecosapentaenóico (EPA)

Os AGPI que possuem cadeia longa e ligações do tipo ômega 3 são os mais importantes do ponto de vista biológico, pois são incorporados nas membranas celulares (função estrutural) (DAVINELLI et al., 2020), auxiliando na redução de processos inflamatórios (ação anti-inflamatória) e ainda auxiliam na redução dos fatores de risco de doenças crônicas, como as

doenças cardiovasculares (DAVINELLI et al., 2020). Por seus efeitos benéficos a saúde humana, o ácido linolênico (18:3 n-3) isolado ou suas fontes naturais são os mais estudados para a suplementação animal, sendo que a deposição desse ácido graxo em suínos é maior no tecido adiposo que no muscular (WOOD et al., 2004).

A alteração do perfil de AG de produtos cárneos é possível através da manipulação da dieta dos animais e é uma das práticas mais utilizadas para melhorar a qualidade dos produtos cárneos e seu valor nutricional (STELMASIAK; WYRWISZ & WIERZBICKA 2019). Oleaginosas e óleos de origem vegetal ricos em AGPI estão sendo usados no manejo animal com esse objetivo. Destaca-se neste contexto a linhaça e seus derivados, que devido ao fato de ser rica em ômega 3 tem sido amplamente utilizada para este objetivo (HUANG et al., 2019; JIANG et al., 2016). Stelmasiak, Wyrwicz & Wierzbicka (2018) observaram que o uso de 3% óleo de linhaça e 100 mg de vitamina E/kg de dieta na alimentação de suínos resultou em presuntos crus com menor teor de gordura, maior maciez e maior teor de proteína, bem como, aumento de 20% no rendimento dos animais. Trombetta et al. (2019) também avaliaram a adição de 3% de óleo de linhaça na dieta de suínos, verificando que a adição do óleo de linhaça aumentou significativamente os teores de ácidos graxos n-3 e reduziu a razão n-6/n-3 quando comparados com a dieta controle. Dietas com baixas razões n-6 / n-3 são preferíveis, pois elas estão associadas a vários para à saúde, como benefícios cognitivos e redução do risco de depressão (FERNANDES; MUTCH; LERI, 2017). Nuernberg (2005) incluiu de 5% de azeite de oliva e 2 e 5% de OL em dietas para suínos, observando que a dieta com azeite de oliva aumentou significativamente o teor de ácido oleico e houve aumento significativo de ácido graxo linolênico no músculo do tratamento com 5% de óleo de linhaça. Em média, os AG no presunto cru compreendem de 35-40% de AGS, 45-50% de AGMI e 10-15% de AGPI (Tabela 4).

Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos de diferentes tipos de presunto cru com sistema de alimentação comercial

<b>Presunto</b>	<b>AGS</b>	<b>AGMI</b>	<b>AGPI</b>	<b>Razão AGPI/AGS</b>	<b>n-6/n-3</b>
Ibérico (Espanha)	35,15	51,39	13,44	0,38	31,2
Serrano (Espanha)	32,70	52,7	10,2	0,31	16,2
Bayonne (França)	36,4	52,9	10,7	0,29	14,1
Corsican (França)	34,9	55,4	9,7	0,28	8,7
Parma (Itália)	35,99	54,04	8,59	0,23	39,9
San Danieli (Itália)	38,5	51,9	9,6	0,25	-
Jinhua (China)	37,10	46,63	14,24	0,38	-

Fonte: Adaptado Jiménez-Colmenero et al. (2010). Dados são apresentados como % do total de ácidos graxos. AGS: Ácidos graxos saturados; AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; Razão: AGPI/AGS.

### 1.3 ÓLEO DE LINHAÇA

A linhaça contém 37,1% de óleo, 28,9% de carboidratos, 20,3% de proteínas, 4,8% de fibra alimentar, 6,5% de umidade e 2,4% de minerais (SINGH et al., 2011). Além disso, é rica em compostos fenólicos (lignanas, ácido ferúlico e p-cumárico) e fibra solúvel (mucilagem) que é conhecida por possuir diferentes bioatividades e por ter função benéfica ao intestino (TUNCEL, UYGUR, & YÜCEER, 2017). O óleo de linhaça possui em média na sua composição 75% de AGPI, apresentando elevados teores de ácidos graxos ômega-3, contém em média 52% de ácido linolênico, 22% de oleico, 16% de linoleico e 10% de AGS, apresentando a mais alta relação ômega-3/ômega-6 entre as fontes vegetais (ORLOVA et al., 2021). Estudos têm se concentrado em analisar os benefícios que o óleo de linhaça pode trazer para a nutrição animal, como Santos et al., (2005) que observaram que os óleos de canola, linhaça e coco têm alta energia digestível e metabolizável, e que quando adicionados em dietas para suínos melhoram a qualidade nutricional da dieta dos animais. Adicionalmente, os estudos também têm avaliado o impacto da suplementação com óleo de linhaça na qualidade da carne e nos produtos cárneos provenientes desses animais. Santos et al. (2008), ao estudarem a qualidade nutricional do presunto cru Espanhol de animais alimentados com óleo de linhaça (3%) ou óleo de linhaça + azeite de oliva (3%), observaram aumento significativo do ácido linolênico e ácido eicosapentaenóico (EPA). Presuntos curados proveniente de suínos suplementados com 3% de óleo de linhaça apresentaram menor teor

de gordura, maior maciez e maior conteúdo proteico do que o controle (STELMASIAK, WYRWISZ & WIERZBICKA, 2018).

Ao mesmo tempo que a suplementação com óleo de linhaça na dieta é positiva do ponto de vista nutricional, ao aumentar o teor de AGI na carne, sua estabilidade oxidativa pode ser comprometida (WOJTASIK et al., 2018). Entretanto, o uso concomitante de antioxidantes na dieta pode auxiliar na resolução desse inconveniente ao prevenir ou retardar o processo de degradação lipídica do produto final (BERTOL et al., 2017).

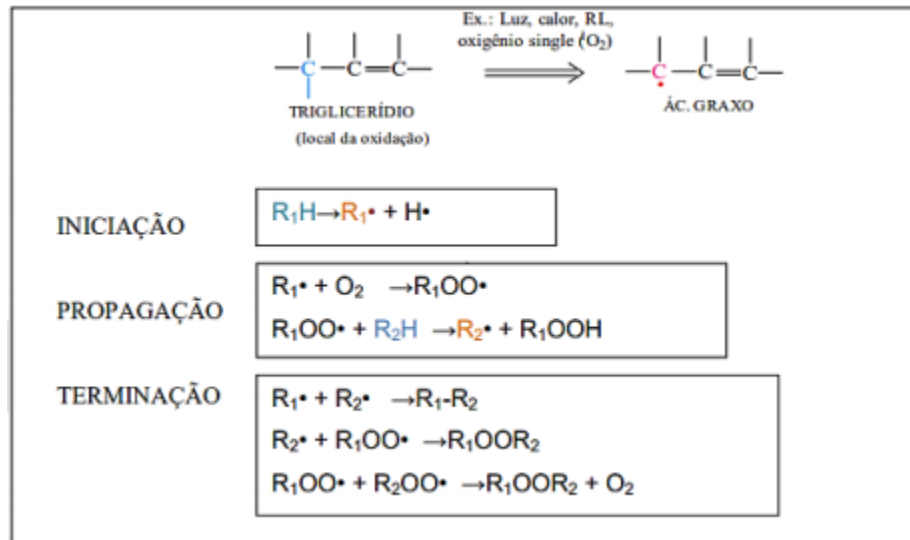
#### 1.4 PROCESSOS OXIDATIVOS QUE AFETAM A QUALIDADE DO PRESUNTO CRU

O enriquecimento da dieta suína com óleo de linhaça e outros óleos vegetais já demonstrou aumentar o conteúdo de AGI na carne e nos produtos derivados. A presença de elevado conteúdo de AGI aumenta a susceptibilidade da ocorrência de reações de oxidação (PARRILLA, 2014). A oxidação dos lipídeos pode reduzir o valor nutricional dos produtos devido a destruição de ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis como A, D, E e K (PARRILLA, 2014), diminuição do conteúdo calórico, produção de *off-flavors*, alterações na cor, tais como, escurecimento das gorduras e óleos, interferência na cor de pigmentos, bem como a perda do aroma de frescor ou aroma característico (LAFARGA & HAYES, 2014; BABIC et al., 2014). A oxidação de lipídeos pode ser modulada por fatores intrínsecos, como a estrutura química dos lipídios e seu grau de insaturação, e fatores extrínsecos, como presença de oxigênio, luz, anti ou pró-oxidantes (metais de transição, por exemplo), temperatura, superfície de contato e atividade de água (MIN & AHN, 2005). O processo oxidativo de lipídeos é complexo e ocorre em três estágios: a iniciação (auto-oxidação), a propagação e a terminação.

Na figura 1 é apresentado um esquema do processo da oxidação lipídica, onde na iniciação, um átomo de hidrogênio é removido de um AGI, deixando um elétron desemparelhado, formando um radical alquila, que pode sofrer rearranjo e estabilizar-se pelo deslocamento sobre a dupla ligação e resultar na formação de dienos conjugados (GUYON et al., 2016).



Figura 1 - Esquema do processo de oxidação lipídica



- RH: carbono alfa-metileno; -R•: radical livre; -H•: hidrogênio removido; -ROO•: radical peroxila; -ROOH: hidroperóxido. **Fonte:** Santos, 2020.

O estágio de propagação sucede o de iniciação, quando os radicais livres formados reagem com o oxigênio molecular para formar o radical peroxil (FENNEMA, 2010). Estes por sua vez, são altamente reativos e capazes de remover outros átomos de hidrogênio de outros ácidos graxos insaturados formando os hidroperóxidos (ROOH) e novos radicais alquila, assim a reação é propagada em cadeia, de um ácido graxo a outro (FENNEMA, 2010). Os produtos primários da oxidação lipídica podem sofrer clivagem para formar diferentes produtos secundários de baixo peso molecular (FENNEMA, 2010), tais como aldeídos, alcanos, alcenos, alcoóis e ácidos que alteram o sabor e odor do produto, e que se formam conforme avança a oxidação lipídica, resultando em produtos secundários potencialmente tóxicos, como o malondialdeído (MDA) e produtos da oxidação do colesterol (CHAIYASIT, 2007).

Além disso, embora não esteja totalmente esclarecido se a oxidação de lipídeos e proteínas são processos concomitantes ou se um evento precede outro, sugere-se que compostos resultantes da oxidação lipídica, como hidroperóxidos e MDA, podem reagir com proteínas e iniciar seu processo oxidativo (SHAHIDI & ABAD, 2019). O impacto da oxidação proteica na qualidade da carne está relacionado a alterações e redução na funcionalidade da proteína como perda da elasticidade do gel e da capacidade de retenção de água, além de alterações na textura (SOLADOYE, 2015), cor, sabor, aparência e perda de aminoácidos essenciais, com consequente redução na digestibilidade e valor nutricional (SOLADOYE et al. 2015). Nesse sentido, a

complexidade do processo de oxidação da carne suína e de seus produtos como o presunto cru torna impossível o uso de apenas um método para avaliar sua qualidade (TOLDRA, 2016). Portanto, é mais seguro a utilização de métodos combinados, como os físico-químicos e análises sensoriais (TOLDRA, 2016). A avaliação de cor e textura de presuntos crus tem se tornado frequente na rotina industrial e pesquisas científicas, uma vez que a cor da sua carne é umas das suas principais características avaliadas pelos consumidores (TOLDRA, 2016), assim como a textura, que é um atributo de qualidade que envolve a percepção de características mecânicas (suculência, dureza, elasticidade, etc) (SZCZESNIAK, 2012), geométricas (tamanho) e de superfície, podendo ser correlacionados à percepção humana, permitindo a compreensão do significado dessas características na avaliação da qualidade sensorial do alimento (SZCZESNIAK, 2012).

A incorporação de oleaginosas e seus produtos derivados como farinhas e/ou óleos vegetais ricos em AGPI tem sido uma prática cada vez mais frequente no manejo animal, não apenas por melhorar o perfil lipídico da carne e dos produtos cárneos (DUNSHEA et al., 2005), mas também por melhorar o estado geral da saúde dos animais e a conversão alimentar, gerando um impacto econômico positivo (ROSA, 2014). Baseado nisso, a vitamina E tem sido um dos antioxidantes sintéticos mais comumente adicionado na dieta de suínos, além de também ser o mais utilizado na indústria, para prevenir os potenciais problemas de estabilidade oxidativa da carne (GUO et al., 2006, KIM et al., 2015).

## 1.5 VITAMINA E

O termo genérico "vitamina E" é utilizado para designar oito diferentes compostos, nomeados:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  (alfa, beta, gama e delta) tocoferol e  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  tocotrienol. As formas sintéticas de  $\alpha$ -tocoferol incluem uma mistura equimolar dos 8 isômeros (all-rac- $\alpha$ -tocoferol), dos quais apenas um isômero é idêntico ao que ocorre naturalmente, o RRR- $\alpha$ -tocoferol (LAURIDSEN et al., 2002). A vitamina E geralmente é adicionada na dieta como acetato de  $\alpha$ -tocoferol e não desenvolve suas propriedades antioxidantes até que ela seja desesterificada no trato gastrointestinal (BUCKLEY et al., 1995).

Como essa vitamina não pode ser sintetizada por animais, sua presença nos tecidos adiposos e musculares é reflexo da sua disponibilidade na dieta (JENSEN et al., 1998). Uma vez incorporada nesses tecidos, essa vitamina promove o aumento da estabilidade oxidativa *in vivo* e no *post mortem*

(SALES & KOUKOLOVÁ, 2011). Além de se mostrar como um bom protetor frente ao processo oxidativo, a suplementação com vitamina E melhora a intensidade de cor, odor, sabor e tem efeito positivo sobre a avaliação sensorial de presuntos crus (SALES & KOUKOLOVÁ, 2011). A inclusão de 200 mg de vitamina E na suplementação dietética de suínos por um período variando de 84 a 130 dias antes do abate reduziu a oxidação lipídica da carne suína, melhorou a cor e reduziu a perda por gotejamento (DUNSHEA, 2005). Presuntos crus produzidos com o pernil de suínos alimentados com 200 mg de vitamina E + dietas enriquecidas com AGPI (ácido linoleico, C18: 2 n-6) ou AGMI (ácido oleico, C18: 1 n-9), dos 60kg até atingirem 90 kg, houve redução na progressão da oxidação lipídica dos presuntos após 9 dias de armazenamento sob refrigeração (ISABEL, 2003).

O efeito benéfico da inclusão da vitamina E na dieta animal é atribuído a sua indiscutível propriedade antioxidante (MARTINI, 2020). Baseado nisso, outros antioxidantes, principalmente os de fonte natural tem sido estudado como uma alternativa para ser incorporados na dieta animal, representando uma nova abordagem na cadeia de produção dos produtos cárneos (MARTINI, 2020). Salienta-se a procura por compostos com potencial antioxidante entre os resíduos da indústria de alimentos, uma vez que essa abordagem teria um impacto secundário extremamente benéfico ao meio ambiente (MARTINI, 2020).

Diversos resíduos gerados pela indústria de alimentos que podem ser utilizados na alimentação animal são generosas fontes de compostos antioxidantes, como os compostos fenólicos, e que poderiam ser investigados como potenciais antioxidantes para preservar e aprimorar a qualidade da carne (SHAH, BOSCO & MIR, 2014).

## 1.6 BAGAÇO DE UVA

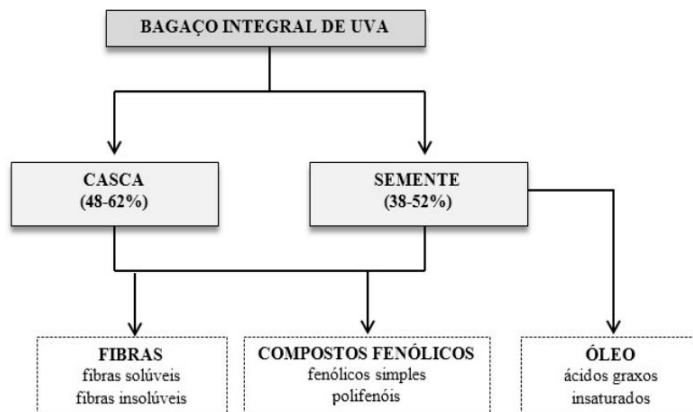
A uva é uma das frutas mais produzidas no mundo, com uma produção média anual de 74 milhões de toneladas e o Brasil possui uma produção anual de cerca de 390 mil toneladas da fruta em 2019 (FAOSTAT, 2020), ainda no cenário nacional, entre os anos de 2017 e 2018, somente no estado do Rio Grande do Sul foram produzidos aproximadamente 940 milhões de litros de vinhos e seus derivados (IBRAVIN, 2019). Depois do processo de vinificação, ocorre a prensagem da uva que irá dar origem ao bagaço de uva (casca, semente e engaço) (GARCIA-LOMILLO E GONZALEZ, 2017). A soma dos resíduos como o bagaço da uva, mais a borra do processo fermentativo, representa aproximadamente 30% do volume das uvas utilizadas na produção

vinícola (BRENES et al., 2016). Considerando os números da produção da indústria vitivinícola, conclui-se que há geração de grande quantidade de resíduo provenientes do processamento de vinificação e que necessitam de uma destinação adequada, para evitar problemas ambientais (CHRIST & BURRITT, 2013). Atualmente, o bagaço de uva gerado vem sendo utilizado para adubação do solo, mas devido ao seu alto teor de compostos bioativos com potencial antioxidante, esse resíduo poderia ser melhor empregado (BERES et al., 2017).

A uva contém alto teor de compostos fenólicos, como flavonoides, estilbenos, ácidos fenólicos e uma ampla variedade de taninos (BERES et al., 2017), com diferentes concentrações, variando conforme espécie, região cultivada e distribuição nas frações da fruta (semente, casca e polpa) (VISLOCKY & FERNANDEZ, 2010). É estimado que pelo menos 70% desses compostos estão retidos na casca, fazendo dessa parte da uva uma excelente fonte de compostos fenólicos (BRENES et al., 2016, BERES et al., 2017), mais especificamente, fonte de antocianinas, que além das propriedades antioxidantes, também possuem potencial para serem corantes naturais. O engaço por sua vez é rico em taninos, os quais apresentam potencial nutracêutico e farmacológico (MURGA et al., 2000).

Há vários resíduos com alto valor agregado que podem ser recuperados da uva, como fibra alimentar, ácido cítrico, etanol, malato, tartaratos e até mesmo, o óleo da semente da uva (ROCHA & NOREÑA, 2020). Em geral, o bagaço da uva desidratado é composto por 5-10% de polpa residual, 38-52% de sementes e 8-20% de casca e engaço (CHRIST & BURRITT, 2013; BRENES et al., 2016). Na figura 2, é apresentado as principais frações do bagaço de uva.

Figura 2 - Principais frações do bagaço de uva e os componentes dele obtidos.



Fonte: Adaptado (Beres, 2017).

A variação do teor de lipídios nas sementes da uva é muito ampla (entre 10 e 20% de seu peso), podendo gerar diferentes rendimentos de óleo (LUQUE-RODRIGUEZ et al., 2005; ROCKENBACH et al., 2012). Os AGPI correspondem a 85-90% da composição do óleo da semente de uva, o que é considerado alto quando comparado a outros óleos vegetais. O AG presente em maior concentração é o ácido linoleico, que representa cerca de 66 a 73% do total de AG (GARAVAGLIA et al., 2016).

Apesar da riqueza polifenólica desse resíduo, os estudos sobre o aproveitamento dos resíduos da uva na alimentação de suínos e seu impacto na qualidade dos produtos cárneos ainda são limitados. A inclusão do bagaço de uva, desidratado e moído na alimentação de suínos em níveis de 3, 5, 6 e 10% em dietas enriquecidas com AGPI n-3, não mostrou efeito na estabilidade oxidativa da carne, avaliada no músculo *Longissimus thoracis* (BERTOL et al., 2017). Trombetta et al. (2019) avaliaram os efeitos do bagaço de uva, conservado e fornecido na forma de silagem, nos níveis de 3,5% e 7% (base seca) em dietas enriquecidas com AGPI n-3, decorrente da inclusão de 3% de óleo de linhaça. Os autores não verificaram alterações no desempenho, características de carcaça, na qualidade da carne, ou efeitos sobre a oxidação lipídica do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* após descongelamento. Dessa forma, os autores sugeriram a continuidade de pesquisas com emprego de níveis superiores de inclusão de SBU na dieta de suínos e, com avaliações da estabilidade oxidativa ao longo do tempo (vida de prateleira).

O bagaço de uva é um produto de baixo custo de obtenção para o produtor rural e seu aproveitamento na dieta animal como fonte de nutrientes e de compostos bioativos atende à demanda atual por fontes naturais e sustentáveis, podendo beneficiar a cadeia da carne, bem como atende a uma demanda da indústria vitivinícola, que encontraria um destino mais adequado para este resíduo

### **1.6.1 Compostos fenólicos**

Os resíduos de produtos naturais são considerados compostos de alta valor agregado baseado em seus compostos bioativos, principalmente os compostos fenólicos (SERINO & SALAZAR, 2019). Os compostos fenólicos são conhecidos pela capacidade dos seus efeitos benéficos à saúde humana, como prevenção de certos tipos de câncer, e doenças cardiovasculares (SERINO & SALAZAR, 2019). Essas atividades apresentadas pelos compostos fenólicos levaram além da utilização como fonte alimentar, uma utilização em outras diversas áreas, como cosmética,

indústria biomédica, e indústria alimentícia (MILIŇ; LEVI & KOSTI, 2019). Quanto à composição fenólica do bagaço de uva, os taninos condensados (proantocianidinas) são os mais representativos, estão presentes também, os ácidos fenólicos (cafeico, gálico, protocatecuico, 4-hidroxibenzóico e siringico), hidroxitirosol e flavonoides, derivados de catequina, epicatequina, e as antocianinas (FERMOSO et al., 2018). As antocianinas são do grupo dos flavonoides, e são consideradas um composto bioativo, principalmente, pelas suas atividades antioxidantes (SANTOS-BUELGA & GONZÁLEZ-PARAMÁS, 2018). As antocianinas são de um grupo de fitopigmentos solúveis em água, e possui uma ampla diversidade de cores, como vermelho, laranja, rosa, roxo e azul, o que irá depender muitas vezes, do pH ambiental (SANTOS-BUELGA & GONZÁLEZ-PARAMÁS, 2018). A ingestão das antocianinas acarreta em vários benefícios à saúde, como proteção contra doenças neurológicas, e controle do declínio de funções cerebrais e cognitivas (SUBASH et al., 2014), reduz o risco de doenças cardiovasculares, melhora na visão e diversas funções cerebrais, e também irá apresentar um papel fundamental anti-inflamatório relacionado às doenças crônicas como diabetes e obesidade, que ocorre por modulação da microbiota, atuando também, como agentes anticâncer (MORAIS et al., 2016). Além disso, novas aplicações de pigmentos antociânicos como corantes ou compostos bioativos, vem sendo explorados tanto pela indústria alimentícia como a farmacêutica e a cosmética (SANTOS-BUELGA & GONZÁLEZ-PARAMÁS, 2018).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os efeitos da inclusão de óleo de linhaça e silagem de bagaço de uva sobre os parâmetros físico-químicos do presunto cru.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os efeitos da inclusão de 3% de óleo de linhaça na ração de crescimento-terminação de suínos sobre o perfil de ácidos graxos, textura e cor do presunto cru;
- Investigar se a inclusão de silagem de bagaço de uva, em níveis de 10 e 20% (base seca) na dieta de crescimento-terminação de suínos, exerce efeitos na estabilidade oxidativa do presunto cru mantido sob refrigeração;
- Avaliar se a inclusão de silagem de bagaço de uva na dieta de suínos em crescimento-terminação apresenta efeitos antioxidantes no presunto cru, comparáveis a suplementação dietética com 200mg de acetato de  $\alpha$ -tocoferol por kg de ração.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL, BAGAÇO DE UVA E DIETAS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul, estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, coordenadas 29°41'30 "S e 54°40'46" W, com altitude de 129m. A experimentação animal foi conduzida de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Farroupilha (CEUA/IFFar), protocolo o n° 008/2017.

O bagaço de uva foi obtido em vinícola localizada na cidade de Jaguari, distante cerca de 30km do local do ensaio. O bagaço de uva, originado de uvas tintas finas (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux), passou pelo processo de prensagem a frio e foi armazenado em bolsas plásticas de aproximadamente 40kg (Sinuelo, Brasil) com dimensões de 51 cm x 110 cm e espessura de 200 micras, sendo denominado silagem de bagaço de uva (SBU). As bolsas com SBU foram armazenadas em galpão por cerca de quatro meses. No momento da inclusão da SBU na dieta dos animais, o material foi submetido à passagem em malha de aço inoxidável com abertura de 8 mm para descompactação e, assim, possibilitar uma mistura homogênea com os demais ingredientes da dieta.

Todas as dietas foram formuladas utilizando-se milho, farelo de soja e núcleo mineral-vitamínico e aminoácidos (Suipremium CT – Tortuga<sup>®</sup>), de forma a atender as exigências da categoria segundo Rostagno et al. (2005). Os ingredientes utilizados na alimentação dos suínos estão apresentados na Tabela 5, sendo descritas conforme a seguir: CON – Controle: Ração convencional (RC) (milho, farelo de soja e premix mineral - vitamínico); 3% OL: RC + 3% de óleo de linhaça; OL + SBU10: RC + 3% de OL + 10% de silagem de bagaço de uva (base seca); OL + SBU20: RC + 3% de OL + 20% de silagem de bagaço de uva (base seca). Também foi incluído o grupo OL + E: RC + 3% de OL + 200 mg de acetato de racealfatocoferol, como um controle positivo, uma vez que a inclusão de vitamina E tem sido amplamente utilizada no manejo animal devido aos seus efeitos antioxidantes.



Tabela 5- Ingredientes empregados nas dietas experimentais

Ingredientes	Inclusão (kg/100 kg, em base seca)				
	CON	3% OL	OL+E	OL+SBU10	OL+SBU20
Milho	70,9	68,5	68,5	59,9	51,1
Farelo de Soja	24,6	25,0	25,0	23,3	22,0
Suplemento comercial*	4,6	3,4	3,4	3,4	3,3
Óleo de linhaça	0,0	3,1	3,1	3,0	3,1
Vitamina E	0,0	0,0	0,023	0,0	0,0
SBU	0,0	0,0	0,0	10,3	20,4

\*Minerais (Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Se); Vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, D, K, Biotina); Aminoácidos (lisina, metionina, triptofano, histidina, isoleucina, leucina, treonina, valina, arginina, fenilalanina). CON: Controle com ração convencional; 3% OL: ração convencional com 3% de óleo de linhaça; OL + E: ração convencional com 3% de óleo de linhaça e 200mg de vitamina E; OL + SBU10: ração convencional com 3% de OL mais 10% SBU; OL + SBU20: ração convencional com 3% de OL e 20% SBU.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA DIETA EXPERIMENTAL

Amostras representativas das dietas ofertadas foram coletadas e armazenadas a  $-20 \pm 1$  °C (Consul CVU30C, Consul, SP, Brazil) para futuras análises. As amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada (Tecnal TE-394/3, Tecnal, SP, Brazil)  $50 \pm 5$  °C, e moído em um moinho Wiley (Tecnal TE-680, Tecnal, SP, Brazil) com peneira de malha de 1 mm, antes da análise química. A amostra foi caracterizada quanto à matéria seca (MS), cinzas (cz), extrato etéreo (ee), e proteína bruta (Pb) (AOAC, 1995).

A extração dos compostos fenólicos da dieta foi conduzida conforme método descrito Stefanello et al. (2018) e Barcia et al. (2014). A determinação de compostos fenólicos foi realizada em equipamento de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) (LC-20A Prominence, Shimadzu, Japão) equipado com bomba quaternária (LC-20AD), forno (CTO-20A) e conectado a um detector de arranjo de diodos (SPD-M20A) com injetor manual e volume de injeção de amostra de 20µL. A separação foi realizada em coluna de fase reversa C-18 Hypersil Gold (tamanho de partícula de 5µm, 150 mm, 4,6 mm; Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, EUA) a 38 °C, utilizando método cromatográfico descrito por Stefanello (2018) A eluição e separação dos compostos fenólicos foi realizada utilizando água ultrapura (Sistema Milli-Q) acidificada com 0,1% de ácido fórmico como fase móvel A, acetonitrila grau HPLC-UV como fase móvel B e metanol acidificado 0,1% como fase móvel C. Para o tratamento dos cromatogramas foi utilizado software LC solutions (versão 3, Shimadzu, Columbia, E.U.A.).

A extração de antocianinas do SBU foi realizada conforme descrito por Wu, Gu, Prior &

McKay (2004) utilizando acetona, água destilada e ácido clorídrico (80:20:0,1) como solução extratora. A purificação do conteúdo antociânico foi conforme descrito por Bochi et al. (2014) e Rodriguez-Saona et al. (2001) utilizando cartucho de SPE C-18 (1g) com fluxo de eluição de  $50 \pm 5$  gotas/minuto. As antocianinas foram removidas do SPE com metanol 0,35% ácido fórmico, seguido de evaporação do solvente em evaporador rotatório (10min/38 °C $\pm$ 2). O conteúdo foi recuperado utilizando 2mL de água ultrapura 0,35% ácido fórmico e mantida sob refrigeração em ausência da luz. A determinação das antocianinas foi realizada em equipamento de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) (CBM-20A; LC-20AT; DGU-20A; modelo CTO-20A; Shimadzu, Columbia, MD, EUA) com detector UV-visível (SPD-20AV; Shimadzu). A separação foi realizada em coluna C-18 Core-Shell Kinetex de fase reversa (2,6 $\mu$ m de tamanho de partícula, 100 mm, 4,6 mm; Phenomenex, Torrance, CA) a 38 °C, utilizando método cromatográfico descrito por Treptow, Comarella, Franco, Rodrigues, Domingues, Bochi & Sautter (2017). A eluição e separação das antocianinas foi utilizada água ultrapura acidificada 3% ácido fórmico, como fase móvel A, e acetonitrila grau HPLC-UV como fase móvel B. os cromatogramas foram analisados no software LC solutions (versão 3, Shimadzu, Columbia, E.U.A.).

### 3.3 ANIMAIS, MANEJO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos com 8 repetições (4 machos castrados e 4 fêmeas), nascidos de porcas da linhagem MO25 (50% Landrace, 25% Large White, 25% Moura) com cachaço da linhagem Embrapa MS115. Os animais experimentais, foram distribuídos aleatoriamente em baias de concreto, dotadas de lâmina d'água, com densidade de 1,2 m<sup>2</sup> por animal, com livre acesso à alimentação e água potável. Os tratamentos utilizados na alimentação dos suínos foram: CON – Controle: Ração convencional (RC) (milho, farelo de soja e premix mineral - vitamínico); 3% OL: RC com 3% de óleo de linhaça; OL + SBU10: RC com 3% de OL + 10% de silagem de bagaço de uva (base seca); OL + SBU20: RC com 3% de OL + 20% de silagem de bagaço de uva (base seca). Também foi incluído o grupo OL + E: RC com 3% de OL + 200mg/kg de acetato de racealfatocoferol, como um controle positivo, uma vez que a inclusão de vitamina E tem sido amplamente utilizada no manejo animal devido aos seus efeitos antioxidantes. A composição centesimal das rações dos animais, bem como, os principais ácidos graxos, antocianinas,

compostos fenólicos e taninos dos ingredientes da dieta estão apresentados na Tabela 1.

Após um período inicial de adaptação de 15 dias, os animais foram mantidos isolados em baias por um período experimental de  $165 \pm 2$  dias, e os animais tiveram como critério de abate peso médio de  $113 \pm 2$  kg (idade de  $182 \pm 2$  dias) e foi realizado após 12 horas de jejum, com fornecimento irrestrito de água. O abate foi realizado segundo protocolo estabelecido pelo regulamento técnico de manejo pré-abate e abate humanitário (MAPA, 2018). Após as operações de abate, as meias carcaças foram armazenadas a  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , permanecendo por 24h nestas condições. Posteriormente, o pernil da meia carcaça esquerda de cada animal foi utilizado para elaboração dos presuntos crus, as quais tiveram a pele totalmente retirada (Figura 3). Na etapa da salga, os presuntos foram totalmente cobertos por sal branco seco (sepultamento) em cubas de aço inoxidável (figura 4), ficando dispostos em camadas únicas durante 1 dia para cada kg do pernil, e com temperatura de  $2,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 91% de umidade relativa (UR). Após este período, o sal foi retirado e os pernis lavados em água corrente, e em seguida, foram deixados em câmara fria por um período de 45 dias, com temperatura de  $3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  e UR mínima de 85%. Na etapa de maturação, a temperatura foi elevada progressivamente a uma temperatura de 14 a  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  e UR de 60% a 70% (figura 5), para que ocorresse a maturação natural dos presuntos, sendo esta etapa com duração de 16 meses (488 dias).

Figura 3 - Pernil esquerdo sem pele do suíno experimental



Fonte: O autor.

Figura 4 - Etapa de salga do pernil suíno de animais alimentados com diferentes dietas experimentais



Fonte: O autor.

Figura 5- Etapa de maturação do pernil suíno de animais alimentados com diferentes dietas experimentais



Fonte: O autor.

### 3.4 AMOSTRAGEM

As amostras foram coletadas no final do processo de maturação, onde foram selecionados seis pernis por tratamento dietético, totalizando 30 pernis. As amostras tiveram a sua gordura subcutânea retirada, foram desossadas, permanecendo a *massa*, *babilla* e *punta* do presunto (peso médio de  $6,5 \pm 0,5$ kg). Os músculos foram isolados para as análises físico-químicas e embaladas à

vácuo em sacos de polipropileno, devidamente identificados por tratamento, animal e foram congeladas a -18 °C para posteriores análises. As análises de pH, aW, oxidação lipídica (TBARS) e cor foram realizadas com a parte da *Babilla* e a composição centesimal, textura, bem como, perfil de ácido graxos, foram realizadas com o músculo *massa e punta*.

### 3.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

Cinquenta gramas de presunto cru foram liofilizados (Terroni, LS3000B, Brazil) para a realização da umidade, proteína bruta, e cinzas, as análises foram quantificadas de acordo com método da AOAC (1995). A fração lipídica foi quantificada através do método descrito por Blygh & Dyer (1959) e posteriormente foi transesterificada para determinação do perfil de ácidos graxos de acordo com Christie (1989). O perfil de ácidos graxos foi avaliado em cromatógrafo gasoso (Agilent modelo 6890N), equipado com detector de ionização em chama (FID) e com coluna capilar DB-23 (comprimento de 60 metros, diâmetro interno 0,25mm e espessura de filme 0,25 µm) acoplada. O gás de arraste utilizado foi nitrogênio, com fluxo de 1mL/min e volume de injeção de amostra de 1µL no modo Split 1/50, sendo a temperatura de injeção e detecção de 250 °C. Os ácidos graxos foram identificados por comparação com os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos conhecidos (Sigma: Supelco Mix 37) e as amostras esterificadas.

### 3.6 CONTEÚDO DE COLESTEROL E VITAMINA E

#### 3.6.1 Saponificação e extração

A saponificação e a extração dos teores de colesterol e de  $\alpha$ -tocoferol no presunto cru foram realizadas de acordo com metodologia descrita por Prates et al. (2006) com modificações. Para a saponificação, 3g do presunto cru (moídos na hora) foram pesados em falcon de 50mL em triplicata, então, foi adicionado 0,8g de ácido ascórbico sobre a amostra e 22mL de solução de saponificação. A solução de saponificação foi preparada um dia anterior ao dia do preparo de amostra, cuja a qual, continha 11% de hidróxido de potássio com uma mistura de 55% de etanol PA e 45% v/v de água destilada. Após a adição da solução de saponificação, a amostra foi agitada em vórtex por 1 min., até que ocorresse a dissolução completa do ácido ascórbico. A saponificação foi realizada em Banho Maria com agitação a 200rpm por 15 min. a 80 °C. Após a saponificação,

as amostras foram resfriadas em água corrente por 1min., e então, foi adicionado 6mL de água destilada e 12mL de solução de Hexano com BHT, 0,025g de BHT diluído em 10mL de Hexano, (solução mãe), as amostras então foram agitadas novamente em vórtex por 3 min. e centrifugadas por 5 min. a 3000rpm. A camada superior foi retirada e adicionada em outro tubo falcon e adicionado 0,2g de sulfato de Sódio anidro, e por fim, o tubo foi agitado novamente, onde a fase superior foi filtrada, foi retirado 2,5mL do tubo, e adicionado em um tubo de ensaio. A amostra foi seca em nitrogênio líquido e após seco, a sua gordura foi ressuspensa com 500µL de Acetonitrila grau HPLC, 500µL de metanol e 250µL de MTBE grau HPLC, a amostra foi sugada com seringa, filtrada (com filtro de seringa Chromafil XTRA PTFE 25mm 0,20um) e a solução foi colocada em um eppendorf para posterior injeção no equipamento.

### 3.6.2 Análise de HPLC

A análise foi realizada usando um HPLC (CBM-20A Prominence, Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com desgaseificador (DGU20A5 prominence, Shimadzu, Japan), forno de coluna CTO-20A prominence, Shimadzu, Japan) operando a 30 °C e detector de UV/Vis (SPD-20AV prominence, Shimadzu, Japan) e detector de fluorescência (RF-20A prominence, Shimadzu, Japan) acoplados em série. A separação foi realizada em uma coluna de fase reversa C-18 Zorbax ODS (5µm tamanho de partícula, 250mm de comprimento e 4,6mm de diâmetro). O volume de injeção foi de 20µL e a fase móvel foi um gradiente linear de uma mistura de acetonitrila/metanol/MTBE (65:25:10 v/v) a uma taxa de fluxo de 0,8 mL/min.

Os cromatogramas para fins de quantificação foram obtidos com detecção no UV-Vis para colesterol (202 nm) e com detecção por fluorescência para o tocoferol (comprimento de onda de excitação de 295 nm e comprimento de onda de emissão de 325 nm). As curvas de calibração foram construídas usando soluções estoque de padrões de pureza cromatográfica de colesterol (Sigma C8667) e  $\alpha$ -tocopherol (Sigma T3251). A curva de calibração para o colesterol:  $y = 9833,66x + 135016,66$  ( $r = 0,998$ ) e  $\alpha$ -toferol:  $y = 2685880,96x - 604195,56$  ( $r = 0,999$ ). O limite de detecção (LoD) e o limite de quantificação (LoQ) para colesterol e  $\alpha$ -toferol foram, respectivamente, 0,830 e 2,516 ppm e 0,052 e 0,159 ppm. Os resultados do colesterol foram expressos em mg por 100g de peso da amostra e os resultados de  $\alpha$ -toferol foram expressos em mg por kg de peso da amostra.

### 3.7 TEXTURA INSTRUMENTAL

A textura foi realizada em analisador de textura (TA.XT Plus - Stable Micro Systems), equipado com sonda cilíndrica de 36 mm de diâmetro. Foram obtidas 6 repetições por amostra com dimensões de 20 mm × 20 mm × 15 mm (comprimento × largura × altura), de acordo com Morales, Serra, Guerrero e Gou (2007). Os seguintes parâmetros foram determinados: dureza (kg), coesividade, adesividade e mastigabilidade.

### 3.8 ANÁLISES DE VIDA DE PRATELEIRA

Para a análise de vida de prateleira, o presunto cru foi separado em quatro partes iguais, uma para cada ponto da vida de prateleira. As amostras foram embaladas em plásticos de polietileno de baixa densidade (20cm × 30cm-0,20μ) à vácuo e armazenado sob refrigeração (Consul CRB36A, Consul, SP, Brasil) a  $4 \pm 1$  °C pelo período de tempo da vida de prateleira correspondente. Os parâmetros atividade de água (aW), pH, estabilidade oxidativa dos lipídeos e cor foram determinados nos dias 0, 20, 40 e 60 de armazenamento refrigerado a 4 °C.

#### 3.8.1 Atividade de água e pH

A aW foi determinada a 20 °C pela detecção do ponto de condensação em espelho refrigerado, utilizando o aparelho Aqualab® (modelo 4TEV) previamente calibrado.

O pH foi determinado pela mistura de 4g com 40mL de água destilada e homogeneizado por 1min em homogeneizador (Modelo AP-56 - PHOENIX Lufenco, São Paulo, Brasil). Os valores de pH foram medidos usando um eletrodo conectado a um medidor de pH digital (Modelo DM-22 – DIGIMED; combinado com eletrodo DME-CV1, São Paulo, Brazil).

#### 3.8.2 Cor instrumental

A cor objetiva foi medida em equipamento Minolta CR-400, Konica Minolta, Japão, com iluminante d-65 e ângulo de observação de 10°. As medições foram realizadas em cada fatia de presunto cru em seis locais diferentes. O presunto cru foi exposto ao ar por 30min. em ambiente

refrigerado a  $4 \pm 1$  °C (Consul CRB36A, Consul, SP, Brasil) para oxigenação da mioglobina (HUI et al., 2001). O ângulo de matiz ( $h = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$ ) e o índice de saturação ( $C^* = \frac{a^*}{a^*^2 + b^*^2}$ ) conforme calculado de acordo com os valores  $a^*$  e  $b^*$  (Minolta, 1994). Onde a cor da amostra é expressa em três valores:  $L^*$  para a luminosidade de onde o valor vai do preto (0) para a cor branco (100),  $a^*$  de verde (-) para a cor vermelho (+) e  $b^*$  de vai da azul (-) ao amarelo (+) (Mancini & Hunt, 2005). O processo de oxidação leva à deterioração de todos os parâmetros do produto e irá influenciar negativamente principalmente na cor (Ribeira et al., 2019).

### 3.8.3 Estabilidade lipídica

A oxidação lipídica do presunto cru foi avaliada monitorando os níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) através do método de Raharjo, Sofos e Schmidt (1992) com leitura a 532nm e os resultados foram expressos em mg de monoaldeído (MDA) por kg de amostra, as leituras foram realizadas no equipamento espectrofotômetro (Agilent, 8453).

## 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da avaliação quantitativa do presunto foram analisados utilizando o procedimento geral de modelos lineares (GLM) do SAS (Versão 9.3, Cary, NC). Quando a significância ( $p \leq 0,05$ ) foi indicada pela ANOVA, as médias foram ajustadas utilizando a função LSMEANS e as diferenças individuais foram determinadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados da vida de prateleira foram analisados em esquema fatorial e o modelo estatístico levou em consideração os efeitos da dieta e o prazo de validade (0, 20, 40, 60 dias), bem como suas interações. As interações foram desconsideradas quando o valor de  $p$  observado foi acima de 0,05, observando o efeito dos fatores principais quando significativos ( $p \leq 0,05$ ). O teste de Tukey foi utilizado para comparação de médias.



## **4 DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 MANUSCRITO**

*INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DO BAGAÇO DE UVA E ÓLEO DE LINHAÇA NA DIETA DE SUÍNOS EM RELAÇÃO A PRODUÇÃO DO PRESUNTO CRU TIPO SERRANO<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Manuscrito formatado de acordo com as diretrizes para submissão à Revista *Meat Science*.

## RESUMO

O objetivo foi desenvolver presunto cru de suínos suplementados com óleo de linhaça (OL) como fonte de ácidos graxos ômega 3 e bagaço de uvas tintas, conservado e fornecido na forma de silagem (SBU), como agente antioxidante comparável ao acetato de  $\alpha$ -tocoferol. Os presuntos foram maturados por 16 meses e provenientes de 40 suínos (50% Landrace, 25% Large White, 25% Moura). O presunto foi avaliado através da composição centesimal, textura, perfil de ácidos graxos e acompanhamento da atividade de água (aW), pH, oxidação lipídica e cor sob armazenamento por um período de 60 dias a 4 °C. A inclusão do OL modificou o perfil de ácidos graxos, aumentando os níveis de C18:1 n9, C18:2 n6, C20:1 n9 e C20:5 n3. A suplementação com SBU mostrou-se efetiva na proteção da oxidação lipídica, comparável a suplementação de acetato de  $\alpha$ -tocoferol e constituiu-se de uma alternativa eficiente como fonte de nutrientes e de compostos bioativos naturais visando a produção de presunto cru.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, compostos bioativos, fenólicos, antioxidantes, resíduo de vinificação.

## 4. 2 INTRODUÇÃO

O consumo de produtos de origem animal aumentou significativamente nos últimos 50 anos (FAO, 2021), representando uma parcela considerável da dieta diária humana (López-Alonso et al., 2016). Os produtos cárneos processados de alta qualidade, em especial os presuntos crus de carne suína, são originariamente produzidos pelos países europeus, porém nas últimas décadas a produção e o consumo desse produto está se popularizando no mundo todo. Uma ferramenta que tem sido empregada com o objetivo de se obter presuntos crus com elevada qualidade e características sensoriais únicas, homogêneas e apreciadas pelo mercado consumidor é a manipulação da alimentação animal (Stelmasiak; Wyrwicz & Wierzbicka, 2019). A manipulação da dieta animal é uma das práticas mais viáveis para melhorar a qualidade dos produtos cárneos e aumentar seu valor nutricional (Martini, 2020).

A linhaça e seus subprodutos estão sendo amplamente empregados na alimentação animal com o objetivo de melhoria do perfil de ácidos graxos da carne e dos produtos cárneos (Huang et al., 2019; Santos, 2008). O óleo de linhaça é composto por cerca de 53% de  $\alpha$ -linolênico (C18:3n-

3) e 13% de ácido linoleico (18:2 n-6), apresentando a mais alta relação ômega-3/ômega-6 entre as fontes vegetais (Orlova et al., 2021). Carnes ou produtos cárneos com elevado teor de AGPI apresenta maior probabilidade de ocorrência de eventos oxidativos, sendo um dos inconvenientes no enriquecimento da dieta animal com o óleo de linhaça (Wojtasik et al., 2018). No entanto, o uso concomitante de antioxidantes na dieta animal pode prevenir ou retardar a ocorrência desses efeitos negativos (Martini, 2020).

A vitamina E, é um antioxidante comumente empregado na suplementação animal (Guerra-Rivas et al, 2016). Porém, a possibilidade de incorporação na dieta animal de antioxidantes oriundos de fontes naturais representa uma nova abordagem na cadeia produtiva e de consumo de produtos cárneos (Martini, 2020), tornando-se uma alternativa potencial como um substituto parcial da vitamina E (Carpenter et al., 2007).

Os resíduos da indústria vitivinícola como o bagaço da uva, apresenta participação considerável de compostos bioativos, sobretudo compostos fenólicos, presentes na uva (Beres, 2017). Os compostos fenólicos são amplamente conhecidos devido ao seu elevado potencial antioxidante (Subbiah, 2020). Dentre os principais compostos fenólicos encontrados na uva, destacam-se o ácido gálico, proantocianidinas, resveratrol, catequina e epicatequina ácido elágico, miricetina, quercetina, kaempferol e rutina (Brenes et al., 2016). É estimado que pelo menos 70% desses compostos estão retidos na casca, constituindo-se em excelente fonte dessas biomoléculas (Brenes et al, 2016, Beres et al., 2017). Até o momento, a principal destinação do bagaço de uva é a fertilização do solo, porém por conter altos teores de compostos bioativos e substâncias de alto valor comercial, que são capazes de combater eventos oxidativos, é buscado seu melhor aproveitamento (Balasundram et al, 2006).

No presente estudo objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de óleo de linhaça como fonte de ácidos graxos poli-insaturados (n-3) e silagem de bagaço de uva (como fonte de antioxidantes naturais) nos níveis de 10 e 20%, em dietas de crescimento-terminação de suínos, sobre o presunto cru.

#### 4.3 MATERIAIS E MÉTODOS

##### 4.3.1 LOCAIS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA, BAGAÇO DE UVA E DIETAS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha Campus São Vicente do Sul, estado do Rio Grande do Sul (RS), Brasil, coordenadas 29°41'30 "S e 54°40'46" W, com altitude de 129m. A experimentação animal foi realizada de acordo com os preceitos da Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, com o Decreto 6.899 de 15 de julho de 2009, bem como com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais do Instituto Federal Farroupilha (CEUA/IFFar) 008/2017.

O bagaço de uva, originário de uvas tintas finas (*Vitis vinifera* cv. Bordeaux), foi obtido de uma vinícola localizada na cidade de Jaguari, após o processo de prensagem a frio, foram armazenados em bolsas plásticas de aproximadamente 40 kg (Sinuelo, Brasil) com dimensões de 51 cm x 110 cm e espessura de 200 micras, sendo denominado silagem de bagaço de uva (SBU).

#### 4.3.2 ANIMAIS, MANEJO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Empregou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos com 8 repetições (4 machos castrados e 4 fêmeas), nascidos de porcas da linhagem MO25 (50% Landrace, 25% Large White, 25% Moura) com cachaço da linhagem Embrapa MS115. Os animais experimentais foram distribuídos aleatoriamente em baias de concreto, dotadas de lâmina d'água, com densidade de 1,2 m<sup>2</sup> por animal, com livre acesso à alimentação e água potável. Os tratamentos experimentais dos suínos foram: CON – Controle: Ração convencional (RC) (milho, farelo de soja e premix mineral - vitamínico); 3% OL: RC com 3% de óleo de linhaça; OL + SBU10: RC com 3% de OL + 10% de silagem de bagaço de uva (base seca); OL + SBU20: RC com 3% de OL + 20% de silagem de bagaço de uva (base seca). Também foi incluído o grupo OL + E: RC com 3% de OL + 200 mg/kg de acetato de racealfatocoferol, como um controle positivo, uma vez que a vitamina E tem sido amplamente utilizada na alimentação animal devido aos seus efeitos antioxidantes. A composição das dietas está descrita na Tabela 1, sendo que a ração convencional foi formulada utilizando-se milho, farelo de soja e núcleo mineral-vitamínico e aminoácidos (Suipremium CT – Tortuga®), de forma a atender as exigências da categoria segundo Rostagno et al. (2005).

Após um período inicial de adaptação de 15 dias, os animais foram mantidos isolados em baias por um período experimental de 165 ± 2 dias, os animais tiveram como critério para o abate peso médio de 113 ± 2 kg (idade de 182 ± 2 dias). O abate foi realizado após 12 horas de jejum, com fornecimento irrestrito de água. O abate foi realizado segundo protocolo estabelecido pelo

regulamento técnico brasileiro de manejo pré-abate e abate humanitário (MAPA, 2018). Após as operações de abate, as meias carcaças foram armazenadas a 4 °C, permanecendo por 24h nestas condições. Posteriormente, o pernil da meia carcaça esquerda de cada animal foi utilizado para elaboração dos presuntos crus. Na etapa da salga, os presuntos foram totalmente cobertos por sal branco seco (sepultamento) em cubas de aço inoxidável, ficando dispostos em camadas únicas sem se tocarem durante 1 dia para cada kg do pernil, e com temperatura de 2,4 °C e 91% de umidade relativa (UR). Após este período, o sal foi retirado e os pernis lavados em água corrente, e em seguida, foram deixados em câmara fria por um período de 45 dias, com temperatura de 3,5 °C e UR mínima de 85%. Na etapa de maturação, a temperatura foi elevada progressivamente a uma temperatura de 14 a 18 °C e UR de 60% a 70%, para que ocorresse a maturação natural dos presuntos, sendo esta etapa com duração de 16 meses (488 dias).

#### 4.3.3 AMOSTRAGEM

As amostras foram coletadas no final do processo de maturação, onde foram selecionados seis pernis por tratamento dietético, totalizando 30 pernis. As amostras tiveram a sua gordura subcutânea retirada, foram desossadas, e permanecendo a *massa*, *babilla* e *punta* do presunto (peso médio de 6,5kg  $\pm$  0,5). Os músculos foram isolados para as análises físico-químicas e embaladas à vácuo em sacos de polipropileno, devidamente identificadas por tratamento, animal, congeladas a -18 °C e armazenadas para posteriores análises. As análises de pH, aW, oxidação lipídica (TBARS) e cor foram realizadas com a parte da *Babilla*, a composição centesimal, bem como, perfil de ácido graxos, foram realizadas com a *massa* e *punta*.

#### 4.3.4 CARACTERIZAÇÃO DOS INGREDIENTES DAS DIETAS EXPERIMENTAIS

Os ingredientes usados nas dietas experimentais são mostrados na Tabela 1. Amostras representativas das dietas foram coletadas e armazenadas a  $-20 \pm 1$  °C (Consul CVU30C, Consul, SP, Brazil) para futuras análises. As amostras foram pré-secas em estufa de circulação forçada (Tecnal TE-394/3, Tecnal, SP, Brazil)  $50 \pm 5$  °C, e moído em um moinho Wiley (Tecnal TE-680, Tecnal, SP, Brazil) com peneira de malha de 1 mm, antes da análise química. A amostra foi

caracterizada quanto à matéria seca (MS), cinzas (cz), extrato etéreo (ee), e proteína bruta (Pb) (Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995).

A extração dos compostos fenólicos da dieta foi conduzida conforme método descrito Stefanello et al. (2018) e Barcia et al. (2014). A determinação de compostos fenólicos foi realizada em equipamento de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) (LC-20A Prominence, Shimadzu, Japão) equipado com bomba quaternária (LC-20AD), forno (CTO-20A) e conectado a um detector de arranjo de diodos (SPD-M20A) com injetor manual e volume de injeção de amostra de 20µL. A separação foi realizada em coluna de fase reversa C-18 Hypersil Gold (tamanho de partícula de 5µm, 150 mm, 4,6 mm; Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, EUA) a 38 °C, utilizando método cromatográfico descrito por Stefanello et al. (2018) A eluição e separação dos compostos fenólicos foi realizada utilizando água ultrapura (Sistema Milli-Q) acidificada com 0,1% de ácido fórmico como fase móvel A, acetonitrila grau HPLC-UV como fase móvel B e metanol acidificado 0,1% como fase móvel C. Para o tratamento dos cromatogramas foi utilizado software LC solutions (versão 3, Shimadzu, Columbia, E.U.A.).

A extração de antocianinas do BU foi realizada conforme descrito por Wu, Gu, Prior & McKay (2004) utilizando acetona, água destilada e ácido clorídrico (80:20:0,1) como solução extratora. A purificação do conteúdo antociânico foi conforme descrito por Bochi et al. (2014) e Rodriguez-Saona et al. (2001) utilizando cartucho de SPE C-18 (1g) com fluxo de eluição de 50 ± 5 gotas/minuto. As antocianinas foram removidas do SPE com metanol 0,35% ácido fórmico, seguido de evaporação do solvente em evaporador rotatório (10min/38 °C±2). O conteúdo foi recuperado utilizando 2mL de água ultrapura 0,35% ácido fórmico e mantida sob refrigeração em ausência da luz. A determinação das antocianinas foi realizada em equipamento de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC) (CBM-20A; LC-20AT; DGU-20A; modelo CTO-20A; Shimadzu, Columbia, MD, EUA) com detector UV-visível (SPD-20AV; Shimadzu). A separação foi realizada em coluna C-18 Core-Shell Kinetex de fase reversa (2,6µm de tamanho de partícula, 100 mm, 4,6 mm; Phenomenex, Torrance, CA) a 38 °C, utilizando método cromatográfico descrito por Treptow et al. (2017). A eluição e separação das antocianinas foi utilizada água ultrapura acidificada 3% ácido fórmico, como fase móvel A, e acetonitrila grau HPLC-UV como fase móvel B. os cromatogramas foram analisados no software LC solutions (versão 3, Shimadzu, Columbia, E.U.A.).

#### 4.3.5 COMPOSIÇÃO QUÍMICA E PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS DO PRESUNTO CRU

Cinquenta gramas do presunto cru foram liofilizados (Terroni, LS3000B, Brazil) e utilizada para a determinação de umidade, proteína bruta e cinzas de acordo com metodologia da AOAC (1995) enquanto a fração lipídica foi quantificada através do método descrito por Bligh e Dyer (1959). A fração lipídica foi transesterificada para quantificação do perfil de ácidos graxos de acordo com Christie (1989). O perfil de ácidos graxos foi determinado em cromatógrafo gasoso (Agilent modelo 6890N), equipado com detector de ionização em chama (FID) com coluna capilar DB-23 (comprimento de 60 metros, diâmetro interno 0,25 mm e espessura de filme 0,25  $\mu\text{m}$ ) acoplada. O gás de arraste utilizado foi nitrogênio, com fluxo de 1 mL/min e volume de injeção de amostra de 1  $\mu\text{L}$  no modo Split 1/50, sendo a temperatura de injeção e detecção de 250°C. Os ácidos graxos foram identificados por comparação entre os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos conhecidos (Sigma: FAMEMIX 37) e as amostras esterificadas.

#### 4.3.6 CONTEÚDO DE COLESTEROL E VITAMINA E

A análise simultânea dos teores de colesterol e de  $\alpha$ -tocoferol no presunto cru foi realizada de acordo com metodologia descrita por Prates et al. (2006), com adaptações. A análise foi realizada usando um HPLC (CBM-20A Prominence, Shimadzu, Kyoto, Japan) equipado com desgaseificador (DGU20A5 prominence, Shimadzu, Japan), forno de coluna CTO-20A prominence, Shimadzu, Japan) operando a 30°C e detector de UV/Vis (SPD-20AV prominence, Shimadzu, Japan) e detector de fluorescência (RF-20A prominence, Shimadzu, Japan) acoplados em série. A separação foi realizada em uma coluna de fase reversa C-18 Zorbax ODS (5 $\mu\text{m}$  tamanho de partícula, 250mm de comprimento e 4,6mm de diâmetro). O volume de injeção foi de 20 $\mu\text{L}$  e a fase móvel foi um gradiente linear de uma mistura de acetonitrila/metanol/MTBE (65:25:10 v/v) a uma taxa de fluxo de 0,8 mL/min.

Os cromatogramas para fins de quantificação foram obtidos com detecção no UV-Vis para colesterol (202nm) e com detecção por fluorescência para o tocoferol (comprimento de onda de excitação de 295nm e comprimento de onda de emissão de 325nm). As curvas de calibração foram construídas usando soluções estoque de padrões de pureza cromatográfica de colesterol (Sigma C8667) e  $\alpha$ -tocopherol (Sigma T3251). A curva de calibração para o colesterol:  $y = 9833,66x + 135016,66$  ( $r = 0,998$ ) e  $\alpha$ -tocoferol:  $y = 2685880,96x - 604195,56$  ( $r = 0,999$ ). O limite de detecção

(LoD) e o limite de quantificação (LoQ) para colesterol e  $\alpha$ -tocoferol foram, respectivamente, 0,830 e 2,516 ppm e 0,052 e 0,159 ppm. Os resultados do colesterol foram expressos em mg por 100g de peso da amostra e os resultados de  $\alpha$ -tocoferol foram expressos em mg por kg de peso da amostra.

#### 4.3.7 TEXTURA INSTRUMENTAL

A textura foi realizada em analisador de textura (TA.XT Plus - Stable Micro Systems), equipado com sonda cilíndrica de 36 mm de diâmetro. Foram obtidas 6 repetições por amostra com dimensões de 20 mm  $\times$  20 mm  $\times$  15 mm (comprimento  $\times$  largura  $\times$  altura), de acordo com Morales, Serra, Guerrero e Gou (2007), e os parâmetros de dureza (kg), coesividade, adesividade e mastigabilidade foram avaliados.

#### 4.3.8 ANÁLISES DE VIDA DE PRATELEIRA

Para a análise de vida de prateleira, o músculo da “*punta*” foi embalado separadamente em plásticos de polietileno de baixa densidade (20cm  $\times$  30cm-0,20 $\mu$ ) e armazenado sob refrigeração (Consul CRB36A, Consul, SP, Brasil) a  $4 \pm 1$  °C por 60 dias. Os parâmetros atividade de (aW), pH, estabilidade oxidativa dos lipídeos e cor foram determinados nos dias 0, 20, 40 e 60 do armazenamento refrigerado. A aW foi determinada a 20 °C utilizando o aparelho Aqualab® (modelo 4TEV) previamente calibrado. O pH das amostras de presunto cru foi determinado pela mistura de 4g com 40mL de água destilada e homogeneizado por 1min em homogeneizador (Modelo AP-56 - PHOENIX Lufenco, São Paulo, Brasil). Os valores de pH foram medidos usando eletrodo conectado a medidor de pH digital (Modelo DM-22 – DIGIMED; combinado com eletrodo DME-CV1, São Paulo, Brazil).

A cor objetiva foi avaliada através do equipamento Minolta (CR-400, Konica Minolta, Japão), com iluminante d-65 e ângulo de observação de 10°. As medições foram realizadas em cada porção de presunto cru em seis locais diferentes. As porções foram expostas ao ar por 30min. antes da análise, em ambiente refrigerado a  $4 \pm 1$  °C (Consul CRB36A, Consul, SP, Brasil) para oxigenação da mioglobina (Ramos & Gomide, 2007). O ângulo de matiz ( $h = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$ ) e o índice de saturação ( $C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ ) foram calculados de acordo com os valores



a \* e b \* (Minolta, 1994). A estabilidade lipídica do presunto cru foi avaliada através do monitorando dos níveis de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) usando o método de Raharjo e Sofos (1993) e os resultados foram expressos em mg de malonaldeído (MDA) por quilograma de presunto.

#### 4.3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados da avaliação quantitativa do presunto foram analisados utilizando o procedimento geral de modelos lineares (GLM) do SAS (Versão 9.3, Cary, NC). Quando a significância ( $p \leq 0,05$ ) foi indicada pela ANOVA, as médias foram ajustadas utilizando a função LSMEANS e as diferenças individuais foram determinadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados da vida de prateleira foram analisados em esquema fatorial e o modelo estatístico levou em consideração os efeitos dos níveis de inclusão na dieta e o prazo de validade (0, 20, 40, 60 dias), bem como suas interações. As interações foram desconsideradas quando o valor de  $p$  observado foi acima de 0,05, o efeito dos fatores principais foram observados e quando significativos ( $p \leq 0,05$ ), o teste de Tukey foi utilizado para comparação de médias.

#### 4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os presuntos crus avaliados nesse estudo foram elaborados a partir de suínos, com peso médio de abate inferior a 130 kg e, considerando as características apresentadas, tais como teor de proteína e de lipídios (Tabela 2) e, de  $a_w$  (Tabela 4), de acordo com a legislação brasileira, se enquadram na categoria de presunto do “tipo Serrano”. A legislação brasileira vigente estabelece os padrões de identidade e qualidade do presunto cru suíno (BRASIL, 2000) e preconiza os seguintes parâmetros físico-químicos para o presunto cru: atividade de água  $a_w$  (max.) 0,92, gordura (max.) 20%, sendo que para o presunto cru do “tipo Serrano” o máximo de gordura permitido para se enquadrar na categoria é 15%, e valores mínimos de 27% de proteína.

##### 4.4.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO PRESUNTO CRU

A composição química de presuntos crus apresenta elevada variabilidade devido a influência das diferentes técnicas utilizadas no decorrer da cadeia de produção (Lucarini et al., 2013), bem como, o sistema de criação dos animais, tempo de abate dos animais, genética e suas

condições de processamento (Reig et al., 2013; Lucarini et al., 2013). A composição química dos presuntos crus provenientes dos animais submetidos aos diferentes tratamentos experimentais é apresentada na Tabela 2. O teor de umidade encontrado no presunto cru (37,58% a 43,86) está de acordo com (Hoz, 2007; Bermúdez, 2014) e dentro da normalidade para presuntos crus, já o teor de proteína, o presunto apresentou teores de 40 a 44%, semelhante aos teores encontrados para o presunto tipo “Speck”, que é um presunto proveniente de pernil dessossado, salgado com ervas, especiarias e defumado, onde apresenta teores de 43,6% de proteína (Lucarini et al., 2013) e diferindo de certos tipos de presunto presentes no mercado, como o presunto Parma italiano produzidos com animais Large White, que apresenta 25,9% de proteína (Lucarini et al., 2013), difere também do Presunto Tipo Parma Speciale Sadia<sup>®</sup> que apresenta 35% de proteína e do Presunto Vrsacka que apresenta 32,82%, (Lucarini et al., 2013).

O conteúdo de lipídios na carne suína tem elevada dependência da genética do animal, do sistema de alimentação, do corte, e irá variar também, dentro de indivíduos da mesma espécie (Ivanovic, 2017). A inclusão de OL na dieta dos suínos elevou o teor de lipídios nos presuntos crus quando comparado ao grupo controle, a inclusão da vitamina E preveniu parcialmente as alterações no teor de lipídios induzida pela adição do OL e a inclusão da SBU na dieta, preveniu completamente essa alteração. Valores médios de 8,30% para o teor de lipídios no presunto cru produzido já foram relatados para suínos alimentados com OL (3%) e vitamina E (100 mg/kg) (Stelmasiak; Wyrwicz & Wierzbicka, 2018). Quanto ao teor de colesterol especificamente, não foram observadas diferença entre os grupos experimentais ( $p = 0,7095$ ), e os valores são similares aos relatados por Lozada-Castro (2011) (30,6g/100g), e se mostraram dentro da faixa relatada para presunto cru (Petrón et al., 2003).

A suplementação de suínos com 200 mg/kg de vitamina E elevou significativamente o teor de  $\alpha$ -tocoferol nos presuntos crus produzidos a partir do pernil desses animais, apresentando valores cerca de duas vezes maiores que os demais grupos ( $p = 0,0002$ ). Um maior teor  $\alpha$ -tocoferol no grupo OL + E já era esperado, pois sabe-se que a vitamina E ingerida na dieta tanto de fonte natural (pastagens) quanto de fonte sintética, como o acetato de racealfatocoferol, utilizado neste estudo, é capaz de se acumular de forma eficiente nos tecidos animais (Hoz et al., 2003; Isabel, 2003; Santos, 2008). Os valores de vitamina E encontrados no presente estudo foram similares aos relatados Santos (2008), que ao adicionar 220 mg/kg  $\alpha$ -tocoferol, encontrou valores de 3,1mg/kg de vitamina E no presunto cru produzido a partir desses animais.

A forma como ocorre o processamento do presunto cru pode impactar na textura final do produto, afetando a sua aceitabilidade pelos consumidores (Morales et al., 2008). Além disso, a textura final ainda é influenciada por diversos outros fatores, como as características da matéria-prima, genética dos animais e a atividade de enzimas (Skrlep et al., 2011). Embora a maciez seja um dos fatores de qualidade mais valorizados no presunto cru, é o atributo “oposto” (dureza) que normalmente é avaliado (Fizman & Tarrega, 2020). A dureza é a quantidade de pressão necessária para comprimir completamente a amostra (Guàrdia; Aguiar; Claret, 2010). Uma boa correlação foi encontrada entre a distribuição de ácidos graxos e a dureza na carne de suínos (Segura; Ruiz-López & Menoyo, 2015b), onde a percepção de “suculência” irá estar relacionada ao teor de gordura do presunto.

A dureza diminuiu significativamente com a adição de OL, os presuntos que obtiveram maiores valores de dureza, mastigabilidade e adesividade foram os provenientes do tratamento controle, enquanto o tratamento com Vitamina E, apresentou menores valores de todos os parâmetros analisados. O presunto cru difere de outros produtos à base de carne em seu teor de gordura e ela irá ter uma influência fundamental na suculência do produto (Ruiz-Carrascal et al. 2000), tornando o produto mais macio. As principais alterações na textura dos presuntos curados são decorrentes da perda de água, causando o endurecimento do produto, e da proteólise, que por sua vez, irá determinar o amolecimento do produto (Andrés et al., 2005; Ruiz-Ramirez et al., 2006). No geral, a adição de OL e SBU melhoraram positivamente todos os parâmetros da textura.

#### 4.4.2 PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS

A composição dos ácidos graxos dos presuntos crus elaborados nesse estudo é apresentada na Tabela 3. No total, foram quantificados 17 ácidos graxos, sendo o ácido oleico (C18:1 n9) o mais abundante, correspondendo de 41 a 45% do total de ácidos graxos identificados. Da série ômega 3, o principal ácido graxo detectado foi o ácido alfa-linolênico (C18:3 n3), com valores entre 3 e 5%. As proporções de ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) foram semelhantes entre os presuntos com a adição de OL e as proporções de C18:1 n9 foram maiores nos presuntos com a inclusão de OL e OL + E comparado ao grupo controle. Podendo ser observada também uma redução do ácido graxo cis10-heptadecanóico (C17:1 n7) nas dietas, quando comparadas ao grupo controle. O enriquecimento da dieta dos animais com OL produziu aumento significativo

( $p < 0,05$ ) no teor de ácido cis-11-Eicosenoico (C20:1 n9). Além disso, nos presuntos crus produzidos com pernil de animais alimentados com OL ocorreu o aparecimento de ácido eicosapentaenóico (EPA) (C20: 5 n3) quando comparado aos presuntos de animais alimentados apenas com a dieta controle. O EPA é um ácido graxo essencial para o cérebro e para o corpo humano (Oyen; Kvestad; Midtbo, 2018) e uma maior ingestão desse ácido graxo vem sendo associado a melhora de várias funções cognitivas, uma vez que alguns estudos relacionaram a falta de EPA com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (Oyen; Kvestad; Midtbo, 2018).

No geral, os presuntos crus apresentaram maior proporção de AGI do que AGS, sendo os AGMI os mais abundantes e variando de 48% - 52% entre os diferentes tratamentos. A proporção de AGPI variou de 12 a 15% entre os tratamentos. Turner (2014) em estudo com suínos alimentados com OL observou uma diminuição de 10% do ácido graxo C20:4 n6, já a relação baixa de n6/n3 ( $< 4$ ) também foi relatada por (Hoz et al., 2007; Santos, 2008), essa relação de n6/n3 inferior a outros estudos com a inclusão de OL na alimentação animal (Trombetta et al., 2019), pode estar relacionado ao longo processo de fabricação e tempo de maturação do pernil, não provocando modificações mais significativas nos AGPI.

A composição de ácidos graxos de produtos cárneos vem sendo associada à saúde humana (Cashman & Hayes, 2017), o que explica o grande interesse em encontrar diferentes maneiras de produzir produtos mais saudáveis, e um equilíbrio mais favorável entre a relação n6 e n3 (Cashman & Hayes, 2017).

#### 4.4.3 VIDA DE PRATELEIRA

A aW, pH, estabilidade lipídica e a cor dos presuntos crus foram avaliados a cada 20 dias por um período de 60 dias de armazenamento refrigerado (Tabela 4) a 4 °C. O óleo de linhaça tem sido incluído na dieta animal com o objetivo de melhorar o perfil lipídico da carne, aumentando o seu teor de AGI (Trombetta et al., 2019). No entanto, essa estratégia aumenta a probabilidade da ocorrência de eventos indesejáveis, como a oxidação lipídica (Kim, 2015).

No presente estudo, os presuntos crus provenientes dos animais com a inclusão de 3% OL na dieta apresentaram valores de oxidação lipídica significativamente maiores ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos presuntos do grupo controle.

A adição de antioxidantes, como a vitamina E à dieta dos animais, tem sido uma das ferramentas mais efetivas para reduzir a ocorrência desses eventos oxidativos, como pode ser observado neste estudo e também por outros pesquisadores (Rey et al., 2021). Além da vitamina E, outros antioxidantes, principalmente aqueles provenientes de fontes naturais, têm sido adicionados à dieta animal e tem se mostrado eficazes na proteção da carne e de produtos cárneos contra a oxidação (Brenes, 2015; Trombetta et al., 2019). A inclusão de SBU à dieta dos animais retardou significativamente a oxidação lipídica nos presuntos crus quando comparado ao grupo controle ( $p < 0,05$ ), e de forma semelhante a proteção conferida pela vitamina E. Esse efeito da SBU pode ser explicado pela elevada presença das antocianinas e outros compostos fenólicos presentes no bagaço de uva (tabela 1) (Brenes, 2015). Os flavonoides presentes no bagaço de uva, se comportam como eliminadores dos radicais livres, onde atuam como um potencial antioxidante e quelantes de metais, inibindo assim, a formação do íon superóxido, inibindo indiretamente as enzimas pró-oxidantes (Brezoiu, 2018). As propriedades antioxidantes dos polifenóis são resultantes principalmente da sua capacidade de doar hidrogênio de grupos hidroxila posicionados ao longo do anel aromático para encerrar a oxidação por radical livre de lipídios e outras biomoléculas (Brezoiu, 2018).

Os valores de aW dos presuntos estão de acordo com os requisitos nacionais, onde limita-se aos valores máximos de 0,92 (BRASIL, 2000). Os valores não tiveram diferença significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 4).

Não houve diferença significativa no pH final do presunto nos tratamentos com adição da SBU, porém, houve diferença ao longo do tempo de armazenamento. Os valores de pH durante a vida de prateleira passaram de 5,58 no primeiro ponto para 5,65, 6,35 e 5,81 respectivamente, os valores finais de pH foram semelhantes aos relatados por Libera et al. (2018), e esse aumento do pH ao longo da vida de prateleira pode ocorrer devido a degradação das proteínas e dos lipídios, bem como, pelo desenvolvimento microbiano (Bou et al., 2020).

As alterações nos parâmetros de cor ( $a^*$ ,  $b^*$  e  $L^*$ ) do presunto durante a vida de prateleira, são apresentadas na Tabela 5. Os valores  $a^*$  nos tratamentos com SBU diminuíram significativamente ( $p < 0,05$ ) ao longo da vida de prateleira de 4,85 (OL + SBU10) e 4,51 (OL + SBU20) para 2,72 e 2,29 respectivamente, quando comparados ao tratamento CON. Os valores de  $a^*$  encontrados, são característicos de presuntos crus produzidos sem a adição de agentes de cura, e é causada principalmente por cromóforos heme e zinco-protoporfirina IX (ZnPP) (Adamsen et

al., 2006), onde a porção de porfirina se coordena com Zinco (II) em vez do Ferro (II) no produto, e ela irá ser responsável pela cor brilhante e mais estável dos presuntos que não possuem a presença de nitritos (Wakamatsu, Nishimura & Hattori, 2004).

Os valores de  $L^*$  foram próximos aos encontrados por Rossi (2020) que em estudo com presunto cru de animais alimentados com antioxidantes e vitamina E encontraram valores de 40,64. Já os valores de  $a^*$  e  $b^*$  encontrados por Rossi (2020) foram maiores, (9,80 e 8,70) respectivamente, os valores distintos, podem estar relacionados com o tempo de maturação e/ou diferentes tipos de animais utilizados para a produção dos presuntos. Os valores de  $b^*$  encontrados, são similares aos encontrados por Fuentes et al. (2014), onde um aumento na deterioração oxidativa, pode explicar também a formação de polímeros de cor mais amarela (Ruiz, 2002). Tomaschunas et al. (2013) indicaram que conforme o teor de gordura diminuiu, a intensidade da cor irá diminuir porque a gordura contribuiu com uma cor branco-amarelada no produto. O pigmento da mioglobina é rapidamente oxidado, o que leva a um maior escurecimento nos produtos cárneos, e uma fonte de antioxidante, pode ser uma alternativa para combater essa atividade no produto (Jongberg et al., 2017).

#### 4.5 CONCLUSÃO

A conservação e fornecimento de bagaço de uvas tintas na forma de silagem, em níveis de 10 ou 20% (base seca) na dieta de terminação de suínos com peso médio de  $113 \pm 2$ kg, constitui-se de uma alternativa eficiente para garantir a estabilidade oxidativa lipídica do presunto cru enriquecido com ácidos graxos insaturados provenientes da suplementação dietética com óleo de linhaça (3%), de forma semelhante a inclusão de 200mg/kg de acetato de tocoferol (vitamina E).

#### REFERÊNCIAS

ABPA: *Associação Brasileira de proteína animal*, 2019. Visualizado 20 de Abril de 2020 em: <<http://www.agricultura.gov.br>>.

Adamsen C. E., Møller, J. K.S., Laursen, K., Olsen, L.H. (2006) Zn-porphyrin formation in cured meat products: Effect of added salt and nitrite. *Meat Science*, 72, pp. 672-679, 10.1016/j.meatsci.2005.09.017

Andrés A., Cava R., Ventanas J., Thovar V., Ruiz J. (2004) Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. *Meat Science*, v. 68, p. 45–51, 2004.

Association Of Official Analytical Chemists (AOAC). (1995). *Official methods of analysis*. 18. ed. Gaithersburg, Maryland.

Beres, C., Costa, G. N., Cabezudo, I., Silva-James, N. K. Da., Teles, A. S. C., Cruz, A. P. G., Mellinger-Silva, C., Tonon, R. V., Cabral, L. M. C., Freitas, S. P. (2017) Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: a review. *Waste Management*, v. 68, p. 581-594.

Bermúdez, R., Francos, D., Carballo, J. (2014) Influence of type of muscle on volatile compounds throughout the manufacture of Celta dry-cured ham. *Food Science And Technology International*, v. 21, n. 8, p. 581-59. <http://dx.doi.org/10.1177/1082013214554935>.

Bertol, T. M.; Santos, J. I. F., Ludke, J. V., Campos, R. M. L.; Kawaski, V. L; Cunha Júnior, A., Figueiredo De, E. A. P. (2017). Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork and oxidative stability of omega-3 enriched fat. *Ciência Rural*, Santa Maria - RS, v. 47, n. 4, p. 327-345.

Bosi, P., Cacciavillani, J. A., Casini, L., Fiego, D. P. Lo., Marchetti, M., Mattuzzi, S. (2000) Effects of dietary high-oleic acid sunflower oil, copper and vitamin E levels on the fatty acid composition and the quality of dry cured Parma ham. *Meat Science*, v. 54, n. 2, p. 119-126. [http://dx.doi.org/10.1016/s0309-1740\(99\)00071-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0309-1740(99)00071-6).

Bou, R., Lauger, M., Arnau, J., Olmos, A., Fulladosa, E. Effects of post mortem pH and salting time on Zinc-protoporphyrin content in nitrite-free Serrano dry-cured hams. *Food Research International*, v. 133, p. 109156, jul. 2020. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109156>.

Brasil. (2000) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Instrução normativa nº 22*, de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de copa, de jerkedbeef, de presunto tipo Parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salame tipo alemão, de salame tipo calabrês, se salame tipo friolano, de

salame tipo napolitano, de salame tipo hamburgues, de salame tipo Italiano, de salame tipo Milàno, de linguiça colonial e pepperoni. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 3. Seção 1, p. 15-28.

Brezoiu, A. M., Bajenaru, L., Berger, D., Mitran, R. A., Deaconu, M., Lincu, D., Guzun, A. S., Matei, C., Moiescu, M. G., Negreanu-Pirjol, T. (2020). Effect of Nanoconfinement of Polyphenolic Extract from Grape Pomace into Functionalized Mesoporous Silica on Its Biocompatibility and Radical Scavenging Activity. *Antioxidants*, v. 9, n. 8, p. 696. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/antiox9080696>.

Brenes, A.; Viveros, A.; Chamorro, S.; Arija, I. (2016) Use of polyphenol-rich grape by-products in monogastric nutrition. A review. *Animal Feed Science and Technology*, v. 211, p. 1-7.

Cashman, K. D. & Hayes, A. (2017) ‘Red meat's role in addressing ‘nutrients of public health concern’, *Meat Science*, vol. 132, pp. 196–203.

Fiszman, S. & Tarrega, A. (2020). *Textural Characteristics of Spanish Foods: dry: cured ham*. Madrid, Spain: John Wiley & Sons Ltd.

Fuentes, V., Ventanas, S., Ventanas, J., Estévez, M. (2014). The genetic background affects composition, oxidative stability and quality traits of Iberian dry-cured hams: purebred iberian versus reciprocal iberian×duroc crossbred pigs. *Meat Science*, v. 96, n. 2, p. 737-743.

Guàrdia, M. D., Aguiar, A.P.S., Claret, A. et al. (2010). Sensory characterization of dry-cured ham using free-choice profiling. *Food Quality and Preference* 21: 148–155.

Guerrero, L., Gou, P., And Arnau, J. (1999). Influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. *Meat Science*, 52: 267–273.

Guo Q., Richert, B. T., Burgess, J. R., Webel, D. M., Orr, D. E., Blair, M., Fitzner, G. E. Hall, D. D., Grant, A. L., Gerrard D.E. (2006) Effects of dietary vitamin E and fat supplementation on pork quality. *J. Anim. Sci.*, v. 84, pp. 3089-3099.



Hoz, L., Cambero, I., Santos, C., Herranz, B., Ordonez, J. (2007). Fatty acids and sensory characteristics of Spanish dry-cured loin enriched in acid  $\alpha$ -linolenic and  $\alpha$ -tocopherol. *Food Chemistry*, v. 101, n. 4, p. 1701-1706. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.038>.

Huang, C., Chiba, L. I., Magee, W. E., Wang, Y., Griffing, D.A., Torres, I.M., Rodning, S.P., Bratcher, C.L., Bergen, W.G., Spangler, E.A. (2019). Effect of flaxseed oil, animal fat, and vitamin E supplementation on growth performance, serum metabolites, and carcass characteristics of finisher pigs, and physical characteristics of pork. *Livestock Science*, v. 220, p. 143-151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2018.11.011>.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). (2008). *Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos*. 4. ed. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde. cap. 6. p. 279-320.

Isabel, B. (2003) Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured hams. *Meat Science*, v. 64, n.4, p. 475-482. [http://dx.doi.org/10.1016/s0309-1740\(02\)00225-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0309-1740(02)00225-5).

Ivanovic, J., Pantic, S., Dokmanovic, M., Glamoclija, N., Markovic, R., Janjic, J. e Baltic M. Z. (2015). Effect of conjugated linoleic acids in pig nutrition on quality of meat. *Procedia Food Science*, v. 5, 105-108.

Jerónimo, E. E., Alfaia, C. M. M., Alves, S. P., Dentinho, M. T. P., Prates, J. A. M., Vasta, V., Santos-Silva, J., Bessa, R. J. B. (2012) Effect of dietary grape seed extract and *Cistus ladanifer* L. in combination with vegetable oil supplementation on lamb meat quality. *Meat Science*, v. 92, n. 4, p. 841-847. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.07.011>.

Jongberg, S., Lund, M. N., Skibsted, Leif, H. (2017) Protein Oxidation in Meat and Meat Products. Challenges for Antioxidative Protection. *Global Food Security And Wellness*, [S.L.], p. 315-337, 2017. Springer New York. [http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4939-6496-3\\_17](http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4939-6496-3_17).

Lauridsen, C., Engel, H., Craig, A. M., Traber, M. G. (2002) Relative bioactivity of dietary RRR- and all-rac-alpha-tocopheryl acetates in swine assessed with deuterium-labeled vitamin E. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 3, p. 702–707.

Libera, J., Kononiuk, A., Kęska, P., Wójciak, K. (2018). Use of grape seed extract as a natural antioxidant additive in dry-cured pork neck technology. *Biotechnology and Food Science*. V. 82, p.141-150.

López-Alonso, M. Miranda, J.L. Benedito, V. Pereira, M. García-Vaquero. (2016). Essential and toxic trace element concentrations in different commercial veal cuts in Spain. *Meat Science*, v. 121, pp. 47-52

Lozada-Castro, J. J., Gil-Díaz, M., Santos-Delgado, M. J., Rubio-Barroso, S., Polo-Díez, L. M. (2011). Effect of electron-beam irradiation on cholesterol oxide formation in different ready-to-eat foods. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, v. 12, n. 4, p. 519-525.

Lucarini, M., Saccani, G., D'Evoli, L., Tufi, S., Aguzzi, A., Gabrielli, P. & Lombardi-Boccia, G. (2013). Micronutrients in Italian ham: A survey of traditional products. *Food Chemistry*, 140 (4), 837–842.

Morales, R., Serra, X., Guerrero, L., Gou, P. (2007) Softness in dry-cured porcine *biceps femoris* muscles in relation to meat quality characteristics and processing conditions. *Meat Science*, v. 77, n. 4, p. 662-669. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.05.020>.

Morales, R., Guerrero, L., Serra, X. Gou, P. (2007) Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. *Meat Science*, v. 76, pp. 536-542

Martini, S., Tagliazucchi, D., Minelli, G., Lofiego, D. P. (2020) Influence of linseed and antioxidant-rich diets in pig nutrition on lipid oxidation during cooking and in vitro digestion of pork. *Food Research International*, v. 137, p. 109528.

Øyen, J., Kvestad, I., Midtbø, L.K, et al. (2018) Fatty fish intake and cognitive function: FINS-KIDS, a randomized controlled trial in preschool children. *BMC medicine*. 16, 41. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1020-z>

Petrón, M. J., García-Regueiro, J. A. Martín, L., Muriel, E., Antequera, T. (2003) Identification and Quantification of Cholesterol and Cholesterol Oxidation Products in Different Types of Iberian Hams. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, v. 51, n. 19, p. 5786-5791.

Prates, J. A. M.; Quaresma, M. A. G.; Bessa, R. J. B.; Fontes, C. M. G. A.; Alfaia, C. M. P. M. (2006). Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and  $\beta$ -carotene in Barrosã-PDO veal. *Food Chemistry*, v. 94, n. 3, p. 469-477, fev. 2006. Elsevier BV.

Ramos, E. M., Gomide, L., Alberto M. de. (2017) *Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias*. 2ª Ed. Viçosa: Editora UFV.

Reig, M., Aristoy, M. C., Toldrá, F. Variability in the contents of pork meat nutrients and how it may affect food composition databases. *Food Chemistry*, v. 140, n. 3, p. 478-482, out. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.085>.

Rey, A., Puig, I., P., Cardozo, P. W., Hechavarría, T. (2021). Supplementation Effect of Oleuropein Extract Combined with Betaine, Magnesium, and Vitamin E on Pigs' Performance and Meat Quality Characteristics. *Animals*, v. 11, n. 2, p. 443. <http://dx.doi.org/10.3390/ani11020443>.

Rodríguez-Estévez, V., A. García, F. Peña, A.G. Gómez (2009). Foraging of Iberian fattening pigs grazing natural pasture in the dehesa, *Livestock Science*, 120 (1–2), pp. 135-143

Rossi, R., Ratti, S., Moretti, V. M., Vasconi, M., Corino, C. (2020) Sensory characteristics and volatile compounds of dry cured ham Speck are affected by pig dietary supplementation with antioxidant mixture. *Journal Of The Science Of Food And Agriculture*, v. 101, n. 3, p. 1134-1142. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.10724>

Ruiz, J., Muriel, E., Ventanas, J. (2002). Improvement of dry-cured ham quality by lipid modification through dietary means. *Research Advances in the Quality of Meat and Meat Products*, p. 255-271.

Santos, C., Hoz, L., Cambero, M. I., Cabeza M, C., Ordóñez J. A. (2008) Enrichment of dry-cured ham with  $\alpha$ -linolenic acid and  $\alpha$ -tocopherol by the use of linseed oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate in pig diets. *Meat Science*, v. 80, n. 3, p. 668-674. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.03.004>.

Santos, B. A. dos. (2015). Generation of volatile compounds in Brazilian low-sodium dry fermented sausages containing blends of NaCl, KCl, and CaCl<sub>2</sub> during processing and storage. *Food Research International*, v. 74, p. 306-314. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2015.04.042>.

Segura, J., Ruiz-López, N., Menoyo, D. et al. (2015b). Comparison of analytical techniques for the determination of the positional distribution of fatty acids in triacylglycerols. Relationship with pig fat melting point and hardness. *Grasas y Aceites* 66: e076.

Skrllep, M., Candek-Potokar, M., Mandelc, S. (2011). Proteomic profile of dry-cured ham relative to PRKAG3 or CAST genotype, level of salt and pastiness. *Meat Science* 88: 657–667.

Serra, X., Ruiz-Ramírez, J., Arnau, J., Gou, P. (2005) Texture parameters of dry-cured ham m. *biceps femoris* samples dried at different levels as a function of water activity and water content, *Meat Science*, v. 69, pp. 249-254

Stelmasiak, Adrian; Wyrwisz, Jarosław; Wierzbicka (2018) Pig diet with bioactive compounds influences quality of meat and smoked ham. *South African Journal Of Animal Science*, v. 48, n. 6, p. 1032-1041. *African Journals Online (AJOL)*. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i6.5>.

Stelmasiak, Adrian; Wyrwisz, Jarosław; Wierzbicka, Agnieszka. (2019) Effect of packaging methods on salt-reduced smoked-steamed ham using herbal extracts. *Cyta - Journal Of Food*, v. 17, n. 1, p. 834-840. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2019.1660409>.

Tomaschunas, M. R., Zörb, J., Fischer, E., Köhn, J., Hinrichs, M., Busch, S. (2013) Changes in sensory properties and consumer acceptance of reduced fat pork Lyon-style and liver sausages containing inulin and citrus fiber as fat replacers *Meat Science*, 95 (3), p. 629-640.

Wakamatsu, J; Okui, J; Ikeda, Y; Nishimura, T; Hattori, A. (2004) Establishment of a model experiment system to elucidate the mechanism by which Zn–protoporphyrin IX is formed in nitrite-free dry-cured ham. *Meat Science*, v. 68, n. 2, p. 313-317.. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.03.014>.

Wojtasik-Kalinowska, I., Guzek, D., Górska-Horczyzak, E., Brodowska, M., Sun, D., Wierzbicka, A. Diet with linseed oil and organic selenium yields low n-6/n-3 ratio pork Semimembranosus meat with unchanged volatile compound profiles. *International Journal Of Food Science & Technology*. v. 53, n. 8, p. 1838-1846, 2018

Tabela 1 – Ingredientes, composição química e perfil de ácidos graxos das dietas experimentais

<b>Dietas</b>					
<b>Ingredientes (g/kg MS)</b>	<b>CON</b>	<b>3% OL</b>	<b>OL+E</b>	<b>OL+ SBU10</b>	<b>OL+ SBU20</b>
Milho grão	724	690	690	600	517
Farelo de soja	240	244	244	237	220
Núcleo	36	36	36	33	33
Óleo de linhaça	----	30	30	30	30
Acetato de $\alpha$ -tocoferol (mg)	----	----	200	---	---
Silagem de bagaço de uva	----	----	----	100	200
<b>Composição química (g/100g MS)</b>					
Umidade (U)	11,98	11,58	11,58	17,43	23,27
Proteína bruta (PB)	16,56	16,47	16,47	16,75	16,65
Extrato etéreo (EE)	3,10	5,97	5,97	6,13	6,30
Cinzas (Cz)	2,18	2,14	2,14	2,78	3,38
Fibra em detergente neutro (FDNcp)	12,02	11,90	11,90	16,60	21,30
Fibra em detergente ácido (FDAc)	4,67	4,59	4,59	8,72	12,78
Lignina em detergente ácido (LDA)	0,72	0,70	0,70	3,93	7,16
Amido	55,14	52,65	52,65	46,05	39,90
Energia metabolizável (EM) Mcal/kg	3769	3897	3897	3738	3569
Fenólicos, mg/g	0,67	0,68	0,68	6,66	12,61
Antocianinas, mg/g	----	----	---	18,0	36,0
Taninos, mg/g	----	----	---	0,25	0,50
<b>Perfil de ácidos graxos (g/100g de FAME identificados)</b>					
C10	0,47	0,45	0,45	0,47	0,50
C12	1,02	0,98	0,98	0,94	0,90
C14	0,05	0,05	0,05	0,09	0,14
C16	17,72	17,30	17,30	16,91	16,45
C16:1n7	0,30	0,29	0,29	1,40	2,51
C18	3,28	3,26	3,26	3,34	3,41
C18:1n9	24,91	24,42	24,42	22,74	21,12
C18:2n6	45,53	44,81	44,81	44,01	42,98
C18:3n3	2,06	3,80	3,80	4,15	4,45
C18:3n6	0,25	0,24	0,24	0,49	0,50
C20	0,49	0,49	0,49	1,78	3,32
C20:3n3	---	---	---	0,06	0,13
AGS	23,02	22,50	22,50	22,23	21,88
AGMI	25,21	24,71	24,71	24,14	23,63
AGPI	47,85	48,85	48,85	50,00	50,88
n6	70,69	69,01	69,01	68,07	66,96
n3	2,06	3,80	3,80	4,21	4,58

CON – Controle: ração convencional (RC); 3% OL: RC com 3% de OL; OL + E: RC com 3% de OL + 200mg de acetato de  $\alpha$ -tocoferol por kg de ração; OL + SBU10: RC com 3% de OL + 10% de SBU (base seca); OL + SBU20: RC com 3% de OL + 20% de SBU (base seca).

Tabela 2 – Composição química, teores de vitamina E, colesterol e perfil de textura do presunto cru elaborado a partir de suínos submetidos a diferentes dietas experimentais

<b>Composição química</b>	CON	3% OL	OL + E	OL + SBU10	OL + SBU20	<i>p</i> -value	EPM <sup>a</sup>
Umidade (g/100 g)	43.53 <sup>a</sup>	37.58 <sup>c</sup>	41.94 <sup>b</sup>	38.13 <sup>c</sup>	43.86 <sup>a</sup>	<0.001	0.61
Proteína (g/100 g)	41.11 <sup>bc</sup>	44.50 <sup>a</sup>	42.03 <sup>b</sup>	44.40 <sup>a</sup>	40.67 <sup>c</sup>	<0.001	0.38
Lipídios (g/100 g)	7.44 <sup>b</sup>	9.33 <sup>a</sup>	8.55 <sup>ab</sup>	7.74 <sup>b</sup>	7.52 <sup>b</sup>	0.0008	0.19
Cinzas (g/100 g)	7.90 <sup>b</sup>	8.57 <sup>b</sup>	8.04 <sup>b</sup>	9.72 <sup>a</sup>	7.93 <sup>b</sup>	0.0007	0.18
Vitamina E (mg/100g)	1.21 <sup>b</sup>	1.54 <sup>b</sup>	3.62 <sup>a</sup>	1.66 <sup>b</sup>	1.92 <sup>b</sup>	0.0002	0.19
Colesterol (mg/100g)	31.99 <sup>a</sup>	31.93 <sup>a</sup>	31.49 <sup>a</sup>	31.48 <sup>a</sup>	31.41 <sup>a</sup>	0.7095	0.15
<b>Textura*</b>							
Dureza (N)	87.41 <sup>a</sup>	59.51 <sup>b</sup>	44.33 <sup>c</sup>	59.99 <sup>b</sup>	45.61 <sup>c</sup>	<0.001	3,16
Adesividade	-0.40 <sup>c</sup>	-0,25 <sup>c</sup>	-1,63 <sup>a</sup>	-1,53 <sup>a</sup>	-1,22 <sup>b</sup>	<0.001	0.11
Mastigabilidade	40.73 <sup>a</sup>	19.45 <sup>c</sup>	14.45 <sup>e</sup>	22.61 <sup>b</sup>	17.74 <sup>d</sup>	<0.001	1.88
Coabilidade	0.47 <sup>a</sup>	0.4314 <sup>a</sup>	0.332 <sup>b</sup>	0.34 <sup>b</sup>	0,44 <sup>a</sup>	<0.001	0.01

Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey; Os dados são mostrados como médias (n= 3). <sup>a</sup>erro padrão da média.  
\*Textura n=(6);

Tabela 3 – Perfil de ácidos graxos do presunto cru elaborado de suínos submetidos a diferentes dietas experimentais

Ácido Graxo <sup>1</sup>	CON	3% OL	OL + E	OL + SBU10	OL + SBU20	<i>p-value</i>	<i>EPM<sup>a</sup></i>
C14:0	1,66 <sup>a</sup>	1,34 <sup>a</sup>	1,28 <sup>a</sup>	1,38 <sup>a</sup>	1,21 <sup>a</sup>	NS	0,22
C16:0	22,68 <sup>ab</sup>	21,96 <sup>ab</sup>	21,74 <sup>b</sup>	23,64 <sup>a</sup>	22,48 <sup>ab</sup>	0,0397	0,13
C16:1n7	2,99 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>	1,69 <sup>c</sup>	2,61 <sup>b</sup>	3,00 <sup>a</sup>	0,0297	0,03
C17:0	0,55 <sup>a</sup>	0,26 <sup>b</sup>	0,17 <sup>c</sup>	0,26 <sup>b</sup>	0,41 <sup>b</sup>	0,4862	0,03
C17:1n7	0,91 <sup>a</sup>	0,48 <sup>bc</sup>	0,53 <sup>bc</sup>	0,40 <sup>c</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,0003	0,04
C18:0	10,48 <sup>c</sup>	10,55 <sup>c</sup>	12,35 <sup>a</sup>	10,97 <sup>c</sup>	11,09 <sup>b</sup>	0,0293	0,46
C18:1 n7	3,40 <sup>a</sup>	3,60 <sup>a</sup>	3,29 <sup>a</sup>	2,94 <sup>a</sup>	3,74 <sup>a</sup>	NS	0,10
C18:1 n9	40,99 <sup>b</sup>	44,69 <sup>a</sup>	45,56 <sup>a</sup>	44,64 <sup>a</sup>	44,94 <sup>a</sup>	0,0001	0,42
C18:2 n6	7,55 <sup>c</sup>	8,28 <sup>a</sup>	8,39 <sup>a</sup>	7,97 <sup>b</sup>	8,30 <sup>a</sup>	0,2373	0,14
C18:3 n3	2,88 <sup>d</sup>	4,01 <sup>c</sup>	4,28 <sup>b</sup>	4,63 <sup>a</sup>	4,73 <sup>a</sup>	0,0305	0,07
C18:3 n6	0,36 <sup>b</sup>	0,45 <sup>a</sup>	0,50 <sup>a</sup>	0,56 <sup>a</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,1741	0,18
C20:0	0,30 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	NS	0,01
C20:2 n6	0,43 <sup>a</sup>	0,37 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	NS	0,04
C20:1 n9	0,58 <sup>c</sup>	0,79 <sup>a</sup>	0,75 <sup>ab</sup>	0,66 <sup>b</sup>	0,62 <sup>c</sup>	0,0002	0,01
C20:3 n3	0,59 <sup>a</sup>	0,51 <sup>b</sup>	0,47 <sup>b</sup>	0,40 <sup>c</sup>	0,61 <sup>a</sup>	0,0074	0,03
C20:4 n6	0,43 <sup>a</sup>	0,21 <sup>ab</sup>	0,22 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,23 <sup>b</sup>	0,0353	0,01
C20:5 n3	N.D.	0,27 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,17 <sup>b</sup>	0,26 <sup>a</sup>	<.0001	0,02
Σ AGS	35,67 <sup>b</sup>	34,40 <sup>c</sup>	35,79 <sup>b</sup>	36,52 <sup>a</sup>	35,41 <sup>b</sup>	0,0006	0,49
Σ AGI	61,50 <sup>b</sup>	66,51 <sup>a</sup>	66,30 <sup>a</sup>	65,63 <sup>a</sup>	68,02	0,0003	0,63
Σ AGMI	48,56 <sup>b</sup>	52,38 <sup>a</sup>	51,82 <sup>a</sup>	51,25 <sup>a</sup>	51,43 <sup>a</sup>	0,0047	0,38
Σ AGPI	12,24 <sup>b</sup>	14,19 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>	14,38 <sup>a</sup>	15,08 <sup>a</sup>	0,0261	0,37
Σ n-3	3,47 <sup>b</sup>	4,79 <sup>ab</sup>	5,01 <sup>a</sup>	5,03 <sup>a</sup>	5,60 <sup>a</sup>	0,3856	0,19
Σ n-6	8,77 <sup>c</sup>	9,32 <sup>b</sup>	9,49 <sup>b</sup>	9,18 <sup>b</sup>	10,48 <sup>a</sup>	0,2581	0,28
n6/n3	2,52 <sup>a</sup>	1,94 <sup>b</sup>	1,89 <sup>b</sup>	1,82 <sup>b</sup>	1,87 <sup>b</sup>	0,0004	0,11

<sup>1</sup>Resultados expressos em % de FAME. Letras diferentes em uma mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey; Os dados são mostrados como médias ± desvio padrão. (P< 0,05); NS: (P> 0,05). N.D.: Não detectado; **Σ AGS**: C14:0, C16:0, C17:0, C18:0, C20:0; **Σ AGI**: C16:1n7, C17:1n7, C18:1 n7, C18:1 n7, C18:1 n9, C18:2 n6, C18:3 n3, C18:3 n6, C20:2 n6, C20:2 n6, C20:3 n3, C20:4 n6, C20:5 n3. **Σ AGMI**: C16:1n7, C17:1n7, C18:1 n7, C18:1 n9, C20:1 n9; **Σ AGPI**: C18:2 n6, C18:3 n3, C18:3 n6, C20:2 n6, C20:3 n3, C20:4 n6, C20:5 n3.

Tabela 4 – Estabilidade lipídica e parâmetros físico-químicos dos presuntos crus elaborados de suínos submetidos a diferentes dietas experimentais durante o período de refrigeração

		Dietas					<i>p</i> -value				
		CON	3% OL	OL + E	OL + SBU10	OL + SBU20	Período	EPM <sup>a</sup>	Dieta	Período	Dieta* Período
<b>TBARS</b>	<b>0</b>	0,13	0,44	0,35	0,26	0,23	0,28 <sup>C</sup>	0.01	<.0001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	0,03	0,60	0,44	0,40	0,41	0,38 <sup>A</sup>				
	<b>40</b>	0,42	0,52	0,14	0,29	0,36	0,34 <sup>B</sup>				
	<b>60</b>	0,65	0,72	0,18	0,19	0,12	0,37 <sup>A</sup>				
<b><math>\chi</math> Dieta</b>		0,31 <sup>b</sup>	0,57 <sup>a</sup>	0,28 <sup>c</sup>	0,29 <sup>c</sup>	0,28 <sup>c</sup>					
<b>pH</b>	<b>0</b>	5,59	5,64	5,62	5,55	5,53	5,58 <sup>D</sup>	0.02	<.0001	<.0001	<0.001
	<b>20</b>	5,74	5,50	5,59	5,68	5,76	5,65 <sup>C</sup>				
	<b>40</b>	6,07	6,29	6,47	6,41	6,51	6,35 <sup>A</sup>				
	<b>60</b>	5,79	5,71	5,80	5,98	5,78	5,81 <sup>B</sup>				
<b><math>\chi</math> Dieta</b>		5,80 <sup>c</sup>	5,78 <sup>c</sup>	5,87 <sup>b</sup>	5,90 <sup>a</sup>	5,89 <sup>a</sup>					
<b>aW</b>	<b>0</b>	0,8852	0,8796	0,8753	0,8758	0,8758	0,8784 <sup>B</sup>	0.01	<.0001	<.0001	<.0001
	<b>20</b>	0,8861	0,8819	0,8677	0,8587	0,8576	0,8705 <sup>C</sup>				
	<b>40</b>	0,8975	0,8713	0,8828	0,8859	0,8704	0,8824 <sup>A</sup>				
	<b>60</b>	0,8737	0,8776	0,8855	0,8762	0,8861	0,8799 <sup>B</sup>				
<b><math>\chi</math> Dieta</b>		0,8857 <sup>a</sup>	0,8777 <sup>b</sup>	0,8779 <sup>b</sup>	0,8742 <sup>c</sup>	0,8734 <sup>c</sup>					

<sup>a</sup>Erro padrão da média; 0, 20, 40 e 60 dias de armazenamento sob refrigeração a 4 °C; Letras diferentes na mesma linha ou coluna representam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ).



Tabela 5 – Efeito dos tratamentos experimentais nos parâmetros de cor do presunto cru armazenado sob refrigeração

		Dietas					<i>p</i> -value				
		CON	3% OL	OL + E	OL + SBU10	OL + SBU20	Período	EPM <sup>a</sup>	Dieta	Período	Dieta* Período
<b>a*</b>	<b>0</b>	5,65	6,36	6,24	4,85	4,51	5.52 <sup>A</sup>	0.12	<0.001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	5,57	4,96	5,94	5,07	4,94	5.29 <sup>A</sup>				
	<b>40</b>	5,14	5,43	3,65	3,42	3,17	4.16 <sup>B</sup>				
	<b>60</b>	2,69	3,44	2,72	2,72	2,29	2.77 <sup>C</sup>				
	<b><math>\bar{x}</math> Dieta</b>	4,76 <sup>ab</sup>	5,05 <sup>a</sup>	4,64 <sup>b</sup>	4,02 <sup>c</sup>	3,73 <sup>c</sup>					
<b>b*</b>	<b>0</b>	4,92	5,96	5,48	5,25	3,97	5.12 <sup>A</sup>	0,15	<0.001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	4,76	3,92	5,63	5,11	5,36	4.95 <sup>A</sup>				
	<b>40</b>	6,79	5,22	3,01	7,82	2,58	5.08 <sup>A</sup>				
	<b>60</b>	2,92	3,50	1,91	2,48	2,21	2.60 <sup>B</sup>				
	<b><math>\bar{x}</math> Dieta</b>	4.85 <sup>ab</sup>	4.65 <sup>b</sup>	4.00 <sup>c</sup>	5.17 <sup>a</sup>	3.53 <sup>d</sup>					
<b>L*</b>	<b>0</b>	38,62	41,38	42,57	37,84	40,29	40,14 <sup>A</sup>	0,22	<0.001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	43,76	41,51	43,78	37,18	37,03	40,65 <sup>A</sup>				
	<b>40</b>	39,15	39,22	39,88	40,28	36,59	39,02 <sup>B</sup>				
	<b>60</b>	41,17	37,91	39,02	38,76	35,56	38,48 <sup>B</sup>				
	<b><math>\bar{x}</math> Dieta</b>	40,67 <sup>ab</sup>	40,00 <sup>b</sup>	41,31 <sup>a</sup>	38,51 <sup>c</sup>	37,37 <sup>d</sup>					
<b>(<math>\Delta</math>C)</b>	<b>0</b>	9,30	13,46	12,24	9,22	8,40	10,52 <sup>A</sup>	0,25	<0.001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	10,14	9,27	11,23	10,92	10,77	10,47 <sup>A</sup>				
	<b>40</b>	11,60	11,15	5,90	11,07	5,87	9,12 <sup>B</sup>				
	<b>60</b>	5,72	6,74	5,94	3,99	4,96	5,47 <sup>C</sup>				
	<b><math>\bar{x}</math> Dieta</b>	9,19 <sup>b</sup>	10,15 <sup>a</sup>	8,83 <sup>b</sup>	8,80 <sup>b</sup>	7,50 <sup>c</sup>					
<b><math>\Delta</math>H</b>	<b>0</b>	40.68	41.03	39.04	43.30	44.95	41,80 <sup>C</sup>	0,76	<0.001	<0.001	<0.001
	<b>20</b>	44.37	38.74	36.55	40.42	50.98	42,21 <sup>C</sup>				
	<b>40</b>	55.28	44.09	33.17	67.11	37.75	47,48 <sup>A</sup>				
	<b>60</b>	42.77	47.90	31.84	57.57	38.85	43,78 <sup>B</sup>				
	<b><math>\bar{x}</math> Dieta</b>	45,75 <sup>b</sup>	42,94 <sup>c</sup>	35,15 <sup>d</sup>	52,10 <sup>a</sup>	43,13 <sup>c</sup>					

<sup>a</sup>Erro padrão da média; 0, 20, 40 e 60 dias de armazenamento sob refrigeração a 4 °C; Letras diferentes na mesma linha (a, b, c) ou coluna (A, B, C) representam diferença estatisticamente significativa ( $p < 0.05$ ) pelo teste de Tukey. a\* verde/vermelho; b\* azul/amarelo; L\* Luminosidade.  $\Delta$ C índice de saturação;  $\Delta$ H: ângulo de matiz.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bagaço de uva é um resíduo agroindustrial de alto valor agregado, que apresenta grande número de metabólitos secundários e com potencial de reuso, podendo ser uma alternativa eficiente para alimentação animal, além da fertilização de solos. A inclusão da silagem do bagaço de uva nos níveis de 10 e 20%, se mostraram de forma eficiente na proteção contra a oxidação lipídica do presunto cru tipo serrano quando refrigerado por 60 dias a uma temperatura de 4 °C, e foi comparável a proteção ocasionada pelo alfa-tocoferol. A SBU evitou totalmente o aumento do teor de lipídios com a inclusão do OL, e o alfa-tocoferol preveniu parcialmente o aumento dos lipídios do produto. A adição do OL não interferiu nos teores de colesterol do presunto, e a adição do alfa-tocoferol propiciou um aumento esperado nos teores de Vitamina E no grupo com 3% OL + E. A adição do OL ocasionou a diminuição nos valores de textura, ocasionando também, alteração no perfil de ácidos graxos, no geral, houve aumento dos ácidos graxos insaturados, como o ácido cis-11-Eicosenoico (C20:1 n9), e ocasionou no aparecimento do ácido eicosapentaenóico (EPA) (C20:5 n3), tornando-se um perfil mais favorável ao consumidor. O óleo de linhaça se mostrou de forma efetiva no enriquecimento do presunto cru a partir de suínos com dietas experimentais, contudo, para que sua estabilidade oxidativa seja mantida, a silagem do bagaço de uva deve ser empregada em conjunto com o óleo de linhaça, para que seja evitado certos estresses oxidativos indesejáveis. O emprego de SBU na dieta de suínos, na forma e níveis empregados neste estudo, constitui-se uma alternativa eficiente sendo comparável a vitamina E e se mostrou como uma fonte de nutrientes e de compostos bioativos naturais visando a produção de presunto cru. A utilização do bagaço de uva em dietas experimentais, também se mostra com um papel fundamental para a proteção ambiental e uma alternativa mais sustentável para a área da vitivinicultura.

## 6 REFERÊNCIAS

**ABPA:** Associação Brasileira de proteína animal, 2019. Visualizado 20 de jan. de 2021 em: <<http://www.agricultura.gov.br>>.

ANDRÉS A. et al. Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. **Meat Science**, v. 68, p. 45–51, 2004.

ARBOIX, J. A. HAM PRODUCTION/Dry-Cured Ham. **Encyclopedia Of Meat Science**. p. 87-91, 2014.

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; TOLDRÁ, F. Evolution of nitrate and nitrite during the processing of dry-cured ham with partial replacement of NaCl by other chloride salts. **Meat Science**, v. 91, n. 3, p. 378-381, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official methods of analysis. 18. ed. Gaithersburg, Maryland, 1995,

BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses. **Food Chemistry**, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.

BANERJEE, R. J. et al. Bioactives from fruit processing wastes: Green approaches to valuable chemicals **Food Chemistry**, v 225 pp. 10-22, 2017.

BENOIST, B. Deficiency anemia: Re-examining the nature and magnitude of the public health problem. **International Journal of Nutrition**, 131 (2S-II), 564, 2001.

BERES, C. et al. Towards integral utilization of grape pomace from winemaking process: a review. **Waste Management**, v. 68, p. 581-594, 2017.

BERTOL, T. M. et al. (2017) Inclusion of grape pomace in the diet of pigs on pork quality and oxidative stability of omega-3 enriched fat. **Ciência Rural**, v. 47, n.4, p.1678-4596.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução normativa nº 22**, de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de copa, de jerkedbeef, de presunto tipo Parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salame tipo alemão, de salame tipo calabrés, se salame tipo friolano, de salame tipo napolitano, de salame tipo hamburgues, de salame tipo Italiano, de salame tipo Milão, de lingüiça colonial e pepperoni. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Seção 1, p. 15-28, 2000.

BRENES, A. et al. nutrition. A review. **Animal Feed Science and Technology**. v. 211, p. 1-7, 2016.

BUCKLEY, D. J.; MORRISSEY, P. A.; GRAY, J. I. (1995) Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. **Journal of Animal Science**. v. 73, n. 10, p. 3122–3130.

ČANDEK-POTOKAR & ARH M. Evaluating market prospects for Prekmurje dry ham in relation to consumption characteristics of dry meat products in Slovenia. **Options Méditerranéennes**, n. 76, p. 327-332, 2007.

CARPENTER, R. et al. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork, **Meat Science**. v. 76, pp. 604-610, 2007.

CARPENTIER, S. C. et al. Lyophilization, a practical way to store and transport tissues prior to protein extraction for 2-DE analysis? **Proteomics** v. 7 (Suppl. 1): 64-69, 2007.

CHAIYASIT, W. et al. Role of physical structures in bulk oils on lipid oxidation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v 47, 299–317, 2007.

CHRIST, K. L. & BURRIT, R. L. Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. **Journal of Cleaner Production**, v. 53, p. 232-242, 2013.

DAVINELLI, S. et al. Metabolic indices of polyunsaturated fatty acids: current evidence, research controversies, and clinical utility. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 2, p. 259-274, 2020.

DIAS, R. et al. Recent advances in extracting phenolic compounds from food and their use in disease prevention and as cosmetics. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 61, n. 7, p. 1130-1151, 2020.

DOMÍNGUEZ, R. et al. A Comprehensive Review on Lipid Oxidation in Meat and Meat Products. **Antioxidants**, v. 8, n. 10, p. 429, 25 set. 2019. AG.

**DOP Prosciutto di Parma**, Disciplinare generale e dossier della denominazione di origine protetta prosciutto di Parma. Regolamento CE No. 2081, 1992.

**DOP Prosciutto di San Daniele**, Disciplinare della denominazione di origine protetta prosciutto di San Daniele. Regolamento CE No. 117, 1996.

**DOP Prosciutto Toscano**, Disciplinare di produzione della denominazione di origine protetta prosciutto Toscano. Regolamento CE No. 1263, 1996.

DUNSHEA, F. R.; D'SOUZA, D. N.; PETHICK, D. W.; HARPER, G. S.; WARNER, R. D. Effects of dietary factors and other metabolic modifiers on quality and nutritional value of meat. **Meat Science**. v.71, n.1, p. 8–38, 2005.

FAOSTAT – **Food and agricultural org of the EUA**, Satic Divison (2020). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>

FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema** – 4ª ed. - Editora Artmed, 2010.

FERMOSO F. G. Valuable compound extraction, anaerobic digestion, and composting: a leading biorefinery approach for agricultural wastes. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v 66, n. 32, p. 8451-8468, 2018.

FERNANDES, M. F.; MUTCH, D.M.; LERI, F. The relationship between fatty acids and different depression-related brain regions, and their potential role as biomarkers of response to antidepressants. **Nutrients**, p. 9, 2017.

GARAVAGLIA, J. Grape Seed Oil Compounds: Biological and Chemical Actions for Health, **Nutrition and Metabolic Insights**, v 9, p. 59-64, 2016.

GARCIA-LOMILLO J., GONZALEZ M. Applications of wine pomace in the food industry: approaches and functions. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v 16, p. 3-22, 2017.

GUERRA-RIVAS, C.; VIEIRA, C.; RUBIO, B.; MARTÍNEZ, B.; GALLARDO, B.; MANTECÓN, A.R.; LAVÍN, P.; MANSO, T. Effects of grape pomace in growing lamb diets compared with vitamin E and grape seed extract on meat shelf life. **Meat Science**, v 116, p. 221-229, 2016.

GUYON, C.; MEYNIER, A.; DE LAMBALLERIE, M. Protein and lipid oxidation in meat: A review with emphasis on high-pressure treatments. **Trends in Food Science & Technology**, v.50, p.131-143, 2016.

HOZ, L.; D'ARRIGO, M.; CAMBERO, I.; ORDÓÑEZ, J.A. Development of an n-3 fatty acid and  $\alpha$ -tocopherol enriched dry fermented sausage. **Meat Science**. v. 67, n. 3, p. 485-495, 2004.

HOZ, L.; CAMBERO I.; SANTOS, C.; HERRANZ, B.; ORDONEZ, J. Fatty acids and sensory characteristics of Spanish dry-cured loin enriched in acid  $\alpha$ -linolenic and  $\alpha$ -tocopherol. **Food Chemistry**, v. 101, n. 4, p. 1701-1706, 2007.

HUANG, C. et al. Effect of flaxseed oil, animal fat, and vitamin E supplementation on growth performance, serum metabolites, and carcass characteristics of finisher pigs, and physical characteristics of pork. **Livestock Science**, v. 220, p. 143-151, 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO (**IBRAVIN**), 2019: Acesso: 18 Abril, 2019 em: <<http://www.ibravin.org.br>>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos Físico-Químicos para Análises de Alimentos**, 4. ed. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde. cap. 6. p. 279-320, 2008.

ISABEL, B. Effects of feeding elevated concentrations of monounsaturated fatty acids and vitamin E to swine on characteristics of dry cured hams. **Meat Science**, v. 64, n.4, p. 475-482, 2003.

JENSEN, C. et al. Effects of dietary  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation on  $\alpha$ -tocopherol deposition in porcine m. psoas major and m. longissimus dorsi and on drip loss, colour stability and oxidative stability in pork meat. **Meat Science**, v. 45, n. 4, p. 491–500, 1997.

JIANG, J.; XIONG, Y. L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products: a review. **Meat Science**, v. 120, p. 107-117, out. 2016.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; VENTANAS, J. & TOLDRÁ, F. Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. **Meat Science**, 84 (4), 585–593, 2010.

LAFARGA, T. & HAYES, M. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. **Meat Science**. v. 98, n. 2, p. 227-239, out. 2014.

LARZUL, C. "How to Improve Meat Quality and Welfare in Entire Male Pigs by Genetics" **Animals**, v 11, no. 3: 699, 2021.

LAWRIE, R. A. A. A qualidade sensorial da carne. In: **Ciência da carne**, Ed. Artmed, 6ªed., 249-295, 2005.

LÓPEZ-ALONSO, M.; MIRANDA, M.; BENEDITO, J.L.; PEREIRA, V.; GARCÍA-VAQUERO, M. Essential and toxic trace element concentrations in different commercial veal cuts in Spain. **Meat Science**. v. 121, p. 47-52, nov. 2016.

LUCARINI, M. et al. Micronutrients in Italian ham: A survey of traditional products. **Food Chemistry**, 140 (4), 837–842, 2013.

- MARTÍNEZ-ONANDI, N. et al. Influence of physicochemical characteristics and high pressure processing on the volatile fraction of Iberian dry-cured ham. **Meat Science**, v. 131, p. 40-47, 2017.
- MARTÍN-GÓMEZ, A. et al. Use of a non-destructive sampling method for characterization of Iberian cured ham breed and feeding regime using GC-IMS. **Meat Science**. v. 152, p. 146-154, jun. 2019.
- MARTINI, S. et al. Influence of linseed and antioxidant-rich diets in pig nutrition on lipid oxidation during cooking and in vitro digestion of pork. **Food Research International**. v. 137, p. 109528, nov. 2020.
- MESÍAS, F. et al. Consumers' preferences for Iberian dry-cured ham and the influence of mast feeding: An application of conjoint analysis in Spain. **Meat Science**. v. 83, n. 4, p. 684-690, 2009.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, **Spain Real Decreto 4/2014**, de 10 de Enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico, BOE, v. 10, p. 1569-1585, 2014.
- MILIŇ D.D.; LEVI S.M.; KOSTI A. Ž. Application of polyphenol-loaded nanoparticles in food industry. **Nanomaterials**, 9:1629, 2019.
- MIN, B.; AHN, D. U. Mechanism of Lipid Peroxidation in Meat and Meat Products - A Review. **Food Science and Biotechnology**, v14, p. 152-163, 2005
- MONTIEL, R. et al. Inactivation of *Listeria monocytogenes* during dry-cured ham processing. **International Journal Of Food Microbiology**, v. 318, p. 108469, 2020.
- MORA, L. et al., F. Differences in pig genotypes influence the generation of peptides in dry-cured ham processing. **Food Research International**, v. 86, p. 74-82, 2016.
- MORAIS, C. A. et al. Anthocyanins as inflammatory modulators and the role of the gut microbiota. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 33, p. 1-7, 2016.
- MORALES, R. et al. Softness in dry-cured porcine biceps femoris muscles in relation to meat quality characteristics and processing conditions. **Meat Science**. v. 77, n. 4, p. 662-669, 2007.
- MORALES, R. et al. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams **Meat Science**, v. 76, pp. 536-542, 2007.

- MURGA, R. et al. Extraction of natural complex phenols and tannins from grape seeds by using supercritical mixtures of carbon dioxide and alcohol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 8, p. 3408-3412, 2000.
- NARAYAN, B.; MIYASHITA, K.; HOSAKAWA, M. Physiological effects of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) - A review. **Food Reviews International**, v. 22, n. 3, p. 291-307, 2006.
- NEUMANN, C., HARRIS, D. M. & ROGERS, L. M. Contribution of animal source foods in improving and function in children in the developing world. **Nutrition Research**, 22, 193–220, 2002.
- NUERNBERG, K. et al. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics and muscle structure in pigs. **Meat Science**. v. 70, n. 1, p. 63-74. 2005.
- ORLOVA, Y. Review of the kinetics and simulations of linseed oil autoxidation. **Progress in Organic Coatings**, v. 151, p. 106041, 2021.
- PAGLIARINI, E. et al. Influence of pig genetic type on sensory properties and consumer acceptance of Parma, San Daniele and Toscano dry-cured hams. **Journal of the Science of Food and Agricultural**, 96 (2016), pp. 798-806
- PARRILLA, E. et al. Antioxidant activity and prevention of pork meat lipid oxidation using traditional Mexican condiments (pasilla dry pepper, achiote, and mole sauce). **Food Science and Technology**, 34 (2), 371-378, 2014.
- PASTORELLI, G. et al. Influence of dietary fat, on fatty acid composition and sensory properties of dry-cured Parma ham. **Meat Science**, v. 65, n. 1, p. 571-580, 2003.
- PRATES, J. A. M. et al. Simultaneous HPLC quantification of total cholesterol, tocopherols and  $\beta$ -carotene in Barrosã-PDO veal. **Food Chemistry**, v. 94, n. 3, p. 469-477, fev. 2006.
- PUGLIESE, C.; ŠKRLEP, M.; ČANDEK-POTOKAR, M. The effect of green ham quality on the technological, chemical and sensorial traits of dry-cured ham Kraški Pršut. **Slovenia: Acta Agriculturae Slovenica, Supplement**, p. 215-2019, 2012.
- RAMÍREZ, R.; CAVA, R. Volatile profiles of dry-cured meat products from three different iberian x duroc genotypes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 55 (5), pp. 1923-1931, 2007.



- RHEE, K. S. et al. Effect of dietary high-oleic sunflower oil on pork carcass traits and fatty acid profiles of raw tissues. **Meat Science**. v. 24, n. 4, p. 249-260, 1988.
- RIBEIRA, J. S. (2019). Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, 148, 181–188, 2019.
- ROCHA, C. B. DA.; NOREÑA, C. P. Z. Microencapsulation and controlled release of bioactive compounds from grape pomace. **Drying Technology**. p.1-15, 2020.
- ROCKENBACH, I. I. et al. Characterization of flavan-3-ols in seeds of grape pomace by CE, HPLC-DAD-MS n and LC-ESI-FTICR-MS. *Food Research International*, v. 48, p. 848-855, 2012.
- RUIZ, J. et al. Influence of sensory characteristics on the acceptability of dry-cured ham. **Meat Science**, v. 61, p. 347–354, 2002.
- SALES, J., KOUKOLOVÁ, V. (2011). Dietary vitamin E and lipid and color stability of beef and pork: Modeling of relationships1. **Journal Of Animal Science**, v. 89, n. 9, p.2836-2848. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2010-3335>.
- SÁNCHEZ-PEÑA, C. M. et al. Characterization of French and Spanish dry-cured hams: influence of the volatiles from the muscles and the subcutaneous fat quantified by spme-gc. **Meat Science**, v. 69, n. 4, p. 635-645, 2005.
- SANTOS-BUELGA, C.; GONZÁLEZ-PARAMÁS, A. M. Anthocyanins. **Reference Module in Food Science**. p.1–12, 2018.
- SERINO A.; SALAZAR G. Protective role of polyphenols against vascular inflammation, aging and cardiovascular disease. **Nutrients**, 11:1–23, 2019.
- SINGH, S.; NAIR, V.; GUPTA, Y. K. Linseed Oil: an investigation of its antiarthritic activity in experimental models. **Phytotherapy Research**, v. 26, n. 2, p. 246-252, 2011.
- SHAHIDI, F., ABREHEM, A. Lipid-derived flavours and off-flavours in food. N. St. John's (Ed.), **Reference Module in Food Science**. p. 182-192, 2019.
- STEFANELLO, F.S.; et al. Analysis of polyphenols in brewer's spent grain and its comparison with corn silage and cereal brans commonly used for animal nutrition. **Food Chemistry**, v. 239: 385–401, 2018.

STELMASIAK, A.; J. WYRWISZ & A. WIERZBICKA. Pig diet with bioactive compounds influences quality of meat and smoked ham. **South African Journal Animal Science**, 48 (No. 6), 2018. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v48i6.5>

SOLADOYE, O. et al. Protein Oxidation in Processed Meat: mechanisms and potential implications on human health. *Comprehensive. Reviews In Food Science And Food Safety*, v. 14, n. 2, p. 106-122, 9, 2015.

SUBASH, S, Neuroprotective effects of berry fruits on neurodegenerative diseases. **Neural Regeneration Research**, v 9, pp. 1557-1566, 2014.

SUBBIAH, V. et al. Screening of Phenolic Compounds in Australian Grown Berries by LC-ESI-QTOF-MS/MS and Determination of Their Antioxidant Potential. **Antioxidants**, v. 10, n. 1, p. 26, 2020.

TIMÓN, M. L. Subcutaneous and intermuscular fat characterisation of dry-cured Iberian hams. **Meat Science**, v. 58, n. 1, p. 85-91, 2001.

TOLDRÁ, F.; RICO, E.; FLORES, J. Cathepsin B, D, H and L activities in the processing of dry-cured ham. **Journal Of The Science Of Food And Agriculture**, v. 62, n. 2, p. 157-161, 1993.

TOLDRÁ, F. Dry-cured ham. Y.H. Hui, L. Meunier-Goddik, A.S. Hansen, J. Josephsen, W.K. Nip, P.S. Stanfield, F. Toldrá (Eds.), **Handbook of food and bev fermentech**, Marcel-Dekker Inc., New York, p. 369-384, 2004.

TOLDRÁ, F. Ham: Dry-cured Ham. **Encyclopedia Of Food And Health**, p. 307-310, 2016.

TONNAC, A. de.; MOURROT, J. Effect of dietary sources of n-3 fatty acids on pig performance and technological, nutritional and sensory qualities of pork. **Animal**, v. 12, n. 7, p. 1527-1535, 2018.

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. **Meat Science**, v. 70, n. 3, p. 493-508, jul. 2005. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.11.021>.

TROMBETTA, F. et al. Effects of the dietary inclusion of linseed oil and grape pomace on weight gain, carcass characteristics, and meat quality of swine. **Internation Food Research Journal**, v.26, n.6, p.1741-1749, 2019.

TUNCEL, N. B.; UYGUR, A.; YÜCEER, Y. K. The Effects of Infrared Roasting on HCN Content, Chemical Composition and Storage Stability of Flaxseed and Flaxseed Oil. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 94, n. 6, p. 877-884, 2017.

VENTANAS, B. J. **El jamón ibérico**. Mundi-Prensa Libros, 2006.

VISLOCKY, L.; FERNANDEZ, M. L. Biomedical effects of grape products. **Nutrition Reviews**. v. 68, n. 11, p. 656–670, 2010.

VITALE, M. et al. Consumers' expectations and liking of traditional and innovative pork products from European autochthonous pig breeds. **Meat Science**, v. 168, p. 108179, 2020.

WOJTASIK-KALINOWSKA, I. et al. Diet with linseed oil and organic selenium yields low n-6/n-3 ratio pork Semimembranosus meat with unchanged volatile compound profiles. **International Journal Of Food Science & Technology**. v. 53, n. 8, p. 1838-1846, 2018

WOOD, J. D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, vol. 66, no. 1, pp. 21–32, 2004.

ZHOU, C. et al. Comparing the proteomic profile of proteins and the sensory characteristics in Jinhua ham with different processing procedures. **Food Control**, v. 106, p. 106694, 2019.