

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS CLASSIFICADOS PARA ALTA
E BAIXA FORÇA DE CISALHAMENTO DO LOMBO**

Gabryella Luiza Félix São José

Orientadora: Profa. Dra. Vivian Vezzoni de Almeida

GOIÂNIA

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

GABRYELLA LUIZA FÉLIX SÃO JOSÉ

3. Título do trabalho

Desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne de suínos classificados para alta e baixa força de cisalhamento do lombo

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.

O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Vivian Vezzoni De Almeida, Professor do Magistério Superior**, em 07/03/2022, às 15:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **GABRYELLA LUIZA FÉLIX SÃO JOSÉ, Discente**, em 07/03/2022, às 15:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2737221** e o código CRC **56BE95A4**.

GABRYELLA LUIZA FÉLIX SÃO JOSÉ

**DESEMPENHO PRODUTIVO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E
QUALIDADE DA CARNE DE SUÍNOS CLASSIFICADOS PARA ALTA
E BAIXA FORÇA DE CISALHAMENTO DO LOMBO**

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Zootecnia junto à Escola de
Veterinária e Zootecnia da Universidade
Federal de Goiás

Área de concentração:

Produção Animal

Orientadora:

Profa. Dra. Vivian V. de Almeida – EVZ/UFG

Comitê de orientação:

Profa. Dra. Adriana S. do Carmo – EVZ/UFG

Profa. Dra. Aline S. M. Cesar – ESALQ/USP

GOIÂNIA

2022

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

São José, Gabryella Luiza Félix

Desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne de suínos classificados para alta e baixa força de cisalhamento do lombo [manuscrito] / Gabryella Luiza Félix São José. - 2022.
xiii, 40 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Vivian Vezzoni de Almeida; co-orientadora Dra. Adriana Santana do Carmo; co-orientador Dr. Aline Silva Mello Cesar.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, 2022.

Bibliografia.

Inclui abreviaturas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Conversão alimentar. 2. Força de cisalhamento. 3. Gordura intramuscular. 4. Suíno. I. Almeida, Vivian Vezzoni de, orient. II. Título.

CDU 635



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 102 da sessão de Defesa de Dissertação de **Gabryella Luiza Félix São José** que confere o título de **Mestra em Zootecnia** pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal.

Aos **vinte e quatro dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e dois – (24/02/2022)** a partir das **14h00min**, cuja participação ocorreu através de videoconferência, pelo link: meet.google.com/tme-ykpn-wrq, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Respostas produtivas e qualidade da carne de grupos extremos para maciez do lombo em suínos imunocastrados**”. Os trabalhos foram instalados pela Orientadora, **Vivian Vezzoni de Almeida – DZO/EVZ/UGF**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: **Marcos Livio Panhoza Tse - FMVZ/UNESP - Botucatu**, membro titular externo; **Amoracyr José Costa Nuñez - Pós-Doc PPGZ/EVZ/UGF**, membro titular interno. Durante a arguição os membros da banca **FIZERAM** sugestão de alteração do título do **trabalho conforme explicitado abaixo**. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação tendo sido a candidata **Aprovada** pelos seus membros. Proclamados os resultados pela Orientadora e Presidente da Banca Examinadora **Vivian Vezzoni de Almeida – DZO/EVZ/UGF**, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA

Desempenho produtivo, características de carcaça e qualidade da carne de suínos classificados para alta e baixa força de cisalhamento do lombo



Documento assinado eletronicamente por **Vivian Vezzoni De Almeida, Professor do Magistério Superior**, em 24/02/2022, às 16:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Amoracyr José Costa Nuñez, Usuário Externo**, em 24/02/2022, às 16:32, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcos Livio Panhoza Tse, Usuário Externo**, em 24/02/2022, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2663423** e o código CRC **937F67FA**.

Referência: Processo nº 23070.005132/2022-13

SEI nº 2663423

Dedico este trabalho a meus pais, Maria Amélia Félix da Silva, minha base e inspiração, Nivaldo Luiz Costa de São José (*in memoriam*), que vibraria com minha conquista. Vocês são luzes na minha vida.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus, que sempre me guiou e me concedeu forças, sabedoria e resiliência para enfrentar todas as tribulações do caminho durante esta jornada, mesmo nos dias em que tudo parecia impossível e inalcançável.

Agradeço a todas as pessoas em que nos momentos difíceis nunca duvidaram da minha capacidade em alcançar meus objetivos, em especial ao meu companheiro, Willian Mendonça Vital pela compreensão, incentivo, carinho e pelas incontáveis horas que esteve sempre à disposição para ouvir minhas alegrias, choros, risos e desabaços, sem você essa trajetória teria sido mais difícil.

Agradeço aos professores, técnicos administrativos e colaboradores da Universidade Federal de Goiás, em especial à minha orientadora, Profa. Dra. Vivian Vezzoni de Almeida, por aceitar esse desafio, pela paciência e dedicação, além de excelente profissional, é um ser humano admirável, obrigada por fazer parte da minha construção profissional e pessoal.

Ao Comitê de Coorientação, Profa. Dra. Aline Silva Mello Cesar e Profa. Dra. Adriana Santana do Carmo, que também fez parte como membro da Banca Examinadora de Qualificação, ao Prof. Dr. Amoracyr José Costa Nuñez e ao Prof. Dr. Marcos Livio Panhoza Tse, obrigada por todos os ensinamentos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudos no meu primeiro ano de mestrado, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG pela bolsa concedida no segundo ano.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para que esta trajetória fosse possível.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1 Contexto histórico do consumo de carne suína	16
2.2 Características de suínos com alto potencial de deposição de carne magra	17
2.3 Padrões desejáveis de qualidade da carne suína	19
2.3.1 Qualidade nutricional	19
2.3.2 Qualidade tecnológica	20
2.3.3 Qualidade sanitária e ética.....	23
2.4 Aspectos relacionados com a maciez da carne suína.....	23
2.5 Imunocastração	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Obtenção de amostras e delineamento experimental	28
3.2 Identificação dos grupos extremos para maciez do lombo	28
3.3 Delineamento experimental e análise estatística.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1 Análise descritiva e desempenho zootécnico.....	31
4.2 Características de carcaça	33
4.3 Qualidade da carne.....	34
4.4 Perfil de ácidos graxos	36
5. CONCLUSÃO	38
6. REFERÊNCIAS	39

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Estatística descritiva da força de cisalhamento (<i>Warner-Bratzler Shear Force</i> – WBSF) no músculo <i>Longissimus lumborum</i> em suínos imunocastrados.....	31
TABELA 2.	Desempenho de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (<i>Warner-Bratzler Shear Force</i> -WBSF) no músculo <i>Longissimus lumborum</i>	32
TABELA 3.	Características de carcaça de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (<i>Warner-Bratzler Shear Force</i> – WBSF) no músculo <i>Longissimus lumborum</i>	33
TABELA 4.	Parâmetros de qualidade da carne de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (<i>Warner-Bratzler Shear Force</i> – WBSF) no músculo <i>Longissimus lumborum</i>	34
TABELA 5.	Perfil de ácido graxo (%) na gordura intramuscular do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (<i>Warner-Bratzler Shear Force</i> – WBSF)	36

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Curva de crescimento e desenvolvimento corporal do suíno.....	18
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

ABREVIACÃO	DESCRIÇÃO
MUFA	Ácido graxo monoinsaturado
NPPC	<i>National Pork Producers Council</i>
PUFA	Ácido graxo poli-insaturado
WBSF	<i>Warner-Bratzler Shear Force</i>

RESUMO

A maciez, a suculência e o sabor são importantes atributos de aceitabilidade da carne suína pelo consumidor, os quais têm sido associados à gordura intramuscular. A seleção genética resultou em suínos mais eficientes e carcaças com menor porcentagem de gordura, porém o teor de gordura intramuscular foi reduzido a níveis que não garantem benefícios sensoriais aos consumidores. O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho animal, as características de carcaça e a qualidade da carne de suínos imunocastrados agrupados para os extremos de força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* – WBSF). Para a obtenção dos grupos extremos, foram utilizados os resultados de WBSF provenientes de um estudo constituído por quatro dietas, seis repetições por dieta e três animais por unidade experimental, totalizando 72 suínos machos imunocastrados. Os suínos foram alimentados com dietas contendo 1,5% de óleo de soja (CON) ou 3% de óleo de soja (OS), óleo de canola (OC) ou óleo de peixe (OP) durante as fases de crescimento e terminação. Portanto, os resultados de WBSF foram utilizados para segregar os suínos em grupos com alta (4,4 a 5,5 kgf) e baixa (2,8 a 3,8 kgf) WBSF. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com dois tratamentos (alta e baixa WBSF), três blocos (CON, OC e OP) e seis repetições por tratamento, totalizando 12 unidades experimentais. Não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) para as variáveis de desempenho entre os grupos extremos para maciez da carne. Suínos com alta WBSF tenderam a apresentar menor ($P = 0,07$) espessura de toucinho e maiores ($P = 0,09$) perda de peso pelo frio e porcentagem de carne magra na carcaça do que aqueles com baixa WBSF. Houve tendência de aumento ($P = 0,09$) na perda de água por cozimento e de redução ($P = 0,07$) no conteúdo de gordura intramuscular no lombo de suínos com alta WBSF quando comparado àqueles com baixa WBSF. A concentração de ácido oleico foi menor ($P = 0,05$) na gordura intramuscular do lombo de suínos com alta WBSF do que naqueles com baixa WBSF. Houve tendência de redução ($P = 0,06$) na concentração total de ácidos graxos monoinsaturados e de aumento ($P = 0,09$) na concentração total de ácidos graxos poli-insaturados na gordura intramuscular do lombo de suínos com alta WBSF quando comparados àqueles com baixa WBSF. Conclui-se que o lombo de suínos machos imunocastrados com baixa WBSF além de maior maciez, apresentaram benefícios nos nutricionais da carne, sem melhorias na eficiência produtiva e nas características de carcaça.

Palavras-chave: Conversão alimentar; Força de cisalhamento; Gordura intramuscular; Suíno.

ABSTRACT

Tenderness, juiciness, and flavor are important drivers of consumer liking for pork, which have been associated with intramuscular fat content. Genetic selection resulted in pigs with improved feed efficiency and greater carcass lean percentage; however, intramuscular fat content has been reduced to levels that do not guarantee sensory benefits to consumers. The aim of this study was to evaluate the growth performance, carcass characteristics, and meat quality in genetically lean immunocastrated pigs grouped for extreme Warner-Bratzler Shear Force (WBSF) values. The values of WBSF were obtained from previous study evaluating four diets, six replicates per diet, and three animals per experimental unit, totalizing 72 immunocastrated male pigs. Pigs were fed with diets containing either 1.5% soybean oil (CON) or 3% soybean oil (SO), canola oil (CO), or fish oil (FO) during the growing-finishing phases. Therefore, WBSF data were used to separate pigs into groups with high (4.4 a 5.5 kgf) and low (2.8 a 3.8 kgf) WBSF. The experimental design was complete randomized blocks consisting of two treatments (high and low WBSF), three blocks (CON, CO, and FO), and six replicates per treatment, totalizing 12 experimental units. No differences ($P > 0.05$) were observed for growth performance variables between WBSF groups. Pigs with high WBSF tended to have lower ($P = 0.07$) backfat thickness and greater ($P = 0.09$) shrink loss and carcass lean percentage than pigs with low WBSF. There were tendencies towards increased ($P = 0.09$) cooking loss and decreased ($P = 0.07$) intramuscular fat content in the loins from pigs with high WBSF compared to those with low WBSF. The concentration of oleic acid was lower ($P = 0.05$) in the loin intramuscular fat from pigs with high WBSF than those with low WBSF. There were tendencies for decreased ($P = 0.06$) total monounsaturated fatty acids concentration and increased ($P = 0.09$) total polyunsaturated fatty acids concentration in the loin intramuscular fat from pigs with high WBSF than those with low WBSF. In conclusion, in addition to tenderness, loins with low WBSF from immunocastrated male pigs had additional benefits in their nutritional attributes, without improvements in the efficiency of production and carcass traits.

Keywords: Feed-to-gain ratio; shear force; intramuscular fat; pig.

1. INTRODUÇÃO

O consumo de carne suína no mercado global já é amplamente estabelecido, e no Brasil, o consumo desta proteína vem ganhando notório destaque ao longo dos últimos anos, em especial no ano de 2020, uma vez que relatórios apontam recorde de consumo *per capita* de carne suína¹. A preferência do consumidor pela escolha da carne suína está conectada, principalmente, ao preço e à qualidade do produto no momento da compra, sendo a aparência um dos principais atributos que influenciam a escolha do consumidor². Os consumidores de carne suína preferem cortes que contenham menor espessura de toucinho³⁻⁵, principalmente pela relação negativa que a gordura possui com a saúde humana.

Para atender as preferências do mercado consumidor, o melhoramento genético de suínos objetivou ao longo dos anos a diminuição da gordura corporal, que resultou em animais com menor espessura de toucinho e com maior capacidade de deposição de tecido muscular^{6,7}. No entanto, essa seleção resultou em diminuição do conteúdo de gordura intramuscular⁸, gerando produtos mais magros, com menor teor de marmoreio e, conseqüentemente, um produto menos macio⁹. Outros atributos de importância interligados à qualidade da carne suína são: qualidade tecnológica, qualidade nutricional, qualidade sanitária e qualidade ética da produção¹⁰.

A deposição de gordura nos suínos ocorre de forma discreta na fase de crescimento, entretanto, no fim do ciclo produtivo (fase de terminação), o ganho de peso corporal é modificado e a deposição de gordura corporal ocorre de forma mais pronunciada do que a deposição muscular¹¹. A rápida deposição de tecido adiposo ocorre, normalmente, após o pico de deposição proteica. No entanto, em linhagens de suínos com alto potencial de crescimento, a deposição de gordura corporal ocorre de forma menos pronunciada ao longo de seu ciclo produtivo¹². Na fase de terminação, em consequência de a deposição de massa muscular já ter atingido o platô, os suínos apresentam pior conversão alimentar, pois a síntese de tecido adiposo é mais dispendiosa energeticamente para o metabolismo¹³, o que inviabiliza financeiramente a manutenção do animal no plantel com o intuito de um produto cárneo com maior grau de marmoreio, e sobretudo, mais macio.

Suínos machos imunocastrados apresentam maior potencial para deposição de carne magra, além de serem mais eficientes produtivamente, quando comparados com suínos machos cirurgicamente castrados¹⁴. Além disso, suínos imunocastrados possuem menor espessura de toucinho e podem apresentar menor porcentagem de gordura intramuscular¹⁵, impactando negativamente na maciez do produto. Todavia, a maciez, assim como outros

atributos de qualidade da carne, pode ser diretamente influenciada por diversos fatores, como por exemplo, a composição da dieta¹⁶. Sabe-se que a maciez do lombo de suínos machos imunocastrados de alto potencial de deposição de carne magra é alterada pela fonte e o nível de óleo adicionado às dietas¹⁷.

Padrões desejáveis de qualidade da carne suína em níveis tecnológicos e sensoriais definidos pelo *National Pork Producers Council (NPPC)*¹⁸ relatam que a força de cisalhamento empregada para realizar o corte na amostra de carne suína deve ser menor do que 3,2 kgf. Essa análise é utilizada para definir o teor de maciez do produto cárneo, juntamente ao grau de marmoreio, que deve estar em torno de 2 a 4%. Contudo, a maciez da carne suína é um atributo de importância para o consumidor, mas que pode ser influenciado por fatores intrínsecos ao animal (genética e a raça utilizada, sexo, idade de abate, composição do tecido muscular)¹⁹ e por fatores extrínsecos (nutrição e manejos pré-abate)^{20,21}. Sendo assim, podem haver diferenças individuais entre os suínos quanto ao grau de marmoreio, e conseqüentemente, diferenças na maciez da carne pelo método avaliativo de força de cisalhamento.

Com base no exposto, a hipótese do presente estudo foi que o lombo de suínos imunocastrados com menor força de cisalhamento, ou seja, maior maciez, podem apresentar outras características desejáveis de qualidade da carne. No entanto, a maior maciez pode estar relacionada com animais menos eficientes produtivamente. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar se grupos extremos para maciez do lombo em suínos imunocastrados apresentam diferenças no seu desempenho, nas características de carcaça e na qualidade da carne.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto histórico do consumo de carne suína

Historicamente, a carne suína é uma proteína animal amplamente consumida em diversas regiões do mundo, porém no Brasil, até meados da década de 1970, antes do processo de tecnificação da cadeia produtiva de suínos, essa proteína era pouco produzida, o que correspondia a 705 mil toneladas de carne produzida²². Esse cenário posicionava o Brasil em um baixo *ranking* de produção de carne suína, e tal fator estava diretamente associado ao baixo consumo dessa carne pelos brasileiros, principalmente por aspectos culturais e mitos enraizados na sociedade, os quais colaboraram para uma imagem negativa do produto perante os consumidores²³. Um dos principais mitos associados à carne suína é sobre a quantidade de gordura contida no produto, que foi relacionada com o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, impactando negativamente a saúde humana²⁴. Outro mito é sobre a forma de criação dos suínos, visto que ainda persiste o pensamento do suíno criado em “chiqueiros”, com baixas condições sanitárias²⁵. No entanto, os sistemas atuais de produção de suínos seguem padrões higiênico-sanitários rígidos, não sendo caracterizados como um possível risco à saúde pública.

Com a tecnificação da suinocultura a partir dos anos 70, juntamente com os trabalhos de conscientização para desmistificar a imagem negativa da carne suína, a produção de suínos no Brasil tem evoluído constantemente, e nos últimos 10 anos vem ganhando destaque no mercado mundial com aumento linear na sua produção. Atualmente, o Brasil ocupa o quarto lugar no *ranking* mundial de exportação e produção de carne suína²⁶, perspectiva amplamente favorável para o setor suinícola. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA)¹, no ano de 2020, a produção brasileira atingiu o marco de 4,4 milhões de toneladas de carne suína, o maior valor dos últimos 10 anos. De forma similar, a exportação da carne suína também cresceu consideravelmente, com um aumento de 4% entre os anos de 2019 e 2020. Concomitantemente com o aumento da produção, houve maior consumo *per capita* de carne suína em relação aos anos anteriores, passando de 15,3 kg por habitante no ano de 2019 para 16 kg por habitante no ano de 2020, resultado histórico na última década.

Atualmente, a carne suína ocupa a primeira posição como fonte de proteína animal mais consumida no mundo, porém o terceiro lugar na preferência do brasileiro²⁶. O aumento expressivo no consumo da carne suína entre os anos de 2019 e 2020 pode ser explicado principalmente pelo cenário que se estabeleceu no Brasil no início da pandemia do COVID-19, com as medidas de restrições, isolamento social e o fechamento de estabelecimentos para o

público de locais que tradicionalmente comercializam produtos de origem suína, como por exemplo, restaurantes, bares, lanchonetes e hotéis. Com isso, houve o aumento da oferta dos produtos cárneos suínos no varejo, resultando em menores preços para os consumidores. Diante desse contexto, houve diminuição dos preços das carnes de modo geral, inclusive da carne suína, que neste período tornou-se uma proteína mais acessível em relação à carne bovina, carne vermelha de consumo historicamente consolidado no país²⁷.

É esperado que, mesmo após a estabilização do mercado no período pós-pandemia, a carne suína não seja menos prestigiada no cotidiano dos brasileiros, pois é considerada uma proteína vermelha mais acessível financeiramente quando comparada à carne bovina, o que pode tornar o consumo de carne suína um hábito alimentar mais presente na rotina dos brasileiros por ser uma opção acessível, saborosa e saudável para o consumidor.

2.2 Características de suínos com alto potencial de deposição de carne magra

Diante das exigências do mercado consumidor na busca por um produto com menor teor de gordura, aliadas aos avanços do melhoramento genético, a conformação corporal do suíno foi alterada, evoluindo de um animal tipo banha para um animal tipo carne. A conformação corporal de massa muscular do suíno tipo banha era distribuída em, aproximadamente, 50% de dianteiro e 50% de traseiro, ou seja, não havia diferenciação da carcaça como um todo, mesmo em regiões de cortes nobres (pernil e lombo). Em contrapartida, o suíno tipo carne apresenta em torno de 30% de massa muscular na porção anterior e 70% de massa muscular na porção posterior, o que representa maior desenvolvimento da musculatura na região traseira, especialmente em cortes nobres²⁸. Portanto, a conformação desse novo suíno está centrada numa musculosidade acentuada nas regiões de cortes nobres, além de apresentar menor quantidade de gordura na carcaça²⁹. O suíno atual apresenta, em média, de 55 a 60% de carne magra e 1,0 a 1,5 cm de espessura de toucinho, ao contrário de um animal da década de 90, que possuía aproximadamente 2,0 cm de espessura de toucinho³⁰.

Na busca por um suíno com maior deposição muscular e menor espessura de toucinho, fatores ligados ao desempenho zootécnico também foram melhorados, como por exemplo, o consumo diário de ração e a conversão alimentar. Antes do processo de tecnificação da suinocultura, os animais eram considerados tardios, isto é, o peso ideal de abate era atingido em torno de 200 dias de idade e a conversão alimentar estava acima de 3,5³⁰. Atualmente, suínos selecionados para maior deposição muscular são considerados mais eficientes³¹ e atingem o peso de abate de 100kg com idade média de 150 dias e conversão alimentar entre 2,2 a 2,4³⁰. De forma conjunta com o melhoramento genético, a área da nutrição animal contou com fortes

investimentos e avanços tecnológicos, tornando-se aliada para obter melhores resultados de produtividade.

Para entender o período de crescimento e desenvolvimento corporal do suíno é necessário fragmentar esse processo em quatro estágios distintos (Figura 1), conforme descrito por Lonergan et al.¹³. O primeiro estágio acontece logo após o nascimento, sendo caracterizado pelo crescimento acelerado de órgãos, ossos e musculatura, enquanto há lenta deposição de gordura corporal. No segundo estágio ocorre a maturação de órgãos, rápido desenvolvimento muscular e, de forma mais lenta, o desenvolvimento ósseo e de gordura corporal. Na etapa final desse estágio inicia-se um aumento significativo da atividade de tecido adiposo. O terceiro estágio é marcado pelo ápice da maturidade dos órgãos e ossos, pelo constante crescimento muscular e, de forma conjunta, a deposição de gordura acontece de forma mais acelerada. Por fim, o quarto estágio é marcado basicamente pelo lento desenvolvimento da massa muscular e pronunciada deposição de gordura corporal. Suínos que se encontram no final do ciclo de produção, ou seja, na fase de terminação, apresentam baixo e lento crescimento muscular, enquanto a taxa de deposição de gordura é elevada. Portanto, suínos em fase de terminação são menos eficientes, uma vez que a demanda energética para a deposição de gordura é maior em relação à deposição muscular³¹.

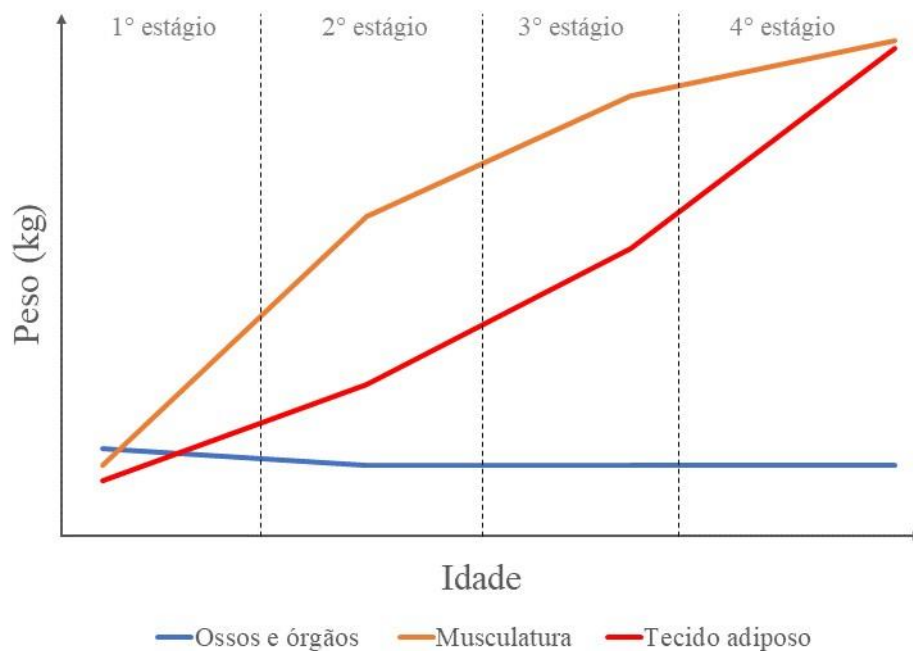


FIGURA 1 – Curva de crescimento e desenvolvimento corporal do suíno
Fonte: Adaptado de Lonergan et al.¹³

A gordura corporal do suíno pode ser dividida em quatro sítios de deposição, sendo eles: gordura subcutânea, gordura interna (perirrenal, visceral), intermuscular (entre os grupos musculares) e intramuscular (marmoreio)³². A deposição da gordura subcutânea (toucinho) ocorre de forma precoce e significativa em todas as fases do desenvolvimento animal, e a gordura intramuscular é a última a ser depositada. Entretanto, com o melhoramento genético visando animais de alto rendimento magro, houve como consequência, a diminuição do tamanho dos depósitos de gordura¹¹, o que afeta de forma negativa a quantidade total de gordura depositada. Além disso, mesmo na fase de terminação, a deposição proteica pode se sobressair em relação à deposição de gordura em função do alto potencial genético para deposição de carne magra³³. Todavia, a grande desvantagem da seleção para maior deposição de tecido magro em detrimento à gordura é a redução na deposição de gordura intramuscular (marmoreio), que é um dos fatores responsáveis pela maciez, sabor e suculência da carne⁸.

2.3 Padrões desejáveis de qualidade da carne suína

Carne de qualidade pode ser definida como um produto de origem animal que atende aos padrões tecnológicos desejáveis e, a partir disso, é considerada um alimento seguro para o consumo humano. No entanto, o conceito de qualidade de carne é muito mais amplo do que apenas considerar seus atributos sensoriais, que incluem aparência, sabor, maciez e suculência. A definição de qualidade da carne está fortemente relacionada com uma gama de fatores como, por exemplo, parâmetros nutricionais, tecnológicos, sanitários e a ética na produção animal¹⁰.

2.3.1 Qualidade nutricional

A carne suína é considerada como um alimento de elevado valor nutricional por apresentar em sua composição grandes quantidades de proteínas de alto valor biológico (possui todos os aminoácidos essenciais), ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas do complexo B (especialmente tiamina e riboflavina), ferro, selênio e potássio³⁴. Entretanto, diferentes cortes de carne suína possuem diferenças nutricionais em relação às calorias e gorduras. Cortes nobres, como o lombo suíno, contém aproximadamente 22% de proteína e 3,7% de gordura. Em contrapartida, o pernil suíno apresenta cerca de 20% de proteína e 5,4% de gordura, e ambos os cortes são fontes de aminoácidos, ácidos graxos e de vitaminas B1, B2, B3, B6, B12, bem como minerais fósforo, potássio, ferro, zinco e sódio³⁵. Portanto, a carne suína é considerada uma proteína de boa qualidade e saudável para a saúde humana do ponto de vista nutricional.

2.3.2 Qualidade tecnológica

Imediatamente após o abate, ocorrem no músculo transformações estruturais e bioquímicas, fazendo com que os atributos tecnológicos e sensoriais sofram influências das complexas interações entre a composição química e as propriedades metabólicas do músculo no momento do abate, desencadeando uma série de mudanças bioquímicas para que seja possível a transformação do músculo em carne³⁶. Os principais atributos que englobam a qualidade tecnológica da carne são: cor, capacidade de retenção de água, pH, conteúdo de gordura intramuscular e força de cisalhamento¹⁰.

Antes do abate, em condições normais, os valores do pH muscular encontram-se dentro da zona neutra, entre 7,0 a 7,2³⁷. Após o abate, o metabolismo muscular torna-se estritamente anaeróbico, pois o aporte de oxigênio é interrompido e as reservas de glicogênio se tornam a fonte de energia mais duradoura disponibilizada ao músculo³⁸. No processo de glicólise, o ácido lático é formado, porém, é incapaz de ser transportado via corrente sanguínea até o fígado para ser metabolizado, sendo acumulado nos tecidos musculares, o que promove a acidificação muscular³⁹. Os valores de pH variam de acordo com o momento no qual será mensurado, de forma que, aos 45 minutos pós-abate (pH inicial) o pH deve estar entre 5,8 a 6,2, e após 24 horas (pH final) deve estar entre 5,5 a 5,8⁴⁰.

O declínio do pH muscular pelo acúmulo de lactato ocorre de forma natural após o abate⁴¹. No entanto, quando há elevada atividade glicolítica associada à alta temperatura da carcaça, que pode ser induzido por estresse agudo antes do abate ou predisposição genética, observa-se queda brusca do pH inicial, atingindo valores menores do que 5,5, ocasionando o aparecimento da condição de carne PSE (*pale, soft and exudative*). Quando o pH final fica elevado, em torno de 6,2 ou maior, há o aparecimento da carne DFD (*dark, firm and dry*)⁴⁰, que ocorre quando as reservas de glicogênio muscular são esgotadas em casos de condições estressantes ou longos períodos de transporte e descanso pré-abate³⁷, mas dependerá também da susceptibilidade genética e de técnicas de resfriamento da carcaça⁴².

Os manejos pré-abate são de extrema importância e devem ser realizados de forma a ocasionar menos estresse aos animais para uma melhor qualidade final da carne⁴³. O estresse ocasionado aos animais durante os procedimentos pré-abate pode interferir, principalmente nos níveis de glicogênio muscular ocasionando exaustão muscular, degradação intensa do glicogênio e, conseqüentemente, formando grandes quantidades de ácido lático⁴⁴, que por sua vez modulará os valores de pH muscular, que está associado diretamente com a capacidade de retenção de água e solubilidade das proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas⁴².

A primeira hora *post-mortem* de exposição do tecido muscular ao ar é um ponto primordial para a definição da cor da carne, pois o processo de oxigenação da mioglobina é importante para definir entre a cor vermelho púrpura (animal recentemente abatido) e a cor vermelho brilhante (até uma hora pós-abate)⁴⁵. Uma das formas de avaliação da coloração da carne amplamente utilizada é o sistema de cores desenvolvido pela *Commission Internationale de L'Eclairage* (CIE), que classifica as cores em uma escala cromática: L* (refere-se à luminosidade, variando do preto ao branco); a* (medida do croma no eixo vermelho-verde) e b* (medida do croma no eixo amarelo-azul), letras que representam valor, croma e matiz, respectivamente⁴⁶, sendo mensuradas através de colorímetro ou espectrofotômetro. Entretanto, a avaliação da coloração da carne também pode ser realizada visualmente e comparada com uma escala de números que variam de 1 a 6, no qual o número 1 é referente a uma carne rósea pálida e o 6 condiz com uma aparência vermelho púrpura escuro, sendo o recomendado para a carne suína estar na escala entre 3 a 5, ou seja, cor rosa avermelhado e vermelho arroxeadado, respectivamente¹⁸.

Alguns fatores podem ser responsáveis por alterarem a coloração da carne suína, sendo o pH final (24 horas *post-mortem*) um dos principais fatores, pois produtos cárneos associados a uma coloração mais escura estão relacionados ao maior pH pós-rigor^{47,45}. A coloração escura ocorre devido à insatisfatória penetração de oxigênio na carne, o que retarda o processo de oxigenação⁴⁸. No entanto, outros fatores são mencionados na literatura como sendo responsáveis pela modificação da cor, tais como, a genética, que altera a escala de cor rósea da carne para maior ou menor intensidade⁴⁹, e o tempo decorrido após o abate em que é feita a manipulação da carcaça⁵⁰.

Outro atributo de importância é a capacidade de retenção de água, que é definida como a capacidade da carne em reter a umidade/água durante a aplicação de forças externas, tais como corte, aquecimento, trituração e prensagem⁵¹. A presença de água na carne é relevante principalmente para o produto fresco, pois a quantidade de água contida na carne influencia a aparência e a textura do produto⁵². A baixa capacidade de retenção de água resulta em perdas econômicas para a indústria devido ao baixo rendimento de cortes durante o processamento. Por outro lado, a presença excessiva de água na carne também não é atraente para os consumidores por resultar em notável redução do peso do produto, assim como maiores perdas de proteínas e vitaminas solúveis em água^{52 e 37}.

Uma das formas de avaliar a capacidade de retenção de água é através da perda por gotejamento, que acontece de forma natural, mas que, segundo o NPPC¹⁸, não pode exceder o valor de 2,5% de perda de água. É importante ressaltar que o pH pode afetar diretamente a

capacidade de retenção de água. Com o rápido declínio do pH da carne no período *post-mortem* ocorre a proteólise e desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares, afetando negativamente a quantidade de água intracelular^{53,54}. Quando o pH está associado a altas temperaturas da carcaça, os canais de gotejamento da carne (espaço localizado entre fibras e feixe de fibras no qual ocorre a passagem de fluidos) são abertos, com conseqüente aumento da perda de água⁵⁵⁻⁵⁷. De acordo com Yang et al.⁵⁸, a largura do canal de gotejamento é o principal fator associado às perdas por gotejamento.

É notável que durante o processo de cocção há grande perda de água, em função da desnaturação proteica pelo calor empregado⁵⁹. O conteúdo de água da carne possui conexão direta com a suculência, ou seja, quanto mais água a carne perde decorrente do processo de cocção, menor será o grau de suculência, visto que a quantidade de água que é perdida pelo emprego de calor pode estar relacionada com a capacidade de retenção de água e o pH no período *post-mortem*⁶⁰.

Uma das principais formas de determinar o grau de maciez da carne é através do teste de força de cisalhamento. Esse teste é realizado através do aparelho *Warner-Bratzler Shear* que contém uma lâmina responsável por realizar o corte no sentido perpendicular à fibra muscular de subamostras oriundas da carne suína (bife) após assadas e refrigeradas por 24 horas a 4°C. Esse dispositivo é acoplado a um analisador de textura que quantifica a força empregada pela lâmina para o corte da amostra⁶¹, sendo considerados adequados valores menores do que 3,2 kgf¹⁸. Outra forma de avaliar a maciez da carne suína é por meio do painel sensorial, uma ferramenta de caráter subjetivo onde a avaliação é realizada por voluntários treinados que degustam e atribuem notas e características de acordo com cada amostra de carne⁶².

Sabe-se que a presença da gordura intramuscular é um dos principais atributos que conferem maciez e a suculência à carne⁶³. O marmoreio faz com que o produto cárneo se torne mais macio, isto é, com menor resistência à mastigação⁶⁴. De acordo com Harrington & Pearson⁶⁵, lombos com maior grau de marmoreio estão positivamente relacionados com menor força de cisalhamento e menor número de mastigações quando comparados àqueles menos marmorizados. O grau de marmoreio adequado para a carne suína deve estar entre 2 a 4%¹⁸. Entretanto, nos sistemas atuais de produção de suínos, além de possuírem menor teor de gordura corporal, os animais apresentam níveis de marmoreio abaixo do desejado, sugerindo que suínos com maior quantidade de massa muscular e menor deposição de gordura possa estar associados a qualidade da carne inferior, ou seja, menos macia⁹.

Todos os parâmetros de qualidade da carne possuem relação direta com os aspectos que entram na tomada de decisão do consumidor. A avaliação sensorial da carne suína por meio

de painelistas demonstrou que cortes com coloração na escala de 5 a 6, descrita pelo NPPC¹⁸, foram destacados como mais macios e suculentos⁶². De forma oposta à preferência por cortes mais magros, é notável que consumidores consideram também a suculência e maciez como atributos importantes para o consumo da carne^{66,4,64}, de modo que tais atributos sensoriais estão diretamente relacionados ao marmoreio⁶³. Segundo Font-i-Furnols et al.⁶⁷, consumidores de carne suína deram maior pontuação de aceitabilidade para lombos com grau de marmoreio entre 5,78 a 3,78% do que lombos com grau de marmoreio inferior a 2,19%.

2.3.3 Qualidade sanitária e ética

Os consumidores modernos estão cada vez mais exigentes sobre as questões de qualidade sanitária e ética da produção de suínos. A qualidade sanitária diz respeito às questões ligadas à presença de microrganismos patogênicos e substâncias contaminantes, como os antibióticos e outros fármacos que causam resíduos no produto. A qualidade ética da produção diz respeito sobre o tipo da criação animal, ao ar livre (SISCAL) ou confinados (SISCON), bem como a importância dos aspectos de bem-estar animal durante o ciclo produtivo em ambos os tipos de criação¹⁰.

Fatores que englobam o bem-estar animal na cadeia produtiva de suínos, assim como em outras produções de proteína animal, vêm ganhando destaque ao longo dos anos. No entanto, os consumidores atuais de carne suína consideram outros aspectos como critérios de importância para uma boa produção de suínos, como por exemplo, a saúde animal e a segurança do alimento⁶⁸. O interesse dos consumidores é maior pela aquisição de um alimento que contenha informações confiáveis de rotulagem e de certificação, bem como informações de rastreabilidade, fazendo com que o consumidor tenha uma melhor percepção de estar adquirindo um alimento seguro⁶⁹⁻⁷¹, do que pela aquisição de um produto que contenha informações de uma produção com boas condições de bem-estar animal⁶⁸. O mercado de consumidores que aceitariam pagar mais caro pelo produto suíno criado com maior bem-estar animal é minoria⁷², e um dos principais pontos que uma parcela dos consumidores de carne suína leva em consideração no momento da compra da carne é o preço pago pelo produto⁶⁹.

2.4 Aspectos relacionados com a maciez da carne suína

A maciez é um atributo de grande importância na qualidade da carne para o consumidor, mas é um processo complexo que não é dependente de apenas um fator⁷³. Dentre os principais fatores intrínsecos ao animal que afetam a maciez da carne, merecem destaque a genética e a raça utilizada, o sexo do animal, a idade de abate e a composição do tecido

muscular¹⁹. Já os fatores extrínsecos ao animal mais importantes são a nutrição e os manejos pré-abate^{20,21}.

Os programas de melhoramento suíno focam na seleção de famílias ou grupos de animais selecionados que expressam de forma mais intensa aptidões específicas, denominados de linhagens materna e paterna. A linhagem materna é representada por animais selecionados geneticamente para apresentarem maior prolificidade e melhor habilidade materna. Por outro lado, a linhagem paterna representa os animais selecionados para apresentarem melhor taxa de crescimento, eficiência alimentar e maior deposição de carne na carcaça. Existem variadas raças de suínos, mas, dentre as mais utilizadas comercialmente na suinocultura brasileira, encontram-se as raças: *Duroc* e *Pietrain* (linhagem paterna), *Landrace* (linhagem materna) e *Large White* (linhagem materna e paterna)⁷⁴.

A presença de gordura intramuscular é uma das principais características que diferenciam a maciez da carne entre as raças suínas, uma vez que cada raça possui suas particularidades em teores de marmoreio. Jeleníková et al.⁷⁵ compararam a maciez da carne de suínos *Large White* e *Duroc* e os resultados observados foram favoráveis para animais *Duroc*, que apresentaram carne mais macia pelo método avaliativo de força de cisalhamento, sendo a maciez relacionada diretamente com a quantidade de gordura intramuscular desses animais. No entanto, o que pode ser visto atualmente em consequência aos cruzamentos em busca de animais com maior potencial de deposição muscular é que, mesmo entre as raças que possuem característica de maior grau de marmoreio, como é o caso da raça *Duroc*, observa-se animais com gordura entremeada mais restrita⁷⁶.

A maciez da carne suína também pode ser influenciada pelo sexo do animal. Sabe-se que machos e fêmeas possuem conformação distinta que resultam em diferenças de produtividade e rendimento de carcaça. Machos inteiros são caracterizados por demonstrarem deposição de gordura na carcaça de forma mais tardia do que fêmeas⁷⁷. Machos cirurgicamente castrados e fêmeas criados de forma conjunta e, posteriormente destinados ao abate no mesmo dia, não apresentaram diferenças no peso vivo final, porém as carcaças de fêmeas foram mais rejeitadas nos frigoríficos por não possuírem espessura de toucinho adequada para a finalidade de produção de presunto⁷⁸. Portanto, carcaças de fêmeas podem possuir menor quantidade de gordura quando comparadas aos machos castrados cirurgicamente.

A idade de abate possui importante papel em relação à maciez da carne. O peso de abate dos suínos comumente empregado nas criações brasileiras é de, em média, 115 kg⁷⁹. De modo geral, animais que são abatidos com maior peso de abate apresentam maior quantidade de gordura intramuscular do que aqueles abatidos com menor peso⁸⁰. Entretanto, o aumento da

idade e do peso de abate não resultam necessariamente em uma melhor maciez da carne, pois, apesar de poderem conter maior teor de marmoreio, o abate tardio pode resultar em um produto com menor qualidade sensorial, que pode ser modificada em consequência do maior tamanho das fibras musculares, da redução da extensão da proteólise *post-mortem*, e menor solubilidade do colágeno, além do menor conteúdo de água contida na carne⁸¹, fatores que podem exercer influência negativa sobre a maciez do produto final.

A composição do tecido muscular diz respeito à quantidade de fibras e à relação de tecidos conectivos que estão presentes no corte. O desenvolvimento muscular inicia-se no período fetal, sendo o número de fibras musculares definido nesta fase, e após o nascimento, em sua vida adulta, os animais atingem o ápice da maturidade muscular próximo ao abate⁸². O baixo peso ao nascer influencia a vida produtiva do animal, visto que desencadeia desenvolvimento tardio e pior conversão alimentar, além de serem necessários mais dias de alojamento para que o animal atinja o peso ideal de abate. Além disso, o baixo peso dos leitões no nascimento pode afetar a qualidade da carne, uma vez que foi demonstrado aumento no diâmetro da fibra muscular, comprometendo a maciez da carne^{83,84}.

A relação de tecidos conectivos e seu arranjo estrutural no corte cárneo possui forte relação com a maciez do produto. À medida que o animal atinge a maturidade, mudanças estruturais nos tecidos conectivos acontecem, e animais mais velhos apresentam maior espessura de perimísio e endomísio pelo aumento da espessura da fibra muscular, além de apresentarem menor quantidade de colágeno solúvel, resultando em maior força de cisalhamento empregada para realizar o corte e redução da maciez da carne⁸⁵.

Algumas estratégias nutricionais podem ser empregadas com o intuito de melhorar o conteúdo de gordura intramuscular e, por sua vez, a maciez da carne. Como exemplo, podem ser citados a redução da proteína dietética combinada ou não com a suplementação de aminoácidos, o uso de ácido linoleico conjugado e diferentes fontes de óleos/gorduras na dieta⁷¹. Segundo Jiang et al.⁸⁶, suínos em terminação suplementados com selênio orgânico combinado com óleo de linhaça apresentaram menor perda de água por gotejamento e força de cisalhamento, indicando textura mais macia da carne. Resultados semelhantes de maciez da carne foram descritos por Cheng et al.⁸⁷, que utilizaram dieta com redução proteica e suplementação de lisina em suínos em fases de crescimento e terminação. Em contrapartida, Huang et al.⁸⁸ relataram aumento da quantidade de gordura intramuscular com a adição de fontes de óleos na dieta de suínos em terminação. Recentemente, a maciez do lombo de suínos machos imunocastrados foi associada à fonte e ao nível de óleo adicionado às dietas dos animais¹⁷.

Todos os fatores mencionados podem afetar de forma positiva ou negativa a maciez do produto cárneo, atuando, na maioria das vezes, de forma conjunta, o que torna a maciez um atributo de complexidade⁴⁴.

2.5 Imunocastração

A castração cirúrgica de suínos machos, que compreende a remoção dos testículos, é uma prática amplamente empregada em toda a cadeia suinícola nacional e internacional que visa a inibição da síntese de esteroides responsáveis pelo odor e sabor desagradáveis da carne^{89,90}. Por ser um método menos invasivo, a imunocastração surgiu como uma alternativa à castração cirúrgica, melhorando questões ligadas ao bem-estar animal e ao desempenho zootécnico dos suínos⁹¹.

O protocolo de imunocastração consiste em duas doses de vacinas, ou seja, aplicação de um análogo conjugado de GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) e uma proteína carreadora, que induz o sistema imune do animal a produzir anticorpos específicos contra o GnRH. Com isso, há interrupção da atividade do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal, e a síntese de LH (hormônio luteinizante) e FSH (hormônio folículo estimulante), hormônios responsáveis por controlarem a função testicular, é bloqueada, interrompendo o crescimento testicular e a produção de esteroides. As doses da vacina são administradas com intervalo de quatro semanas entre as aplicações, sendo que, a segunda dose deve ser administrada entre 4 a 5 semanas antes do abate⁹².

Até a primeira dose da vacina, o suíno imunocastrado assemelha-se fisiologicamente e metabolicamente ao macho inteiro, e somente após a aplicação da segunda dose é que os níveis de anticorpos atingem concentrações plasmáticas que diferem metabolicamente ambas as categorias de machos (inteiros e imunocastrados)⁹³. Sabe-se que o potencial para deposição proteica é superior em machos inteiros pelo nível circulante de testosterona, hormônio de efeito anabolizante⁹⁴, assim como há menor consumo de ração e melhor eficiência alimentar em machos inteiros do que em machos castrados⁹⁵. No entanto, próximo ao abate é realizada a segunda aplicação da dose vacinal, sendo possível observar aumento no consumo diário de ração concomitante a um maior ganho médio diário de peso⁹⁶. Suínos imunocastrados também apresentam maior peso final e melhor eficiência alimentar quando comparados aos machos castrados cirurgicamente^{97,98}.

Assim como nas características de desempenho produtivo, a qualidade da carcaça também é modificada na categoria de machos suínos imunocastrados. Estudos previamente realizados demonstraram que, de forma geral, suínos imunocastrados apresentam menor

espessura de toucinho e maior potencial para deposição de carne magra na carcaça do que machos castrados cirurgicamente^{99,14,100,97}. No entanto, há evidências de que suínos imunocastrados possuem menor porcentagem de gordura intramuscular, sugerindo impacto negativo na maciez da carne¹⁵.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Obtenção de amostras e delineamento experimental

O presente estudo foi conduzido com um conjunto de dados obtidos do projeto intitulado “*Effect of dietary oleic acid on fatty acid composition and inflammatory response profile in different tissues of pigs*”, coordenado pela Profa. Dra. Aline Silva Mello Cesar e executado na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP). Os procedimentos experimentais utilizados para a condução do experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética para Uso de Animais (CEUA), sob as diretrizes estabelecidas pelo Conselho de Experimentação Animal, com o número de protocolo 2018.5.1787.11.6 e número CEUA 2018-28.

O experimento foi conduzido com 72 suínos (*Large White* x *Large White*), machos imunocastrados, com peso vivo médio inicial e final de $28,5 \pm 2,7$ kg (71 dias de idade) e $133,9 \pm 9,4$ kg (169 dias de idade), respectivamente. No projeto original, os animais foram distribuídos entre quatro dietas, com seis repetições por dieta e três animais por unidade experimental (baia). As dietas foram compostas principalmente por milho e farelo de soja com adição de 1,5% de óleo de soja (CON) ou 3% de óleo de soja (OS), óleo de canola (OC) ou óleo de peixe (OP), sendo formuladas com o intuito de atender às exigências nutricionais mínimas para suínos em fase de crescimento e terminação conforme descritas por Rostagno et al.¹⁰¹.

O período experimental foi de 98 dias, durante o qual todos os animais receberam ração farelada e água à vontade. As variáveis de desempenho (consumo diário de ração, ganho diário de peso e conversão alimentar) foram avaliadas mediante quantificações do fornecimento, sobras e desperdícios de rações, além de pesagens individuais dos animais. No final do período experimental, todos os animais foram abatidos para avaliação das características de carcaça (rendimento de carcaça quente e fria, perdas pelo frio, área de olho-de-lombo, espessura de toucinho e porcentagem de carne magra) e de qualidade da carne [pH, perda de água por gotejamento e por cozimento, força de cisalhamento ou *Warner-Bratzler shear force* (WBSF), gordura intramuscular, concentração total de ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos poli-insaturados].

3.2 Identificação dos grupos extremos para maciez do lombo

Para a identificação dos grupos extremos, utilizaram-se os resultados de WBSF dos 72 suínos imunocastrados, sendo essa população experimental composta por animais contrastantes nos dois extremos para maciez da carne. Inicialmente, os valores de WBSF foram

expressos por meio da média dos três animais alojados em cada baia (unidade experimental), totalizando 24 observações. Em sequência, os valores obtidos foram agrupados de acordo com a maciez da carne: 1) alta WBSF, com valores variando de 4,40 a 5,5 kgf, caracterizando uma população com fenótipo de carne dura, e 2) baixa WBSF, com valores variando de 2,8 a 3,8 kgf, caracterizando uma população com fenótipo carne macia.

Os resultados de WBSF oriundos da dieta OS não apresentaram uma distribuição balanceada de valores extremos para maciez da carne, de modo que foram removidos do conjunto de dados utilizados no presente estudo. Portanto, somente as dietas CON, OC e OP foram balanceadas dentro de cada grupo extremo gerado a fim de remover seus efeitos. É importante ressaltar que, embora cada dieta possua seis repetições, apenas quatro delas foram consideradas por estarem dentro dos limites definidos para os valores de WBSF alto e baixo. Em função disso, foram geradas 12 observações no total: alta WBSF ($n = 6$) e baixa WBSF ($n = 6$). Após a obtenção dos grupos extremos para maciez da carne, foram realizadas tabulações das variáveis de desempenho, características de carcaça e qualidade da carne para posterior análise estatística.

3.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com dois tratamentos definidos em função da maciez da carne (alta WBSF e baixa WBSF), três blocos (CON, OC e OP) e seis repetições por tratamento, totalizando 12 unidades experimentais (bairas). As dietas experimentais foram consideradas os blocos no presente estudo, com exceção da dieta OS, que não foi utilizada para geração dos grupos extremos de WBSF. O modelo matemático adotado foi:

$$y_{ij} = \mu + b_j + t_i + e_{ij}$$

Em que:

y_{ij} é a observação referente ao tratamento i no bloco j ;

μ é a média geral;

b_j é o efeito do bloco, com $j = 1, 2$ e 3 ;

t_i é o efeito do tratamento, com $i = 1$ e 2 ;

e_{ij} é o erro experimental, tal que $e_{ij} \sim \text{NID}(0; \sigma^2)$.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do pacote estatístico SAS *University Edition* (SAS/STAT versão 3.8, SAS Institute Inc., NC, USA). As análises de estatística descritiva dos grupos extremos para WBSF foram conduzidas pelo procedimento

MEANS. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo Teste de *Shapiro-Wilk* (procedimento UNIVARIATE). Os resultados foram analisados pelo procedimento MIXED, sendo as médias dos tratamentos ajustadas pelo método dos quadrados mínimos (LSMEANS). Quando observada diferença significativa pelo teste F ($P \leq 0,05$), as médias dos dois grupos foram consideradas distintas entre si. Tendências foram discutidas ($0,05 < P \leq 0,10$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise descritiva e desempenho zootécnico

Os resultados para ambos os grupos formados quanto aos valores médio, mínimo e máximo expressos em kgf para WBSF estão descritos na Tabela 1. Ambos os grupos extremos, alta e baixa WBSF, demonstraram ser populações distintas entre si ($P < 0,05$), e tal resultado era esperado, pois os valores de WBSF dentro de cada grupo foram delineados para animais extremos, que possuíam altos e baixos valores de WBSF. De acordo com os resultados da estatística descritiva abaixo, é possível observar que dentro de cada grupo extremo há pouca heterogeneidade, uma vez que os valores obtidos de desvio padrão (abaixo de 0,5) e de coeficiente de variação (abaixo de 12%) foram relativamente baixos.

TABELA 1 - Estatística descritiva da força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* - WBSF) e WBSF no músculo *Longissimus lumborum* em suínos imunocastrados

WBSF	<i>n</i>	Média (kgf)	Mínimo (kgf)	Máximo (kgf)	DP (kgf)	CV (%)	Valor de <i>P</i>
Alta	6	4,83	4,33	5,43	0,47	9,64	< 0,01
Baixa	6	3,28	2,83	3,80	0,38	11,74	

n: número de observações; DP: desvio padrão; CV: coeficiente de variação.

A WBSF foi avaliada como uma variável de qualidade de carne de modo a confirmar a diferenças dessa variável entre ambos os grupos extremos, sendo observada diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos. Tal resultado está de acordo com o que era esperado, uma vez que os grupos foram delineados para conterem animais com baixos e altos valores de WBSF.

Os resultados para as variáveis de desempenho de suínos imunocastrados contrastantes nos dois extremos para maciez da carne não apresentaram diferenças ($P > 0,05$) durante as fases de crescimento e terminação, bem como no período total (Tabela 2).

TABELA 2 - Desempenho de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* – WBSF) no músculo *Longissimus lumborum*

Variável	WBSF		CV (%)	Valor de <i>P</i>
	Alta	Baixa		
Peso vivo inicial (kg)	27,51	28,44	11,79	0,65
Peso vivo aos 42 dias (kg)	61,58	63,92	11,11	0,59
Peso vivo final (kg)	130,42	134,46	7,05	0,48
Fase de crescimento (0 a 42 dias)				
Ganho diário de peso (kg/dia)	0,811	0,845	11,09	0,56
Consumo diário de ração (kg/dia)	1,661	1,675	10,01	0,89
Conversão alimentar	2,05	1,98	4,41	0,16
Fase de terminação (43 a 98 dias)				
Ganho diário de peso (kg/dia)	1,229	1,260	5,29	0,41
Consumo diário de ração (kg/dia)	2,791	2,969	8,09	0,21
Conversão alimentar	2,27	2,36	4,71	0,17
Período total (0 a 98 dias)				
Ganho diário de peso (kg/dia)	1,050	1,082	6,33	0,45
Consumo diário de ração (kg/dia)	2,307	2,414	8,25	0,37
Conversão alimentar	2,19	2,23	2,98	0,34

CV: coeficiente de variação.

A hipótese de que suínos machos imunocastrados que possuem baixa WBSF (maior maciez) poderiam resultar em animais menos eficientes produtivamente partiu do pressuposto de que, comprovadamente, animais que possuem baixos valores de WBSF, contém em sua composição corporal maiores quantidades de gordura depositada¹⁰². Além disso, sabe-se que o gasto energético necessário para a deposição de tecido adiposo na carcaça é maior do que o necessário para a deposição de tecido muscular¹⁰³. No entanto, a hipótese do estudo não foi comprovada, pois suínos machos imunocastrados de ambos os grupos extremos para WBSF apresentaram consumo diário de ração, conversão alimentar e ganho de peso diário semelhantes em todas as fases do experimento.

Em um estudo sobre a influência de dietas ricas em selênio inorgânico e manganês sob os parâmetros de qualidade da carne em suínos em fase de crescimento, Schwarz et al.¹⁰⁴ relataram maior maciez no músculo *Longissimus thoracis et lumborum* para suínos suplementados com a dieta de alto selênio inorgânico combinado com alto manganês em comparação à dieta de alto manganês. Entretanto, os autores não observaram diferenças nas variáveis de desempenho nas fases de crescimento e terminação, semelhante com os resultados obtidos no presente estudo em que as variáveis de desempenho não se diferenciaram entre os extremos para WBSF. A maior maciez da carne suína encontrada pelos autores foi relacionada à menor predisposição da carne ao processo de oxidação¹⁰⁴, sendo que, uma maior taxa de oxidação da carne está relacionada com uma menor sensação de maciez devido à oxidação proteica¹⁰⁵.

4.2 Características de carcaça

Os resultados encontrados para as características de carcaça de suínos imunocastrados quanto aos dois extremos de força de cisalhamento estão descritos na Tabela 3. Suínos com alta WBSF tenderam a apresentar menor ($P = 0,08$) espessura de toucinho e maiores ($P = 0,09$) perdas de peso pelo frio e porcentagem de carne magra na carcaça quando comparados ao grupo com baixa WBSF.

TABELA 3 - Características de carcaça de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* – WBSF) no músculo *Longissimus lumborum*

Variável	WBSF		CV (%)	Valor de P
	Alta	Baixa		
Peso da carcaça quente (kg)	100,94	106,60	7,10	0,20
Rendimento de carcaça quente (%)	78,88	78,81	0,68	0,84
Peso da carcaça fria (kg)	88,89	93,95	6,99	0,19
Rendimento de carcaça fria (%)	69,47	69,47	0,56	0,98
Perda de peso pelo frio (%)	7,51	7,14	5,03	0,09
Área de olho-de-lombo (cm ²)	54,13	56,58	6,74	0,27
Espessura de toucinho (mm)	17,11	19,70	14,69	0,08
Porcentagem de carne magra (%)	56,65	55,72	1,87	0,09

CV: coeficiente de variação.

A perda de peso em carcaças suínas durante o processo de resfriamento ocorre devido à evaporação de água da superfície da carcaça, que permanece em contato com o ar da câmara de resfriamento, normalmente a 4 °C. As taxas de perdas pelo frio estão descritas na literatura como dentro dos padrões de normalidade, após o período de 24 horas de resfriamento, entre 1,9 a 2,8%¹⁰⁶.

A tendência de menores perdas pelo frio no grupo de animais de baixa WBSF pode estar relacionada com a maior espessura de toucinho observada nesses animais, pois a camada de gordura subcutânea desempenha importante papel como isolante térmico durante o processo de refrigeração, fazendo com que haja menor velocidade de resfriamento da carcaça e evitando maiores perdas por desidratação¹⁰⁷. Sendo assim, os animais que tenderam a ter maiores porcentagens de perdas pelo frio são também aqueles que tenderam a possuir menor espessura de toucinho, intensificando as perdas de água da carcaça pelo processo de resfriamento devido à menor camada de espessura de toucinho. Os resultados observados no presente estudo são similares aos que foram descritos por Pauly et al.¹⁰⁸, que observaram entre três categorias de suínos machos (cirurgicamente castrados, imunocastrados e inteiros), que o grupo de animais contendo maior espessura de toucinho apresentaram menor porcentagem de perdas pelo frio.

Os resultados observados para as variáveis de espessura de toucinho e porcentagem de carne magra encontram-se dentro do esperado, uma vez que baixa WBSF (maior maciez) está associada com um maior teor de gordura na carcaça de suínos, e de forma contrária, a alta WBSF (menor maciez) está associada com maior quantidade de carne magra na carcaça, ou seja, menor teor de gordura¹⁰⁹. A menor maciez do lombo encontrada para o grupo de alta WBSF pode estar relacionada à espessura de toucinho, uma vez que a proteção da carcaça durante o resfriamento será menor devido a menor espessura da gordura subcutânea, podendo ocorrer o encurtamento excessivo dos sarcômeros devido ao frio, e conseqüentemente, aumentando a dureza da carne. De acordo com Baldassini et al.¹¹⁰, amostras de carne bovina com maiores valores de força de cisalhamento e perda por cozimento apresentaram menores valores de espessura de toucinho e maior encurtamento da fibra muscular.

Rybarczyk et al.¹¹¹ agruparam suínos de pesos semelhantes de acordo com o *EUROP system*, que classifica os animais em grupos de acordo com o teor de carne magra da carcaça em alto (maior do que 60%), médio (de 55 a 60%) e baixo (de 50 a 54,9%), e observaram que o grupo com alto teor de carne magra (menor gordura depositada) é descrito com menor pontuação de maciez da carne quando comparados ao grupo de baixo teor de carne magra (mais gordura depositada).

4.3 Qualidade da carne

Os resultados encontrados para os parâmetros de qualidade de carne para ambos os grupos de suínos machos imunocastrados quanto à WBSF estão descritos na Tabela 4. Suínos com alta WBSF tenderam a apresentar maior ($P = 0,09$) porcentagem de perda de água por cozimento e menor ($P = 0,07$) porcentagem de gordura intramuscular do que aqueles com baixa WBSF.

TABELA 4 - Parâmetros de qualidade da carne de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* – WBSF) no músculo *Longissimus lumborum*

Variável	WBSF		CV (%)	Valor de <i>P</i>
	Alta	Baixa		
pH inicial (45 minutos)	6,24	6,20	1,67	0,59
pH final (24 horas)	5,77	5,74	1,71	0,49
Perda de água por gotejamento (%)	5,50	5,66	23,32	0,83
Perda de água por cozimento (%)	20,04	17,23	15,49	0,09
Gordura intramuscular (%)	1,81	3,01	47,87	0,07

CV: coeficiente de variação.

O conteúdo de água presente na carne possui relação direta com a suculência e a maciez do produto. De acordo com Huff-Lonergan et al.⁴⁷, quanto maior a quantidade de água que é perdida no processo de cocção, há tendência de redução na suculência da carne. Os resultados encontrados no presente estudo mostraram que animais do grupo de alta WBSF (com maior porcentagem de carne magra e menor porcentagem de gordura intramuscular) são mais propensos a apresentarem maiores taxas de perda de água por cozimento e, conseqüentemente, lombo menos suculento.

Esse resultado pode ser explicado pela composição dos tecidos muscular e adiposo. O tecido muscular é constituído principalmente por água, cerca de 75%, ao contrário da composição do tecido adiposo, que é composto predominantemente por lipídios e uma pequena parcela de água Guimarães et al¹¹². Sendo assim, a tendência do grupo de baixa WBSF (com maior porcentagem de gordura intramuscular) estar propenso a apresentar menor perda de água em relação ao grupo de alta WBSF pode ter relação com a menor porcentagem de carne magra encontrada neste grupo, uma vez que o tecido muscular é composto basicamente por água.

Há estudos que abordam a respeito do conteúdo de gordura intramuscular e a relação que a mesma possui com o conteúdo de água na carne, no entanto, a relação entre a porcentagem de gordura intramuscular na carne com a sua capacidade de retenção de água ainda é um tema que necessita ser amplamente estudado, pois os resultados das pesquisas existentes na literatura são controversos, o que impossibilita uma conclusão concreta. Estudo avaliando a correlação entre o teor de gordura intramuscular da carne de suínos e a capacidade de retenção de água demonstrou que o conteúdo de gordura intramuscular de aproximadamente 3,5% não foi significativamente correlacionado com as perdas de água da carcaça¹¹³. Entretanto, outro estudo com amostras de carne suína classificadas de acordo com o teor de marmoreio (2,8%, 3,46% e 4,84%) indicou menores taxas de perda de água por gotejamento à medida que o teor de gordura intramuscular aumentou⁶³. De forma contrária, os resultados encontrados por Daszkiewicz, Bak & Denaburski¹¹⁴ demonstraram que quanto maior o teor de gordura intramuscular na carne (valores menores do que 1% e maiores do que 3%), maiores foram as perdas de água por cozimento.

O conteúdo de água presente na carne também possui relação direta com a força empregada para realizar o corte. Os resultados encontrados no presente estudo demonstram que, o grupo de baixa WBSF tendeu a apresentar menor porcentagem de perdas por cozimento, ao mesmo tempo que a variável de WBSF também foi significativamente menor neste grupo. Esses resultados são indicativos de que, quanto maior forem as perdas de água por cozimento, maior será a força empregada para realizar o corte. Os resultados encontrados no presente estudo estão

de acordo com aqueles descritos por Skrlep et al.¹⁰⁰, que observaram que carnes suínas com maiores taxas de perda de água por cozimento são também as que obtiveram maior força de cisalhamento.

Um dos atributos de maior importância para uma boa experiência do consumidor de carne suína é a percepção de maciez da carne, sendo a presença de gordura intramuscular um dos principais fatores relacionados com a maciez, palatabilidade e suculência do produto cárneo¹¹⁴, além de que, a menor força empregada para realizar o corte da carne se dá, principalmente, à presença da gordura entremeada às fibras musculares (marmoreio)¹⁰⁰. Font-i-Furnols et al.⁶⁷ realizaram um estudo para avaliar a percepção sensorial e aceitabilidade do consumidor de carne suína quanto a diferentes níveis de marmoreio na carne (G1= 0,96%; G2= 2,11%; G3= 3,72% e G4= 5,78%) e observaram que lombos do grupo G4 e G3 apresentaram maiores escores de aceitabilidade de maciez e suculência do que os lombos dos grupos G1 e G2. Sendo assim, produzir carne suína com teor suficiente de marmoreio para atender as expectativas sensoriais dos consumidores tornou-se um dos maiores dilemas da cadeia produtiva de produção de suínos¹¹⁵.

4.4 Perfil de ácidos graxos

O perfil de ácidos graxos encontrados na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum* para ambos os grupos de suínos machos imunocastrados quanto aos extremos de WBSF estão descritos na Tabela 5.

TABELA 5 - Perfil de ácido graxo (%) na gordura intramuscular do músculo *Longissimus lumborum* de suínos imunocastrados classificados para os extremos de força de cisalhamento (*Warner-Bratzler Shear Force* – WBSF)

Variável	WBSF		CV (%)	Valor de P
	Alta	Baixa		
Ácido esteárico (C18:0)	11,63	11,90	6,07	0,23
Ácido oleico (C18:1 n-9)	41,08	42,88	7,95	0,05
Ácido linoleico (C18:2 n-6)	15,27	14,08	18,13	0,17
Ácido alfa-linolênico (C18:3 n-3)	0,64	0,62	20,55	0,60
Total SFA	38,46	38,48	3,79	0,97
Total MUFA	44,21	45,91	7,54	0,06
Total PUFA	16,79	15,03	17,81	0,09

CV: coeficiente de variação.

SFA: *Saturated fatty acids* (ácidos graxos saturados)

MUFA: *Monounsaturated fatty acids* (ácidos graxos monoinsaturados)

PUFA: *Polyunsaturated fatty acids* (ácidos graxos poli-insaturados)

Do ponto de vista da saúde humana, os ácidos graxos insaturados (MUFA e PUFA) podem ser importantes adjuvantes na prevenção do aparecimento de doenças cardiovasculares coronárias, reduzindo a pressão e viscosidade sanguínea¹¹⁶, bem como podem ser responsáveis por manterem os níveis adequados de *High Density Lipoproteins* (HDL), o colesterol “bom”¹¹⁷, em especial quando há a incorporação de fontes de alimentos na dieta humana que contenham em sua composição significantes quantidades de ácido oleico¹¹⁸.

Lombo de suínos com baixa WBSF apresentaram maior ($P = 0,05$) concentração de ácido oleico em relação àqueles com alta WBSF. Esse resultado sugere que a hipótese do estudo de que suínos com menor WBSF possuem não apenas a maciez da carne como atributo positivo, mas também outras características desejáveis de qualidade, foi atendida, uma vez que o perfil de ácidos graxos, em especial a presença de ácido oleico na carne suína, é visto como um importante atributo de qualidade nutricional e possui relação positiva com a saúde humana^{119,120}.

Lombo de suínos com baixa WBSF tenderam a apresentar maior ($P = 0,06$) concentração total de ácidos graxos monoinsaturados (MUFA) e menor ($P = 0,09$) concentração total de ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) quando comparados àqueles com alta WBSF. Os resultados encontrados sobre o total de ácidos graxos insaturados estão diretamente relacionados com o maior teor de ácido oleico encontrado para o mesmo grupo, uma vez que este ácido graxo é o principal dentre o grupo de MUFA's.

Resultados semelhantes aos encontrados para a maior concentração total de PUFA no grupo de animais de alta WBSF foram descritos por Benet et al.¹²¹, visto que encontraram maior concentração de PUFA em presuntos provenientes de suínos com baixo teor de gordura intramuscular, associando a carne desses animais com classificações sensoriais inferiores quando comparados com o grupo de suínos com maior quantidade de gordura intramuscular e alto teor de MUFA (ácido oleico). Portanto, lombos de suínos com baixa WBSF, além de possuírem maior concentração de ácido oleico (MUFA), podem ser relacionados com um produto de maior palatabilidade para o consumidor. Melhor sabor da carne suína também foi descrito por Navarro et al.¹²² com o aumento de ácido oleico associado à alta relação de MUFA/PUFA no perfil de ácidos graxos de lombos suínos.

5. CONCLUSÃO

Suínos machos imunocastrados classificados para alta e baixa força de cisalhamento não apresentaram diferenças no desempenho e nem nas características de carcaça. No entanto, o lombo de suínos de baixa força de cisalhamento além de maior maciez, apresentou maiores teores de ácido oleico, atributo nutricional valorizado pelos consumidores modernos. Esses resultados são sugestivos de que a identificação e seleção de suínos com carne mais macia pode resultar em benefícios sobre outras características importantes de qualidade da carne.

6. REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual: 2021. Brasil; 2021: [sp]. [acesso 28 set 2021]. Disponível em: http://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf.
2. Tonnesen MT, Grunert KG. Social-psychological determinants of young consumers' consumption of pork. *Food Qual Prefer* [online]. 2021; 93: 1-11. [Acesso 20 nov 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0950329321001452>. ISSN: 0950-3293. DOI: 10.1016/j.foodqual.2021.104262.
3. Ma XQ, Verkuil JM, Reinbach HC, Meinert L. Which product characteristics are preferred by Chinese consumers When choosing pork? A conjoint analysis on perceived quality of selected pork attributes. *Food Sci Nutri* [online]. 2017;5 (3): 770-775. [acesso 20 nov 2021]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fsn3.457>. ISSN: 2048-7177. DOI: 10.1002/fsn3.457.
4. Ndwandwe SB, Weng RC. Pork consumer preferences in Swaziland. *Internat J Deve Sustain* [online]. 2017; 6 (8): 545-560. [acesso 03 set 2021]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Ruey-Chee-Weng/publication/319533685_Pork_consumer_preferences_in_Swaziland/links/59b1d527a6fdcc3f888e154c/Pork-consumer-preferences-in-Swaziland.pdf. ISSN: 2186-8662
5. Ngapo TM, Rubio Lozano MS, Braña Varela D. Mexican consumers at the point of meat purchase. *Pork choice. Meat Sci* [online]. 2018; 135:27-35. [acesso 04 set 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017304503?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2017.08.005.
6. Wang J, Zou H, Chen L, Long X, Lan J, Liu W, Ma L, Wang C, Xu, Ren L, Gu Z, Li N, Hu X, Zhao Y, Zhao Y. Convergent and divergent genetic changes in the genome of Chinese and European pigs. *Sci Rep* [online]. 2017;7:1-13. [acesso 04 set 2021]. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-09061-z.pdf>. ISSN: 2045-2322. DOI:10.1038/s41598-017-09061-z.
7. Bosse M, Megens HJ, Frantz LAF, Madsen O, Larson G, Paudel Y, Dujivesteijn N, Harlizius B, Hagemeyer Y, Crooijmans RPMA, Groenen MAM. Genomic analysis reveals selection for Asian genes in European pigs following human-mediated introgression. *Nat Commun* [online]. 2014; 5: 1-8. [acesso 04 set 2021]. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ncomms5392.pdf>. ISSN: 2041-1723. DOI: 10.1038/ncomms5392.
8. Bridi AM, Silva CA. Qualidade da Carne Suína e Fatores que influenciam. Arquivos do grupo de pesquisa GPAC. [acesso 13 set 2021]. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20da%20Carne%20Suina%20e%20Fatores%20que%20Influenciam.pdf>.
9. Bertol TM, Coldebella A, Santos Filho JI, Guidoni AL. Swine carcasses classified by degree of exudation and marbling content. *Pesq Agropec Bras* [online]. 2017; 52 (2): 121-128.

- [acesso 18 out 2021]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/sc44XmppCR8wvzXN7bB6Tkh/?lang=en&format=pdf>. ISSN: 1678-3921. DOI: 10.1590/S0100-204X2017000200006.
10. Andersen HJ. Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition. Switzerland: Wageningen Academic Publishers; 2000. 243p. [acesso 04 set 2021] Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XBDTDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA15&dq=pork+quality&ots=v_eai7bTMF&sig=eCj3iFIK2EJXHuAToFJasb-1CUQ#v=onepage&q=pork%20quality&f=false. ISBN: 978-90-74134-74-3.
 11. Kolstad K. Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livest Prod Sci* [online]. 2001; 67(3):281-292. [acesso 13 set 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301622600001950>. ISSN: 0301-6226. DOI:10.1016/S0301-6226(00)00195-0.
 12. Ellis M, Bertol TM. Efeitos do peso de abate sobre a qualidade da carne suína e da gordura. 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína; Concórdia, Brasil. 2001; [Acesso 26 jan 2022]. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_bertol_pt.pdf.
 13. Lonergan SM, Topel DG, Marple DN. The Science of Animal Growth and Meat Technology: Chapter 6: Growth curves and growth patterns [online]. 2ª ed. United Kingdom: Elsevier; 2019. 71-109. [acesso 13 set 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128152775000068?via%3Dihub>. ISBN:978-0-12-815277-5.
 14. Andreo N, Bridi AM, Silva CA, Peres LM, Giangareli BL, Santos ER, Rogel CP, Vero JG, Ferreira GA. Immunocastration and its effects on carcass and meat traits of male pigs. *Semin Cienc Agrar* [online]. 2018; 39(6):2531-2540. [Acesso 26 out 2021]. Disponível em: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4457/445759861020/445759861020.pdf>. ISSN:1676-546X. DOI:10.5433/1679-0359.2018v39n6p2531.
 15. Fernandes AR, Pena MS, Carmo MA, Coutinho GA, Benevenuto Junior AA. Desempenho. Características de carcaça e qualidade de carne de suínos sob castração cirúrgica ou imunológica. *Ver Bras Saúde Prod Anim* [online]. 2017; 18(2):303-312. [acesso 28 out 2021]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/zxWPF6gRXjvtwh6yVBJXYc/?format=pdf&lang=pt>. ISSN: 1519-9940. DOI:10.1590/S1519-994020170002000009
 16. Chen Z, Xie Y, Luo J, Chen T, Xi Q, Zhang Y, Sun J. Dietary supplementation with *Moringa oleífera* and mulberry leaf affects pork quality from finishing pigs. *J Anim Physiol Anim Nutri* [online]. 2021; 105(1):72-79. [Acesso 02 nov 2021]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpn.13450>. ISSN:1439-0396. DOI:10.1111/jpn.13450.
 17. Almeida VV, Silva JPM, Schinckel AP, Meira AN, Moreira GCM, Gomes JD, Poleti MD, Dargelio MDB, Patinho I, Contreras-Castillo CJ, Coutinho LL, Mourão GB, Reecy JM, Koltjes D, Serão NVL, Regitano LCA, Fukumasu H, Brustolini APL, Cesar ASM. Effects of increasing dietary oil inclusion from diferente sources on growth performance, carcass

- and meat quality traits, and fatty acid profile in genetically lean immunocastrated male pigs. *Livest Sci* [online]. 2021; 248: 1-39 [acesso 12 out 2021]. Disponível em: [Effects of increasing dietary oil inclusion from different sources on growth performance, carcass and meat quality traits, and fatty acid profile in genetically lean immunocastrated male pigs - ScienceDirect](#). ISSN: 1878-0490. DOI: 10.1016/j.livsci.2021.104515.
18. National Pork Producers Council: Pork Quality Solutions Team. *Pork Quality Targets*. USA; 2006. 1p. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: <https://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/pork-quality-targets.pdf>.
 19. Alfaia CM, Lopes PA, Madeira MS, Pestana JM, Coelho D, Toldrá F, Prates JAM. Current feeding strategies to improve pork intramuscular fat content and its nutritional quality. *Adv Food Nutr Res* [online]. 2019; 89:53-94. [Acesso em 12 ou 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S104345261930035X>. ISSN:.1043-4526. DOI: 10.1016/bs.afnr.2019.03.006.
 20. Zhang J, Chai J, Luo Z, He H, Chen L, Liu X, Zhou Q. Meat and nutritional quality comparison of purebred and crossbred pigs. *Anim Sci J* [online]. 2017; 89(1):202-210. [Acesso em 30 set 2021]. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/asj.12878?casa_token=XRzwvp3RmwkA AAAA%3A48iXibi7NAZfqVqPmuQ4noO64nxbL41tYCd8i7-qMK9fPQCzO-PtToMBFobipoy8g8Fo60evSrpz1A. ISSN: 1740-0929. DOI: 10.1111/asj.12878.
 21. Coelho D, Pestana J, Almeida JM, Alfaia CM, Fontes CMGA, Moreira O, Prates JAM. A high dietary incorporation level of *Chlorella vulgaris* improves the nutritional value of pork fat without impairing the performance of finishing pigs. *Animals* [online]. 2020; 10(12):1-18. [Acesso 30 set 2021]. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/12/2384/htm>. ISSN: 2076-2615. DOI: 10.3390/ani10122384.
 22. EMBRAPA. *Visão 2030: o futuro da agropecuária brasileira*. Brasília; 2018; 212p. [acesso 28 set 2021]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030+-+o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. ISBN: 978-85-7035-799-1.
 23. Marçal DA, Abreu RC, Cheung TL, Kiefer C. Consumo da carne suína no Brasil: Aspectos simbólicos como determinantes dos comportamentos. *Ver Agro Amb* [online]. 2016; 9(4):989-1005. [Acesso 28 set 2021]. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/3743>. ISSN: 2176-9168. DOI: 10.17765/2176-9168.2016v9n4p989-1005.
 24. Merlini LS, Frasquette LT, Sposito PH, Dutra HM, Begotti IL. Caracterização do consumidor e do mercado da carne suína no município de Umuarama – Paraná – Brasil. *Rev Cien Enc Bio* [online]. 2014; 10(18): 833-839. [Acesso 13 ou 2021]. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/CARACTERIZACAO%20DO%20%20CONSUMIDOR.pdf>. ISSN:1809-0583.
 25. Antonangelo A, Ruv C, Dutra JB, Ribeiro NM, Dolazza RM. Perfil dos consumidores de carne suína no município de Botucatu-SP. *Tékne e Lógos* [online]. 2011; 2(2):20-29. [Acesso 13 out 2021]. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/101/60>. ISSN:2176-4808.

26. Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS). Dados de mercado da suinocultura 1º trimestre de 2020. Brasília; 2020. [acesso 28 set 2021]. Disponível em: http://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/11/novo-mercado_agosto.pdf.
27. United States Department of Agriculture. Livestock and Products Semi-annual. Brasília; 2021; Report number: BR2021-0007:[sp]. [acesso 28 set 2021]. Disponível em: https://usdabrazil.org.br/wp-content/uploads/2021/05/Livestock-and-Products-Semi-annual_Brasilia_Brazil_02-15-2021.pdf.
28. Roppa L. Carne suína: Mitos e verdades. Boletim técnico, 2006. [Acesso 03 out 2021]. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4610787-Carne-suina-mitos-e-verdades.html>.
29. Sarcinelli MF, Venturini KS, Silva LC. Produção de suínos: Tipo carne. Boletim técnico, 2007. [Acesso 11 out 2021]. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00507_carne_suinotipocarne.pdf.
30. Fávero JA, Figueiredo EAP, Irgang R, Costa CN, Saralegui WHL. Capítulo 4: Evolução da genética: do “porco tipo banha” ao suíno light [online]. [local desconhecido]: ALICE – EMBRAPA; 2011. [Acesso 28 set 2021]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Su%C3%ADnos+-+cap%C3%ADtulo+4.pdf>.
31. Schinckel AP. Fatores que afetam o crescimento de tecido magro de suínos. 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína; 2001; Concórdia, Brasil. 206-217. [Acesso 11 out 2021]. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais01cv2_schinckel1_pt.pdf.
32. Peloso JV, Pasian IMDL, Guidoni AL. Capítulo 16.11: Sistemas de avaliação da qualidade da carcaça suína. Produção de Suínos: teoria e prática. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
33. Brustolini APL, Fontes DO. Capítulo 16.2: Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de terminação. Produção de Suínos: teoria e prática. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
34. Gomide LAM, Ramos EM, Fontes PR. Ciência e qualidade da carne. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 197p. 2013.
35. Haytowitz DB, Ahuja JKC, Xianli W, Somanchi M, Nickle M, Nguyen QA, Roseland JM, Williams JR, Patterson KY, Ying L, Pehrsson PR. USDA National nutrient database for standard reference [online]: United States Department Agriculture; 2019 [acesso 30 set 2021]. Disponível em: <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-national-nutrient-database-standard-reference-legacy-release>.
36. Listrat A, Leuret B, Louveau I, Astruc T, Bonnet M, Lefaucher L, Picard B, Bugeon J. How muscle structure and composition influence meat and flesh quality. Sci World J [online]. 2016; 1-14. [Acesso 30 set 2021]. Disponível em:

<https://www.hindawi.com/journals/tswj/2016/3182746/>. ISSN: 2356-6140.
DOI:10.1155/2016/3182746.

37. Povše MP, Candek-Potokar M, Gispert M, Lebret B. A handbook of reference methods for meat quality assessment. Capítulo 3: Ph value and water-holding capacity; 2015. 108p. [Acesso 12 dez 2021]. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Maria-Font-I-Furnols/publication/283730729_A_handbook_of_reference_methods_for_meat_quality_assessment/links/5645f80408aef646e6cd885a/A-handbook-of-reference-methods-for-meat-quality-assessment.pdf. ISBN: 978-0-9931063-2-3.
38. Lonergan S. Pork quality: pH decline and pork quality. Animal Science White Papers, Technical Reports, and Fact Sheets. 2012. [Acesso 17 out 2021]. Disponível em: https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=ans_whitepapers.
39. Nelson DL, Cox MM. Princípios de bioquímica de Lehninger. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2014. 1250p. ISBN: 978-85-8271-073-9.
40. Berg E, Baas T, Bell B, Boyd D, Cannon J, Carr T, Forrest J, Goodwin R, Green B, Johnson R, Laack RV, Mandigo R, McKeith F, Meisinger D, Miller R, Moeller S, Morgan M, Prusa K, Schnell T, Sellers H, Sosnicki A, Wulf D. Pork composition & quality assessment procedures. Des Moines: National Pork Producers Council; 2000. 42p. [Acesso 17 out 2021]. Disponível em: <https://porkgateway.org/wp-content/uploads/2015/07/pork-composition-and-quality-assessment-procedures.pdf>.
41. Scheffler TL, Scheffler JM, Kasten SC, Sosnicki AA, Gerrard DE. Hish glycolytic potential does not predict low ultimate pH in pork. Meat Sci [online]. 2013; 95(1): 85-91. [Acesso 17 out 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174013001332>. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2013.04.013.
42. Bertoloni W, Silveira ETF, Ludtke CB, Costa MR. Avaliação de diferentes híbridos suínos submetidos à insensibilização elétrica e gasosa (CO₂). Parte 2 – Mensurações objetivas de qualidade. Ciênc Tecnol Aliment [online]. 2006; 26(2):343-351. [Acesso 30 jan 2022]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/238445338_Avaliacao_de_diferentes_hibridos_suinos_submetidos_a_insensibilizacao_eletrica_e_gasosa_CO2_parte_2_-_mensuracoes_objetivas_de_qualidade. ISSN: 1678-457X. DOI: 10.1590/S0101-20612006000200017.
43. Machado ST, Santos RC, Caldara FR, Gonçalves MC, Nääs IA. Integrated multivariate analysis to evaluate affects of pre-slaughter handling on pork quality. Eng Agri [online]. 2014; 34(3):435-444. [Acesso 30 jan 2022]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/jxpsFn4GTBngff7N4HKpT8z/?format=pdf&lang=en>. ISSN: 0100-6916.
44. Medina IM. Manejo pré-abate de suínos com reatividades divergentes e os seus impactos na bioquímica muscular pós-abate [Dissertação]. Piracicaba: Universidade de São Paulo; 2009. [Acesso 30 jan 2022]. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-16032010-155725/publico/Ingrid_Medina.pdf.

45. Brewer MS, Zhu LG, Bidner B, Meisinger DJ, McKeith FK. Measuring pork color: effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. *Meat Sci* [online]. 2001; 57(2):169-176. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174000000899?via%3Dihub>. ISSN:0309-1740. DOI: 10.1016/S0309-1740(00)00089-9.
46. Takatsui F. Sistema CIE LAB: Análise computacional de fotografias [Dissertação]. Araraquara: Universidade Estadual Paulista; 2011. [Acesso 16 nov 2021]. Disponível em: https://www.foar.unesp.br/Home/Pos-Graduacao/LatoSensu/CienciasOdontologicas/takatsui_f_me_arafo.pdf.
47. Huff-Lonergan E, Baas TJ, Malek M, Dekkers JCM, Prusa K, Rothschild MF. Correlations among selected pork quality traits. *J Anim Sci* [online]. 2002; 80:617-627. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: https://core.ac.uk/reader/38934180?utm_source=linkout. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/2002.803617x.
48. Boles JA, Pegg R. Meat Color. *Boletim Técnico*. 2015. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: <http://safespectrum.com/pdfs/meatcolor.pdf>.
49. Brewer MS, Jensen J, Sosnicki AA, Fields B, Wilson E, McKeith FK. The effect of pig genetics on palatability, color and physical characteristics of fresh pork loin chops. *Meat Sci* [online]. 2002; 61(3):249-256. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174001001905>. ISSN:0309-1740. DOI: 10.1016/S0309-1740(01)00190-5.
50. Daniels RP. Early post-mortem Harvest practices influence pork color [mestrado]. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University; 2019. [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/93175/Daniels_RP_T_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
51. Roça RO. Propriedades da carne. *Boletim Técnico*. 2009. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca_107.pdf.
52. Bertol TM, Oliveira EA, Filho JIS. Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína: Composição e aspectos de qualidade da carne suína [online]. Brasília: Editora técnica: EMBRAPA; 2019. 296p. [acesso 14 out 2021]. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1116205/1/final8892.pdf>. ISBN:978-85-7035-936-0
53. Bee G, Anderson AL, Lonergan SM, Huff-Lonergan E. Rate and extent of pH decline affect proteolysis of cytoskeletal protein and water-holding capacity in pork. *Meat Sci* [online]. 2007; 76(2): 359-365. [Acesso 02 out 2021]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174006003925?casa_token=qrn3bF_GpWUAAAAA:8ShrDJfXaFsna4hFlvev5WUkugsFIOhoYpwClitZdiXXpubG21g27hGc4UHvJ3kSE7rg0TLjuw. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2006.12.004.

54. Melody et al 2004) Melody JL, Lonergan SM, Rowe LJ, Huiatt TW, Mayes MS, Huff-Lonergan E. Early post-mortem biochemical factors influence tenderness and water-holding capacity of three porcine muscles. *J Ani Sci* [online]. 2004; 82(4):1195-1205. [Acesso 03 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/82/4/1195/4835342?redirectedFrom=fulltext>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/2004.8241195x.
55. Lawson MA. The role of integrin degradation in *post-mortem* drip loss in pork. *Meat Sci* [online]. 2004; 68(4):559-566. [Acesso 02 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174004001329>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.05.019.
56. Kim TW, Kim CW, Yang MR, No GR, Kim SW, Kim IS. Pork quality traits according to post-mortem pH and temperature in Berkshire. *Korean J Food Sci Anim Resour* [online]. 2016; 36(1): 29-36. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4973946/>. ISSN:2234-246X. DOI: 10.5851/kosfa.2016.36.1.29.
57. Qian S, Li X, Wang H, Wei X, Mehmood W, Zhang C, Blecker C. Contribution of calpain to protein degradation, variation in myowater properties and the water-holding capacity of prok during post-mortem ageing. *Food Chem* [online]. 2020; 324: 1-7. [Acesso 03 out 2021]. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620307548?casa_token=EYpXXZTm4Y8AAAAA:DA8rcXyzqJ2CAAdHSwcNkL7ZxBdVHOa8e6Kc4cNfcG6m8xWvxIw4xpXCNoZKDDb2ybuCFCIC3qw. ISSN: 0308-8146. DOI:10.1016/j.foodchem.2020.126892.
58. Yang B, Chen T, Li H, Li Y, Yang R. Impact of post-mortem degradation of cytoskeletal proteins on intracelular gap, drip channel and water-holding capacity. *Meat Sci* [online]. 2021; 175: 1-9. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174021000486?via%3Dihub>. ISSN:0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2021.108472.
59. Warner RD. The eating quality of meat – IV Water-holding capacity and juiciness. *Lawrie's Meat Science*; 8ed; 2017. 419-459. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081006948000145?via%3Dihub>.
60. Aaslyang MD, Bejerholm C, Ertbjerg P, Bertram HC, Andersen HJ. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw quality and cooking procedure. *Food Qual Prefer* [online]. 2003; 14(4): 277-288. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950329302000861?via%3Dihub>. ISSN: 0950-3293. DOI: 10.1016/S0950-3293(02)00086-1.
61. Bridi AM, Silva CA. Capítulo 2: Avaliação qualitativa. Arquivos do grupo de pesquisa GPAC. 2009; [Acesso 18 out 2021]. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Material%20para%20consulta/Bridi%20e%20Silva,%202009%20Avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20carca%C3%A7a%20su%C3%ADna.pdf>.
62. Norman JL, Berg EP, Heymann H, Lorenzen CL. Pork loin color relative to sensory and instrumental tenderness and consumer acceptance. *Meat Sci* [online]. 2003; 65(2):927-933.

- [Acesso 14 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174002003108?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/S0309-1740(02)00310-8.
63. Cannata S, Engle TE, Moeller SJ, Zerby HN, Radunz AE, Green MD, Bass PD, Belk KE. Effect of visual marbling on sensory properties and quality traits of pork loin. *Meat Sci* [online]. 2010; 85 (3):428-434. [acesso em 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174010000458?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.02.011.
64. Noidad S, Limsupavanich R, Suwonsichon S, Chaosap C. Effect of visual marbling levels in pork loins on meat quality and Thai consumer acceptance and purchase intent. *Asian-Australasian J Anim Sci* [online]. 2019;32(12):1923-1932. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.animbiosci.org/journal/view.php?doi=10.5713/ajas.19.0084>. ISSN: 1011-2367. DOI: 10.5713/ajas.19.0084.
65. Harrington G, Pearson AM. Chew count as a measure of tenderness of pork loins with various degrees of marbling. *J Food Sci* [online]. 1962; 27(1): 106-110. [Acesso 18 out 2021]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2621.1962.tb00067.x>. ISSN: 1750-3841. DOI:10.1111/j.1365-2621.1962.tb00067.x.
66. Aaslyang MD, Okasama M, Olsen EV, Bejerholm C, Baltzer M, Andersen G, Bredie WLP, Byrne DV, Gabrielsen G. The impact of sensory quality of pork on consumer preference. *Meat Sci* [online]. 2007; 76(1): 61-73. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174006003548?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2006.10.014.
67. Font-i-Furnols M, Tous N, Esteve-Garcia E, Gispert M. Do all the consumers accept marbling in the same way? The relationship between eating and visual acceptability of pork with diferente intramuscular fat content. *Meat Sci* [online]. 2012; 91(4):448-453. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174012000757?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2012.02.030.
68. Grunert KG, Sonntag WI, Glanz-Chanos V, Forum S. Consumer interest in environmental impact, safety, health and animal welfare aspects of modern pig production: Results of a cross-national choice experiment. *Meat Sci* [online]. 2018; 137:123-129. [Acesso 28 jan 2022]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174017309725>. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2017.11.022.
69. Liu R, Gao Z, Snell HA, Ma H. Food safety concerns and consumer preferences for food safety attributes: Evidence from China. *Food Control* [online]. 2020; 112: 1-13. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713520300736?via%3Dihub>. ISSN: 0956-7135. DOI: 10.1016/j.foodcont.2020.107157.
70. Muringai V, Goddard E, Bruce H, Plastow G, Ma L. Trust and consumer preferences for pig production attributes in Canada. *Can J Agric Econ* [online]. 2017; 65(3):477-514. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cjag.12138>. ISSN:1744-7976. DOI: 10.1111/cjag.12138.

71. Wu L, Gong X, Qin S, Chen X, Zhu D, Hu W, Li Q. Consumer preferences for pork attributes related to traceability, information certification, and origin labeling: Based on China's Jiangsu province. *Agribusiness* [online]. 2017; 33(3):424-442. [Acesso 15 out 2021]. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/agr.21509>. ISSN: 1520-6297. DOI: 10.1002/agr.21509.
72. Tawse J. Consumer attitudes towards farm animals and their welfare: a pig production case study. *Int J Stud Res* [online]. 2010; 3(2): 156-165. [Acesso 28 jan 2022]. Disponível em: <https://academic.oup.com/biohorizons/article/3/2/156/187599?login=false>. ISSN: 2230-7095. DOI:10.1093/biohorizons/hzq020.
73. Ramsey CB, Tribble LF, Wu C, Lind KD. Effects of grains, marbling and sex on pork tenderness and composition. *J Anim Sci* [online]. 1990; 68(1):148-154. [Acesso 20 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/68/1/148/4703952>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.1093/ansci/68.1.148.
74. Irgang R. Capítulo 2.1: Raças e linhagens na produção de suínos. *Produção de Suínos: teoria e prática*. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
75. Jeleníková J, Pipek P, Myahara M. The effects of breed, sex, intramuscular fat and ultimate pH on pork tenderness. *Eur Food Res Technol* [online]. 2008; 227(4):989-994. [Acesso 05 out 2021]. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-007-0810-x>. ISSN: 1438-2377. DOI: 10.1007/s00217-007-0810-x.
76. Ros-Freixedes R, Reixach J, Bosch L, Tor M, Estany J. Response to selection for decreased backfat thickness at restrained intramuscular fat content in Duroc pigs. *J Anim Sci* [online]. 2013; 91(8):3514-3521. [Acesso 05 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/8/3514/4731318?redirectedFrom=fulltext>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/jas.2013-6282.
77. Carabús A, Sainz RD, Oltjen JW, Font-i-Furnols M. Growth of total fat and lean and of primal cuts is affected by the sex type. *Animal* [online]. 2017; 11(8):1321-1329. [Acesso 05 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731117000039?via%3Dihub>. ISSN: 1751-7311. DOI: 10.1017/S1751731117000039.
78. Latorre MA, Olivares A, Callejo A, Rey AL, Pérez-Ciria L, López Bote CJ, Daza A. A comparison of female and castrate pigs slaughtered at weights above and below 120kg on carcass traits, intramuscular fat and fatty acid composition of carcasses intended for dry-cured ham and shoulder production. *Anim Prod Sci* [online]. 2018; 59(10): 1923-1930. [Acesso 05 out 2021]. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/an/AN18267>. ISSN: 1836-5787. DOI:10.1071/AN18267.

79. Pereira FA. Capítulo 16.1: Curvas de alimentação e crescimento na fase de terminação. Produção de Suínos: teoria e prática. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
80. Font-i-Furnols M, Brun A, Gispert M. Intramuscular fat content in different muscles, locations, weights and genotype-sexes and its prediction in live pigs with computed tomography. *Animal* [online]. 2018; 13(3):666-674. [Acesso 05 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731118002021?via%3Dihub>. ISSN: 1751-7311. DOI: 10.1017/s1751731118002021.
81. Candek-Potokar M, Zlender B, Lefaucher L, Bonneau M. Effects of age and/or weight at slaughter on *longissimus dorsi* muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Sci* [online]. 1998; 48(3-4): 287-300. [Acesso 06 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174097001095>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/S0309-1740(97)00109-5.
82. Ashmore CR, Addis PB, Doerr L. Development of muscle fibers in the fetal pig. *J Anim Sci* [online]. 1973; 36(6): 1088-1093. [Acesso 19 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/36/6/1088/4667404>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/jas1973.3661088x.
83. Gondret F, Lefaucher L, Juin H, Louveau I, Lebret B. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the *longissimus* muscle in pigs. *J Anim Sci* [online]. 2006; 84(1):93-103. [Acesso 06 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/84/1/93/4804155>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/2006.84193x.
84. Liu J, He J, Yu J, Mao X, Zheng P, Huang Z, Yu B, Chen D. Birth weight alters the response to postnatal high-fat diet induced changes in meat quality traits and skeletal muscle proteome of pigs. *Br J Nutr* [online]. 2014; 111(10):1738-1747. [Acesso 05 dez 2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24480424/>. ISSN: 1475-2662. DOI:10.1017/S0007114513004431.
85. Wotjysiak D. Effect of age on structural properties of intramuscular connective tissue, muscle fibre, collagen content and meat tenderness in pig *longissimus lumborum* muscle. *Folia Biol* [online]. 2013; 61(3-4):221-226. [Acesso 06 out 2021]. Disponível em: <https://www.ingentaconnect.com/content/izez/fb/2013/00000061/f0020003/art00013#>. ISSN: 1734-9168. DOI: 10.3409/fb61_3-4.221
86. Jiang J, Tang X, Xue Y, Lin G, Xiong YL. Dietary linseed oil supplemented with organic selenium improved the fatty acid nutritional profile, muscular selenium deposition, water retention, and tenderness of fresh pork. *Meat Sci* [online]. 2017; 131:99-106. [Acesso 07 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030917401630287X?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2017.03.014.
87. Cheng C, Liu Z, Zhou Y, Wei H, Zhang X, Xia M, Deng Z, Zou Y, Jiang S, Peng J. Effect of oregano essential oil supplementation to a reduced-protein, amino acid-supplemented diet on meat quality, fatty acid composition, and oxidative stability of *Longissimus thoracis* muscle in growing-finishing pigs. *Meat Sci* [online]. 2017; 133:103-109. [Acesso 13 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017300000?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2017.03.014.

- 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017300761>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2017.06.011.
88. Huang C, Chiba LI, Magee WE, Wang Y, Rodning SP, Bergen WG, Spangler EA. Effect of flaxseed oil, poultry fat, and vitamin E supplementation on physical and organoleptic characteristics and fatty acid profile of pork, and expression. Of genes associated with lipid metabolism. *Liv Sci* [online]. 2020; 231: 1-9. [Acesso em 12 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141319312508?via%3Dihub>. ISSN: 1871-1413. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.103849.
89. Sarubbi J. Capítulo 4.2: Técnicas de manejo voltadas para o BEA em suínos. *Produção de Suínos: teoria e prática*. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
90. Noel R, Lacorn M, Danowski K, Pearce MC, Bauer A. Short-term endocrine and metabolic reactions before and after second immunization Against GnRH in boars. *Vaccine* [online]. 2007; 25(24):4689-4696. [Acesso 20 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X07004045?via%3Dihub>. ISSN: 0264-410X. DOI:10.1016/j.vaccine.2007.04.009.
91. Candek-Potokar et al., 2017) Candek-Potokar M, Skrlep M, Zamaratskaia G. Chapter 6: Immunocastration as alternative to surgical castration in pigs. *Theriogenology:BoD – Books by demand*; 2017. 192p. [Acesso 20 out 2021]. Disponível em: https://books.google.com.br/books?id=-_iPDwAAQBAJ&dq=immunocastration&lr=&hl=pt-BR&source=gbs_navlinks_s. ISBN: 9535134779-9789535134770.
92. Teixeira F, Tocchet M. Capítulo 16.6: Imunocastração em suínos: fundamentos e aplicação prática. *Produção de Suínos: teoria e prática*. Brasília: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS); 2014. 908p.
93. Brunius C, Zamaratskaia G, Andersson K, Chen G, Norrby M, Madej A, Lundström K. Early immunocastration of male pigs with Improvac® - Effect on boar taint, hormones and reproductive organs. *Vaccine* [online]. 2011; 29(51):9514-9520. [Acesso 26 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264410X11016082?via%3Dihub>. ISSN:0264-410X. DOI:10.1016/j.vaccine.2011.10.014.
94. Klein BG. Capítulo 40: Fisiologia reprodutiva do macho. *Cunningham tratado de fisiologia veterinária*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier editora Ltda; 2014. 1599p.
95. Porolnik GV, Lovatto PA, Rossi CAR, Lehnen CR, Garcia GG, Andretta I. Produção de suínos inteiros com ou sem a suplementação de aminoácidos: desempenho e custo de alimento. *Cienc Rur* [online]. 2012; 42(2):340-345. [Acesso 26 out 2021]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/WXn3Y4VnXxgXmmKgRFX7jJd/?format=pdf&lang=pt>. ISSN:0103-8478. DOI:10.1590/S0103-84782012000200024.
96. Lealiifano AK, Pluske JR, Nicholls RR, Dunshea RG, Campbell RG, Hennessy DP, Miller DW, Hansen CF, Mullan BP. Reducing the length of time between slaughter and the

- secondary gonadotropin-releasing factor immunization improves growth performance and clears boar taint compounds in male finishing pigs. *J Anim Sci* [online]. 2011; 89(9):2782-2792. [Acesso 26 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article/89/9/2782/4771878>. ISSN: 1525-3163. DOI:10.2527/jas.2010-3267.
97. Dalla Costa OA, Tavernari FC, Lopes LSL, Dalla Costa FA, Feddern V, de Lima JJMM. Performance, carcass and meat quality of pigs submitted to immunocastration and different feeding programs. *Res Vet Sci* [online]. 2020; 131:137-145. [Acesso 20 out 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528819308616?via%3Dihub>. ISSN:0034-5288. DOI:10.1016/j.rvsc.2020.04.015.
98. Kress K, Weiler U, Schumucker S, Candek-Potokar M, Vrecl M, Fazarinc G, Skrlep M, Batorek-Lukac N, Stefanski V. Influence of housing conditions on reliability of immunocastration and consequences for growth performance of male pigs. *Animals* [online]. 2020; 10(1):1-16. [Acesso 20 out 2021]. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/10/1/27/htm>. ISSN:2076-2615. DOI:10.3390/ani10010027.
99. Skrlep M, Segula B, Prevolnik M, Kirbis A, Fazarinc G, Candek-Potokar M. Effect of immunocastration (Improvac®) in fattening pigs II: Carcass traits and meat quality. *Slov Vet Res* [online]. 2010; 47(2):65-72. [Acesso 26 out 2021]. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/224827831_Effect_of_immunocastration_ImprovacR_in_fattening_pigs_II_Carcas_traits_and_meat_quality. ISSN: 1580-4003.
100. Skrlep M, Poklukar K, Kress K, Vrecl M, Fazarinc G, Lukac NB, Weiler U, Stefanski V, Candek-Potokar M. Effect of immunocastration and housing conditions on pig carcass and meat quality traits. *Transl Anim Sci* [online]. 2020; 4:1224-1237. [Acesso 27 out 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/tas/article/4/2/1224/5831401>. ISSN:2573-2102.
101. Rostagno HS, Albino LFT, Hannas MI, Donzele JL, Sakamura NK, Perazzo FG, Saraiva A, Teixeira LM, Rodrigues PB, Oliveira RF, Barreto SLT, Brito CO. Tabelas Brasileiras Para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais. 4ª edição. Viçosa: Departamento de Zootecnia, 2017. P. 451-488. [Acesso 10 nov 2021]. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4532766/mod_resource/content/1/Rostagno%20e%20al%202017.pdf.
102. Ceron MS, de Oliveira V, Moraes PO, Muniz HCM, de Brito KK, Chimański M, Krebs G, Kessler AM. Evaluation of piglet birth weight on growth performance and qualitative and quantitative characteristics of carcasses of immunocastrated pigs. *Ver Bras Zootec* [online]. 2021; 50: 1-9. [Acesso 07 dez 2021]. Disponível em: <https://www.rbz.org.br/article/evaluation-of-piglet-birth-weight-on-growth-performance-and-qualitative-and-quantitative-characteristics-of-carcasses-of-immunocastrated-pigs/>. ISSN: 1806-9290. DOI: 10.37496/rbz5020200052.
103. Moser RL, Dalrymple RH, Cornelius SG, Pettigrew JE, Allen CE. Effect of Cimaterol (CL 263,780) as a repartitioning agent in the diet for finishing pigs. *J Anim Sci* [online]. 1986; 62(1): 21-26. [Acesso 07 dez 2021]. Disponível em:

- <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/62/1/21/4658397>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/jas1986.62121x.
104. Schwarz C, Ebner KM, Furtner F, Duller S, Wetscherek W, Wernert W, Kandler W, Schedle K. Influence of high inorganic selenium and manganese diets for fattening pigs on oxidative stability and pork quality parameters. *Animal* [online]. 2016; 11(2): 345-353. [Acesso 31 jan 2022]. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/abs/influence-of-high-inorganic-selenium-and-manganese-diets-for-fattening-pigs-on-oxidative-stability-and-pork-quality-parameters/9FA540B9E9DC76382F7D322C56896905>. ISSN: 1751-7311. DOI: 10.1017/S1751731116001518.
105. Lund MN, Lametsch R, Hviid MS, Jensen ON, Skibsted LH. High-oxygen packaging atmosphere influences protein oxidation and tenderness of porcine longissimus dorsi during chill storage. *Meat Sci* [online]. 2007; 77(3):295-303. [Acesso 02 mar 2022]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22061781/>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.016.
106. James SJ, Gigiél AJ, Husdon WR. The ultra-rapid chilling of pork. *Meat Sci* [online]. 1983; 9(1):63-78. [Acesso 08 dez 2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22055710/>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/0309-1740(83)90054-2.
107. Bridi AM, Constantino C. Qualidade e avaliação de carcaças e carnes bovinas. Arquivos do grupo de pesquisa GPAC. [acesso 08 dez 2021]. Disponível em: <http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20e%20Avaliacao%20de%20Carcacas%20e%20Carnes%20Bovinas.pdf>.
108. Pauly C, Spring P, O'Doherty JV, Kragten A, Bee G. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac®) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animals* [online]. 2009; 3(7): 1057-1066. [Acesso 25 nov 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731109004418?via%3Dihub>. ISSN: 1751-7311. DOI:10.1017/S1751731109004418.
109. Muniz HCM, de Lima ES, Schneider LI, Klein DR, da Rocha LT, Nörnberg JL, de Quadros ARB, de Oliveira V. Carcass characteristics and meat quality of male pigs submitted to surgical or immunological castration. *Na Acad Bras Cienc* [online]. 2021; 93(4): 1-9. [Acesso 26 nov 2021]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/4qVBrNg4BztSCH5P3TQC3wt/abstract/?lang=en>. ISSN: 1678-2690. DOI: 10.1590/0001-376520212020013.
110. Baldassini WA, Chardulo LAL, Silva JAV, Malheiros JM, Dias VAD, Espigolan R, Baldi FS, Albuquerque LG, Fernandes TT, Padilha PM. Meat quality traits of Nellore bulls according to different degrees of backfat thickness: a multivariate approach. *Anim Produc Sci* [online]. 2016; 57(2): 363-370. [Acesso 03 mar 2022]. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/AN/AN15120>

111. Rybarczyk A, Karamucki T, Pietruszka A, Rybak K, Matysiak B. The effects of blast chilling on pork quality. *Meat Sci* [online]. 2015; 101:78-82. [Acesso 09 dez 2021]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174014004938?via%3Dihub>. ISSN: 0309-1740. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.11.006.
112. Guimarães JL, Adell EA, Felício PE. Estrutura e composição do músculo e tecidos associados. *Boletim técnico*, 2010. [Acesso 01 jan 2022]. Disponível em: <https://portalidea.com.br/cursos/estrutura-e-composicao-dos-musculos-e-tecidos-associados-apostila01.pdf>.
113. Watanabe G, Motoyama M, Nakajima I, Sasaki K. Relationship between water-holding-capacity and intramuscular fat content in Japanese commercial loin. *Asian-Australas J Anim Sci* [online]. 2018; 31(6):914-918. [Acesso 10 dez 2021]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5933991/>. ISSN: 1976-5517. DOI: 10.5713/ajas.17.0640.
114. Daszkiewicz T, Bak T, Denaburski J. Quality of pork with a different intramuscular fat (IMF) content. *Pol J Food Nutr Sci*. [online]. 2005; 55(1): 31-36. [Acesso 10 dez 2021]. Disponível em: <http://journal.pan.olsztyn.pl/QUALITY-OF-PORK-WITH-A-DIFFERENT-INTRAMUSCULAR-FAT-IMF-CONTENT-,97846,0,2.html>. ISSN: 2083-6007.
115. Fortin A, Robertson WM, Tong AKW. The eating quality of Canadian pork and its relationship with intramuscular fat. *Meat Sci* [online]. 2005; 69(2):297-305. [Acesso 11 dez 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174004002062>. ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.007.011.
116. Kinsella JE, Lokesh B, Stone RA. Dietary n-3 polyunsaturated fatty acids and amelioration of cardiovascular diseases: possible mechanisms. *Am J Clin Nutr* [online]. 1990; 52(1): 1-28 [acesso 13 dez 2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2193500/>. ISSN: 1938-3207. DOI: 10.1093/ajcn/52.1.1.
117. Grundy SM, Denke MA. Dietary influence on serum lipids and lipoproteins. *J Lipid Res* [online]. 1990; 31(7): 1149-1172 [acesso 13 dez 2021]. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2205699/>. ISSN:0022-2275.
118. Bowen KJ, Kris-Etherton PM, West SG, Flemming JA, Connelly PW, Lamarche B, Couture P, Jenkins DJA, Taylor CG, Zahradka P, Hammad SS, Sihag J, Chen X, Guay V, Maltais-Giguere J, Perera D, Wilson A, San Juan SC, Rempel J, Jones PJH. Diets Enriched with Conventional or High-Oleic Acid Canola Oils Lower Atherogenic Lipids and Lipoproteins Compared to a Diet with a Western Fatty Acid Profile in Adults with Central Adiposity. *The Journ of Nutrit* [online]. 2019; 149(3):471-478 [acesso 26 mai 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jn/article/149/3/471/5324295?login=true>. ISSN: 1541-6100. DOI: 10.1093/jn/nxy307.
119. Tikk K, Tikk M, Aaslyng M, Karlsson AH, Lindahl G, Andersen HJ. Significance of fat supplemented diets on pork quality – Connections between specific fatty acids and sensory attributes of pork. *Meat Sci* [online]. 2007; 77(2): 275-286. [Acesso 13 dez 2021]. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174007000964?via%3Dihub>.
ISSN: 0309-1740. DOI: 10.1016/j.meatsci.2007.03.019.

120. Estany J, Ros-Freixedes R, Tor M, Pena RN. Triennial growth and development symposium: Genetics and breeding for intramuscular fat and oleic acid content in pigs. *J Anim Sci* [online]. 2017; 95(5):2261-2271. [Acesso 13 dez 2021]. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/95/5/2261/4703807>. ISSN: 1525-3163. DOI: 10.2527/jas.2016.1108.
121. Benet I, Guàrdia MD, Ibañez C, Solà J, Arnau J, Roura E. Low intramuscular fat (but high in PUFA) content in cooked cured pork ham decreased Maillard reaction volatiles and pleasing aroma attributes. *Food Chem* [online]. 2016; 196:76-82. [Acesso 14 dez 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814615013692>. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.09.026.
122. Navarro M, Dunshea FR, Lisle A, Roura E. Feeding a high oleic acid (C18:1) diet improves pleasing flavor attributes in pork. *Food Chem* [online]. 2021; 357: 1-8. [Acesso 14 dez 2021]. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814621007767>. ISSN: 0308-8146. DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.129770.