



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DE ALIMENTOS

Sebastião Ferreira Magagnin

Caracterização da carne, gordura e produto curado de suínos da raça Moura criados
em pastoreio rotacionado

Florianópolis
2025

Sebastião Ferreira Magagnin

Caracterização da carne, gordura e produto curado de suínos da raça Moura criados
em pastoreio rotacionado

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências de Alimentos da Universidade Federal
de Santa Catarina como requisito parcial para a
obtenção do título de Doutor em Ciências de
Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Giustino Tribuzi
Coorientador: Marson Bruck Warpechowski

Florianópolis
2025

Magagnin, Sebastião Ferreira

Caracterização da carne, gordura e produto curado de suínos da raça Moura criados em pastoreio rotacionado / Sebastião Ferreira Magagnin ; orientador, Giustino Tribuzi, coorientador, Marson Bruck Waperchowski, 2025. 184 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Ciência dos Alimentos. 2. Raça local. 3. Qualidade de carne. 4. Produto Curado. 5. Perfis de compostos. I. Tribuzi, Giustino. II. Waperchowski, Marson Bruck. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. IV. Título.

Sebastião Ferreira Magagnin

Caracterização da carne, gordura e produto curado de suínos da raça Moura criados
em pastoreio rotacionado

O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 03/10/2025 pela
banca examinadora composta pelos seguintes membros:



Documento assinado digitalmente
Giustino Tribuzi
Data: 18/12/2025 19:43:44-0300
CPF: ***.688.569-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Giustino Tribuzi, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. César Damian, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Terezinha Marisa Bertol, Dra.
CNPSA-EMBRAPA

Prof. Fabiana Alves de Almeida, Dra.
Universidade Federal do Paraná

Prof. Ana Carolina de Oliveira Costa, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de doutor em Ciências de Alimentos.



Documento assinado digitalmente

Pedro Luiz Manique Barreto

Data: 18/12/2025 19:02:14-0300

CPF: ***.693.129-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Documento assinado digitalmente

Giustino Tribuzi

Data: 18/12/2025 17:14:13-0300

CPF: ***,688.569-**

Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof. Giustino Tribuzi, Dr.
Orientador(a)

Florianópolis, 2025

Dedico este trabalho aos meus pais Venício e Verônica, meus primeiros mestres e pelos valores morais, aos demais mestres que tive durante a minha caminhada e à minha esposa Aline e filha Carolina.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS pelo dom da vida, pelas oportunidades e caminhos que me fizeram chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais Sr. Venício Niero Magagnin e Sra. Verônica Ferreira Magagnin que me ensinaram os valores morais e disponibilizaram de carinho, amor e de recursos para minha formação. Aos meus irmãos Jane e Nicolau que também me apoiaram na minha caminhada.

Igualmente agradeço a minha esposa Aline Pescador e filha Carolina Pescador Magagnin, todo o apoio e carinho, e pacientemente aguardaram a minha formação em doutorado e vencendo conjuntamente os desafios diários que isso nos trazia.

Agradeço aos professores e orientadores, incluindo os professores do ensino básico na escola básica de Morro Chato, do ensino fundamental e médio no colégio da ordem dos Servos de Maria em Turvo-SC, e o orientador da graduação Renato Irgang, que apresentou a cadeia produtiva da suinocultura para mim e assim trilhei um caminho pela agroindústria, no período pós formado, onde tive bons mestres como os senhores Paulo Klug, Wilson Bevilacqua, Carlos Brasil, Maino Ferreira, até retornar à UFSC como Engenheiro Agrônomo da Fazenda Experimental e continuar a minha caminhada no ambiente da instituição.

Agradeço aos professores do CCA-UFSC que me apoiaram nesse trabalho, com apoio efetivo da professora Lucélia Hauptli que foi parte fundamental nesse trabalho, a quem tenho grande respeito e admiração, e os professores supervisores dos laboratórios de carnes (Sandra e André) e forragens (Daniele e Diego).

Agradeço também o apoio do professor Geison Nardi e do laboratório de técnicas histológicas do departamento de Morfologia da UFSC, bem como do técnico Gilberto Marloch. Agradeço também aos demais técnicos dos laboratórios: LABCAL (Jusciele), CALBLU (Fernanda) e EQA (Leandro Nandi), que foram parte importante neste trabalho.

Gostaria de agradecer as minhas colegas de laboratório e de pós-graduação, Gabriela, Gabrielly, Fabiele e Carlen pelo apoio nas atividades e as minhas colegas de projeto com a Cooperativa COOFANOVE, Luara Maccari e Meire Wirth que colocaram o pé no campo e a mão nas amostras junto comigo.

Lembrando também do apoio nas atividades da análise sensorial da carne no CCA e nas atividades na avicultura da Fazenda Ressacada, dos alunos Felipe Vieira e Vitor Guizolf.

Agradeço a parceria da equipe da Fazenda Ressacada e Direção do Centro de Ciências Agrárias em apoiar e reconhecer institucionalmente a importância deste trabalho.

Agradeço a Maria Regina Pasetto e Joice Bonfante pela parceria na Cooperativa de Nova Veneza (COOFANOVE) e o parceiro da CIDASC local Elton Nuernberg, onde executamos parte do trabalho de inclusão de porco Moura na região colonial Sul Catarinense com intuito de desenvolver um produto regional de alto valor agregado, aliado a gastronomia típica italiana da região.

Agradeço ao orientador de mestrado, Marson Bruck Warpechowski, que me agregou novos conhecimentos na suinocultura e sendo meu coorientador de doutorado abriu oportunidade e viabilizou grande parte do presente trabalho ao qual tenho muito carinho e admiração.

Agradeço a pesquisadora Teresinha Marisa Bertol pela contribuição positiva neste trabalho e a técnica de laboratório Vicky Kawski.

Agradeço ao Charles Ortiz Novinski e ao Chefe Marcelo Lemos que nos apoiou na confecção dos Lonzinos comerciais na cozinha de sua Osteria em Curitiba.

Agradeço aos professores da UNIPD, principalmente, Enrico Novelli que nos acolheu em Padova-Itália para realização de período complementar de atividades do doutorado, assim como os professores Stefania Balzan e Luca Fasolato. Ao professor Leonardo Nanni Costa da UNIBO que também nos deu contribuições importantes ao presente estudo.

Agradeço a hospitalidade da Ordem carmelitana que me acolheu nas visitas e atividades do doutorado em Curitiba-PR e apoio comunitário na Paróquia Nossa Senhora da Boa Viagem em Florianópolis-SC.

Agradeço ao meu professor orientador Giustino Tribuzi que me acolheu no laboratório de pescados do departamento de Ciências de Alimentos da UFSC, com a proposta de caracterizar a carne de suínos da raça Moura e teve muita paciência em conduzir este trabalho. Sou muito grato pela orientação e por todo o conhecimento repassado, tenho grande admiração por este profissional.

A todos os demais que estiveram conosco nessa caminhada, MUITO OBRIGADO.

“Ora et labora et lege” (São Bento de Nórcia, 516.)

“Se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei sobre os ombros de gigantes” (Sir Issac Newton, 1675.)

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar os alimentos, determinar consumo e necessidades nutricionais dos suínos da raça Moura (MO) em pastoreio rotacionado e avaliar comparativamente a qualidade de carcaça, carne, gordura subcutânea (GS), como matéria-prima e produto curado (*Lonzino*) proveniente dos MO com as provenientes dos suínos comerciais convencionais (CC) criados em sistema intensivo. Foram utilizados 16 MO e 16 CC, formando dois grupos de animais de genótipo e sistemas produtivos distintos (Suínos), sendo metade de cada grupo fêmeas e machos castrados. Foi avaliada a alimentação dos MO nos 2 meses pré-abate e estimado o consumo médio diário de forrageiras. Ambos Suínos receberam 2,5kg de ração/dia. Foram realizadas análises de composição centesimal e de perfil de ácidos graxos (AG) dos alimentos dos Suínos. Ao abate foram verificados parâmetros de qualidade de carne, coletadas amostras para tipagem de fibras musculares e 24h após foram realizadas mensurações de deposição de carne e gordura na carcaça e verificada a qualidade de carne: pH, cor, marmoreio e perda por gotejamento. Foram realizadas análises de composição centesimal e perfil AG e de compostos orgânicos voláteis (COV) da carne e GS, textura da carne crua e cozida, perdas por cocção e avaliação sensorial da carne assada por consumidores. A avaliação de tipagem de fibras musculares foi realizada com NADH-tetrazólio. No *Lonzino* foram mensuradas dimensões e espessuras de carne e GS das peças no início e no final da cura e peso também obtido no pós-salga. Pós salga e final da cura foram coletados dados de teores de sal e umidade dos *Lonzinos*. No final da cura foram avaliados cor, textura, análise sensorial da carne e COV da carne e GS. A alimentação dos MO em pastoreio rotacionado foi estimada com proporção de 56,1% de ração e 43,9% de forragem na matéria natural. A forragem apresentou alto teor de proteína na matéria seca e C18:3n-3 na fração lipídica, a dieta comercial estava adequada aos níveis nutricionais sendo fonte de C18:2n-6. Os MO apresentaram menor comprimento de carcaça e maiores valores de deposição de gordura na carcaça, marmoreio, carne mais vermelha e escura, menor teor de umidade, perda de líquidos e maior maciez. Os Mouras apresentaram carne com maior pH e proporção de fibras musculares oxidativas e intermediárias e menor de fibras glicolíticas. A GS dos MO apresentou cor mais clara, com maior teor de gordura, C18:0, C18:1n-9 e menores tons de vermelho, amarelo, teor de umidade e de C18:2n-6 que a GS dos CC. O *Lonzino* dos MO apresentou menor tendência a perda de líquido e menor absorção de sal que os suínos CC. A carne dos MO teve maior aceitação e preferência pelos consumidores. Os COV que frequentemente caracterizaram a matéria-prima dos MO foram: Octanal, Heptanal, Nonanal e Hexanal e dos suínos CC: Hexadecane e 2,4-Decadienal,(E,E). Os MO apresentaram características de qualidade de carne e GS adequadas para obtenção de curados, valorizando este recurso genético e sustentavelmente seus produtos e território. Os marcadores voláteis foram consistentes com os grupos Suínos e sistemas produtivos.

Palavras-chave: Carcaça; Perfis de compostos; Produto curado; Qualidade de carne; Raça local.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate feed, determine intake and nutritional requirements of Moura pigs (MO) under rotational grazing, and to comparatively to evaluated carcass, meat, and subcutaneous fat (SCF) quality as raw material, as well as cured products (Lonzino) derived from MO, in relation to raw material obtained from conventional commercial pigs (CC) reared in an intensive system. Sixteen MO pigs and sixteen CC pigs were used, forming two groups with distinct genotypes and production systems (Pigs), half of each group being females and castrated males (CM). The MO diet was evaluated during 2 months before slaughter, and average daily forage consumption was estimated by nutritional modelling. Both Pigs received 2.5 kg feed/day. Centesimal and fatty acids (FA) profile analyses of pig feeds were performed. At slaughter, meat quality parameters were evaluated, muscle fiber samples collected for typing, and 24 hours later, measurements carcass lean and lipid deposition were taken. Meat quality was assessed through pH, color, marbling, and drip loss. Centesimal analyses and FA profiles, as well as volatile organic compounds (VOC) in meat and SCF, were also performed, along with texture assessments of raw and cooked meat, cooking losses, and sensory evaluations. Muscle fiber typing was conducted using NADH-tetrazolium. In Lonzino, weight, total dimensions and thicknesses of meat and SCF were measured at start and end of curing, and weight was obtained in after salting too. After salting and curing, data on salt content and moisture levels in Lonzinos were collected. At curing end, color, texture, and sensory analyses of both meat and VOC from cured meat and SCF were assessed. The MO pigs diet during 2 months before slaughter, was estimated to be 56.1% feed and 43.9% forage in natural matter, with forage rich in protein in dry matter, but poor in lipids, C18:3n-3 is the majority in the forage. The commercial diet was adequate to finishing pigs in nutritional levels and was C18:2n-6 main source. MO pigs showed shorter carcass length, higher lipid deposition values in carcass, increased marbling, darker and redder meat color, lower moisture content and liquid loss, and greater tenderness of raw and roasted meats. MO pigs exhibited higher meat pH, larger relative area of oxidative and intermediate muscle fibers, and smaller glycolytic fiber relative areas. MO pigs SCF was lighter in color, with higher total fat and C18:0, C18:1 n-9 contents, showing lower red and yellow tones, moisture content, and C18:2 n-6 content than CC pigs. MO pigs Lonzino showed less tendency for liquid loss and lower salt absorption in meat than CC pigs. Roasted and cured meat from MO pigs had higher consumer acceptance and preference. The VOC that frequently characterized MO pigs raw material were: Octanal, Heptanal, Nonanal and Hexanal and of CC pigs: Hexadecane and 2,4-Decadienal, (E,E)-, were in accordance with their production system. MO pigs presented meat and SCF characteristics suitable for obtaining cured products, valuing this genetic resource and sustainably its products and territory. The volatile markers were consistent with the pig type and production system.

Keywords: Carcass; Cured product; Local breed; Lipids and volatiles profiles; Meat quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Raça Negra Lampiña (esquerda) e Negra Entrepelada (direita).....	33
Figura 2 - Subvariedades da variedade colorada, acima representação da raça Retinta, esquerda inferior representação da raça Rubia e à direita inferior o Jabugo.....	33
Figura 3 - Suíno Cinta Senese DOP a esquerda e selo araldico que caracteriza a carne a direita.....	38
Figura 4 - Animal Mora Romagnola e selo que acompanha os produtos.....	40
Figura 5 - representação do suíno Nero di Parma a esquerda e selo que acompanha a carne dos produtos a direita	41
Figura 6 - Animais Moura deste trabalho e selo de certificação da carne.	44
Figura 7- Estrutura esquemática da metodologia do estudo.	50
Figura 8 - Amostragem na carcaça e em fatias de 25 mm de espessura. Fotografia original de meia carcaça por Saudali foods®.....	57
Figura 9 - Extrator de 8mm de diâmetro em inox com ponta de 2 cúspides.	58
Figura 10 - Demonstração gráfica das medições de deposições lipídicas e musculares na secção no ponto P2 na meia carcaça esquerda.....	60
Figura 11- Áreas de olho de lombo e gordura diagramadas pelo método Associação brasileira de criadores de suínos (1973) e descrito por Bridi e Silva (2009) com auxílio do AutoCAD® 2020.....	62
Figura 12 - Escala de cor e marmoreio em lombo suíno.....	63
Figura 13- Garrafa utilizada para acondicionar a fração carne da F2	64
Figura 14 - Gordura subcutânea dos Mouras dividida em 3 camadas	67
Figura 15 - Diagramação de coleta de amostras de umidade e de cloretos nos lombos dos suínos comerciais convencionais. Três secções verticais no comprimento da peça (CR, MS e CL), interceptadas por 5 pontos na altura (A, B, C, D e E). Todas na carne.....	73
Figura 16 - Diagramação de coleta de amostras de umidade e cloretos nos lombos dos suínos da raça Moura. Três secções verticais no comprimento da peça (quarto cranial - CR, porção mesial - MS e quarto caudal - CL da peça), interceptadas por 5 pontos na altura da peça (A, B, C, D e E). Pontos A e B na fração gordura subcutânea e pontos C, D e E na fração carne.	73
Figura 17 – Design amostral nos Lonzinos.	75

Figura 18- Representação gráfica da secção transversal do músculo <i>Longissimus thoracis</i> ao nível da última costela de diferentes suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC) e sexos: machos castrados (MC) e Fêmeas (F).....	96
Figura 19 - Representação gráfica da tipagem e secção transversal das fibras musculares, com informações estatísticas sobre as proporções em quantidade e área das fibras musculares oxidativas (Ia), intermediárias (IIa) e glicolíticas (IIb), dos suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC) e sexos: machos castrados (MC) e Fêmeas (F), parâmetros estatísticos de sexos (MC x F), interação e RMSE.	100
Figura 20- Testes sensoriais de aceitabilidade (A), intenção de compra e preferência (B). Teste de aceitabilidade com características sensoriais representadas em uma escala hedônica (1-9), intenção de compra em uma escala hedônica (1-5) e preferência do consumidor expressa em porcentagem. Significância estatística $p < 0,05$	106
Figura 21- Análise de componentes principais das características da carcaça e da carne. As elipses correspondem a 95% de confiança das variáveis correlacionadas aos grupos de suínos Moura (MO) ou comerciais convencionais (CC) ($r > 0,50$).....	108
Figura 22- Abundância relativa dos grupos químicos dos compostos orgânicos voláteis característicos da carne cozida dos grupos suínos Moura (MO) e comercial convencional (CC).	121
Figura 23 - Correlação entre as abundâncias relativas de compostos orgânicos voláteis característicos da carne cozida de suínos Moura (MO) e comercial convencional (CC) e os teores de ácidos graxos em g/100g de amostra.	122
Figura 24 - Abundância relativa dos grupos químicos dos compostos orgânicos voláteis característicos da gordura subcutânea dos Suínos.....	126
Figura 25- Correlação entre as abundâncias relativas de compostos orgânicos voláteis característicos da gordura subcutânea de suínos Moura e comerciais convencionais e os teores de ácidos graxos em g/100g de amostra.	128
Figura 26 - Dinâmica de perda de massa dos Lonzinos dos suínos da raça Moura e dos suínos Comerciais convencionais.....	132

Figura 27 - Mapas de distribuição dos teores de Umidade e de NaCl em g/100g de	135
Figura 28- Mapas de distribuição dos teores de água e de NaCl em g/100g de gordura subcutânea ou de carne nos Lonzinos dos suínos CC e suínos Moura, no pós-cura.	138
Figura 29- Testes sensoriais de aceitabilidade (A), intenção de compra e preferência (B). Teste de aceitabilidade com características sensoriais representadas em uma escala hedônica (1-9), Intenção de Compra em uma escala hedônica (1-5) e Preferência do Consumidor expressa em porcentagem.	142
Figura 30– Grupos químicos de compostos orgânicos voláteis característicos dos suínos da raça Moura e Comerciais Convencionais.....	145
Figura 31 – Correlações entre a frequência relativa de compostos orgânicos voláteis da carne curada e o teor dos ácidos graxos em g/100g de amostra.	146
Figura 32 - Frequência relativa dos grupos de compostos químicos, dos compostos orgânicos voláteis característicos da fração de gordura subcutânea curado do Lonzino de suínos da raça Moura e de suínos comerciais convencionais.	150
Figura 33 – Correlação das frequências relativas dos compostos orgânicos voláteis dos MO e dos CC com o teor de ácidos graxos/100 g de matéria prima na fração de gordura subcutânea curada do Lonzino.	151

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores analíticos para designação dos presuntos curados com matéria-prima da safra 2006/2007. (Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera, 2008).....	35
Tabela 2– Percentual de ácidos graxos presentes no perfil lipídico da bellota (Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera, 2008).	35
Tabela 3 - Intervalos de valores nutricionais da forragem da montaneira em percentual da matéria seca e do teor percentual de ésteres de ácidos graxos do perfil lipídico.	36
Tabela 4 - Composição nutricional do pinhão cru descascado	45
Tabela 5 - Perfil ácidos graxos do pinhão (Silva et al. 2013)	46
Tabela 6 – Principais ácidos graxos dos perfis lipídicos de forrageiras de campos Sul brasileiros (Freitas, 2010).	47
Tabela 7- Formulação das dietas comerciais de suínos em terminação fornecidas aos suínos da raça Moura e aos suínos comerciais convencionais em g/100g da Matéria natural, informações do fabricante.	54
Tabela 8 - Parametros de rendimento e dimensionais coletados entre as fases de preparo do Lonzino.....	71
Tabela 9 - Oferta relativa de rações, azevém (<i>Lolium multiflorum</i>), nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i>), quicuío (<i>Penisetum clandestinum</i>) e demais forragens (Outros) para os dois lotes de animais Mouras, considerando fêmeas e machos castrados dentro de cada Lote.....	79
Tabela 10- Composição centesimal dos alimentos consumidos pelos suínos Moura na matéria natural e seca expressos em g/100g	80
Tabela 11– Ésteres de ácido graxo (EAG) em g/100g da fração lipídica dos alimentos. Ácidos graxos saturados (AGS), Monoinsaturados (AGMI) e Poliinsaturados (AGPI).....	83
Tabela 12- Informações das composições químicas proximais ponderadas, em g/100g da matéria natural, das frações alimentares: rações e forragens, consumidos pelos suínos da raça Moura dos lotes 1 e 2.	84
Tabela 13 - Quantitativos para estimativa de consumo de forragem pelos lotes e geral de animais Moura, considerando peso vivo médio e o consumo de ração.	85

Tabela 14 - Idade e Pesos vivos médios iniciais e finais, gerais de machos castrados e fêmeas dentro dos lotes 1 e 2, de animais Moura puros, durante o período de coleta de dados no pastoreio rotacionado.....	86
Tabela 15 - Dados de probabilidade de Test-T pareado e da curva de calibração entre os dados preditos pelo INRAPORC® e valores reais obtidos dos lotes 1, 2 e media geral dos suínos da raça Moura (n=9 pares de média, de 144 observações).....	87
Tabela 16 - Informações da composição centesimal da ponderação entre ração e forragem da dieta dos suínos da raça Moura dentro de cada lote e da média geral dos Mouras e informações da composição centesimal da fração geral de ração e de forragem dos suínos da raça Moura e de ração dos suínos comerciais convencionais expressos em g/100g da matéria Natural.	88
Tabela 17- Informações da composição lipídica da ponderação entre ração e forragem da dieta dos suínos da raça Moura dentro de cada lote e da média geral dos Mouras e informações da composição lipídica da fração geral de ração e de forragem dos suínos da raça Moura e de ração dos suínos comerciais convencionais expressos em g/100g de lipídios	89
Tabela 18 - Dados iniciais e finais de idade e peso vivo e de ganho de peso diário (GPD) dos animais da raça Moura fêmeas e machos castrados.	92
Tabela 19 - Médias das características de carne e carcaça de suínos da raça Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.	94
Tabela 20- Médias dos parametros de cor da carne e gordura subcutânea 24h e histológico das fibras musculares da carne de suínos da raça Moura (MO) e suínos comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.	99
Tabela 21– Médias dos parâmetros de perda de líquido e perfis texturais de suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), diferentes sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.	103
Tabela 22 – Correlações ^(N+S ; I) entre parâmetros de carcaça, qualidade de carne, parametros texturais e preferencia de painelistas.	109
Tabela 23 - Perfil lipídico da gordura intramuscular e da gordura subcutânea dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais com valor de significância estatística.....	112

Tabela 24– Perfil lipídico da gordura intramuscular e da gordura subcutânea e ponderada em 100g de bisteca dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, em g de éster de ácido graxo/ 100 gramas de carne, gordura subcutânea ou bisteca crua, com estatística de test T para médias em g/100g	117
Tabela 25- Compostos orgânicos voláteis identificados na carne cozida de suínos Mouras e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequência de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 32 compostos identificados classificados pelo índice de retenção linear calculado (IRL cal). Os que não possuem IRL cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (Ms). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det >= 50%).	119
Tabela 26- Compostos orgânicos voláteis identificados na gordura subcutânea de suínos de raça moura e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequência de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 32 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det >= 50%).	124
Tabela 27 – Valores iniciais, finais e de rendimento dos lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância estatística do efeito Suíno, sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.....	131
Tabela 28 - Modelo de Peleg ajustado para perda de massa dos lonzinos dos Suínos	132
Tabela 29 – Valores de cloreto de sódio (NaCl) e umidade em g/100g nos Lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância	

estatística do efeito Suíno, sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.	134
Tabela 30 – Valores de cloreto de sódio (NaCl) e umidade em g/100g nos Lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância estatística do efeito Suíno, sexo, interação e valor do Raiz quadrada do erro médio do modelo linear geral.	137
Tabela 31 – Médias dos parâmetros de coloração CIELab da carne e gordura subcutânea curadas, força de cisalhamento e perfis texturais da carne curada de suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.	140
Tabela 32 -Compostos orgânicos voláteis identificados na carne curada de suínos mours e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequencia de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 40 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos carcaterísticos dentro de cada Suíno (% det >= 50%).	143
Tabela 33 - Compostos orgânicos voláteis identificados na fração de gordura subcutânea curada do Lonzino de suínos mours e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequencia de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 42 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos carcaterísticos dentro de cada Suíno (% det >= 50%).	148

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

a*	Teor de vermelho
a	Coeficiente angular da curva de calibração
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AG	Área de gordura
AGI	Ácidos graxos Insaturados
AGMI	Ácidos graxos Mono Insaturados
AGPI	Ácidos graxos Poli Insaturados
AGS	Ácidos graxos saturados
AOL	Área olho de lombo
AZV	Azevém (<i>Lolium multiflorum</i>)
b*	Teor de amarelo
b	Intercepto da curva de calibração
CC	Comercial Convencional
C1	Camada mais externa da gordura subcutânea
C2	Camada Central da gordura subcutânea
C3	Camada da gordura subcutânea mais próxima ao músculo
CG-FID	Cromatografia a gás com detector de ionização de chama
CG-MS	Cromatografia a gás com detector de massa
CieLab	Sistema de cor CieLab
CL	Caudal
COL	Comprimento de olho de lombo
CR	Cranial
COV	Compostos orgânicos voláteis
DFD	Dark Firm Dry
DO	Denominação de origem
DOP	Denominação de origem protegida
Drip	Perda por gotejamento percentual
DuCo	Dureza Carne Cozida
DUCr	Dureza Carne Crua
E-	Ligação dupla Cis
E,E-	2 Ligações duplas: 2 Cis
E,Z-	2 Ligações duplas: 1 Cis e 1 Trans
EAG	Éster de Ácido Graxo
EC	Escore de cor
EE	Extrato Etéreo “Lipídios totais”
EM	Escore de marmoreio
EPM	Erro padrão da média
EQM	Erro quadrático Médio
ET1	Espessura de toucinho ponto 1
ET2	Espessura de toucinho ponto 2
ET3	Espessura de toucinho ponto 3
ETP2	Espessura de toucinho no ponto 2 na última costela

F	Fêmea
f	Valor final
f/i	Razão valor final/inicial
FDA	Fibra detergente ácido
FDN	Fibra detergente neutro
FGSC	Fração de gordura subcutânea do curado
FID	Detector de ionização de chama
F1 a 8	Fatias de lombo de 1 a 8
GIM	Gordura Intra Muscular
GLM	General Linear Model- Modelo Linear Geral
GPD	Ganho de peso diário
GS	Gordura subcutânea
H₀	Hipótese nula
H₁	Hipótese alternativa
HS-SPME	Head Space de microextração em fase sólida
i	Valor inicial
IA	Índice Aterogenicidade
Ia	Fibra muscular oxidativa vermelha
Ila	Fibra muscular oxidativa intermediária
Ilb	Fibra muscular glicolítica
(Ia+Ila+Ilb)/mm²	Soma de todas as fibras musculares por milímetro quadrado
Idf	Idade final
Ie	Índice de Estabilidade
IP	Índice de Peroxibilidade
IRL	Índice de Retenção Linear
IRL cal	Índice de Retenção Linear calculado
IRL lit	Índice de Retenção Linear literatura
L*	Luminosidade
LT	Lipídios totais
L1	Lote 1 suínos da raça Moura
L2	Lote 2 suínos da raça Moura
MC	Macho castrado
MM	Matéria mineral
MN	Matéria natural
MO	Moura
MS	Matéria seca
MS	Mesial
Ms	Detecção de Massa
MyHC1	Cadeia pesada de miosina tipo 1
N	Newtons
n	Número de observações
n-3	Ácido graxo Ômega 3
n-5	Ácido graxo Ômega 5
n-6	Ácido graxo Ômega 6
n-7	Ácido graxo Ômega 7

n-9	Ácido graxo Ômega 9
NBF	Nabo forrageiro (<i>Raphanus sativus</i>)
NADH-tr	NADH-tetrazólio
NBT	Nitroazul de tetrazolium
OUT	Outras espécies forrageiras
p	Probabilidade estatística
PB	Proteína bruta
PCA	Principal component Analysis - Análise componente principal
PC1	Componente Principal 1 da Análise componente principal
PC2	Componente Principal 2 da Análise componente principal
PCF	Peso Carcaça Fria
PCocção	Perda por cocção
PD%	Perda de descongelamento percentual
pf	Peso final
pH	Potencial hidrogeniônico
pH45min	Potencial hidrogeniônico 45 minutos pós-abate
pH24h	Potencial hidrogeniônico 24 horas pós-abate
pi	Peso inicial
PIG	Fator Suínos
PM	Profundidade de músculo do lombo
Pref	Preferência
PS	Pós-salga
PSE	Palida Mole e exudativa
PV	Peso vivo
PVi	Peso vivo inicial
PVf	Peso vivo final
QCO	Quicuío (<i>Pennisetum clandestinum</i>)
r	Coefficiente de Correlação
R²	Coefficiente de Determinação
RCF%	Rendimento carcaça fria
Ref.	Referência
Rend	Rendimento
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
RSL01	Ração suínos terminação lote Moura 01
RSL02	Ração suínos terminação lote Moura 02
RST	Ração suínos terminação
Signif.	Significância
SPME	microextração em fase sólida
SUÍNO	(Sistema produtivo + genótipo) fator Suíno: CC e ou MO
T(°C)	Temperatura Celsius
T(°C)45min	Temperatura Celsius 45 minutos pós-abate
T(°C)24h	Temperatura Celsius 24 horas pós-abate
TI	Índice de trombogenicidade

Tib	Tempo de indução da banha comercial
Tit	Tempo indução gordura subcutânea
TPA	Perfil de análise textural
UA	Unidades de abundância
UE	União Europeia
Umi	Umidade
VI	Valor de Iodo
WBSF	Warner-Bratzler shear force, Cisalhamento
WBSFr	Warner-Bratzler shear force carne crua, Cisalhamento
WBSFc	Warner-Bratzler shear force carne cozida, Cisalhamento
WBSFcur	Warner-Bratzler shear force carne curada, Cisalhamento
87%MS	Equivalente 87% de Matéria Seca
%/dia	Perda percentual de massa por dia
%Ia	Percentual quantitativo Fibra muscular oxidativa vermelha
%IIa	Percentual quantitativo Fibra muscular oxidativa intermediária
%IIb	Percentual quantitativo Fibra muscular glicolítica
%Aa	Área Percentual Fibra muscular oxidativa vermelha
%AIIa	Área Percentual Fibra muscular oxidativa intermediária
%AIIb	Área Percentual Fibra muscular glicolítica
%Aa + %AIIa	Soma das Áreas Percentuais das Fibras musculares oxidativas vermelha e intermediária
%Carne	Fração de carne na peça do Lonzino
%det	Percentual de detecção dos compostos nas amostras
%det >= 50%	Percentual de detecção dos compostos em mais ou igual a 50% das amostras
%GS	Fração de gordura subcutânea na peça do Lonzino

SUMÁRIO

SUMÁRIO	23
1 INTRODUÇÃO	26
2 OBJETIVOS.....	28
2.1 GERAL	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	29
3.1 PRODUTOS SUÍNOS DE ALTO VALOR AGREGADO E SISTEMA PRODUTIVO - CARACTERÍSTICAS DA ALIMENTAÇÃO E DAS RAÇAS UTILIZADAS	29
3.1.1 Valorização de produtos de suínos de raças locais, características de suínos autóctones.....	29
3.1.2. Modelo Espanhol para obtenção de matéria-prima de produto suíno de alto valor agregado.....	31
3.1.3 Modelo Italiano para obtenção de matéria-prima de produtos suínos de alto valor agregado.....	37
3.1.4 Suínos Autóctones no Brasil	42
3.1.5 Alimentos locais do sul brasileiro e forrageiras.....	44
3.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CRIAÇÃO AO AR LIVRE E MARCADORES DE QUALIDADE DE CARNE E PRODUTOS	47
4 MATERIAL E MÉTODOS	49
4.1 CARACTERIZAÇÕES E INFORMAÇÕES DOS ALIMENTOS, ALIMENTAÇÃO E DOS ANIMAIS <i>IN VIVO</i> E PRÉ-ABATE NO SISTEMA PRODUTIVO.....	51
4.1.1 Manejo de pastoreio rotacionado	52
4.1.2 Identificação, amostragem, determinação de oferta das espécies forrageiras.....	53
4.1.3 Rações dos grupos Suínos e estimativa de consumo de forrageiras e dieta ponderada final consumida pelos suínos da raça Moura no sistema de pastoreio rotacionado.....	53
4.1.4 Determinações analíticas das forragens, composição centesimal e perfil de ácidos graxos	55
4.2 DADOS PÓS-ABATE, CARCAÇA DOS SUÍNOS DA RAÇA MOURA E COMERCIAIS CONVENCIONAIS.....	56
4.2.1 Medições de pH, temperatura e amostragem muscular, 45min após o abate	58

4.2.2	Medições realizadas na carcaça 24h após o abate	60
4.2.3	Escores visuais de cor e de marmoreio da carne e cor instrumental da carne e gordura subcutânea, 24 horas pós-abate.....	62
4.2.4	Perda por gotejamento, cisalhamento e TPA da carne resfriada crua	63
4.2.5	Perdas no descongelamento e cocção, Análise TPA e cisalhamento da carne cozida.....	65
4.2.6	Composições centesimais e perfis de ácidos graxos da carne e da gordura subcutânea, estabilidade oxidativa e de compostos orgânicos voláteis.....	66
4.2.7	Análise sensorial da carne cozida	69
4.3	LOMBO SALGA E CURA	70
4.3.1	Parâmetros de rendimento de peso e dimensionais das peças	71
4.3.2	Pré-salga e Pós-salga	72
4.3.3	Produto curado final	74
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA E MODELO EXPERIMENTAL	76
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.1	ALIMENTAÇÃO E DIETAS E PARAMETROS PRÉ-ABATE DOS ANIMAIS DA RAÇA MOURA NO SISTEMA DE PASTOREIO ROTACIONADO.....	78
5.1.1	Identificação, oferta e análise dos alimentos do sistema de pastoreio rotacionado.....	78
5.1.2	Composição centesimal da ração e forragem dos suínos da raça Moura.....	84
5.1.3	Estimativa média diária e validação de consumo de forragem dos Mouras	84
5.1.4	Dietas ponderadas dos suínos da raça Moura e dietas dos suínos convencionais	88
5.1.5	Dietas dos Suínos e atendimento às necessidades nutricionais.....	90
5.1.6	Parâmetros de desempenho dos animais da raça Moura criados em sistema Ao Ar-livre.....	92
5.2	PARÂMETROS DE CARCAÇA E CARACTERÍSTICAS DA CARNE E GORDURA SUBCUTÂNEA NO PÓS-ABATE DOS MOURAS E COMERCIAIS CONVENCIONAIS	93
5.2.1	Parâmetros de carcaça, qualidade de carne, tipos de fibras musculares, coloração e composição da carne e gordura subcutânea.....	93
5.2.2	Perfis de ácidos graxos e de Compostos orgânicos voláteis da carne e da gordura subcutânea	111

5.3 PRODUTO CURADO	130
5.3.1 Parametros de rendimento.....	130
5.3.2 Parametros físico-químicos dos lonzinos no pré-salga e pós-salga.....	133
5.3.3 Parametros físico-químicos dos Lonzinos no pós-cura.....	137
5.3.4 Parametros de coloração, texturais e sensoriais dos pós-cura.....	140
5.3.5 Compostos orgânicos voláteis da carne e da gordura subcutânea curados	142
6 CONCLUSÃO	154
REFERÊNCIAS.....	155
APÊNDICE A – FIGURAS DE MANEJO ALIMENTAR E PARTIÇÃO ENERGÉTICA E DE USO DA LISINA DIGESTÍVEL PELOS MOURAS	179
APÊNDICE B – TRABALHO DE EXTENSÃO REALIZADO E PUBLICAÇÕES ...	181
ANEXO A – DADOS DE CONSUMO E DESEMPENHO PROVENIENTES DA GRANJA DE ORIGEM DOS MOURAS	183

1 INTRODUÇÃO

Produtos ou matérias-primas provenientes de suínos obtidos a partir de sistemas de criação que possuem maior interação com o ambiente e consomem alimentos locais, possuem características próprias que denotam o território ou a mesorregião geográfica. Tais produtos apresentam-se como uma resultante do clima, vegetação, raças de animais, culturas e tradições do seu povo presentes no território, estas características únicas sobre o produto final, por sua vez o torna diferenciado, valorizado e ele passa a atender a nichos de mercado. O conjunto destas características é protegido pela denominação de origem controlada (DO), uma forma de garantir uma fração de mercado para produtos reconhecidos (Valente et al., 2012).

Um exemplo de raças suínas locais com forte ligação ao território e, do trabalho de valorização, recuperação e preservação de germoplasma de suínos autóctones, é a raça Cinta Senese, da região italiana da Toscana (Franci e Pugliese, 2007). A carne dos suínos Cinta Senese possuem denominação de origem protegida (DOP), sendo que para obtenção desta designação é necessário a criação dos animais sob sistemas silvopastoris, ao ar livre (Pugliese et al., 2013).

Este sistema garante aos animais um ambiente adequado aos critérios de bem-estar animal (Pugliese et al. 2005), além de possibilitar acesso a alimentos locais, de forma que permite melhor utilização dos recursos disponibilizados naturalmente (Pugliese et al., 2013) que influenciam nos perfis químicos da carne de forma a denotar características do ambiente que os animais estão inseridos, principalmente pelos compostos antioxidantes e ácidos graxos poliinsaturados observados nos produtos entre outros compostos químicos, provenientes das fontes alimentares (Pugliese et al. 2013). Há também a influencia do sistema ao ar-livre sobre a qualidade física, condicionando as fibras oxidativas (vermelhas) em animais com maior idade (Andrés et al. 2001; Pugliese et al. 2005; Ortiz et al. 2021).

Suínos de raças locais a exemplo do Cinta Senese são animais que possuem menor desempenho de crescimento e maior percentual de gordura na carcaça e gordura intramuscular comparados aos suínos de alto desempenho. Por isso, a manutenção do germoplasma desta raça está ligada a produção de produtos de alto valor agregado e com características de qualidade e tecnológicas diferenciadas (Pugliese et al. 2005). Além disso, as raças locais são mais adaptadas as condições

ambientais e aos alimentos locais que as raças de alto desempenho convencionais (Mariani et al. 2020).

No contexto brasileiro, a raça Moura possui características similares de desempenho, alimentação e sistema de criação, às raças autóctones italianas e ibéricas. No Sul brasileiro existem alimentos locais com potencial de gerar produtos suínos com perfis químicos e composições diferenciadas. Ao delinear sistemas de produção silvopastoris, semi-intensivos ou de pastoreio rotacionado de suínos, as propriedades agrícolas do Sul do Brasil, podem ser um ambiente favorável para desenvolver este modelo de produção, utilizando o suíno da raça Moura e manejando as parcelas silvopastoris, onde ocorrem espécies nativas (alimentos locais) a exemplo da Araucária (*Araucaria angustifolia*), várias frutíferas da família das Mirtáceas, Palmáceas entre outras.

Além dos alimentos locais de origem arbórea os animais também podem acessar forrageiras de grande valor nutricional em campo nativo ou naturalizado, à exemplo das gramíneas dos gêneros *Paspalum* sp. e *Axonopus* sp. Também há as forrageiras sobressemeadas durante o inverno em muitas propriedades no sul brasileiro como o azevém (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena strigosa*), e trevos (*Trifolium* sp.), entre outros alimentos que podem ser encontrados inclusive no solo. Nos sistemas semi-intensivos ou de pastoreio rotacionado, também são fornecidos alimentos concentrados como rações, grãos, além de legumes e tubérculos cultivados nas propriedades.

Atualmente no Brasil não há descrição de matérias-primas de suínos com caracterizações territoriais ou de origem para gerar produtos de alto valor agregado. O modelo de produção de suínos da raça Moura em sistemas de criação, com acesso a alimentos locais é uma possibilidade de viabilizar isto. Também não há estudos sobre alimentos locais, ou do conjunto de alimentos disponíveis naturalmente, que influenciem na qualidade de carcaça ou nas características físico-químicas da carne e produtos, bem como a padronização e controle de detalhes produtivos, tal como ocorre com o Jamón 100% Ibérico de Bellota® no sistema de produção espanhol ou do Cinta Senese (DOP) na Itália.

No entanto, a qualidade de carne e carcaça de Moura puro em sistemas de produção com alimentação a base de ração, hortifrutis e pastagem em piquetes com gramíneas hibernais e estivais foi estudada por Luz (2019), que reportou que o desempenho dos suínos da raça Moura foi menor que os suínos industriais, mas com

maior espessura de toucinho e marmoreio, carne mais vermelha e mais escura em comparação com os animais de linhagem industrial.

A grande disponibilidade de matéria prima de carne suína existente no Brasil e na região Sul é baseada na genética, alimentação e no sistema produtivo intensivo convencional que pode não portar as mesmas características de qualidade de carne e de produto dos suínos da raça Moura criados em sistemas com acesso a alimentos locais, criados ao ar livre. De modo que os suínos da raça Moura podem possuir atributos para gerar produtos diferenciados, artesanais e de alto valor agregado que valorizem o território, a economia e a cultura regional.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar comparativamente a qualidade de carcaça, carne, gordura, como matéria-prima e produto curado proveniente dos animais Moura criados em sistema de pastoreio rotacionado ao ar livre em relação a matéria-prima proveniente dos suínos comerciais convencionais criados em sistema intensivo.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar os alimentos, determinar o consumo e o atendimento nutricional de suínos da raça Moura criados em sistema de pastoreio rotacionado;
- Avaliar as diferenças entre as características de carcaça de suínos da raça Moura e as dos suínos comerciais convencionais;
- Avaliar as diferenças entre as propriedades físico-químicas, sensoriais e atributos da carne e gordura subcutânea de suínos da raça Moura em relação às dos suínos comerciais convencionais;
- Avaliar as diferenças entre as características físico-químicas e atributos do produto curado de suínos da raça Moura comparado aos dos suínos comerciais convencionais.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PRODUTOS SUÍNOS DE ALTO VALOR AGREGADO E SISTEMA PRODUTIVO - CARACTERÍSTICAS DA ALIMENTAÇÃO E DAS RAÇAS UTILIZADAS

3.1.1 Valorização de produtos de suínos de raças locais, características de suínos autóctones

Os produtos suínos originários de sistemas de produção nos quais os animais acessam os alimentos locais, de forma a denotar o território, com características próprias, podem ser protegidas ou garantidas por denominações de origem controladas (DO), de forma a reconhecer estes produtos frente ao mercado (Valente et al., 2012).

Para manter estes produtos ou matérias-primas com garantias de origem e qualidade, são necessárias caracterizações ambientais. Tais como, a oferta de alimentos característicos do território aos suínos mantidos em sistemas silvopastoris, de forma padronizada e controlada, para que promovam qualidades específicas à carcaça, à carne e à gordura dos animais, podendo ser comprovadas com base em perfis analíticos obtidos laboratorialmente (Pérez-Palacios, Ruiz e Antequera, 2008). Sendo que o período de terminação dos animais no sistema silvopastoril pode imprimir a matéria-prima e ao produto final características próprias dos alimentos encontrados no sistema produtivo, com o mínimo de dois meses de permanência (Martín-Gómez et al., 2019).

Suínos de raças locais possuem, de maneira geral, menor desempenho zootécnico, menor taxa de crescimento diário e maior percentual de gordura na carcaça, traduzindo em maiores espessuras de toucinho e menores rendimentos de carne, quando comparados aos convencionais de alto desempenho (Pugliese et al. 2005; Fávero et al, 2009; Brossard et al., 2019). Bem como, diferenças nos tipos de fibras presentes na carne, apresentando maior proporção de fibras oxidativas e maiores teores de gordura intramuscular, proporcionando características de qualidade de carne, tecnológicas e organolépticas distintas das raças melhoradas de alto desempenho (Huff-Lonergan et al., 2002; Lefaucheur, 2010).

Um exemplo disto pode ser observado no trabalho de Lefaucheur e Lebret (2020), no qual foram comparados o desempenho de suínos Large White (LW), utilizado nas produções industriais, e o suíno autóctone Basco. Os animais foram avaliados em diferentes sistemas inclusive o extensivo, no caso do suíno Basco, de aproximadamente 40kg aos 140kg de peso vivo (PV). Como resultado os animais LW apresentam ganho de peso diário (GPD) de 755 a 772 g/dia, enquanto os Bascos de 335 a 498 g/dia, sendo os LW com idade final próxima a 230 dias, enquanto os Basco sob manejo convencional alcançaram o peso de abate aos 320 dias de idade e em sistema extensivo aos 420 dias de idade. Isto demonstra a diferença de desempenho entre as raças melhoradas e as raças locais.

No trabalho de Brossard et al. (2019) também foi apresentado o desempenho de várias raças autóctones europeias dos 40 aos 100kg de PV, próximo a esta magnitude de desempenho. No entanto, foram identificadas grandes variações entre os potenciais de desempenho de raças locais que variou de 389g/d a 774g/d, demonstrando o arcabouço genético existente nestes animais, sendo que 50% das raças do estudo apresentaram desempenho abaixo dos 582g/dia. Enquanto, o desempenho de suínos industriais é superior a 950g/dia próximo aos 140kg PV (Rodrigues, 2021). No trabalho de Lefaucheur e Lebret (2020), também foi relatado maior eficiência alimentar, deposição de carne na carcaça, luminosidade (L^*) e potencial glicolítico da carne nos LW e maior deposição de gordura na carcaça, gordura intramuscular, pH final da carne e maior área de fibras oxidativas nos suínos Bascos. No trabalho de Pugliese et al. (2019) foram da mesma forma encontrados valores de coloração vermelha de carne (a^*) (11 a 13,9) proeminente em suínos Cinta Senese, além de espessuras de toucinho expressivas (32 a 58mm). Em suínos industriais os valores de espessura de toucinho são comumente menores que 20mm (Latorre et al, 2003) e os valores de a^* são próximos ou menores a 6,00 (Peinado et al, 2008).

Além das características anteriores, suínos de raças locais são fortemente adaptadas ao ambiente local, são rústicos e prosperam sob condições adversas, a exemplo de mudanças climáticas e possíveis surtos de doenças (Mariani et al. 2020). Por isso, a manutenção do germoplasma dessas raças está ligada a produção de produtos de alto valor agregado e com características diferenciadas de qualidade e da agregação de valores intrínsecos do sistema produtivo sustentável (Pugliese et al. 2005). De fato, os sistemas nos quais os animais são criados influenciam fortemente

na qualidade física (Pugliese et al. 2005) e química da carne e de seus produtos (Andrés et al., 2001; Pugliese et al. 2009).

Há sistemas de produção baseados em suínos de raças autóctones, criados ao ar livre, acessando alimentos locais, com denominações de origem, de carne ou de seus produtos, reconhecidos pela culinária mundial. A exemplo do suíno Cinta Senese (DOP) na Toscana que é matéria prima para vários curados. E do suíno Ibérico nas dehesas espanholas que produz, entre outros, o pernil curado *Jamón 100% Ibérico de Bellota* que traz em seu nome a definição do corte, do tronco genético, e do alimento consumido pelo animal (Corchuelo e Criado, 2012). Os regulamentos dessas DO prevêm sempre um vínculo com territórios específicos, raças, aspectos ligados à alimentação dos animais e aos sistemas de criação (Sánchez, 2020).

Entre os produtos curados suínos, mais conhecidos no mundo, estão o presunto e o lombo. Nos presuntos geralmente são utilizados os pernis e paletas que podem conter as patas ao final do processo, um exemplo característico é o Pata negra espanhol. Na região de Parma na Itália, há o prosciutto di Parma e o San Daniele, no Friuli. O Lomo é um curado de lombo suíno, fabricado com toda a extensão do lombo do animal desde cima das paletas até o superior do pernil (Muriel et al., 2004). A Lonza e o Lonzino de Marche, na Itália, são outros exemplos de curados de lombo.

No Brasil há produtos curados artesanais de cortes suínos conhecido como Copa e Socol feitos apartir do corte da sobrepaleta suína (Associação Brasileira de Criadores de Suínos, 2014).

3.1.2. Modelo Espanhol para obtenção de matéria-prima de produto suíno de alto valor agregado

Na Espanha há o exemplo do Jamón 100% Ibérico de Bellota, as principais regiões produtoras, localizadas principalmente na parte sul ocidental da Espanha, têm características de clima mediterrânico, onde há abundância de áreas de pastagem ricas de árvores do gênero *Quercus* sp, que produzem o fruto denominado bolotas (*bellotas*) formando sistemas silvopastoris, ideais para criação do suíno ibérico, denominado de “*dehesas*” ou montaneras (Sanz e Olmo, 2000).

Os produtos são designados em suma pelo tipo racial e pelo manejo alimentar, além da região produtora. Na Espanha existem denominações de origem (DOP) de derivados do suíno ibérico: Jabugo, Dehesa de Extremadura, Guijuelo e Los

pedroches (Sánchez, 2020). Há também na Espanha outras duas D.O.P com utilização de raças autóctones de suíno e raças brancas estrangeiras: Jamón de Teruel (Gobierno de Aragón, 2021) e Jamón de Serón (Junta de Andalucía, 2015). As denominações que reúnem designações de diversos territórios, de raças autóctones ibéricas e estrangeiras e manejo alimentar são amparadas legalmente pelo Regulamento UE nº 664/2014.

3.1.2.1. *Designações raciais dos produtos dentro da raça Ibérica, origem e características das variedades.*

Entre as designações raciais são descritas: o "100% Ibérico": Quando se trata de produtos provenientes de animais com 100% de pureza genética da raça ibérica, com progenitores registrados no livro genealógico correspondente (Sánchez, 2020).

"Ibérico": Quando se trata de produtos provenientes de animais com pelo menos 50% da sua percentagem genética correspondente à raça de porco ibérico. Sendo utilizados 100% fêmeas ibéricas e 100% machos Duroc, ambos registrados no livro genealógico correspondente da raça, para aumentar o percentual de raça Ibérica pode-se prosseguir os cruzamentos desta progênie Híbrida com fêmeas 100% Ibéricas (Sánchez, 2020).

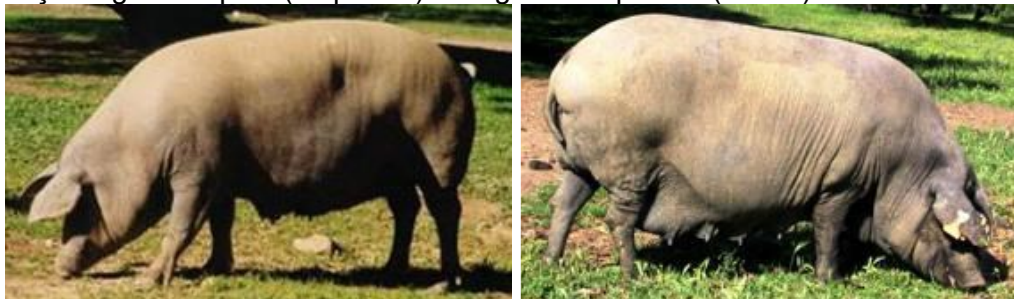
Os suínos ibéricos são originados do javali do Sul mediterrâneo (*Sus scrofa meridionalis*) e considerados como um tronco racial. Na Espanha as principais variedades autóctones dos suínos Ibéricos são: Negra, subdividida em Lampiña e Entrepelada e Colorada, subdividida em Rubia, Retinta e Manchada de Jabugo (Sánchez, 2020). No país vizinho Portugal, a subvariedade Retinta, é conhecido como porco Alentejano (Cavalcante-Neto, 2010) que é subdividida em Lampinha, Ervideira, Caldeira e Mamilada. Além da raça Alentejana em Portugal outra raça muito popular é a Bísara (André e Silva, 2016).

A variedade Negra, apresenta coloração negra da pele. Possui maior velocidade de crescimento, maior predisposição para deposição de gordura, também apresentam corpo mais fino e de menor tamanho quando comparado a variedade Colorada (Sánchez, 2020).

A subvariedade Negra Lampiña, é caracterizada por não ter pelos, apresenta dobras de pele transversais na fronte (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto, 2021) e a subvariedade Entrepelada, possui pelos fortes e espessos,

porém espaçados, pelo corpo. Proveniente de cruzamentos do Lampião e Retinto com o Large Black, no século XVI (Sánchez, 2020).

Figura 1 - Raça Negra Lampiña (esquerda) e Negra Entrepelada (direita)



Fonte: Sánchez (2020).

A subvariedade Retinta (Figura 2) é também conhecida como oliventina ou Tinto de Extremadura. É a mais frequente no rebanho ibérico entre as coloradas. Possui boa adaptabilidade, com a maior proporção de músculo frente às demais variedades Ibéricas (Sánchez, 2020). A coloração pode variar de quase loiro a vermelho escuro (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto, 2021).

A subvariedade Rubia ou Cana, possui pelagem sedosa e é do tipo semi-gorda, apresentando um pernil musculoso e bem desenvolvido (Sánchez, 2020). A subvariedade Manchado de Jabugo Vermelho ou Jabugo, além da coloração avermelhada possui manchas pretas ou cinza-escuras, possui tamanho variável, é originada do cruzamento do retinto com Large-White e Berkshire (Sánchez, 2020).

Figura 2 - Subvariedades da variedade colorada, acima representação da raça Retinta, esquerda inferior representação da raça Rubia e à direita inferior o Jabugo





Fonte: Sánchez(2020)

3.1.2.2 Designações dos produtos em função do manejo alimentar e características dos alimentos.

Os regulamentos das DO dos produtos do suíno ibérico correlacionam as quantidades e os tempos de alimentação dos suínos com *bellota* para diferenciar a qualidade dos derivados. Dependendo do consumo de bellotas os produtos dos suínos podem ter classificações (*de Bellota*, *cebo* e *recebo*), perfis lipídicos e qualidade diferentes (Sanz e Olmo, 2000; Pérez-Palacios, Ruiz e Antequera, 2008). Para a classificação “*de Bellota*” os animais permanecem de 60 a 120 dias no campo, a partir do peso vivo de 100kg e permanecem até os 150 a 185kg, aproximadamente dos 12 aos 15 meses de idade (Sanz e Olmo, 2000).

A seguir as designações dos produtos com base no manejo alimentar:

“*de Bellota*”: Para produtos provenientes de animais criados extensivamente com consumo exclusivo de bellota, forrageiras e outros alimentos acessados pelos animais a campo, sem alimentação suplementar (Fernandes et al., 2014) e com idade mínima de 14 meses (Sánchez; 2020).

“*de Cebo de campo ou Recebo*”: produto de animais com idade mínima de 12 meses que embora tiveram acesso a bellota e aos outros alimentos locais na pastagem ou no campo, não atingiram o peso de abate e foram suplementados com ração, constituída de grãos de cereais e de leguminosas. O sistema de criação poderá ser o extensivo e ou o intensivo ao ar livre (Sánchez, 2020).

“*de Cebo*”: No caso de animais alimentados com rações, constituídas por grãos de cereais e leguminosas (Fernandes et al., 2014), em sistemas de produção intensiva e com idade mínima de 10 meses (Sánchez, 2020).

No sistema espanhol também há critérios analíticos para designação dos produtos curados com base no manejo alimentar. No trabalho de Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera, (2008) foi apresentado um exemplo de limites dos principais ácidos graxos utilizado para designação dos produtos de suínos da safra 2006/ 2007. As informações analíticas no toucinho refletem o manejo alimentar pré-abate, uma vez que podem ocorrer variações anuais entre as safras de bellotas, de modo que esses valores analíticos são revisados a cada ano (Sanz e Olmo, 2000). Na tabela 1, seguem os valores analíticos para designação “de bellota” e “de recebo”.

Tabela 1- Valores analíticos para designação dos presuntos curados com matéria-prima da safra 2006/2007. (Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera, 2008).

Designação	C16:0	C18:0	C18:1 n-9	C18:2 n-6
“De bellota”	<22	<10,5	>53	<10,5
“De recebo”	<24	<11,5	>51	<11,5

Quanto à alimentação, os principais alimentos acessados pelos suínos nas dehesas são as bellotas e a forragem (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000).

Além de sustentar a alimentação dos suínos nas montaneras as bellotas denotam características importantes aos produtos derivados dos suínos, elas possuem perfil lipídico rico em ácidos graxos insaturados, principalmente de monoinsaturados e a forragem de poliinsaturados sendo estes conhecidamente saudáveis (Karolyi et al., 2007). Na tabela 2 pode-se verificar os perfis lipídicos da bellota.

Tabela 2– Percentual de ácidos graxos presentes no perfil lipídico da bellota (Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera, 2008).

Éster de ácido graxo	g/100g
C16:0	14,16
C16:1	0,28
C17:0	0,13
C17:1	0,07
C18:0	3,68
C18:1 n-9	60,44
C18:2 n-6	18,67
C18:3 n-3	0,97
C20:0	0,43
C20:1	0,63
C22:0 + C22:5 n-3	0,19
C24:0	0,07
Acidos graxos saturados	19,92
Acidos graxos insaturados	80,08

Além de ricas em ácidos graxos insaturados as bellotas contêm compostos com elevada atividade antioxidante como os fenólicos ao nível de 28,5mg de equivalente ácido gálico/ g extrato seco e tocoferóis totais em 25mg/100g, entre outros antioxidantes (Pacheco, 2015).

As forrageiras na montanera possuem composição, produção e valor nutricional muito variado, dependendo, entre outros fatores, do solo, do clima e da época do ano (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000). Segundo Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2010) as forrageiras são diversas e basicamente pertencentes a duas famílias botânicas: gramíneas e leguminosas. Entre as gramíneas há ocorrência dos gêneros *Lolium sp.*, *Dactylis sp.*, *Festuca sp.*, *Poa sp.*, *Bromus sp.* entre outros e entre as leguminosas ocorrem *Trifolium sp.*, *Medicago sp.*, *Lotus sp.*, *Onobrychis sp.*, entre outros.

O ponto de pastejo é importante. Quando realizado aos 15 a 17% de matéria seca, em uma mistura correta de gramíneas e leguminosas, pode fornecer um alimento com alto valor energético e proteico com relação Ca:P de 1,5 a 2 (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2010). A tabela 3 fornece dados de intervalo de resultados sobre a composição das forrageiras na montaneira com dados de pesquisas de 1966 a 1993.

Tabela 3 - Intervalos de valores nutricionais da forragem da montaneira em percentual da matéria seca e do teor percentual de ésteres de ácidos graxos do perfil lipídico.

Parâmetros	Faixa percentual g/100g
Matéria Seca	22 - 26
Cinzas	7 - 9,5
Proteína Bruta	14 - 14,5
Fibra Bruta	21 - 22
Extrato Etéreo	3,8 - 6
C16:0	15,6 - 19,9
C16:1	0,3 - 1,9
C18:0	2 - 3
C18:1	9,4 - 11,9
C18:2	11,8 - 12,3
C18:3	45 - 50
Acidos Graxos Saturados	17,6 - 23,9
Acidos Graxos Insaturados	66,5 - 76,1

Fontes: Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos (2000) e Pérez-Palácios, Ruiz e Antequera (2008)

O teor de lipídios totais da forragem é altamente variável, mas é rico em ácido linolênico (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000), além do alto teor de α -tocoferol na

forma livre, de absorção mais fácil do que as formas esterificadas (Rey, Lopez-Bote e Sanz Arias, 1997).

Além da bellota ser rica em polifenóis e em gama tocoferol, a pastagem também contribui com seu alto teor de ácido graxo ômega 3 e alfa tocoferol. Ambos os alimentos com presença de antioxidantes naturais, responsáveis em parte pela conservação dos produtos curados de porco ibérico (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000).

3.1.3 Modelo Italiano para obtenção de matéria-prima de produtos suínos de alto valor agregado

Entre os sistemas de produção de produtos suínos de alto valor agregado há exemplos italianos de produção organizados sob consórcios de tutela, que existem para diversas raças autóctones. A criação de consórcios de tutela possui regulamentos que disciplinam a produção, dando garantias ao processo e facilitando a certificação dos produtos, inclusive com denominações de origem protegidas (DOP). A organização sob a forma de consórcios de tutela facilita o suporte institucional aos produtores associados (Pugliese et al, 2019).

Entre as experiências positivas na valorização de sistemas integrados de produção de raças suínas autóctones estão a DOP “Cinta Senese” (Reg. UE n. 664/2014 e EU n. 412/2020) na região da Toscana (Pugliese, 2019), o “regulamento de produção integrada de suíno Mora Romagnola” (Regione Emilia-Romagna L.R. 29/99, 1999), Consorzio Tutela Suino Nero Parma, entre outros.

Os regulamentos de produção englobam aspectos ligados ao sistema silvopastoril no qual animais dessas raças são criados garantindo um ambiente adequado aos critérios de bem-estar animal (Pugliese et al. 2005). Além, de possibilitar acesso a alimentos locais, de forma a melhor utilizar os recursos disponibilizados naturalmente no sistema produtivo e fortalecer a ligação ao território, à valorização do trabalho, recuperação e preservação de áreas pouco produtivas e de germoplasma de suínos autóctone que são registrados em livros genealógicos (Franci e Pugliese, 2007; Pugliese, 2013).

3.1.3.1 Cinta Senese (DOP)

Os animais da raça Cinta Senese puros são provenientes de reprodutores e matrizes registrados e de acordo com a regra da DOP devem nascer, serem criados e abatidos na Toscana (Pugliese et al, 2019), identificados e, entretanto, criados até a altitude 1.200m. A área de origem do Cinta Senese é de Montemaggio e, posteriormente, esta raça se espalhou no Chianti e em toda a Toscana (UE 412/2020).

Segundo Consorzio di Tutela della Cinta Senese DOP (2008) uma característica marcante da raça é uma faixa branca em torno do tronco do animal, próximo as paletas. No restante do corpo a pele e as cerdas são pretas, apresentando uma faixa de transição nítida ou não de cor acinzentada para área cor clara, de acordo com a figura 3.

A carne dos suínos Cinta Senese possui denominação de origem protegida (DOP). Os animais devem ter mais de 12 meses e 140kg ao abate e seus cortes: pernil, lombo, barriga, paleta e bochecha devem vir acompanhados de certificação, apresentando selo com a logomarca “DOP Cinta Senese” (Figura 3) e o código do frigorífico (Consorzio di Tutela Della Cinta Senese DOP, 2020).

Figura 3 - Suíno Cinta Senese DOP a esquerda e selo araldico que caracteriza a carne a direita



Fontes: Consorzio di Tutela Della Cinta Senese DOP (2020) e (UE n. 412/2020).

Para obtenção desta denominação (DOP) é necessário que a criação dos animais seja realizada sob sistemas silvopastoris, ao ar livre (Pugliese et al., 2013). A partir do quarto mês de idade os leitões podem receber suplementação alimentar diária, e desta idade em diante os animais devem ser criados com acesso a alimentos

locais como forragens e áreas de bosque, mas a carga animal não poderá ser superior a 1.500kg por hectare (UE n. 412/2020).

O suplemento alimentar diário permitido não pode exceder 2% do peso vivo (Pugliese et al, 2019), no entanto em situações de clima severo chuvas, secas e neve pode-se chegar a 3% do peso vivo e para matrizes estabuladas a suplementação pode ser total. Os ingredientes para a alimentação suplementar devem ter no mínimo 60% de origem na área geográfica de produção. É permitido a utilização de suplementação vitamínica e mineral e de alimentos como frutas e legumes, os grãos devem ser integrais, bem como o subproduto da moagem e não é permitida a utilização de soja e subprodutos (UE n. 412/2020).

Dentre os alimentos locais em que o Cinta Senese pode acessar é a bolota (*Quercus cerris* e *Quercus pubescens*) castanha (*Castanea sativa*) (Pugliese et al. 2009) e forrageiras. Entre as forrageiras há ocorrência de gramíneas, a exemplo do *Lolium sp.* e *Avena strigosa* e entre as leguminosas as mais comuns são *Onobrychis sp.*, *Lotus corniculatus* e *Trifolium sp.* (Consorzio di Tutela Della Cinta Senese DOP, 2008).

Os alimentos acessados pelos Cinta Senese também são ricos em tocoferol (46 mg/kg MS), importante composto antioxidante presente no fruto da castanheira e de ácidos graxos mono-insaturados tal como C18:1 (46,8% do perfil lipídico) na bolota (Pugliese et al. 2009) que confere à carne e ao produto características de saudabilidade. Quanto ao perfil lipídico da carne Pugliese et al. (2019) apresentaram valores de ácidos graxos saturados de 35,4 a 39,0%, monoinsaturados de 47,6 a 53,4% e poli-insaturados de 8,2 a 17,0%, com razão ômega-6/ ômega n-3 de 12,8 a 36,4.

3.1.3.2 *Mora Romagnola*

Segundo Bozzi et al. (2019) a Mora Romagnola é uma raça suína da região da Emilia-Romagna. O nome da raça deriva da região e da cor da pelagem. Há diferentes variedades da raça e o nome delas é resultante do local de origem (forlivesa, faentina e riminesa) com derivações da coloração de castanha a escura. As diferenças entre as variedades podem ser dadas por cruzamentos com outras raças locais extintas (Bozzi et al, 2019).

Só é permitido no sistema de criação animais autóctones com genitores registrados e identificados (Regione Emilia-Romagna, 2011). Figura 4, animal representante da raça e selo que caracteriza os produtos.

Figura 4 - Animal Mora Romagnola e selo que acompanha os produtos.



Fonte: Bozzi et al (2019) e Delvecchio (2022)

O sistema de criação segue muitas normas parecidas com as relatadas anteriormente para o Cinta Senese, porém com algumas distinções. Após os cinco meses de idade os animais já podem acessar áreas externas (Regione Emilia-Romagna, 2011), inclusive com ocorrência de alimentos locais de espécies similares ao sistema do Cinta Senese DOP, tais como a bolota, castanha, pastagens de azevém, aveia, trevos, entres outros. Na dieta de concentrados a quantia mínima de alimentos originados na região da Emilia-Romagna é de 55% e os animais são abatidos próximo dos 130kg com idade mínima de 13 meses (Regione Emilia-Romagna, 2011).

Quanto ao perfil lipídico da carne da Mora Romagnola, o conteúdo de ácidos graxos saturados é de 41,3%, monoinsaturados de 47,6% e poli-insaturados de 11% (Bozzi et al, 2019).

3.1.3.3 *Nero di Parma*

Segundo Mariani et al (2020) a Nero di Parma é uma raça originada de uma raça autóctone denominada Nera Parmigiana, de ocorrência na província de Parma, que foi cruzada com raças estrangeiras de alta produtividade, extinguindo sua originalidade nos anos 70. Porém, na década de 90 iniciou um trabalho de resgate do tipo original em sistemas de criação ao ar livre.

São animais de pelagem cor de ardósia (acinzentada) a escura, com cerdas pretas espaçadas, exemplares com presença de apêndices cutâneos (brincos), orelhas caídas e voltadas para a frente, ótima adaptação às condições extensivas e excelente qualidade da carne (Mariani et al. 2020). Tem o corpo alongado de tamanho médio a grande, com pernis e paletas robustas. As matrizes não devem apresentar menos de 10 tetos (Associazione Nazionale di Allevatori Suini, 2023). Representação da raça Nero di Parma e selo dos produtos na figura 5.

Figura 5 - representação do suíno Nero di Parma a esquerda e selo que acompanha a carne dos produtos a direita



Fonte: Mariani et al. (2020) e Consorzio di tutela del Suino Nero di Parma e della Biodiversità (2020)

Quanto aos critérios de criação são similares quanto aos controles e alimentação do Cinta Senese e Mora Romagnola, no entanto apresenta distinções. Segundo Consorzio Tutela Suino Nero Parma (2008) são geralmente destinados para produção de presunto Parma DOP e seguem regras de criação que atendem as condições deste produto. A partir de 4 meses de idade não devem estar em sistema intensivo de produção e no mínimo 2/3 da vida devem passar em sistema aberto, pode-se fechar os animais em situações adversas com pouca alimentação a campo. Mas, dependendo da condução do lote e dos requisitos mínimos atendidos a carne pode receber selos distintos de criação ao ar-livre, semi-confinada e confinada. São abatidos com peso e idade não inferiores a 180kg e 16 meses de idade.

Quanto ao perfil de ácidos graxos da carne do Nero di Parma, no trabalho de Pastorelli et al. (2019), os ácidos graxos saturados apresentaram percentual de 33,82%, os monoinsaturados de 54,85% e os poli-insaturados de 11,32%, com teores de n-6 de 10,53% e de n-3 de 0,44%. Os índices de aterogenicidade e trombogenicidade caracterizam o presunto “Nero di Parma” como um produto de com

boa saudabilidade, com alto teor de ácidos graxos monoinsaturados que desempenham um papel importante para a saúde humana na redução dos índices de Aterogênese (Zanardi et al., 1998; Martins et al., 2015).

3.1.4 Suínos Autóctones no Brasil

No contexto nacional há raças com características de desempenho, rusticidade, alimentação, quantidade de gordura, sistema de criação e aptidão tecnológica da carne para confecção de produtos de alta qualidade e valor agregado, similares às raças autóctones europeias. A exemplo do porco Moura, Canastra, Pirapetinga, porco-Monteiro, Tatu, Canastrão, Nilo, Baé, Piau entre outras, cujos antigos genitores foram portados pelos colonizadores Ibéricos. No entanto, também há participação de raças italianas e asiáticas na formação das raças suínas nacionais, as quais formam troncos genéticos distintos dos ibéricos (Cavalcante-Neto, 2010).

Dentre estas raças/ecótipos existentes em solo brasileiro poucas têm sido estruturadas com trabalhos de resgate, valorização, formação de núcleos genéticos para legalização e comércio genético, bem como reconhecimento pelo ministério da agricultura, neste perfil há as raças Piau e Moura (Cavalcante-Neto, 2010; Figueiredo, Bertol e Monticelli, 2022).

3.1.4.1 Raça Moura

Os planteis de porco Moura estão sendo reorganizados em um trabalho de resgate por parte de instituições de pesquisa agropecuárias e universidades, pequenos produtores e associações principalmente no Sul do Brasil. Em 2024, foram contabilizados um total de 470 animais em reprodução (380 matrizes e 90 machos) em 64 criatórios (Sá, Kaline Alessandra Lima de, 2024).

A raça Moura apresenta grande potencial para suprir matéria-prima para a produção de produtos de alto valor agregado com características de desempenho, rusticidade e adaptabilidade, quantidade de gordura, aptidão tecnológica da carne, similares às raças autóctones européias (Luz, 2019).

Para esta raça não é mencionada uma origem histórica exata, mas há relatos do século XX que se espalhou pelos estados sul brasileiros juntamente com a migração de colonos pela região. E talvez os motivos de esta raça estar presente ainda hoje é a sua resiliência genética após cruzamentos com outras raças e

rusticidade (Sollero, 2006). Há relatos que a raça Moura possui ancestralidade nos animais trazidos pelos jesuítas espanhóis e portugueses para a região das missões no Rio Grande do Sul (Irgang, 2022). Assim como, outras raças crioulas de outras espécies zootécnicas, sugerindo possível ancestralidade no tronco ibérico.

Outro relato é que a raça Moura ou alguns ecótipos possam ter ancestralidade na raça Pereira, formada na região de Jardinópolis-SP, pelo cruzamento de animais da raça Canastra que descende da raça portuguesa Alentejana com animais da raça Duroc-Jersey. Estes descendentes apresentavam pelagem tordilha (Moura), uma vez que não é raro o nascimento de leitões Moura com características presentes na raça Duroc (Figueiredo, Bertol e Monticelli, 2022).

No trabalho de Souza et al. (2024) comparando ilhas de homozigose da raça Moura com raças utilizadas nas linhagens comerciais (Large White, Landrace, Pietrain e Duroc), verificou-se que a raça Moura compartilhava ilhas de homozigose com a raça Duroc, principalmente em genes que caracterizavam o metabolismo lipídico e organização de fibras musculares influenciando na qualidade de carne peculiar às duas raças.

No estudo de Burgos-paz et al. (2013), é reportado, entre as análises de ancestralidade e clados genéticos, a proximidade do Moura com outros suínos de raças locais paraguaios e da região argentina de Misiones, sugerindo uma rota de colonização de raças suínas pelo sul do continente. O mesmo trabalho relata dados do Moura apresentando proximidade genética com o Duroc, por possível introgressão desta raça. Entretanto, têm-se relatos da chegada no Brasil do Duroc e outras raças de maior eficiência produtiva, a partir dos anos 1950 (Juliatto, 2016), muito antes disso já se havia relatos do Moura em solo brasileiro.

No entanto, em estudo com DNA mitocondrial realizado por Souza et al. (2009) foi verificado que o porco Moura possui grande percentual de relação com a raça húngara Mangalitza e em pequena proporção com o porco Preto peludo ibérico. Desta forma, distinguindo-se das demais raças nacionais (Piau, Monteiro, Nilo, Caruncho e Pirapetinga) que apresentam forte relação do DNA mitocondrial com raças ibéricas. Bem como no trabalho de Sollero et al. (2009) o porco Moura se distingue geneticamente do Piau e Monteiro.

Entre as principais características da raça Moura está a pelagem preta entremeada de pelos brancos (tordilho), podendo variar de tordilho claro a negro, as orelhas intermediárias entre ibéricas e célticas e o perfil cefálico retilíneo ou

subconcavilíneo (Figueiredo, Bertol e Monticelli, 2022). Segundo Juliatto (2016), outras características da raça Moura seriam: cabeça de tamanho médio, pescoço curto e forte, espáduas largas, compridas, cheias, descidas sobre os antebraços, dorso e lombo largos, compridos, ligeiramente arqueados, em harmonia com a garupa; costados profundos e largos; barriga levemente convexa; pernil comprido moderadamente largo, às vezes apresentando estrias e estrela branca entre os olhos. Figura 6, animais da raça Moura e selo de certificação para garantia de origem, com fins de comercialização de cortes comercializados no Sul brasileiro.

Figura 6 - Animais Moura deste trabalho e selo de certificação da carne.



Fonte: Fotos de Marson Warpechowski e Charles Novinski (2022).

Os suínos da raça Moura têm sua carne comercializada para restaurantes, charcuteiros artesanais e apreciadores, os animais são abatidos na faixa de 100 a 140kg de peso vivo. A criação desses animais ao ar livre, em pastoreio rotacionado ou em sistemas semi-intensivo também podem ocorrer em faxinais em meio a áreas mistas de campos e capões de mata atlântica e florestas de Araucárias nos planaltos do Sul brasileiro. Na safra do pinhão, fruto da Araucária, os animais podem ser soltos sob as árvores (Sollero, 2006) recordando a relação que ocorre com o carvalho e os suínos nos sistemas europeus.

3.1.5 Alimentos locais do sul brasileiro e forrageiras

No Sul brasileiro há a ocorrência de alimentos locais com potencial de gerar produtos suínos com características e composições diferenciadas: Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze 1898), Imbuia (*Ocotea porosa*), Butiá (*Butia eriospatha*), Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) e várias frutíferas da família das Mirtáceas, ricas em antioxidantes.

As regiões de planalto, podem ser um ambiente favorável para desenvolver este modelo de produção em criação extensiva, em pastoreio rotacionado ou em semi-intensivo, utilizando o suíno da raça Moura e manejando as parcelas silvopastoris com populações de Araucária. A araucária ocorre em vários ecossistemas do sul do Brasil e é a espécie arbórea dominante na floresta ombrófila mista, entre as latitudes de 19° e 31° Sul. Desenvolve-se entre 500 e 1.200 m na parte sul, a sua safra ocorre no período de abril a agosto (Carvalho, 1994).

A Araucária que é uma Gimnosperma, a semente que ela produz é conhecida como Pinhão e é muito apreciado pela culinária sul brasileira, desde os povos nativos (Cordenunsi et al., 2004). Há relatos que os suínos descascam as sementes de pinhão com algumas mastigadas, descartando as cascas, no entanto ainda parte da casca pode ser engolida. Os suínos consomem os pinhões caídos sobre o solo aproveitando um recurso disponível no ambiente. As características nutricionais centesimais do pinhão cru e descascado, estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Composição nutricional do pinhão cru descascado

Parâmetro	Valores (g/100g)	Referência
Valor calórico	1926,9 Kcal EB/Kg	
Umidade	46,90	
Proteína Bruta	3,85	Embrapa, 2018
Lipídios (EE)	1,53	
Minerais	2,06	
Fibra Total	4,78	Cordenunsi et al, 2004
Carboidratos Totais	40,88	

O pinhão descascado apresenta as principais frações da semente: perisperma, endosperma e embrião, ele é caracterizado por ser um produto com alto teor calórico, rico em amido e antioxidantes (Cordenunsi et al, 2004). Cru e descascado apresenta 3,2mg/g de polifenóis totais, concentrando 93% no perisperma da semente e os outros 7% no endosperma e embrião.

A casca do pinhão é um material lenhocelulósico, muito fibroso e resistente, apresentando 2,5 vezes mais fibras que o restante da semente, rico em lignina (Leite, 2007) e em polifenóis, com 345mg/g de polifenóis totais, isso equivale a 6000% da concentração destes compostos no pinhão descascado (Cordenunsi et al., 2004). O pinhão embora apresenta baixo teor de lipídios, apresenta um perfil de ácidos graxos bastante interessante com nível elevado de n-6 e de ácidos graxos poli-insaturados, conforme a tabela 5.

Tabela 5 - Perfil ácidos graxos do pinhão (Silva et al. 2013)

Ácidos graxos	(g/100g de lipídios) e relações
C14:0	0,22
C16:0	11,42
C18:0	2,23
C18:1 n-9	11,07
C18:2 n-6	51,79
C18:3 n-6	0,69
C20:0	1,87
C18:3 n-3	3,56
C20:1 n-9	1,53
C22:0	5,56
C22:1 n-9	1,07
AGS - saturados	21,31
AGMI- mono insaturados	14,10
AGPI- poli insaturados	56,04
AGPI:AGS	2,63
n-6/n-3	14,74

Além das frutas silvestres e da safra das sementes do pinhão os suínos ao ar livre possuem o hábito de forragear. Nos sistemas localizados nos planaltos sul brasileiros ocorrem espécies de campo nativo ou naturalizado à exemplo das gramíneas do gênero *Paspalum sp.* e *Axonopus sp.*, forrageiras de outras famílias como a Serralha (*Emilia sp.*; *Sonchus sp.*) e Picão branco (*Galinsoga sp.*). Nas propriedades do Sul brasileiro pode-se encontrar com maior frequência, forrageiras sobressemeadas durante o inverno como o azevém (*Lolium multiflorum*), aveia (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), trevo branco (*Trifolium repens*) e trevo vermelho (*Trifolium pratense*) e ainda outras perenes cultivadas como o quicuí (*Pennisetum clandestinum*). Além dos alimentos encontrados ao ar livre pelos animais, também são fornecidos alimentos concentrados como rações, grãos, além de legumes e tubérculos cultivados nas propriedades.

No trabalho de Freitas (2010) é apresentado a faixa de variação dos perfis dos principais ácidos graxos encontrados nas forrageiras de ocorrência nos campos do sul brasileiro, conforme a tabela 6.

A fração majoritária do ácido graxo C18:3 n-3, assim como dos ácidos graxos poli-insaturados, ocorre nas forrageiras do Sul brasileiro, caracterizando um perfil lipídico de grande saudabilidade, embora não seja um alimento rico em lipídios.

Tabela 6 – Principais ácidos graxos dos perfis lipídicos de forrageiras de campos Sul brasileiros (Freitas, 2010).

Ácidos graxos	Faixa percentual
C16:0	20,6 – 34,0
C18:0	3,2 – 7,2
C18:1	2,4 – 6,3
C18:2 n-6	13,5 – 18,5
C18:3 n-3	26,1 – 56,5
C20:0	0,2 – 1,9
Acidos graxos Saturados	24 – 43,1
Acidos graxos Insaturados	42 - 81,3
Relação (n-6/n-3)	0,2 – 0,7
Lipídios %(MS)	3,4 – 4,2

A composição lipídica e de antioxidantes das essências florestais e das forrageiras que ocorrem no sul brasileiro podem ser repassadas aos tecidos musculares e lipídicos aportando características sensoriais e nutricionais diferenciadas à carne e gordura subcutânea dos animais. Valorizando as raças locais incentivando o seu resgate, a cultura de produção local e o território.

3.2 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CRIAÇÃO AO AR LIVRE E MARCADORES DE QUALIDADE DE CARNE E PRODUTOS

As criações ao ar livre repassam à carne e produtos, atributos físico-químicos que atraem os consumidores de paladares diferenciados. O sistema em que os animais são criados influenciam fortemente na qualidade física (Pugliese et al. 2005) e química da carne e de seus produtos (Andrés et al., 2001; Pugliese et al. 2009; Martins et al., 2015).

Além do fator genético que influencia na qualidade e constituição fibrilar da carne (Lefaucheur, 2010), segundo Andrés et al. (2001) uma característica marcante do sistema de produção ao ar livre é a influência na qualidade muscular-esquelética do animal, as extensões de campo em que os animais percorrem estimula maior fortalecimento dos músculos, bem como fibras musculares oxidativas que configura uma carne de cor mais vermelha, sendo mais expressivas em animais mais velhos em sistema ao ar livre (Ortiz et al, 2021). As fibras oxidativas contribuem positivamente à textura da carne, com maior maciez (Mo et al, 2023), diferente do que ocorre com animais criados em sistema intensivo de produção com menor estímulo das fibras oxidativas e apresentando carnes mais claras.

A alimentação animal e a interação dos animais em sistema de produção silvopastoril, acessando forragens e alimentos locais, denota características de saudabilidade, principalmente pelo alto teor de ácidos graxos insaturados e antioxidantes observados nos produtos (Pugliese et al, 2005; Martins et al. 2015).

O teor de lipídios totais das forragens é altamente variável, mas é rico em ácido linolênico n-3, assim como o exemplo da bellota que possui um perfil lipídico com alta proporção de ácidos graxos mono-insaturados C18:1 n-9 (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000; Freitas, 2010). Os ácidos graxos poli-insaturados e os altos teores de Ômega-3 reduzem os índices aterogênicos e trombogênicos dos alimentos caracterizando alimentos mais saudáveis, além do Ômega-3 possuir propriedades anti-inflamatórias (Pacheco, 2015) os Monoinsaturados também são interessantes na redução dos índices de Aterogênese (Martins et al., 2015).

Seguindo o exemplo da bellota que é rica em taninos e em γ - tocoferol (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal, 2010), a pastagem é rica em α -tocoferol na forma livre de fácil absorção (Rey, Lopez-Bote e Sanz Arias, 1997), além de outros componentes naturais. Portanto, são alimentos com alto poder antioxidante, e em parte são responsáveis pelo elevado poder de conservação dos produtos curados de porco ibérico (Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos, 2000).

O sistema de produção também interfere no aroma e sabor da carne de suínos. No trabalho de Engel e Ratel (2007) animais criados ao ar livre apresentaram modificação no perfil de ácidos graxos e de compostos orgânicos voláteis, a exemplo de compostos marcadores do consumo de forragem fresca como 2,3-octanedione (Serrano et al. 2011), 3,5-octadien-2-one e 2-Pentanal. No trabalho de Ianni et al. (2022) o sistema de produção da carne do suíno Nero D'Abruzzo apresentou valores superiores de 2-Nonenal que suínos convencionais.

No estudo de Soto et al. (2008), foi verificado valores superiores de 3-Methylbutanal, Benzaldehyde e Benzeneacetaldehyde em lombo curado de suínos ibéricos em sistema de produção free-range frente ao confinado, alimentados de forma semelhante, sendo estes compostos tipicamente encontrados em produtos curados e com descritores sensoriais positivos.

No estudo de Han et al. (2020), os compostos Benzaldehyde, Nonanal, Pentanal, Heptanal, Octanal, Hexanal, estavam associados aos perfis voláteis de carne cozida de suínos de raça local Tibetana e o composto 1-octen-3-ol a suínos híbridos comerciais. E no trabalho de Pugliese et al. (2009), com suínos Cinta Sinense

criados semi-intensiva e extensivamente, os principais composto voláteis obtidos são relacionados aos ácidos graxos precursores C18:1 n-9, C18:2 n-6 e C18:3 n-3.

A criação de animais em sistemas ao ar livre permite que acessem variados alimentos locais, a baixo custo, alinhado a recuperação e valorização de raças localmente adaptadas, com reduzido uso de aditivos externos (Sirtori et al. 2022), em ambiente que observa o bem-estar animal, são fatores que se somam à excelente qualidade e saudabilidade alcançadas nos produtos, agregando ao valor do produto as características do sistema produtivo (Pugliese et al, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo está organizado em seções de acordo com as fases de realização do trabalho.

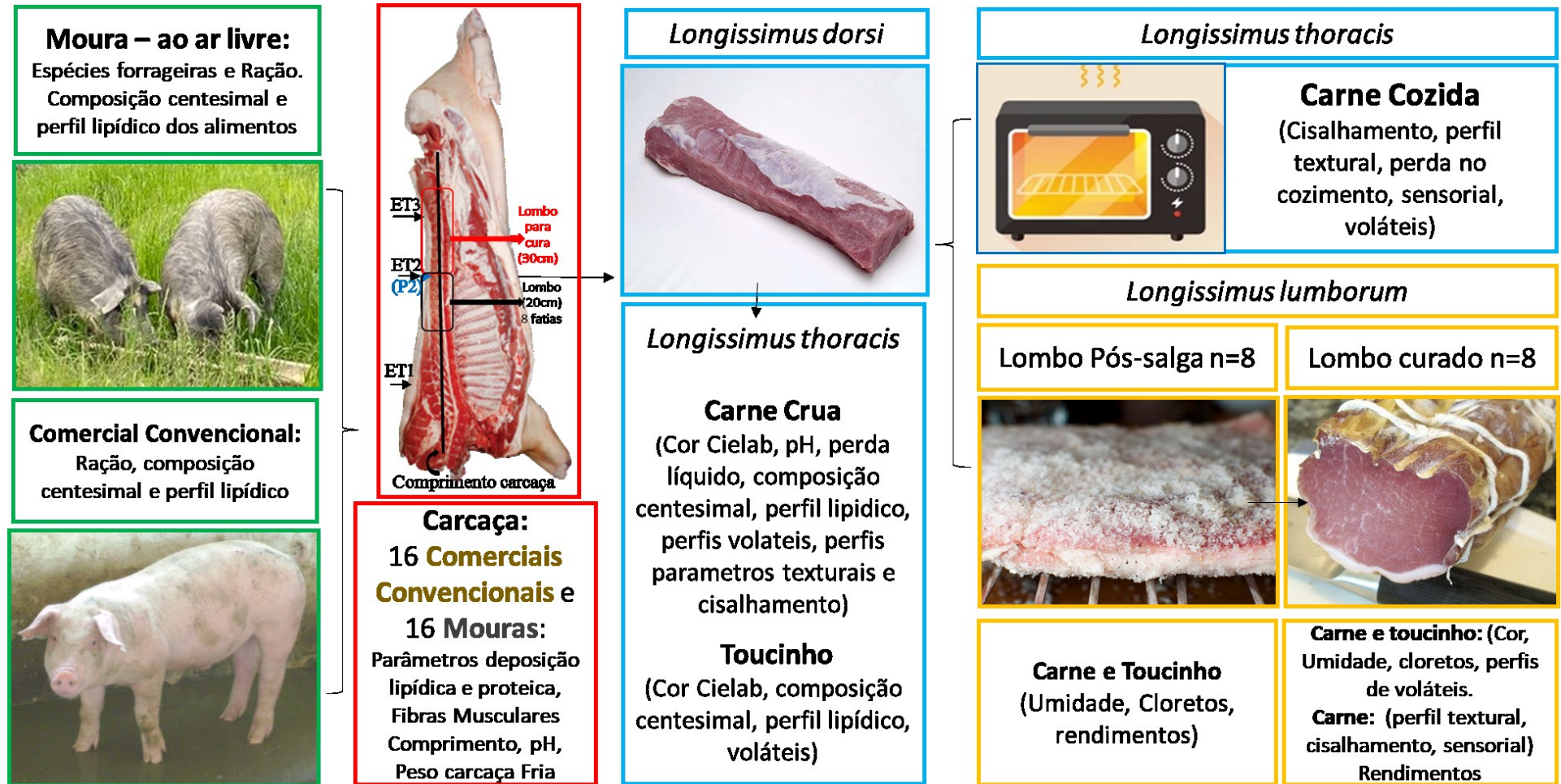
1. Pré abate: descrição do manejo dos lotes dos animais, coleta de amostras, composição, determinação do consumo de alimentos e estimativa da necessidade nutricional dos animais utilizando modelagem nutricional.

2. pós-abate: métodos de amostragem e preparo de amostras, descrição e metodologias de avaliação dos parâmetros de carcaça, físico-químicos de qualidade de carne e perfis químicos da carne e da gordura subcutânea, além da análise sensorial da carne cozida.

3. Produto curado: descrição de processo produtivo de produto curado em estabelecimento comercial, amostragem e descrições dos parâmetros e metodologias analíticas.

O planejamento experimental deste estudo está esquematizado na figura 7. O uso de animais neste trabalho foi avaliado pelo comitê de ética de uso de animais da UFPR, certificado sob o número 032/2022 e os testes de análise sensorial foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (número 5999423).

Figura 7- Estrutura esquemática da metodologia do estudo.



4.1 CARACTERIZAÇÕES E INFORMAÇÕES DOS ALIMENTOS, ALIMENTAÇÃO E DOS ANIMAIS *IN VIVO* E PRÉ-ABATE NO SISTEMA PRODUTIVO

Neste estudo foram utilizados 32 suínos distribuídos em dois grupos suínos (Suínos) distintos definidos simultaneamente por genótipo e sistema de criação: (i) 16 suínos da raça Moura (MO), criados ao ar livre em pastoreio rotacionado (sistema semi-intensivo), e (ii) 16 suínos comerciais convencionais (CC), provenientes de sistema intensivo.

Os 16 animais da raça Moura utilizados neste estudo eram de linhagens genéticas existentes no centro de criação de suínos da raça Moura, estas linhagens estão listadas no Pig Book Brasileiro. No conjunto dos 16 animais deste estudo, a composição das linhagens genéticas é: Camargo (15,63%), Teutônia (14,84%), Rode (14,06%), Roca (12,50%), Capão (7,81%), Gedoz (7,81%), Friga (6,25%), Puca (4,69%), Colorada (4,69%), Hoch (3,13%), Roers (3,13%), Raco (2,34%), Cruzeiro (1,56%) e Barbosa (1,56%). Essas linhagens representam a totalidade da raça suína Moura conhecida e presente nos rebanhos institucionais até 2022.

Os animais da raça Moura foram conduzidos em pastoreio rotacionado, no centro de criação de suínos da raça Moura, na Fazenda Experimental Canguiri, Pinhais-PR, localizada nas coordenadas geográficas (25°23'32.0"S; 49°08'13.3"W). Eles tiveram acesso a forrageiras por período mínimo de dois meses pré-abate, além de receberem ração comercial. A condução foi realizada em dois lotes de oito animais, sendo que cada lote possuía um grupo de quatro animais machos cirurgicamente castrados e quatro fêmeas. O primeiro lote (L1) iniciou o período de teste de 19/07/2022 a 13/09/2022, e o segundo lote (L2) de 16/08/2022 a 17/10/2022. Os animais da raça Moura tiveram seus pesos corporais registrados semanalmente durante o período de teste.

Os 16 suínos comerciais convencionais, eram resultantes do cruzamento de matrizes F1 comerciais Camborough (50% Landrace e 50% Large White) e reprodutores AGPIC337, resultante da linha sintética L65 (44,92% Large White; 29,69% Pietrain; 23,44% Duroc e Landrace 1,95%) (Associação brasileira de criadores de suínos, 2021). As informações individuais dos animais CC foram acessadas a partir das carcaças na linha de abate, portanto, não foram levantados dados de desempenho individual a campo ou no pré-abate. Entretanto, o peso vivo

final (PVf) dos suínos Comerciais convencionais foi estimado pela equação de Oliveira (2011) em função do PCF (Equação 01).

$$PVf = (PCF + 7,3823) / 0,8568627 \quad (01)$$

Esta estimativa foi utilizada para conhecer o peso médio de abate dos suínos CC e dela foi originada o valor estimado de rendimento de carcaça fria (RCF). A partir do PVf estimado dos suínos CC, foi obtida a idade de abate do grupo de suínos CC, nas tabelas de Rostagno et al. (2017), no entanto não foi utilizada para gerar dados de desempenho pois não é um valor real de cada indivíduo.

Os suínos CC foram utilizados neste trabalho como situação controle, pois o sistema de produção industrial é padronizado, quanto à matriz genética, alimentar, manejo e sistema de produção, uma vez que é a matéria-prima suína cárnica amplamente disponível no mercado sul brasileiro e analisada quanto aos parâmetros de qualidade de carne, físico-químicos e sensoriais, possuindo grande informação destes parâmetros na literatura.

Quanto ao manejo pré-abate a mensuração do peso vivo final (PVf) dos animais Mouras foi realizado de modo individual na propriedade no dia anterior ao abate e antes do início do jejum pré-abate (Oliveira, 2011; Bertol et al, 2013). A pesagem ocorreu 20 horas antes do abate. Para o abate os animais foram transportados por 79km da Fazenda da UFPR em Pinhais-PR para as baias de espera do abatedouro em Quitandinha-PR, onde foram alojados e descansaram por 16h.

Os animais foram alimentados com 1,250kg de ração 14h antes do abate e submetidos a jejum, acessando apenas água. A eletronarcolese foi realizada a 400 Volts e 1,25 A por 10 segundos e o abate por secção das artéria e veias cervicais. O mesmo tratamento de tempo de descanso, jejum e eletronarcolese realizado aos suínos da raça Moura também foi realizado aos suínos comerciais convencionais. Os lotes de 8 suínos CC foram abatidos na sequência dos 8 suínos da raça Moura, em intervalo de tempo máximo de 15 minutos entre o início de um lote e outro.

4.1.1 Manejo de pastoreio rotacionado

O manejo de pastoreio de cada grupo de quatro animais de mesmo sexo foi de três dias de permanência nos piquetes de 12,5 x 25 m. Os animais do mesmo

grupo, em pastoreio rotacionado, retornavam ao mesmo piquete após 35 dias, utilizando 10 piquetes para cada grupo de quatro animais.

A rotina semanal de pastoreio era sequência de dois piquetes e um dia em galpão consumindo apenas ração. Neste dia era realizada a pesagem dos animais antes da primeira refeição para coleta semanal de dados de peso vivo.

4.1.2 Identificação, amostragem, determinação de oferta das espécies forrageiras

Antes de entrada do grupo de animais nos piquetes foram coletadas amostras das forrageiras, assim como a cada troca de partida de fabricação de rações comerciais para análises bromatológicas e de perfis de ácidos graxos. A amostragem das plantas foi realizada de modo a imitar o comportamento de pastejo do suíno que abocanha a metade superior das plantas forrageiras. No entanto desconsideramos outro comportamento de pastejo que foi observado, parte da pastagem era mascada pelos animais os quais eliminavam o material mascado, aparentemente ingerindo apenas o sumo.

Além da amostragem das plantas, foram quantificados subjetivamente a oferta relativa de cada espécie forrageira, ou seja, quanto percentualmente cada espécie compunha visualmente o piquete, sempre realizado pelos mesmos avaliadores com valor final em concordância.

Para a caracterização da alimentação dos animais foram considerados em cada lote as três espécies forrageiras de maior oferta relativa no sistema e uma quarta amostra que foi um pool de amostras das espécies forrageiras de menor oferta, denominadas como outras espécies forrageiras (OUT), obedecendo a proporção em que foram observadas nos piquetes ao longo do período do teste, aos quais os animais tiveram acesso, além da amostra de ração. As amostras das forrageiras após a coleta, embalagem, identificação e pesagem, foram congeladas a -20°C.

4.1.3 Rações dos grupos Suínos e estimativa de consumo de forrageiras e dieta ponderada final consumida pelos suínos da raça Moura no sistema de pastoreio rotacionado

As dietas comerciais de suínos em terminação, rações, consumidas por ambos grupos suínos, na quantidade de 2,500kg/dia nos dois meses pré-bate, estão

com suas formulações apresentadas na Tabela 7. Para os Suínos da raça Moura o valor consumido foi fixo durante os dois meses pré-abate. Enquanto que os suínos CC consumiram em média 2,500kg/dia (2,050 a 2,950 kg/dia).

Tabela 7- Formulação das dietas comerciais de suínos em terminação fornecidas aos suínos da raça Moura e aos suínos comerciais convencionais em g/100g da Matéria natural, informações do fabricante.

Alimentos	Comerciais Convencionais	Moura
Milho Moído – 8,1% Proteína Bruta	80,187	81,760
Farelo de Soja – 45,3% Proteína Bruta	15,335	9,200
Farinha de carne – 56,1% Proteína Bruta	0,000	4,400
Farelo de trigo -14,8% Proteína Bruta	0,000	2,900
L-Lisina 77% ¹	0,437	0,510
Premix Vitamínico e mineral ^{2 e 3}	3,000	0,400
Sal	0,395	0,340
Aditivo sanitizante ⁴	0,000	0,300
Adsorvente de micotoxina ⁵	0,000	0,100
DL-Metionina 99% ⁶	0,082	0,090
Óleo de soja	0,564	-
Total	100,000	100,000

¹L-lisina 77%: Produto comercial contendo minimamente 77% de L-lisina;

²Premix vitamínico mineral comercial fornecido na dieta dos suínos da raça Moura, para suínos em terminação, com os níveis de garantia em kg de ração formulada: Vitamina A (Min) 6670 IU/Kg; Vitamina D3 (min.) 1200 IU/Kg; Vitamina E (min) 35 UI/Kg; Vitamina K3 (min.) 0,524 mg/kg; Vitamina B1 (min.) 1 mg/kg; Vitamina B2 (min.) 4,5 mg/kg; Vitamina B6 (min.) 0,5 mg/kg; Vitamina B12 (min.) 17 mcg/kg; ácido fólico (min.) 3 mg/kg; pantotenato de cálcio (min.) 7,4 mg/kg; Colina (min.) 0,24 g/kg; Cobre (min.) 0,125 g/kg; Ferro (min.) 0,1 g/kg; Manganês (min) 0,04 g/kg; Zinco (min.) 0,1 g/kg; Iodo (min) 0,904 mg/kg; Selênio (min) 0,352 mg/kg; Cobalto (min.) 0,512 mg/kg; Biotina (min.) 0,2 mg/kg; Niacina (min) 10 mg/kg; BHT 15 mg/kg; BHA 0,98 mg/kg;

³Premix vitamínico mineral comercial fornecido na dieta dos suínos comerciais convencionais, para suínos em terminação, com os níveis de garantia: Cálcio (min) 4,74 g/kg; Cálcio (max) 5,00 g/kg; Fósforo (min.) 0,45 g/kg; Sódio (min.) 1,95 g/kg; Vitamina A (Min) 3800 IU/Kg; Vitamina D3 (min.) 1080 IU/Kg; Vitamina E (min.) 15 UI/Kg; Vitamina K3 (min.) 1,05 mg/kg; Vitamina B1 (min) 0,70 mg/kg; Vitamina B2 (min) 2,0 mg/kg; Vitamina B6 (min.) 1,00 mg/kg; Vitamina B12 (min.) 14,00 mcg/kg; ácido fólico (min.) 0,33 mg/kg; ácido pantotênico (min) 6,00 mg/kg; Cobre (min.) 0,06 g/kg; Ferro (min.) 0,06 g/kg; Manganês (min) 0,03 g/kg; Zinco (min.) 0,075 g/kg; Iodo (min) 0,78 mg/kg; Selênio (min) 0,198 mg/kg; Biotina (min) 0,066 mg/kg; Niacina (min.) 19,5mg/kg; Virginiamicina 11,00 mg/kg; Fitase (min.) 500 IU/kg.

⁴Aditivo sanitizante: Ácido propionico líquido (7%); Formaldeído (30%); solução amoniacal (5%) e Água 63%.

⁵Adsorvente de micotoxina: montmorilonita de cálcio tratada termicamente.

⁶DL-Metionina 99%: Produto comercial contendo minimamente 99% de DL-metionina.

O consumo médio de forragem fresca em kg/dia dos suínos de raça Moura foi estimado com base nos dados de consumos de matéria seca provenientes do estudo de Luz (2019) realizado com suínos Moura no mesmo local e sistema produtivo dos animais deste estudo. Estes dados estão apresentados no ANEXO A, tabela A1.

Com o consumo estimado, para este estudo, foi determinada a proporção entre o consumo de dieta comercial e de forragem em Kg/dia na Matéria Natural (MN). Sendo validada essa proporção de consumo com base nos dados reais de desempenho dos animais com as simulações de desempenho e consumo obtidos pelo Software INRAPORC® 1.8.1.0 (INRA-UMR PEGASE, Saint Gilles, France). O INRAPORC® foi utilizado, pois ele é uma ferramenta precisa em estimar desempenho

de suínos no Sul brasileiro, bem como suas necessidades nutricionais (Magagnin, Hauptli e Warpechowski, 2020; Magagnin et al., 2021). No entanto para utilizá-lo é necessário calibrar um perfil animal e gerar os parametros de desempenho, os dados para calibração foram originados do histórico da granja de origem dos Mouras desse trabalho, com dados de consumo e desempenho dos 67,5 a 157,9 kg de peso vivo, apartir de 2517 observações. Estes dados estão disponíveis no ANEXO A, tabela A2.

Com base na proporção de consumo de ração e forragem validada e nos dados de oferta relativa de forragem nos piquetes, foram ponderados os valores de composições centesimais da dieta geral e de perfil lipídico, consumido pelos suínos MO, a nível de lote1 (n=8) e lote2 (n=8) e uma média geral para os 16 animais Moura.

As informações ponderadas de composição nutricional das dietas e as formulações das rações da Tabela 7, foram utilizadas para verificação de atendimento as necessidades nutricionais dos suínos da raça Moura, algumas informações como gramas de Lisina digestível e kcal de energia metabolizável/kg de dieta foram calculadas pelo INRAPORC®. Nele também foram simuladas informações de necessidades de Energia Metabolizável e lisina digestível diárias para suprir a deposição de tecido muscular na carcaça dos suínos da raça Moura dos 119,4 aos 140,1kg de peso vivo, apartir do perfil validado. Estas informações também foram obtidas pelas equações e tabelas de Rostagno et al. (2017) para os Mouras e suínos comerciais convencionais que estão apresentadas no ANEXO A.

4.1.4 Determinações analíticas das forragens, composição centesimal e perfil de ácidos graxos

Cada amostra de forragem possuía 750g de massa úmida e foram secas a 50°C por 48h. Posteriormente, foram moídas em moinho de facas tipo Willey (Modelo: Macro930, Marca: 7Lab, Rio de Janeiro, Brasil) a 1mm de tamanho de partícula. Para as amostras de rações foram utilizadas 100 g para secagem. As amostras desidratadas em moída foram congeladoas (-20°C) até a realização das análises.

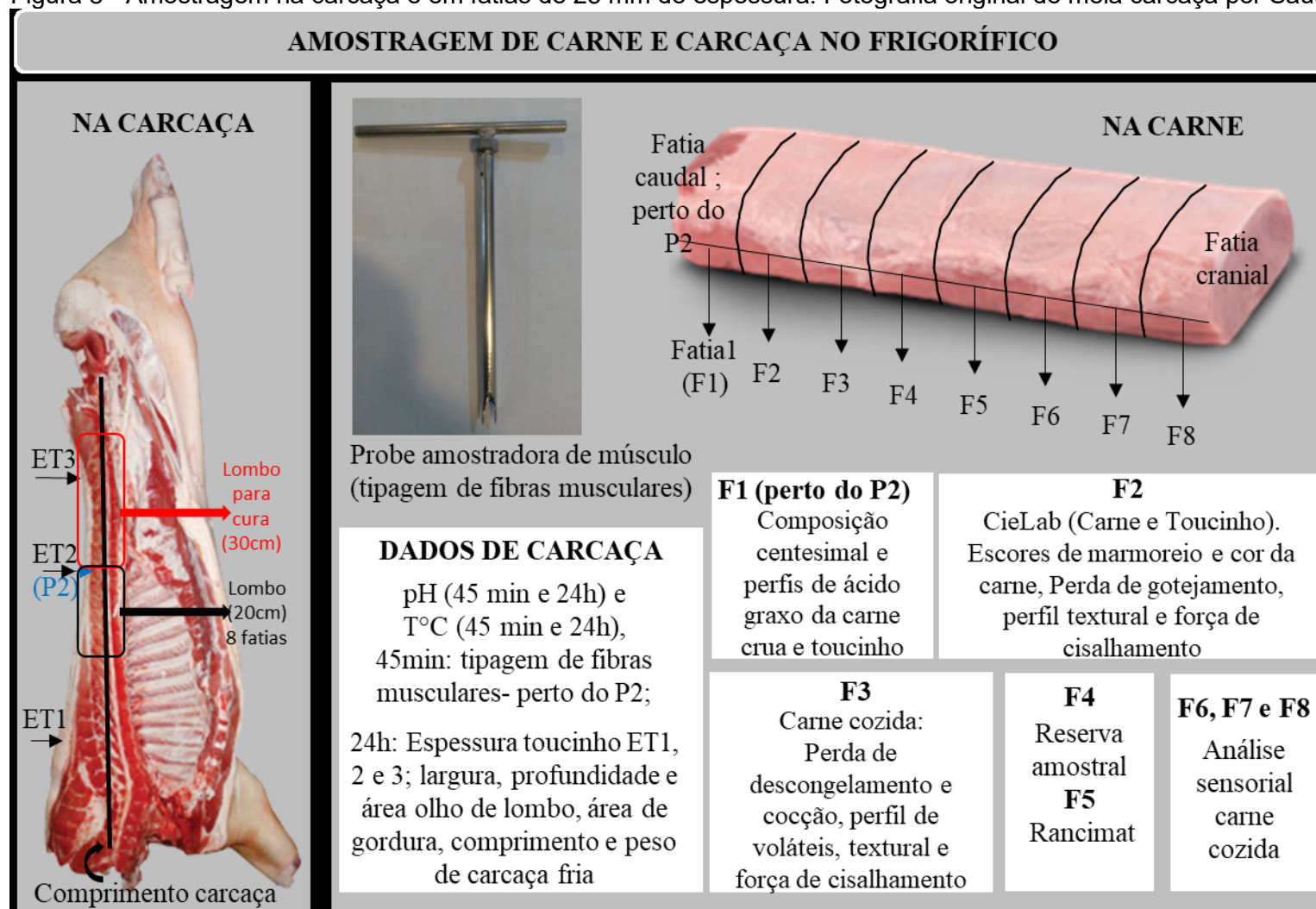
A composição centesimal das rações e forragens foi determinada segundo as metodologias: matéria seca e ou teor de umidade (ISO 1442:1997), proteínas (Kjeldahl; 6,25xN; ISO 1871:2009), teor de cinzas (ISO 936:1998), de lipídios totais (Hidrólise ácida; ISO 1443:1973) e fibras em detergente ácido e em detergente neutro (Silva e Queiroz, 2002, p104-107) as análises foram relizadas em triplicata.

O método de extração de lipídios é baseado no método AOAC 920.39C, usando o aparelho Goldfish e o resíduo lipídico etéreo final foi recuperado em temperatura ambiente entre 23 a 25°C. A derivatização dos ácidos graxos em seus ésteres metílicos foi realizada usando o método de Hartman e Lago (1973). A metodologia para determinação do perfil lipídico é baseada no método AOAC 996.06:2016. A análise foi determinada por CG-FID, usando um cromatógrafo a gás (modelo GC-2014, Shimadzu, Kyoto, Japão), equipado com uma coluna capilar (RTX-2330) de 105 m de comprimento (diâmetro interno = 0,25 mm) revestida com 0,25 µm de 10% de cianopropilfenil e 90% de biscianopropilsiloxano (Restek, PA, EUA) e um detector de ionização de chama (FID). Nitrogênio com pureza de 99,99% foi usado como gás de arraste a uma vazão de 1,10 mL/min. A temperatura do forno foi inicialmente constante em 140 °C por 5 min, e então aumentou uniformemente em 2 °C/min até 240 °C e mantida por 15 min. A identificação do ácido graxo foi realizada comparando os tempos de retenção de pico com os respectivos picos de ácidos graxos presentes no padrão utilizado (CRM47885, SUPELCO INC, Sigma, St. Louis, EUA). A quantificação foi realizada normalizando em percentual a área dos picos dos ácidos graxos em relação à área total dos picos dos Ácidos graxos identificados pelo padrão. O software Class-GC10® (Shimadzu, Kyoto, Japão) foi usado para processar os dados do cromatógrafo a gás. Com base nas porcentagens individuais de ácido graxos obtidas, foi possível calcular as porcentagens de AG saturados (AGS%), AG insaturados (AGI%), AG monoinsaturados (AGMI%), AG poliinsaturados (AGPI%), n-6 totais, n-3 totais e as relações: AGPI/AGS e n-6/n-3.

4.2 DADOS PÓS-ABATE, CARCAÇA DOS SUÍNOS DA RAÇA MOURA E COMERCIAIS CONVENCIONAIS

O esquema amostral dos parâmetros de carcaça e de carne está representado na figura 8. Para as análises de qualidade de carne extra-carcaça, no músculo *Longissimus thoracis*, foi retirada peça de 20cm do lombo, de cada animal, no sentido caudal-cranial na secção perpendicular da carcaça na última vértebra torácica. Ela foi subdividida em 8 fatias, de 2,5cm identificadas e embaladas individualmente para realização de análises posteriores da carne e gordura, mantendo a sequência amostral ao longo do corte do músculo para evitar variações (Bertol et al, 2013), da parte caudal da carcaça foi retirado o lombo remanescente, *Longissimus lumborum* no sentido cranial-caudal com comprimento próximo a 30cm.

Figura 8 - Amostragem na carcaça e em fatias de 25 mm de espessura. Fotografia original de meia carcaça por Saudali foods®.



4.2.1 Medições de pH, temperatura e amostragem muscular, 45min após o abate

Aproximadamente 45 minutos após o abate foram coletados dados de pH (pH_{45min}) e temperatura (T°C_{45min}) do músculo Longissimus dorsi (lombo), próximo ao P2. Foram determinados com medidor de pH (HI 99163, Hanna instruments, Smithfield, RI, USA) e realizada 1 leitura/músculo/animal.

Aos 45 minutos pós abate também foi coletado o material para tipagem de fibras musculares por microscopia. Este material foi coletado 1,25cm acima do P2, no sentido crânio-caudal, a 6,5cm da linha medial da carcaça, com auxílio de extrator cilíndrico de 8mm em inox com ponta de duas cúspides com 20cm de comprimento. O extrator era inserido de modo que o corte em V entre as duas cúspides pudesse cortar as fibras musculares dispostas longitudinalmente à carcaça.

Na figura 9 está ilustrado com mais detalhes o extrator desenvolvido para a coleta de amostras, juntamente com a haste em inox 5/32" para expulsar o filete de amostra do interior da probe, após desenroscar a manopla em "T" no topo da probe.

Figura 9 - Extrator de 8mm de diâmetro em inox com ponta de 2 cúspides.



Fonte: Autor.

A porção amostrada dentro do perfil de músculo foi a porção central do perfil extraído. As amostras foram polvilhadas em talco neutro, após imersas em Nitrogenio

líquido, -180°C , e inseridas em um eppendorf de 2ml transporte em Nitrogenio líquido até o acondicionamento em -80°C e analisadas tão brevemente quanto possível.

A tipagem das tipagens das fibras musculares oxidativas vermelhas (Ia), de metabolismo intermediário (IIa) e glicolíticas brancas (IIb), coradas com NADH-tetrazólio (NADH-tr), seguiu os procedimentos de incubação, coloração e fixação do protocolo de Bridi e Silva (2009) adaptado e descrito a seguir:

A incubação/coloração foi realizada com as lâminas na posição horizontal, com gotas de meio de incubação sobre os cortes, sendo necessário 1,5ml/lâmina. As lâminas com os cortes foram mantidas em estufa a temperatura de 37°C por 40 min.

Para 10 ml de solução do meio de incubação foram utilizados: 8mg de NADH (reduzido), 10 mg de Nitroazul de tetrazolium (NBT) e 10ml de Tampão Tris 0,2M pH 7,4. O tampão Tris 0,2M pH 7,4 foi preparado previamente com 1,2114g de Tris (Hidroximetil) Aminometano e 50ml de Água destilada, sendo o pH ajustado com HCl 0,1N. Após incubação, a lâmina com os cortes foi lavada com água destilada por 3 vezes em imersão e colocada imersa em solução de fixação com formol 5% pH 7,0, por 5 minutos a 4°C . Esta solução era composta proporcionalmente por 50ml de Formol, 950ml de Água destilada, 4g de fosfato monossódico e 4,5g de fosfato bissódico.

Na sequência a lâmina foi lavada por imersão em água destilada e seca em capela. Após, a lamínula foi montada com resina Entellan e deixada secar em capela. A visualização dos cortes histológicos foi realizada em microscópio óptico Olympus BX-41 com aumento de canhão de 10X e com aumento de objetiva de 10X, este microscópio possuía uma câmera de captura de imagens, cada animal teve analisado pelo menos 4 campos de $1051 \times 1402 \mu\text{m}$.

As imagens foram utilizadas para mensuração de quantidade e agrupamento de fibras oxidativas e de metabolismo intermediário, por contagem simples do campo de cada foto ($1,4735\text{mm}^2$), o calibre e áreas relativas de tipo de fibras musculares foi realizada com auxílio do software AutoCAD 2020 (AutoDesk inc. Califórnia, USA), classificando cada tipo de fibra muscular de acordo com a coloração: em Ia (oxidativa), corada como azul forte; IIa (intermediária), corada em azul fraco ou tom de azul intermediário e IIb (glicolítica branca), sem coloração, de cor clara.

4.2.2 Medições realizadas na carcaça 24h após o abate

Aproximadamente 24h após o abate foram coletados dados de pH (pH24h) e temperatura (T°C24h) do músculo *Longissimus thoracis* (lombo) próximo ao P2. Os dados de pH24h e T°C24h foram coletados da forma como relatado no item 4.2.1. O Comprimento de carcaça foi medido a partir do bordo cranial da sínfise pubiana até o bordo crânio ventral do Atlas, segundo o método brasileiro de avaliação de carcaças (Associação brasileira de criadores de suínos, 1973).

Após o abate foram retirados da carcaça: as vísceras, gordura renal, cerdas e unhas do animal, mantendo a cabeça, couro e cauda e após 24 horas de resfriamento em temperatura aproximada de 2°C, as carcaças foram pesadas para obter o peso de carcaça fria (PCF). O rendimento de carcaça (RCF) foi calculado pela razão entre o peso de carcaça fria (PCF) e o peso vivo final (PVf) dos animais (Oliveira, 2011), Equação 02:

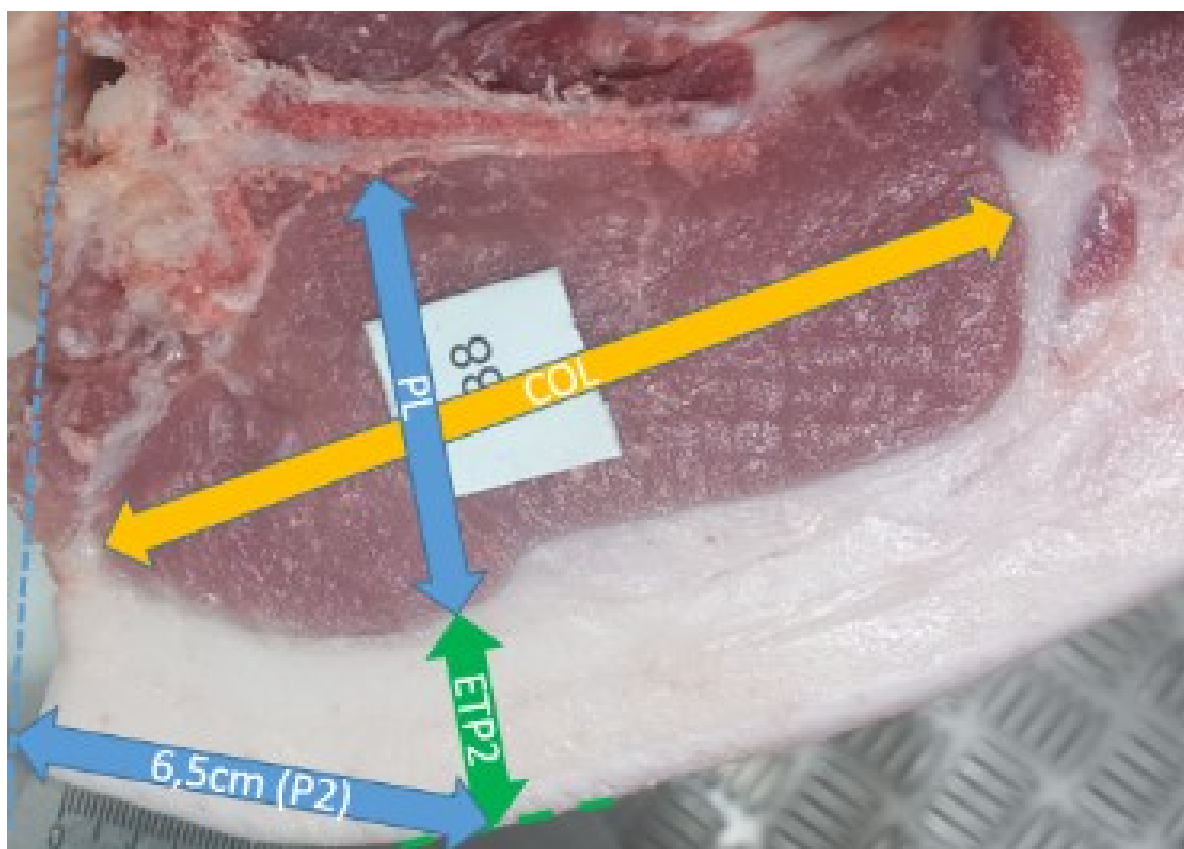
$$RCF=PCF/PVf \quad (02)$$

As espessuras de toucinho no ponto 1, 2 e 3 da carcaça foram realizadas de acordo com (Associação brasileira de criadores de suínos, 1973) e descrito por Bridi e Silva (2009). As medidas de Espessura de toucinho (ET) foram mensuradas em três pontos na linha central da carcaça fria: Sobre a porção mesial da primeira vértebra torácica, no ponto 1 (ET1), entre a última costela torácica e a primeira lombar, no ponto 2 (ET2) e entre a penúltima e última vértebra lombar, no ponto 3 (ET3).

Na meia carcaça esquerda, foi obtida a ET e a profundidade de lombo (PL) no ponto P2. O olho de lombo foi exposto por corte transversal da carcaça, entre a última vértebra torácica e a primeira lombar, para realizar a medição da ET localizada a 65mm da linha dorsal (ETP2) e PL, em linha perpendicular à pele no ponto ETP2, com o auxílio de uma régua.

O comprimento de olho de lombo (COL) foi realizado nesta mesma secção da carcaça mensurado de forma perpendicular à direção da profundidade de lombo, do ponto mais extremo ao outro, conforme Figura 10:

Figura 10 - Demonstração gráfica das medições de deposições lipídicas e musculares na secção no ponto P2 na meia carcaça esquerda.



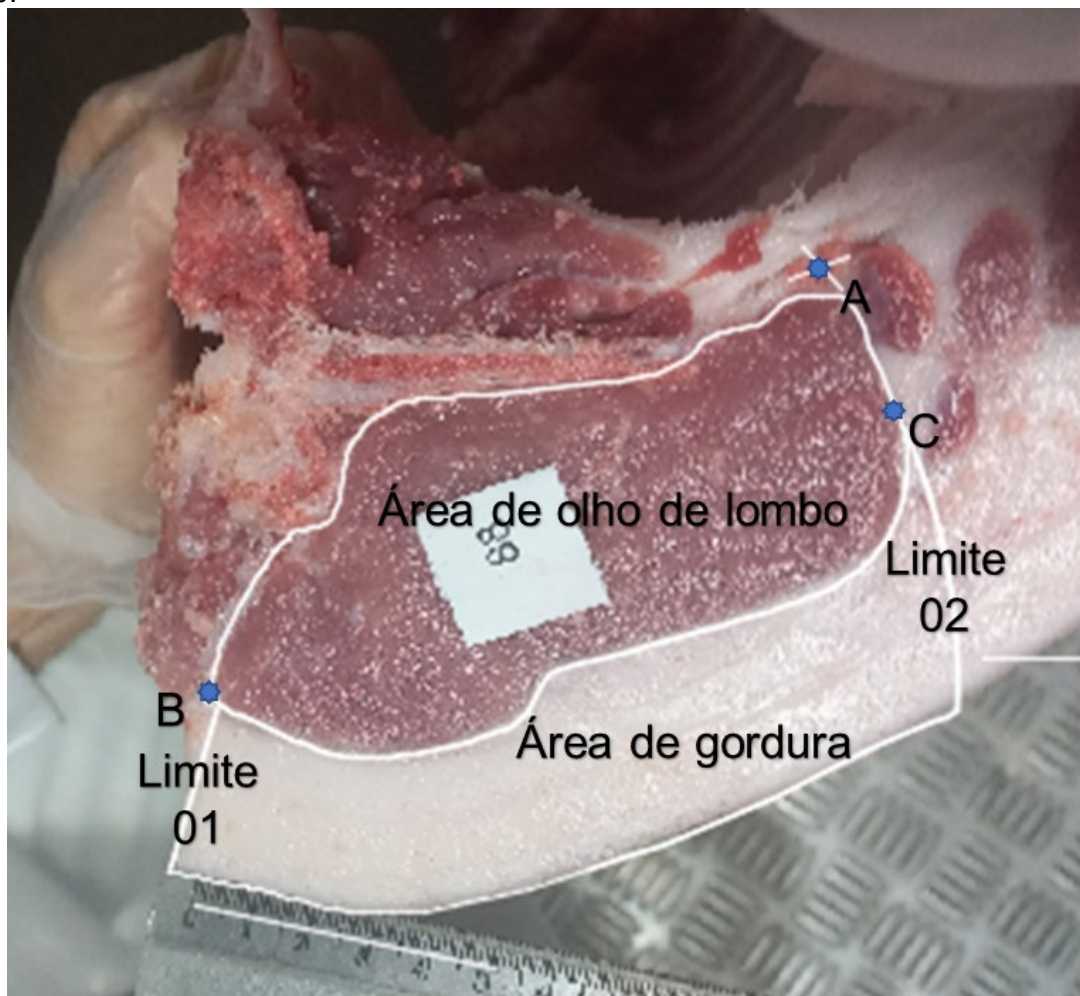
Fonte: Autor

As áreas de olho de lombo e de gordura de cada animal também foram obtidas da mesma secção, no entanto foram retiradas fotografias com uma câmera de celular de 13 megapixels (Samsung Galaxy A01, Samsung Electronics, Suwon, Coréia do Sul) em posição perpendicular ao olho de lombo exposto à distância aproximada de 30cm, uma régua foi colocada próxima a secção para posterior padronização de escala de figuras e cálculos de área no software AutoCAD® 2020 (AutoDesk Inc., California, USA) e as medidas foram obtidas conforme procedimento da Associação brasileira de criadores de suínos (1973) e descrito por Bridi e Silva (2009), o desenho da gordura e área do olho de lombo, seguiram os passos:

Dos limites da secção do músculo foi delineada a área do olho de lombo.

A área de gordura foi delineada, com a marcação do ponto A no centro do corte da última costela, o ponto B foi marcado como o ponto mais distante de A no olho de lombo, do ponto B até a pele foi obtido o limite 01 de gordura dorsal (Figura 11). O ponto C foi marcado como o ponto mais distante de B no olho de lombo. Dos pontos B e C foi obtido um raio para criar uma curva que representa o limite 02 de gordura dorsal, do ponto C até a pele.

Figura 11- Áreas de olho de lombo e gordura diagramadas pelo método Associação brasileira de criadores de suínos (1973) e descrito por Bridi e Silva (2009) com auxílio do AutoCAD® 2020.

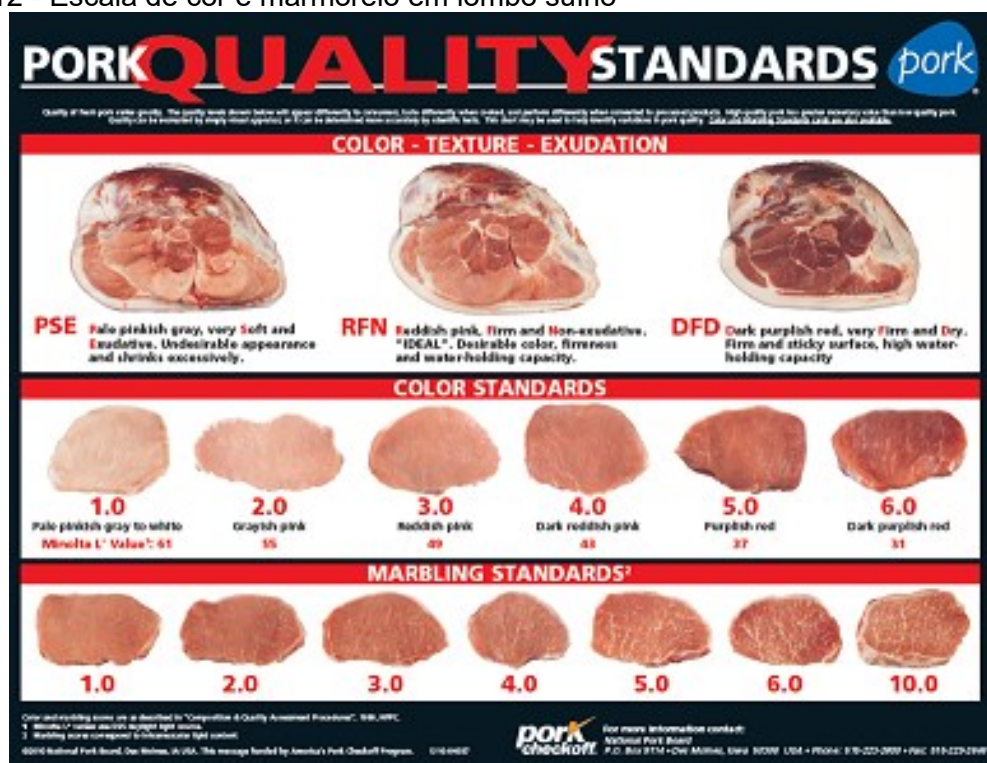


Fonte: O Autor.

4.2.3 Escores visuais de cor e de marmoreio da carne e cor instrumental da carne e gordura subcutânea, 24 horas pós-abate

O escore visual de marmoreio e o escore visual de cor da carne crua foram avaliados conforme disponível no cartão da National Pork Producers Council (1999), representada na figura 12. O escore 10 da escala de marmoreio não foi utilizado neste estudo e foi coberto por adesivo durante o painel.

Figura 12 - Escala de cor e marmoreio em lombo suíno



Fonte: NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL (1999)

Já para a avaliação instrumental da cor da carne e da gordura utilizou-se o espectrofotômetro Konica Minolta CM-600D (Minolta Camera Ltd., Japão) obtida pelo sistema de cores CIELAB (coordenadas L^* , a^* e b^*), com as configurações: iluminante D65, ângulo de visão de 0° , área de medição de 8 mm e área de iluminação de 11 mm de diâmetro. Foram feitas 3 medidas nos quartos médios da carne e gordura subcutânea. Ambas as avaliações de cor foram realizadas após 30 minutos de exposição do músculo

4.2.4 Perda por gotejamento, cisalhamento e TPA da carne resfriada crua

A perda por gotejamento foi avaliada na F2, após as avaliações de cor e marmoreio e após retirar a fração de gordura subcutânea e couro.

Após a pesagem inicial, a fração carne das bistecas, foram acondicionadas em garrafas e suspensas internamente por um gancho. Externamente a garrafa recebeu um envoltório plástico, conforme aparato da figura 13, seguindo metodologia adaptada de Honikel (1997). Após as garrafas foram acondicionadas a 2°C .

Figura 13- Garrafa utilizada para acondicionar a fração carne da F2



Fonte: O autor.

O período de gotejamento foi de 24 a 48 horas pós abate. O percentual de perda por gotejamento (Drip) foi calculado a partir da razão entre a diferença do peso inicial (P_i) e peso final (P_f) da amostra, expressando o resultado em porcentagem do P_i , conforme Oliveira (2016), equação 03:

$$\text{Drip} = [(P_i - P_f) / P_i] * 100 \quad (03)$$

Os testes de força de cisalhamento e análise textural (TPA) foram realizados após o drip-loss. A carne resfriada da F2 de cada animal foi cortada em 4 pedaços de 1,5x1,5x2,5 cm para a força e cisalhamento e em 4 cubos de 1,5x1,5x1,5 cm para a TPA e acondicionadas em refrigeração a 4°C até o momento da análise, realizada em sala com temperatura ambiente de 23°C.

Para o teste de força de cisalhamento da carne crua (WBSF) as amostras foram alocadas perpendicularmente à direção das fibras musculares, conforme Bertol et al. (2013), em um aparelho Warner-Bratzler (TA.HD.Plus, Stable Micro Systems, Godalming, UK) equipado com lâmina de “V” invertido para cisalhamento de 1mm de

espessura, velocidade pré e pós teste de 5,0 mm/s e velocidade de teste de 2,0 mm/s. A força de cisalhamento máxima foi representada pelo pico mais alto da curva força-tempo que representa a resistência máxima da amostra ao corte, na unidade Newtons.

Para a análise de TPA os cubos de carne crua foram dispostos com o sentido das fibras musculares perpendiculares ao sentido de compressão da sonda e comprimidos a 70% da sua altura original (American Meat Science Association, 2015; Migdał et al, 2020), com uma sonda em formato cilíndrico de 36mm de diâmetro. A compressão ocorreu em 2 ciclos com 2 segundos de espera entre uma compressão e outra, a velocidade de teste foi de 2mm/s e de pré e pós-teste de 5mm/s, com a célula de carga de 50kg.

Os seguintes parâmetros de textura foram determinados a partir das curvas de força-deformação: dureza (N), adesividade (N.mm), elasticidade (%), coesividade (%), gomosidade (N) e mastigabilidade (N). Esses parâmetros foram calculados de acordo com Ramírez e Cava (2007). A elasticidade foi expressa como uma razão (%) da altura da amostra restaurada após a primeira compressão em comparação com a altura original.

4.2.5 Perdas no descongelamento e cocção, Análise TPA e cisalhamento da carne cozida

Foi utilizada para esta análise a fatia 3 (F3) que teve sua fração de GS e couro removidas ainda congelada e pesadas para obtenção de perda ao descongelamento e a fração de carne foi acondicionada em 4°C por 24h para descongelamento. Após ela foi pesada para obtenção do peso pós descongelamento e assim obtermos o percentual de perda de descongelamento (PDesc).

As amostras foram cozidas conforme método relatado por Bridi e Silva, (2009), com a temperatura interna da fatia atingindo 70°C, foi utilizado um forno (FISCHER, modelo 9741-15718, Brusque-SC) pré aquecido por 15 minutos a 180 °C. Cada fornada foi composta por 2 bistecas de Mouras e 2 de Comerciais convencionais, sendo um Macho castrado e uma fêmea de cada grupo Suíno. As amostras possuíam 2,5cm de espessura e foram assadas, sem a adição de Sal e de qualquer condimento.

A perda por cocção (PCocção) foi calculada a partir da diferença de peso da amostra antes (Pi) e depois da cocção (Pf), equação 04:

$$PC\% = [(P_i - P_f)/P_i] * 100 \quad (04)$$

A análise de força de cisalhamento (WBSFc) e TPA na carne cozida, da F3, foi realizada como relatado no item 4.2.4. No entanto a carne cozida após ser cortada em 4 replicatas de cada análise, foi acondicionada em temperatura ambiente próximo a 23°C.

4.2.6 Composições centesimais e perfis de ácidos graxos da carne e da gordura subcutânea, estabilidade oxidativa e de compostos orgânicos voláteis

A metodologia utilizada para obtenção da composição centesimal da carne e gordura subcutânea (Umidade, Cinzas, Proteínas e Lipídios totais) é similar ao descrito no item 4.1.4. No entanto, não foi realizada no GS a análise de teor protéico.

O perfil de ácidos graxos e as determinações de grupos de ácidos graxos foram realizadas conforme apresentados no Item 4.1.4. A partir das informações do perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular e da GS, foram obtidos valores para os parâmetros de valor de iodo (VI) conforme AOCS (1998), Índice de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e Índice de peroxidabilidade (IP), conforme Biondi et al (2020).

O valor de iodo (VI): É um parâmetro relacionado à quantidade de ligações duplas e é expresso como gramas de iodo que reagem com as ligações insaturadas de 100 gramas de gordura, com 1M de iodo por 1M de ligações duplas, podendo ser calculado pela equação 05:

$$VI = ((\%C16:1 \times 0,95) + (\%C18:1 \times 0,86) + (\%C18:2 \times 1,732) + (\%C18:3 \times 2,616) + (\%C20:1 \times 0,785) + (\%C22:1 \times 0,723)) \quad (05)$$

Índice de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT), refletem o quanto o perfil lipídico do alimento pode afetar a saúde cardiovascular dos consumidores, de forma a contribuir para a prevenção ou não dessas doenças. O Índice de peroxidabilidade (IP) é um parâmetro utilizado para medir o nível de oxidação potencial em função das ligações duplas da gordura de acordo com as equações 06, 07 e 08, utilizadas por Biondi et al (2020):

$$IA = (C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0) / (n - 6 \text{ PUFA} + n - 3 \text{ PUFA} + \text{MUFA}) \quad (06)$$

$$IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0)/((0,5 \times MUFA) + (0,5 \times n - 6 \text{ PUFA}) + (3 \times n - 3 \text{ PUFA}) + n - 3/n - 6 \text{ PUFA}) \quad (07)$$

$$IP = (\Sigma \text{dienoico} \times 1) + (\Sigma \text{trienoico} \times 2) + (\Sigma \text{tetraenoico} \times 3) + (\Sigma \text{pentaenoico} \times 4) + (\Sigma \text{hexaenoico} \times 5) \quad (08)$$

A amostragem para obtenção do perfil lipídico da GS dos suínos da raça Moura, foi de um filete vertical de 10 gramas, no centro da fatia, amostrando as 3 camadas de gordura (C1, C2 e C3), apresentadas na figura 14 para este grupo suíno.

Figura 14 - Gordura subcutânea dos Mouras dividida em 3 camadas



Fonte: O autor

A estabilidade oxidativa é expressa pelo tempo de indução para oxidação de uma amostra, acelerada pelo aumento de sua temperatura em um fluxo de ar induzido. Neste método, o fluxo de ar transporta produtos de oxidação voláteis para um meio contendo água destilada onde a condutividade do líquido é monitorada. Quando ocorre um aumento abrupto da condutividade é atingido o tempo de indução (h), sendo este o resultado do teste.

Foi utilizado um equipamento Rancimat 679 (Metrohm, Herisau, Switzerland) no qual foi acelerado o processo de oxidação a 110 °C em fluxo de ar de 20 l/h. Para o teste de estabilidade oxidativa da gordura subcutânea, foram utilizados 3g de

amostra moída e inseridos no tubo de reação. Para verificar a precisão do equipamento e padronizar as leituras do tempo de indução, entre as corridas das amostras que ocorreram em duplicata foram obtidas leituras de banha comercial. De posse do valor tempo de indução da banha comercial (Tib) e do tempo de indução da GS (Tit) foi obtido uma razão entre eles, gerando o índice de estabilidade (Ie), sendo o valor do Tib como denominador.

O índice de estabilidade é um parametro de análise preconizado pelo fabricante do equipamento (Metrohm), para amostras líquidas ou sólidas misturadas à banha, segundo o boletim de aplicação, Metrohm Application Bulletin 237/4, (Metrohm; 2014).

Para a análise dos compostos orgânicos voláteis (COV) foram picadas 3g de carne cozida e colocadas em vials de 20ml com tampa magnética e septo de silicone de 18mm para análise de COV. As amostras foram analisadas por cromatógrafo gasoso Agilent 7890A GC System (Agilent, Santa Clara, CA, USA) acoplado a espectrômetro de massas Agilent 5975C inert MSD com detector Triple Axis.

A extração e análise dos COV foi realizada por SPME/ CG-MS, conforme descrito a seguir: A extração dos compostos orgânicos voláteis foi realizada com uma fibra de DVB/CAR/PDMS, Modelo 57348-Supelco (Bellefonte, PA, USA). A fibra foi previamente condicionada por aquecimento a 270°C por 30 min. As extrações foram realizadas a 70°C por 30 minutos segundo Carraturo et al. (2020), sob agitação de 500rpm, após equilíbrio das amostras por 30 min nesta temperatura.

Foi utilizada uma coluna capilar HP-5MS de 30 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno, 0,25 µm de espessura de filme (Agilent, Santa Clara, CA, USA), acoplada ao detector de massas, o hélio foi usado como gás transportador com um fluxo de 1 mL/min. A fibra SPME foi dessorvida e mantida na porta de injeção a 260°C por 8 min e a amostra foi injetada no modo split less, o programa de temperatura utilizado seguiu o proposto por Argemí-Armengol et al. (2019) que foi isotérmico por 10 min a 40°C, aumentando para 200 °C a 5 °C/min, e para 250 °C a 20 °C/min, e mantido por 5 min, totalizando 49,5 min. As temperaturas do injetor e do detector foram iguais, 260°C. O espectrômetro de massa foi utilizado no modo de ionização eletrônica a 70 eV, com uma tensão multiplicadora de 850 V e coletou dados na faixa 40-550 m/z. Os compostos foram identificados comparando seus espectros de massa com os contidos na biblioteca NIST14 (National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg) e pelo cálculo do índice de retenção linear (IRL) conforme Bizzo et al.

(2020), relativo a uma série de alcanos padrão (C7-C40; Supelco 49452-U, Bellefonte, PA, EUA). Os dados obtidos de IRL foram comparados com os dados relatados na literatura. Os resultados dos compostos orgânicos voláteis foram expressos como uma porcentagem da área cromatográfica total dos compostos detectados e identificados. Dentre os compostos orgânicos voláteis detectados e identificados, aqueles que obtiveram uma ocorrência de detecção maior que 50% das amostras analisadas foram apresentados e considerados como compostos característicos das matérias-primas analisadas, de acordo com Meynier et al. (1999).

Para a análise de compostos orgânicos voláteis da gordura subcutânea da F3 também foram utilizados 3g de amostras moídas, e seguiram o mesmo procedimento cromatográfico e de análise utilizado para a carne cozida, diferenciando quanto ao preparo da amostra, que foi utilizado GS crua, e na extração diferenciou no tempo e temperatura de incubação que foi de 100°C por 50min, conforme Gao et al. (2023).

4.2.7 Análise sensorial da carne cozida

Três fatias de *Longissimus thoracis* de cada animal foram utilizadas para avaliação sensorial da carne pelos painelistas. Elas foram descongeladas por 24 horas a 4°C, cortadas em cubos medindo 2,5 x 2,5 x 2,5 cm, pesando aproximadamente 15g, adicionadas de 0,5% de NaCl e assadas conforme descrito no item 4.2.5. Os 104 painelistas voluntários relataram consumir carne e derivados de carne pelo menos duas vezes por semana.

A avaliação sensorial foi realizada em sala arejada, com iluminação natural branca e temperatura ambiente de 25°C (ABNT NBR ISO 8589, 2015). Amostras de lombo assado de suínos da raça Moura e Comercial convencionais, identificados por 3 dígitos aleatórios, foram servidos a um grupo de 8 painelistas imediatamente após serem retirados do forno. Todos os participantes receberam água e biscoitos com baixo teor de sal para limpar suas papilas gustativas entre as avaliações das diferentes amostras (ABNT NBR ISO 11136, 2016).

As amostras foram submetidas a testes de preferência e aceitabilidade sensorial. No teste de aceitabilidade, as amostras foram apresentadas monadicamente, 2 amostras, uma de Moura e outra de Comercial convencional por provador, e avaliadas usando uma escala hedônica de 9 pontos com pontuações de 1 (extremamente desgostei) a 9 (extremamente gostei), sobre as seguintes características: Aparência, Cor, Aroma, Sabor, Textura e Aceitabilidade Geral.

Para os testes de preferência e intenção de compra, duas amostras foram apresentadas individualmente, uma do porco Moura e outra do porco Comercial convencional. Os provadores escolheram sua amostra preferida, indicando sua intenção de compra em uma escala de 5 pontos: 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria). Cada painelistas avaliou uma amostra de cada grupo de tipo de suíno em cada um dos dois testes, totalizando quatro amostras.

4.3 LOMBO SALGA E CURA

Para avaliação de produto curado a partir dos 16 suínos da raça Moura sob sistema de produção em pastoreio rotacionado comparado aos 16 suínos comerciais convencionais foram utilizadas 32 peças de 30cm (aproximadamente 3,050kg) de *Longissimus lumborum*. Estas peças foram preparadas em charcutaria artesanal em Curitiba-PR, para obtenção do Lonzino, uma peça de lombo curada em que é mantida a camada de gordura subcutânea sobre o músculo do lombo. Não foi alterado o padrão de produção comercial deste produto e nem sugeridas mudanças de preparo, portanto são caracterizações obtidas que refletem a realidade do produto curado artesanal disponível no mercado. O Lonzino também foi escolhido frente aos demais produtos, pois as análises de qualidade de carne e gordura caracterizaram o lombo e assim permite discutir relações entre a qualidade do produto e qualidade de carne e gordura na mesma região anatômica.

Para ambas as matérias-primas, provenientes do sistema produtivo dos suínos da raça Moura e dos suínos comerciais convencionais, foi seguida a mesma receita e a camada de gordura subcutânea foi mantida nas peças dos lombos. Após 24 h de descongelamento a 5°C, os lombos foram submetidos ao processo de toailete com retirada do couro e de imperfeições da superfície, na sequência foram pesados para obtenção do peso inicial da peça e medidos quanto as suas dimensões e proporções iniciais.

Seguindo foi realizado o procedimento de salga, no qual foram utilizados 24g de NaCl (Belloch et al., 2021) e 0,6g de sal de cura n2 por 1000g de peça para ambas as matérias primas. O sal de cura n2 era composto por 93% NaCl e 7% de Nitrito de Sódio (NaNO₂), resultando em 42mg de NaNO₂ por 1 kg de peso inicial da peça.

As peças foram colocadas em sacos plásticos com a mistura salina e permaneceram por 6 dias a 8°C, sendo realizado massageamento diário das peças sem retirá-las dos sacos plásticos.

Após a salga as peças foram inseridas em fundo bovino (tripa natural) e mantidas em cura por 60 dias em $7,8 \pm 1,4^{\circ}\text{C}$ a $70,2 \pm 5,5\%$ de umidade relativa, com objetivo de redução de peso durante a secagem, de aproximadamente 40,5 % da peça ou de 58% da umidade inicial da carne (Higuero et al., 2020). Para isso, as peças foram monitoradas quanto ao peso total e dimensões semanalmente. Na sequência as peças foram submetidas a vácuo, por mais 90 dias, em $5,3^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$. Então, foram abertas para realização de medições das dimensões, coletas de amostras e fatiamento para análise sensorial.

4.3.1 Parâmetros de rendimento de peso e dimensionais das peças

Foram analisados valores percentuais entre leituras de dados iniciais e finais e entre as etapas, conforme os parâmetros e fases presentes na tabela 8.

Tabela 8 - Parametros de rendimento e dimensionais coletados entre as fases de preparo do Lonzino.

Parâmetro	Pré-salga	Pós-salga e aferições semanais	Final, Pós-cura
Peso total da peça	X	X	X
Comprimento	X	X	X
Largura	X		X
Altura	X		X
Circunferência	X	X	X
Espessura gordura	X		X
subcutânea			
Espessura de carne	X		X

Desta forma foram obtidos os resultados de perdas de peso pós-salga, redução percentual de comprimento, largura, altura, circunferência e espessuras de GS e carne. A exemplo do rendimento de peso de peça descrito a seguir.

Peso inicial e final: como ocorre perda de água entre as etapas de preparação do produto curado foi medido o peso da peça inicial (P_i), após o período de salga ou Pós-salga (PS) e ao final do processo de secagem (P_f), cura. O rendimento do processo ou da etapa (Rend): Será a razão entre os valores dos pesos iniciais e finais das peças conforme a equação 09.

$$\text{Rend} = P_f/P_i \quad (09)$$

Os dados de rendimento de peso foram utilizados para gerar a dinâmica de perda de massa por desidratação da peça ao longo do tempo de cura. Aplicamos a modelagem pelo modelo de Peleg (1988), Equação 10.

$$M(t) = M(0) - (t / (k_1 + k_2 * t)) \quad (10)$$

Em que: $M(t)$ é a massa no tempo de cura, no qual utilizamos o rendimento no tempo de cura; $M(0)$ é a massa inicial, na qual usamos o rendimento inicial, valor igual a 1,00; t é o tempo de cura em dias, k_1 é um parâmetro do modelo relacionado a taxa inicial de perda de massa e k_2 é um parâmetro do modelo relacionado a massa nas condições de equilíbrio, estabilizada.

4.3.2 Pré-salga e Pós-salga

Na pré-salga foram coletadas amostras de umidade e cloreto iniciais da carne dos 32 lombos, a partir das misturas dos retalhos obtidos nas cabeceiras e laterais das peças, após o toalete.

No pós-salga entre as peças, 16 foram selecionadas para serem colocados em fundo bovino e seguir com a cura. Os outros 16 foram cortados, em amostragem destrutiva, para coleta de dados de umidade e difusão dos cloretos na peça.

Os lombos candidatos a continuarem a cura e os que foram cortados para coleta de amostras de umidade e cloretos no pós-salga, foram escolhidos a partir de pares dentro dos níveis de: grupos de Suíno (MO; CC) x Sexo (MC; F) x Lote de abate (1; 2). Entre os oito grupos de quatro animais formados nesses níveis, foram formados pares a partir de correlações entre as informações iniciais de caracterização de carcaça, composição centesimal da carne e gordura subcutânea, parâmetros texturais e dados histológicos. Os lombos escolhidos para a fase de cura e maturação foram principalmente os que apresentavam menos imperfeições, como cortes e reentrâncias na superfície da peça entre os 2 lombos, dentro dos pares.

Dos 16 lombos (8 comerciais convencionais e 8 Mouras) que foram cortados no pós-salga, foram obtidas 15 amostras de 3 pontos no comprimento da peça (quarto cranial - CR, porção mesial - MS e quarto caudal - CL da peça) por 5 pontos na altura (A, B, C, D e E), no eixo vertical central destas porções.

O padrão de coleta de teores de umidade e cloreto nos lombos dos suínos comerciais convencionais apresentou 15 pontos coletados na carne, conforme a figura 15. Nos suínos da raça Moura foram coletados 6 pontos de umidade e cloretos na GS

e 9 pontos na carne, representado na figura 16. Essa diferença entre os suínos se deve pois, a GS dos suínos CC, não apresentava espessura e material suficiente para fazer medidas de mapeamento de difusão de sal e umidade.

Essas análises foram realizadas para verificar a difusão do sal no interior da peça, principalmente na carne e na GS. Mapas de teores de umidade e sal foram realizados com o software Blender versão 4.2.1 (Blender Foundation, Amsterdam, Holanda) e no Illustrator 2024 versão 28.6 (Adobe, San José, Califórnia, EUA).

Figura 15 - Diagramação de coleta de amostras de umidade e de cloretos nos lombos dos suínos comerciais convencionais. Três secções verticais no comprimento da peça (CR, MS e CL), interceptadas por 5 pontos na altura (A, B, C, D e E). Todas na carne.

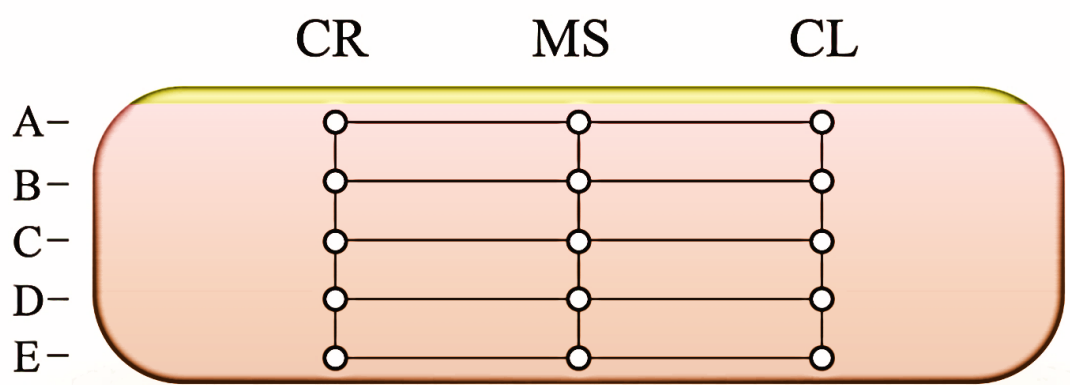
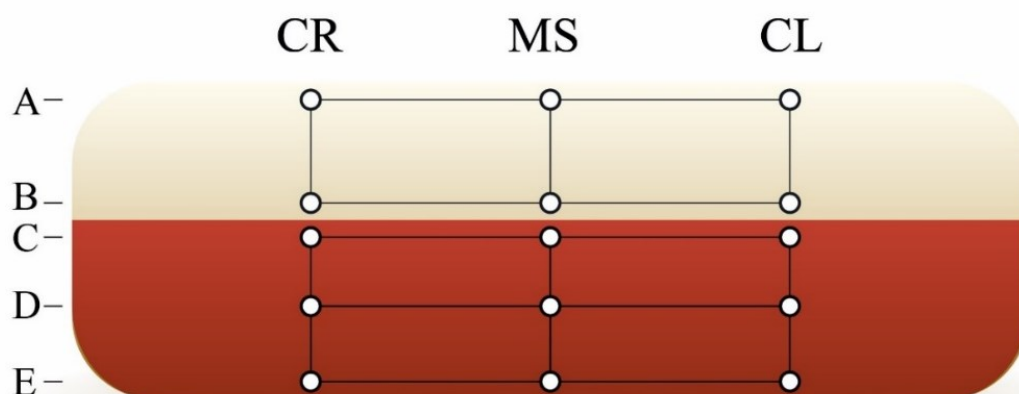


Figura 16 - Diagramação de coleta de amostras de umidade e cloretos nos lombos dos suínos da raça Moura. Três secções verticais no comprimento da peça (quarto cranial - CR, porção mesial - MS e quarto caudal - CL da peça), interceptadas por 5 pontos na altura da peça (A, B, C, D e E). Pontos A e B na fração gordura subcutânea e pontos C, D e E na fração carne.



4.3.2.1 Teor de umidade e Cloretos

A determinação do teor de umidade no pós salga do Lonzino foi determinada por secagem em estufa a 105°C por 12h, utilizando amostras de carne ou gordura subcutânea de 2 gramas, considerando a diferença de peso entre o peso da amostra inicial e final, conforme norma (ISO 1442:1997).

A determinação do teor dos cloretos no pós salga seguiu o método de Tribuzi, Schmidt e Laurindo (2014) com adaptações. As amostras de carne eram de 0,5 gramas e de GS de 2 gramas. A homogeneização foi realizada em ultraturrax (Ultra-Turrax T25, IKA, Germany) a 12000rpm por 2 minutos em 40ml de água destilada em falcon de 50ml, seguido de centrifugação a 4000rpm por 10 min (Kasvi, K14-4000, Pinhais, Brasil). Do sobrenadante 0,5ml foram analisados no analisador de cloretos (Chloride Analyzer 926, Cole Parmer, USA) que apresentava resultado em mgCl/Litro e foi convertido em gNaCl/100g de amostra de acordo com a equação 11:

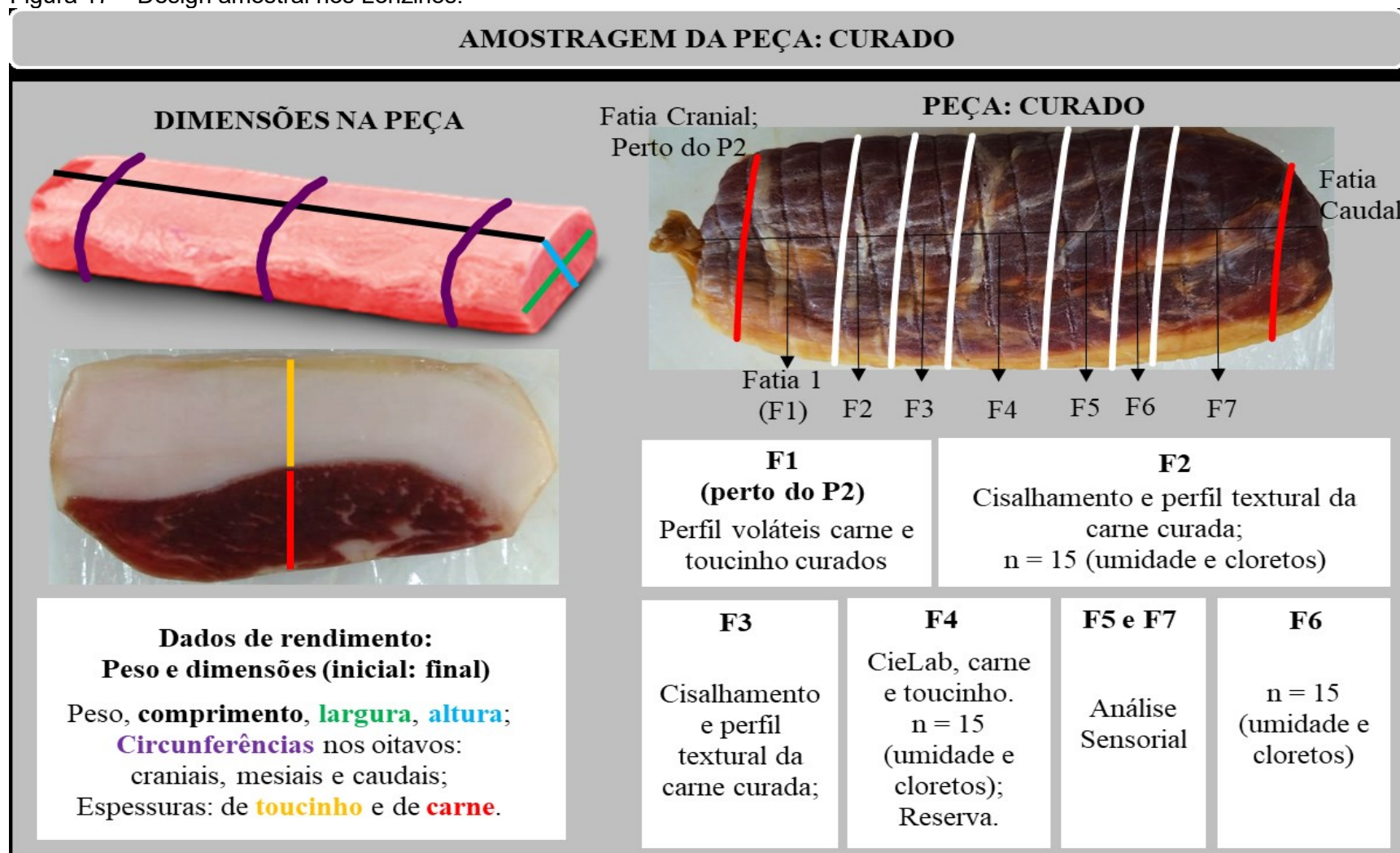
$$\text{gNaCl/100g amostra} = (\text{Cl} \times 58,443 \times \text{Vd}) / (35,453 \times \text{Ma} \times 10) \quad (11)$$

Em que: Cl, leitura do analisador de cloretos da amostra analisada em mgCl/L, descontado da leitura do branco (água destilada) em mgCl/L; Vd, volume de diluição da amostra no ultraturrax em Litros e Ma, massa da amostra em gramas.

4.3.3 Produto curado final

As amostras dos parâmetros analisados nos 16 Lonzinos, resultantes como produto final do processo descrito no item 4.3, foram coletadas como no design amostral da figura 17:

Figura 17 – Design amostral nos Lonzinos.



4.3.3.1 Parametros físicos, compostos orgânicos voláteis, umidade e cloretos

A análise de força de cisalhamento (WBSF_{cur}) e de perfil textural na carne curada do Lonzino, foi realizada como relatado no item 4.2.4. No entanto a temperatura de condicionamento da carne curada após ser cortada em 3 replicatas de cada análise foi de 23°C e com percentual de compressão em 50% da análise de perfil textural da carne (Ramírez e Cava, 2007).

A análise de perfil de compostos orgânicos voláteis de fração carne e da fração de gordura subcutânea dos curados seguiram o mesmo método descrito no item 4.2.6, com temperatura de incubação da carne curada a 70°C por 30 min e a fração de gordura subcutânea curada foi incubada a 100°C por 50min.

Foram coletados 15 pontos de análise de umidade e cloretos de cada um dos lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais conforme descrito no item 4.3.2 e as análises de umidade e cloretos foram realizadas conforme descritas no item 4.3.2.1.

4.3.3.2 Análise sensorial e Cor CieLab

A análise de coloração CieLab utilizou o mesmo equipamento e quantidade de pontos coletados na carne e gordura subcutânea descritos no procedimento do item 4.2.3 em uma fatia de produto curado com espessura mínima de 25mm.

A análise sensorial dos lombos curados seguirá procedimento similar ao item 4.2.7, diferindo no tamanho dos pedaços apresentados aos 104 painelistas, sendo fatias de 1,5mm de espessura do Lonzino, com o toucinho removido e servidos a temperatura ambiente.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA E MODELO EXPERIMENTAL

O modelo estatístico experimental adotado neste trabalho é um arranjo bifatorial em blocos (2x2x2x4). Os 2 blocos compreendem (data de abate, lote de animais e datas distintas de corridas de análise), o fator A compreende 2 grupos Suínos, o fator B compreende 2 sexos e o terceiro fator (A x B) é a interação entre os 2 fatores anteriores. Abaixo segue a descrição do modelo linear. Equação 12.

$$y_{klj} = m + b_j + A_k + B_l + (AB)_{kl} + e_{klj}. \quad (12)$$

Onde, y_{klj} , corresponde ao valor da observação que recebe o efeito do bloco e dos fatores e sua interação; m , média geral das observações, b_j , efeito de bloco, A_k , efeito do fator A; B_l , efeito do fator B; $(AB)_{kl}$, efeito da interação do fator A e B; e_{klj} , é o erro da observação que sofreu a influência dos fatores de bloco, A, B e interação.

As análises bifatoriais foram realizadas no modelo linear geral do Statgraphic Centurion XV® 15.2.05 (Statpoint, Inc., Warrenton, VA, EUA). Nos resultados do GLM também são apresentados o erro quadrado médio (EQM) ou Root Mean Square Error (RMSE), obtido a partir da raiz quadrada do erro médio do GLM.

Neste software, também foram obtidos dados de correlação entre as variáveis analisadas para os 16 suínos comerciais convencionais e 16 suínos da raça Moura, além dos dados dos parâmetros dos painéis sensoriais que foram analisados utilizando estatística baseada no Teste T pareado, indicado pela norma ABNT NBR ISO 11136, 2016. As significâncias estatísticas utilizadas neste trabalho foram ($p < 0,05$) e tendência estatística ($0,05 < p < 0,10$).

Para os dados de perfis de compostos orgânicos voláteis e de perfis de ácidos graxos as diferenças estatísticas entre os Suínos foram baseadas em análises de comparação de médias, utilizando as proporções relativas de cada composto em análise qualitativa de dados não paramétricos, utilizando o Teste W de Wilcoxon para médias não pareadas. No caso de dados paramétricos foi utilizado o Test T, não pareado.

Em relação às simulações obtidas no INRAPORC® dos lotes dos suínos da raça Moura, os dados de desempenho médio real de 119,394 a 140,138 kg de peso corporal foram comparados com dados simulados pelo INRAPORC® e submetidos ao teste T pareado e à análise do teste de curva de calibração ($y = ax + b$; para H_0 : $a = 1$ e $b = 0$).

A análise de componentes principais (PCA) foi realizada no módulo de análise de componentes principais do Statgraphic Centurion XV® 15.2.05, as coordenadas de carga dos fatores para as variáveis ($x = PC1$; $y = PC2$) não foram rotacionadas e normalizadas, para variáveis analisadas, os gráficos melhorados no Microsoft® Excel® 2013.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ALIMENTAÇÃO E DIETAS E PARAMETROS PRÉ-ABATE DOS ANIMAIS DA RAÇA MOURA NO SISTEMA DE PASTOREIO ROTACIONADO

5.1.1 Identificação, oferta e análise dos alimentos do sistema de pastoreio rotacionado

A oferta relativa de cada espécie forrageira majoritária para cada lote de animais foi apresentado proporcionalmente a 100% de oferta das forrageiras e proporção ofertada das partidas de ração comercial de suínos terminação para 100% de ração, estão apresentadas na Tabela 9. Após, serão apresentados os dados de estimativa de consumo de forragens e finalmente os dados ponderados de consumo total para os diferentes lotes de Suínos da raça Moura abatidos (%Rações + %Forragens = 100% da dieta).

A similaridade entre os consumos relativos de espécies forrageiras dos Machos Castrados e de Fêmeas dentro do Lote1 (L1) foi de ($p=0,99$) e dentro do Lote2 (L2) foi de ($p=1,00$), segundo Teste-T pareado. Entre os alimentos ofertados e identificados nas pastagens dos piquetes estão quatro famílias botânicas: Gramíneas (azevém e quicuí), Crucíferas (nabo-forrageiro e bolsa de pastor), Asteráceas (picão branco e serralha) e Leguminosas (trevo vermelho e trevo branco).

As espécies forrageiras azevém, nabo forrageiro e quicuí, nos três meses de experimento (19/07/2022 a 17/10/2022), foram os principais alimentos ofertados nos piquetes, no primeiro mês somaram 95,40%, no segundo 99,55% e no terceiro 99,60%. Sendo o azevém o de maior oferta média 88,01%, seguido pelo quicuí 5,09% nabo forrageiro 5,01% e outros 1,89% (Tabela 9).

Segundo Jochims, Silva e Portes (2017), o azevém está presente em mais de 60% das propriedades agrícolas em pesquisa feita no Oeste de Santa Catarina, sendo uma das principais espécies hibernais com grande adaptabilidade e rusticidade, perenizando na pastagem. Logo é uma forrageira representativa nas propriedades do Sul brasileiro, e um alimento amplamente difundido nos sistemas de produção de animais ao ar livre, principalmente no inverno.

A grande oferta de azevém e de nabo forrageiro se deve à época do ano em que ocorreu o experimento nos dois terços finais do inverno e terço inicial da primavera. Neste período há grande biomassa de forrageiras hibernais, reduzindo

relativamente no início da primavera quando percebe-se aumento da oferta de quicuío que é uma forrageira estival.

Tabela 9 - Oferta relativa de rações, azevém (*Lolium multiflorum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), quicuío (*Penisetum clandestinum*) e demais forragens (Outros) para os dois lotes de animais Mouras, considerando fêmeas e machos castrados dentro de cada Lote.

Alimentos	Lote 1			Lote 2			Moura geral
	Macho Castrado	Fêmea	Média L1	Macho Castrado	Fêmea	Média L2	
Rações Suíno Terminação							
Partida 1	53,33%	53,33%	53,33%	-	-	-	25,31%
Partida 2	46,67%	46,67%	46,67%	100,00%	100,00%	100,00%	74,69%
Subtotal	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Forragens							
Azevém ¹	39,05%	34,52%	36,78%	-	-	-	17,46%
Nabo Forrageiro ¹	5,62%	8,46%	7,04%	-	-	-	3,34%
Quicuio ¹	2,22%	3,55%	2,88%	-	-	-	1,37%
Outros ¹	3,12%	3,47%	3,30%	-	-	-	1,56%
Azevém ²	49,07%	49,07%	49,07%	47,99%	44,81%	46,40%	47,67%
Nabo Forrageiro ²	0,79%	0,43%	0,61%	1,13%	3,63%	2,38%	1,54%
Quicuio ²	0,00%	0,00%	0,00%	0,69%	1,50%	1,10%	0,58%
Outros ²	0,14%	0,50%	0,32%	0,19%	0,06%	0,13%	0,22%
Azevém ³	-	-	-	43,26%	43,87%	43,56%	22,89%
Nabo Forrageiro ³	-	-	-	0,39%	0,11%	0,25%	0,13%
Quicuio ³	-	-	-	6,24%	5,74%	5,99%	3,15%
Outros ³	-	-	-	0,11%	0,28%	0,20%	0,10%
Subtotal	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

^{1,2,3}: Alimentos amostrados no primeiro, segundo e terceiro mês, respectivamente;

Outros (alimentos de menor frequência nos piquetes). **Outros¹** - Picão Branco (*Galinsoga parviflora*) – 70,69%; Serralha (*Sonchus oleraceus*) – 25,86% e Trevo Branco (*Trifolium repens*) – 3,45%; **Outros²**: Picão Branco (*Galinsoga parviflora*) – 76,45%; Trevo vermelho (*Trifolium pratense*) – 17,15%; Bolsa de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) – 4,38% e Trevo Branco (*Trifolium repens*) 2,02%; **Outros³**: Trevo vermelho (*Trifolium pratense*) – 100%.

As partidas de ração comercial de suínos em terminação apresentaram valores similares quanto à proteína bruta (PB), lipídios totais (LT) e matéria mineral (MM) ($p > 0,19$), porém foi observado que entre as partidas de ração consumida a matéria seca (MS) foi maior na primeira partida juntamente com a fibra detergente ácido e neutro ($p < 0,01$). Isto é, devido a variações entre os lotes da matéria-prima utilizada, que apresentavam mais fibra na partida1 (Tabela 10)

Tabela 10- Composição centesimal dos alimentos consumidos pelos suínos Moura na matéria natural e seca expressos em g/100g

Alimento*	Matéria natural (MN)						Matéria seca (MS)				
	Umidade	PB	MM	LT	FDA	FDN	PB	MM	LT	FDA	FDN
Rações Suíno Terminação											
Ração L1 ^A (RSL01)	12,50a	13,97	3,61	4,11	4,58a	13,05a	15,97	4,13	4,70	5,24a	14,92a
Ração L2 ^B (RSL02)	12,96b	14,00	3,70	4,50	4,16b	11,21b	16,09	4,25	5,17	4,78b	12,88b
Forragens											
Azevém ¹ (AZV01)	85,76a	2,83b	1,51b	0,48	4,05b	7,46b	19,90a	10,61a	3,35a	28,44b	52,37b
Nabo Forrageiro ¹ (NBF01)	90,17a	3,18b	1,36c	0,33b	1,77b	1,88b	32,32a	13,83b	3,40a	18,04b	19,07b
Quicuío ¹ (QCO01)	85,79a	2,80b	1,69a	0,33b	4,01a	7,50b	19,72b	11,92a	2,33b	28,23a	52,76
Outros ¹ (OUT01)	89,73a	1,99c	1,54b	0,44	1,77a	3,69a	19,41b	14,98a	4,26	17,26b	35,88b
Azevém ² (AZV02)	80,57b	3,46a	1,60a	0,55	6,06a	10,80a	17,82b	8,26c	2,81b	31,19a	55,59a
Nabo Forrageiro ² (NBF02)	88,72b	3,64a	1,52b	0,42a	1,84b	1,89b	32,22a	13,51b	3,74b	16,27c	16,71c
Quicuío ² (QCO02)	84,53b	3,49a	1,56b	0,41ab	3,98a	8,11a	22,59a	10,06b	2,68ab	25,76b	52,44
Outros ² (OUT02)	86,53b	2,71b	2,26a	0,56	3,51b	4,74b	20,08b	16,78a	4,16	26,03a	35,21b
Azevém ³ (AZV03)	85,90a	2,64b	1,39c	0,50	4,43b	7,69b	18,73b	9,89b	3,54a	31,41a	54,54a
Nabo Forrageiro ³ (NBF03)	89,95a	2,83c	1,66a	0,40a	2,08a	2,57a	28,18b	16,51a	4,02c	20,67a	25,59a
Quicuío ³ (QCO03)	85,25ab	3,31a	1,58b	0,51a	3,79b	7,71b	22,46a	10,70b	3,43a	25,71b	52,29
Outros ³ (OUT03)	84,94c	3,17a	1,34b	0,56	4,21b	6,01c	21,08a	8,88b	3,70	27,98a	39,90a

^A Ração L01: Ração consumida pelo Lote1 dos Mouras, composta amostralmente pela partida 1 de fabricação, da dieta comercial de suínos terminação (53,33%) e partida 2 de fabricação (46,67%), apresentadas na tabela 9; ^B Ração L2: Ração consumida pelo Lote2 dos Mouras composta amostralmente em 100% da partida 2 de fabricação, apresentada na tabela 12; PB: Proteína bruta (Nx6,25); MM: Matéria Mineral; LT: Lipídios Totais ¹: Alimento amostrado no primeiro mês de experimento; ²: Alimento amostrado no segundo mês de experimento; ³: Alimento amostrado no terceiro mês de experimento; FDA: Fibra detergente ácido; FDN: Fibra detergente neutro. Letras de mesma cor separação de média Teste T entre os meses do monitoramento de qualidade dos alimentos para azevém (a), nabo Forrageiro (a), quicuío (a) e outros (a).

O azevém, no primeiro mês do experimento, estava em estágio vegetativo e pré-florescimento (perfilhamento e emborrachamento), no segundo mês estava no final do pré-florescimento e em florescimento (emitindo a panícula e início de enchimento de grãos) e no terceiro mês houve redução de matéria seca, indicando ser biomassa de rebrote ($p < 0,01$). Outros parâmetros também apresentaram oscilação com maior teor de proteína, minerais e fibras no segundo mês ($p < 0,01$), na matéria natural (MN), e igualmente maior teor de fibra na MS, em relação aos demais meses em que estavam em estádios vegetativos. Tais diferenças podem ser explicadas pelo fato que no segundo mês ocorreu a formação da panícula e armazenamento de nutrientes, nesta fase há maior quantidade de nitrogênio circulante e síntese metabólica, bem como fibras estruturais que passam a ser depositadas nas paredes celulares para sustentação e também estão presentes nos envoltórios dos grãos. Além disso, os minerais aumentam seu teor com o aumento de conteúdo de armazenamento e parte na constituição de parede celular.

O nabo forrageiro, apresentou estágio vegetativo no primeiro mês e iniciou o florescimento no segundo mês e no terceiro apresentou rebrotes e manutenção de ramos com flores e enchimento de grãos. Com isso oscilou o teor de MS ou de umidade, proteína, fibra e minerais, sendo mais destacada a redução de umidade, aumento no teor de minerais e de fibras no terceiro mês, na matéria natural e seca, frente aos dois anteriores, apresentando maior deposição de fibras estruturais na planta ($p < 0,02$). Percebeu-se também que nos últimos dois meses há maior concentração de lipídios, frente ao primeiro mês ($p < 0,01$), concomitantemente ao enchimento dos grãos, umavez que o nabo é uma oleaginosa.

Durante o período experimental o quicuí estava em crescimento e rebrote, apresentando maior quantidade de tecidos jovens e ainda não lignificados. Consequentemente, observou-se aumento no teor de proteína do primeiro para os demais meses e redução do teor de Fibra detergente ácido ($p < 0,01$) na matéria natural e seca.

O aumento da massa seca das forrageiras deve-se ao fato de um maior teor de fibra com o crescimento vegetal e o avanço nos estádios fenológicos, depositando mais celulose e lignina nas paredes celulares, reduzindo o conteúdo celular geral e contribuindo também para redução da PB na MS, assim como os níveis de minerais e lipídios das forrageiras (Costa, 2014). Quando há presença de grãos em enchimento, os lipídios e proteínas podem aumentar, bem como a MS pode aumentar em função

das estruturas reprodutivas dos grãos e amido (Costa, 2014). As gramíneas (azevém e quicuío) apresentaram os teores de fibras maiores e menores teores de umidade e proteína comparado a dicotiledônea nabo-forrageiro, característica comum as gramíneas apresentarem menor conteúdo celular, bem como a proteína (Reis, 2011).

Neste trabalho foram encontrados níveis de PB na MS do azevém de 17,82% a 19,90%, concordando com os dados de Pedroso (2002) que obteve níveis de PB na MS próximos a 19,4%, do azevém cv. comum do RS, em estágio próximo ao florescimento.

O teor de PB do nabo forrageiro é de até 26,8% (Souza, 2017), no entanto dependendo do nível da adubação nitrogenada e estágio fenológico da planta, pode ocorrer um aumento significativo na estimativa do teor de proteínas na MS, superestimadas em até +19% em função de N circulante (Rodrigues, Lopes e Magalhães, 2005). Na tabela 10, a PB para o nabo forrageiro (32,35%) estaria próximo dessa variação, apresentando, nos dois primeiros meses +20,7% acima da PB apontada por Souza (2017).

Os níveis de umidade (84,53% a 85,79%) e PB na MS (19,70% a 22,59%) do quicuío obtidos estão de acordo com Reeves, Fulkerson e Kellaway (1996).

Foram realizadas análises de perfis de ácidos graxos nos alimentos, os teores em g/100g de ésteres de ácidos graxos na fração lipídica estão na tabela 11. No presente estudo o azevém, o nabo forrageiro e o quicuío, apresentaram níveis de lipídios de 2,33% a 4,02% na MS (tabela 10), são níveis lipídicos baixos, comum às forrageiras que são alimentos com baixo teor lipídico. As três principais forrageiras apresentaram maior percentual de C18:3 n-3 (37,42% a 64,54%), seguido pelo C16:0 (16,74% a 27,48%) e C18:2 n-6 (11,05% a 18,68%). Os níveis de ácidos graxos saturados variaram de 19,32% a 35,47% e de insaturados de 64,53% a 80,68%. Estes valores estão de acordo com os reportados por Freitas (2010) e Wiggers (2022).

Foi observado nos resultados que as forrageiras durante os dois meses mais frios, de inverno, apresentavam tendência ($p=0,06$) de teores de AGPI relativamente maiores que no terceiro mês que foi na primavera (Tabela 11). Um fator abiótico que modifica o direcionamento de produção de ácidos graxos é a temperatura que favorece em meses mais frios a produção de ácidos graxos de menor ponto de fusão, principalmente os insaturados (Wiggers, 2022).

Tabela 11– Ésteres de ácido graxo (EAG) em g/100g da fração lipídica dos alimentos. Ácidos graxos saturados (AGS), Monoinsaturados (AGMI) e Poliinsaturados (AGPI)

EAG	RSL01	RSL02	AZV01	NBF01	QCO01	OUT01	AZV02	NBF02	QCO02	OUT02	AZV03	NBF03	QCO03	OUT03
C8:0	-	-	-	-	-	1,12	-	-	-	-	-	-	-	-
C10:0	-	0,10	-	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,42	-	-
C11:0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-	-
C12:0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,67	0,41	0,13	-	-	-
C14:0	0,38	0,32	0,31	0,33	0,31	0,40	0,57	0,48	0,30	0,34	0,37	0,26	-	0,55
C15:0	-	-	-	-	-	-	0,12	-	0,16	0,16	-	-	-	0,37
C15:1 n-5	-	-	2,67	3,52	3,06	-	-	-	0,42	0,46	2,60	1,36	3,58	1,90
C16:0	13,91	17,62	20,10	24,48	23,56	16,32	17,16	17,25	23,69	18,27	17,79	23,16	27,48	21,19
C16:1 n-7	0,33	0,31	-	-	-	-	-	-	-	0,14	0,22	-	-	0,16
C17:0	0,13	0,21	0,24	-	-	-	0,19	0,17	0,36	0,20	0,17	0,41	-	0,58
C17:1 n-7	-	-	0,18	-	-	-	-	0,23	-	0,15	0,48	-	-	-
C18:0	4,73	4,31	1,69	2,56	2,07	1,57	1,37	1,96	1,86	2,81	1,57	4,16	3,74	4,48
C18:1 n-9	34,02	30,90	2,98	3,54	2,75	3,33	1,42	2,49	2,22	4,63	2,87	4,47	4,85	3,64
C18:2 n-6	44,61	44,06	11,44	11,80	14,06	31,25	13,92	11,05	14,36	31,39	16,35	13,54	18,68	21,72
C20:0	0,47	0,42	0,41	0,38	0,51	0,55	0,73	-	0,42	0,77	0,67	0,48	1,09	2,74
C18:3 n-3	1,15	1,19	58,97	51,42	50,43	44,34	64,54	58,04	52,61	36,95	54,79	49,79	37,42	38,74
C20:1 n-9	0,26	0,19	-	-	-	-	-	-	0,19	1,24	-	-	-	-
C21:0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,16
C20:2 n-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,23
C22:0	-	0,19	0,63	0,39	0,88	0,67	-	7,76	0,56	0,75	1,04	0,85	1,82	1,70
C20:3 n-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-
C20:4 n-6	-	-	-	0,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C23:0	-	-	-	-	0,73	-	-	-	0,17	0,22	0,19	-	-	0,52
C22:2 n-6	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C20:5 n-3	-	0,06	-	-	-	-	-	-	1,15	-	-	-	-	-
C24:0	-	0,12	0,39	0,86	0,99	0,45	-	0,57	0,80	0,74	0,61	0,84	1,34	1,32
C24:1 n-9	-	-	-	0,44	-	-	-	-	-	-	-	0,28	-	-
AGS	19,63	23,29	23,77	29,00	29,05	21,08	20,12	28,20	29,06	24,65	22,70	30,57	35,47	33,60
AGMI	34,60	31,40	5,83	7,50	5,81	3,33	1,42	2,72	2,83	6,62	6,16	6,10	8,43	5,71
AGPI	45,76	45,31	70,40	63,50	65,14	75,59	78,46	69,09	68,11	68,73	71,13	63,32	56,10	60,69

AZV: Azevém; NBF: Nabo forrageiro; QCO: Quicuí, OUT: Outros. 01, 02, 03: Alimentos amostrados no primeiro, segundo e terceiro mês, respectivamente.

Nas rações dos lotes de suínos da raça Moura foi observado teores de lipídios de 4,70% a 5,17%, na MS, os quais são maiores que os valores proximais de lipídios das forrageiras. Nos perfis de ácidos graxos das partidas de rações, os ácidos graxos prioritários foram C18:2 n-6 (44,06% a 44,61%); C18:1 n-9 (30,90% a 34,02%) e C16:0 (13,91% a 17,62%). Com 19,63% a 23,29% de ácidos graxos saturados e de 76,71% a 80,37% de ácidos graxos insaturados (Tabela 11). Estes dados estão condizentes com outros autores que avaliaram perfis de ácidos graxos de grãos (Zhou et al., 1998), e de rações (De Campos et al., 2006).

5.1.2 Composição centesimal da ração e forragem dos suínos da raça Moura

Com base nas informações de oferta de forragem na tabela 9 e da composição centesimal dos alimentos da tabela 10, foi obtida a ponderação de composição centesimal das rações e forrageiras fornecidos aos lotes de Mouras e no consumo geral destes suínos (Tabela 12).

Tabela 12- Informações das composições químicas proximais ponderadas, em g/100g da matéria natural, das frações alimentares: rações e forragens, consumidos pelos suínos da raça Moura dos lotes 1 e 2.

Parâmetros	Lote1		Lote2		Moura Geral	
	Ração	Forragem	Ração	Forragem	Ração	Forragem
Umidade	12,50	83,68	12,96	83,45	12,74	83,56
Proteína Bruta	13,97	3,14	14,00	3,10	13,99	3,12
Cinzas	3,61	1,56	3,70	1,51	3,66	1,53
FDA	4,59	4,81	4,17	5,07	4,36	4,95
FDN	13,05	8,67	11,21	8,98	12,08	8,83
Lipídios	4,11	0,50	4,50	0,52	4,31	0,51

5.1.3 Estimativa média diária e validação de consumo de forragem dos Mouras

O consumo médio de forragem fresca em kg/dia foi estimado com base na relação entre os consumos diários de 87% de matéria seca e peso vivo (PV) dos Moura provenientes do trabalho de Luz (2019), conforme os dados do ANEXO A, tabela A1. A relação obtida apartir dos dados está apresentada na Equação 13:

$$\text{Kg } 87\% \text{MS/dia} = 0,38624662 * \text{PV}^{0,41272922} \quad R^2=0,936 \quad (13)$$

O consumo consumo médio diário geral de forragem dos Mouras com 119,394 a 140,138 kg de peso corporal foi estimado em 1,958 kg/dia e o consumo de ração foi de 2,500 kg/dia, com proporção de 56,075% de ração e 43,925% de forragem na MN

ou 87,859% Ração e 12,141% Forragem na matéria Seca, as informações para cada lote estão apresentadas na tabela 13.

Tabela 13 - Quantitativos para estimativa de consumo de forragem pelos lotes e geral de animais Moura, considerando peso vivo médio e o consumo de ração.

Parâmetros	Lote1	Lote2	Mouras Geral
Matéria Seca (%) Ração	87,501	87,039	87,258
Matéria Seca (%) ponderado de Forragem	16,324	16,553	16,445
Peso vivo inicial (kg)	122,375	116,413	119,394
Peso vivo final (kg)	139,400	140,875	140,138
Peso vivo médio (kg)	130,888	128,644	129,766
Consumo Total* (Kg 87% MS/d)	2,888	2,867	2,878
Consumo Ração (Kg 87% MS/d)	2,514	2,501	2,508
Consumo Forragem (Kg 87% MS/d)	0,374	0,366	0,370
Consumo Forragem (Kg100%MS/d)	0,325	0,318	0,322
Consumo Ração Matéria Natural (Kg/d)	2,500	2,500	2,500
Consumo Forragem Matéria Natural (Kg/d)	1,990	1,924	1,958
Ração Suíno Terminação (%) MN	55,678	56,504	56,075
Forragem (%) Matéria natural (MN)	44,322	43,496	43,925

Kg 87% MS /d :Kilogramas por dia com base em 87% de matéria seca; *: estimativa de consumo total com base na equação 13.

Esses resultados estão de acordo com os apresentados por Lopez-Bote, Fructuoso e Mateos (2000) em que, suínos Ibéricos em Montanera, no inverno, consumiram de 1 a 2 kg de forragem/dia, com peso médio em 130kg. No trabalho de Soto et al. (2008), com suínos ibéricos também com 130kg, relatou consumo médio próximo a 2kg/dia de forragem fresca, sendo muito próximo deste trabalho. Outros estudos também relatam consumo de forragem próximo ao estimado neste estudo, como o estudo de Rodríguez-Estévez et al. (2009) que relatou ingestão de forragem fresca de suínos, acima de 115 kg de peso corporal, em 2,04 kg/dia e Jakobsen, Kongsted e Hermansen (2015) reportaram ingestão de forragem por suínos, em sistema ao ar livre, 15% a 20% da ingestão diária total de matéria seca, ligeiramente superior aos 13,1% estimados neste trabalho.

Os dados da formulação da ração comercial de suínos terminação (Tabela 7) juntamente com as informações das composições proximais ponderadas das forrageiras de cada lote e geral dos suínos da raça Moura, com base nos dados apresentados na tabela 12, foram informados no INRAPORC®. O programa recalculou as rações e foram inseridos valores proximais analisados nos dados da dieta no

módulo de dietas e alimentos do INRAPORC®, assim como os dados de consumo médio entre ração comercial e forrageiras conforme a tabela 13, inseridos no programa alimentar.

O perfil animal utilizado para as simulações no sistema foi calibrado com os dados apresentados no Anexo A, Tabela A2, consumindo apenas de ração. Ao calibrar o perfil animal, os parâmetros de desempenho deste perfil retornaram os seguintes valores: Peso vivo inicial, 67,800 kg; Deposição média de proteína, 40,69g/dia; Precocidade, 0,00175 dia⁻¹ e fator de ajuste da Manutença, 1,001. Os valores de ingestão de alimento *ad libitum*, para a fase de terminação dos animais, utilizando a equação Gamma Manutença na unidade de kg MS/dia, apresentou os valores calibrados de 4.323 Kcal/dia de energia líquida (18,10 MegaJoules Energia Líquida/dia) (MJ EL/d) ou 1,597 Kg matéria seca/dia de ingestão de alimento aos 50kg de peso vivo e 6.401 Kcal/dia de energia líquida (26,80 MJ EL/d) ou 2,356 kg matéria seca/dia de ingestão de alimento aos 100kg de peso vivo.

Após a calibração foi simulado o consumo dos animais *ad libitum* com a proporção 56% de ração e 44% de forragens. Foi verificado que o consumo médio simulado compreendido entre a faixa de peso vivo inicial e final durante o período de teste (Tabela 14) estava próximo a estimativa média obtida pela Equação 13.

Tabela 14 - Idade e Pesos vivos médios iniciais e finais, gerais de machos castrados e fêmeas dentro dos lotes 1 e 2, de animais Moura puros, durante o período de coleta de dados no pastoreio rotacionado.

Pastoreio Rotacionado							
Dados	Geral	Lote 1			Lote 2		
		Macho	Fêmea	Lote 1	Macho	Fêmea	Lote 2
Início							
Idade (dias)	335	330	318	324	344	348	346
Peso vivo (kg)	119,394	125,500	119,250	122,375	114,650	118,175	116,413
Final							
Idade (dias)	394	386	374	380	406	410	408
Peso vivo (kg)	140,138	141,925	136,875	139,400	141,250	140,500	140,875

Para o lote 1, o desvio foi -0,56% para o consumo de ração e -1,84% para o consumo de forragem, para o lote 2, foi +0,20% e +2,29%, também respectivamente para a média geral dos suínos da raça Moura, foi -0,12% e +0,20%. Estes dados validam a proximidade dos resultados simulados pelo perfil calibrado do INRAPORC® e a ingestão estimada de rações e forragens pelo experimento de Luz (2019).

Quanto ao desempenho foi observado que o valor do fator de ajuste de manutenção (MANT), em animais ao ar livre pode ser maior. No módulo de calibração

do sistema, os parâmetros do perfil animal calibrado a partir dos dados do histórico da granja (ingestão de alimento, deposição de proteína e precocidade) foram fixados e realizado um ajuste do MANT por calibração do perfil com dados de desempenho dos 16 Mouras monitorados neste trabalho, retornando um fator de MANT de 1,345, para o perfil médio dos Mouras. Utilizando este valor para as simulações.

O valor de +34,5% do coeficiente de manutenção acima de 1,000, é factível, considerando que animais ao ar livre podem apresentar as partições energéticas de manutenção e de atividade, conjuntamente, +100% que os animais confinados (Moraes, Costa e Araújo, 2011, p171), neste trabalho estas partições correspondem a +90,73% frente ao valor 1,000 da Manutenção (1,907). Segundo o NRC (1998) a atividade de suínos em movimento pode ser de + 20% em comparação a animais confinados, neste trabalho o INRAPORC® direcionou +56,23% do valor 1,000 da manutenção para os gastos energéticos com atividade.

As simulações de desempenho foram realizadas no INRAPORC® com base no manejo alimentar a vontade de 56% ração e 44% forragem, e com os valores de peso vivo médio inicial real dos lotes 1, 2 e geral Mouras. Os dados obtidos foram comparados com as pesagens e analisados quanto a exatidão (Test-T pareado) e precisão dos dados (curva de calibração, $H_0: a=1$ e $H_0: b=0$, para $y=ax+b$), os resultados estão na tabela 15.

Tabela 15 - Dados de probabilidade de Test-T pareado e da curva de calibração entre os dados preditos pelo INRAPORC® e valores reais obtidos dos lotes 1, 2 e média geral dos suínos da raça Moura (n=9 pares de média, de 144 observações).

Parâmetros	Lote1 n=8	Lote2 n=8	Moura n=16
		p-value	
Test-T	0,97	0,78	0,22
$H_0: a=1$	0,07	0,09	0,48
$H_0: b=0$	0,07	0,08	0,44
		Coeficientes	
a – coeficiente angular	0,879	1,052	1,027
b – intercepto	15,798	-6,757	-3,768

Peso vivo inicial 199dias: Lote1: 75,3 kg, Lote2: 60,9 kg, Mouras geral: 70,6 kg.

Conforme a tabela 15, os valores obtidos não apresentaram diferenças significativas entre os dados reais e simulados de desempenho, validando as informações de desempenho e consumo dos animais dos lotes 1 e 2 e da média geral dos suínos da raça Moura. A partir do perfil animal validado foram obtidos, como dados simulados, os valores mínimos necessários diários para suportar a deposição

de músculo na carcaça do perfil geral dos suínos da raça Moura. Para a lisina digestível o valor foi de a 6,25g/dia.

Os valores de parâmetros de desempenho e consumo, do perfil calibrado, bem como a necessidade mínima diária de energia metabolizável e lisina digestível, estão de acordo com os valores obtidos para raças suínas locais européias em um estudo de modelagem nutricional realizado por Brossard et al. (2019), no qual os valores de desempenho, consumo e exigência mínima de lisina digestível para deposição de proteína são semelhantes aos das raças Alentejana(2), Cinta Senese e Mangalitsa.

5.1.4 Dietas ponderadas dos suínos da raça Moura e dietas dos suínos convencionais

As relações validadas de consumo de ração e forragem da tabela 13 e as informações nutricionais, composição centesimal, da ração e forragens da tabela 12, foram utilizadas para obter as informações nutricionais ponderadas das dietas consumidas pelos animais do Lote1, Lote2 e da média geral dos suínos da raça Moura, conforme apresentado na tabela 16. Também são apresentadas informações da fração ração e forragem gerais da dieta oferecida aos Mouras e da ração dos comerciais convencionais, para estas frações foram apresentados os valores de Energia metabolizável e lisina digestível obtidas por cálculo do INRAPORC®.

Tabela 16 - Informações da composição centesimal da ponderação entre ração e forragem da dieta dos suínos da raça Moura dentro de cada lote e da média geral dos Mouras e informações da composição centesimal da fração geral de ração e de forragem dos suínos da raça Moura e de ração dos suínos comerciais convencionais expressos em g/100g da matéria Natural.

Parâmetros	Ponderações totais			Frações gerais dieta		Comercial
	Mouras (Ração:Forragem)			Mouras		Convencional
	Lote1	Lote2	Geral	Ração	Forragem	Ração
Umidade	44,05	43,62	43,85	12,74	83,56	12,20
Proteína Bruta	9,17	9,26	9,21	13,99	3,12	13,94
Cinzas	2,70	2,75	2,72	3,66	1,53	3,31
Fibra Detergente Ácido	4,69	4,56	4,62	4,36	4,95	3,79
Fibra Detergente Neutro	11,11	10,24	10,66	12,08	8,83	15,17
Lipídios Totais	2,51	2,77	2,64	4,31	0,51	3,50
Lisina digestível ¹				0,90	0,09	0,89
E. Metabolizável (Kcal/kg) ¹				3275	268	3229

¹Calculado pelo INRAPORC®

As ponderações dos perfis de ácidos graxos das dietas e das forrageiras e das dietas comerciais consumidas pelos Mouras e pelos suínos comerciais convencionais, estão apresentadas na tabela 17. Foram calculadas com base: nas proporções de alimentos consumidos pelos lotes 1, 2 e geral dos Mouras apresentados na tabela 9, nos teores lipídicos de cada alimento apresentado na tabela 10, nas informações relativas do perfil de ácido graxo de cada alimento com base na tabela 11 e nas proporções de consumo entre ração e forragem apresentadas na tabela 13.

Tabela 17- Informações da composição lipídica da ponderação entre ração e forragem da dieta dos suínos da raça Moura dentro de cada lote e da média geral dos Mouras e informações da composição lipídica da fração geral de ração e de forragem dos suínos da raça Moura e de ração dos suínos comerciais convencionais expressos em g/100g de lipídios

Ésteres metílicos de Ácidos graxos	Ponderações Mouras (Ração:Forragem)			Frações gerais dieta dos Mouras		Comerc. Convenc
	Lote1	Lote2	Geral	Ração	Forragem	Ração
C8:0	-	-	-	-	0,02	-
C10:0	-	0,10	0,06	0,06	0,04	-
C12:0	-	0,01	-	-	0,03	-
C14:0	0,39	0,33	0,36	0,35	0,45	-
C15:0	0,01	0,01	0,01	-	0,06	-
C15:1 n-5	0,10	0,11	0,11	-	1,25	-
C16:0	14,33	17,66	16,15	15,94	18,36	13,21
C16:1 n-7	0,30	0,29	0,30	0,32	0,05	0,15
C17:0	0,14	0,21	0,18	0,18	0,18	-
C17:1 n-7	0,01	0,02	0,01	-	0,14	-
C18:0	4,45	4,09	4,26	4,50	1,59	1,96
C18:1 n-9	31,23	28,56	29,77	32,31	2,22	31,36
C18:2 n-6	41,89	41,70	41,78	44,31	14,42	51,26
C20:0	0,48	0,45	0,46	0,44	0,65	0,44
C18:3 n-3	6,38	5,87	6,11	1,17	59,64	1,41
C20:1 n-9	0,24	0,18	0,20	0,22	-	0,21
C22:0	0,03	0,23	0,14	0,10	0,53	-
C20:4 n-6	-	-	-	-	0,01	-
C23:0	-	0,01	-	-	0,05	-
C22:2 n-6	-	-	-	-	0,01	-
C20:5 n-3	-	0,06	0,03	0,04	0,01	-
C24:0	0,02	0,13	0,08	0,06	0,29	-
C24:1 n-9	-	-	-	-	0,01	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Σ Saturados - AGS	19,85	23,22	21,69	21,64	22,25	15,62
Σ Insaturados - AGI	80,15	76,78	78,31	78,36	77,75	84,38
Σ AGMonoinsaturados	31,88	29,15	30,38	32,85	3,68	31,71
Σ AGPolinsaturados	48,28	47,63	47,93	45,52	74,07	52,67
AGPI/AGI	0,60	0,62	0,61	0,58	0,95	0,62
Σ n-6	41,92	41,93	41,92	44,31	14,95	51,26
Σ n-3	6,38	5,93	6,14	1,21	59,64	1,41
n-6/n-3	6,57	7,07	6,83	36,66	0,25	36,44

A participação de ração e forragem nos lipídios totais foram as seguintes: para o lote1, 91,25% dos lipídios eram provenientes da ração e 8,75% das forrageiras; para o lote2, 91,84% da ração e 8,16% das forrageiras e na proporção geral; 91,56% da ração e 8,44% das forrageiras. A principal fonte de lipídios na dieta dos animais deste trabalho foi a ração, contribuindo fortemente com o perfil lipídico ponderado da dieta apresentado na tabela 17. Os dados das tabelas 18 e 19 apresentaram similaridade entre as composições ponderadas das composições nutricionais ($p=0,36$) e dos perfis de ácidos graxos ($p=0,65$) das dietas dos suínos da raça Moura dos lote1 e 2, em Teste-T pareado, considerando assim a dieta ponderada geral dos Mouras como representativa dos 16 animais utilizados nos lotes deste estudo.

Na tabela 17, está apresentada a contribuição de ácidos graxos n-3 pelas forrageiras à dieta geral dos suínos da raça Moura. Na dieta geral dos Mouras o teor de C18:3 n-3 foi de 6,11g/100g dos lipídios, 4,31 vezes maior que o teor da dieta dos comerciais convencionais que foi de 1,41g/100g de lipídios.

Os alimentos consumidos pelos animais podem atribuir aos produtos derivados um perfil de ácidos graxos desejável, uma vez que influenciam na qualidade do perfil lipídico da carne e da gordura subcutânea dos suínos, influenciando aroma e sabor (Pugliese et al., 2005).

5.1.5 Dietas dos Suínos e atendimento às necessidades nutricionais

As informações nutricionais das dietas formuladas comercialmente oferecidas aos suínos da raça Moura e comerciais convencionais na fase de terminação (Tabela 16) estavam de acordo com os níveis nutricionais recomendados para suínos de desempenho regular a médio, na fase de terminação, conforme apresentado em Tabelas e equações nutricionais brasileiras para suínos de Rostagno et al. (2017, p381, 389, 404 e 406). A Energia Metabolizável/kg (EM/kg) da dieta fornecida aos suínos comerciais convencionais, foi estimada em 0,64% menor que o valor recomendado de 3.250 kcal EM/kg. No entanto, é um valor próximo ao recomendado.

A forragem é rica em umidade, fibras e tem baixo valor energético para suínos, mas na matéria seca é rica em proteína. Apresentou média ponderada de 18,96% de proteína bruta e 5,49 g Lisina digestível/Kg de matéria seca o que permitiu que parte da proteína da dieta dos suínos fosse baseada em pastejo (14,87% do total). A participação da forragem na dieta dos suínos é promissora de acordo com estudo de Ravindran et al. (2021).

Para a verificação do atendimento pelo manejo alimentar dos Mouras, ao mínimo necessário para deposição de músculo, foram utilizados o INRAPORC® e as equações e tabelas de Rostagno et al. (2017). No INRAPORC® foram obtidos como dados simulados os valores diários de Energia Metabolizável de 6.716Kcal e de 6,25g para a lisina digestível para suportar a deposição de músculo na carcaça dos Mouras de 119,394 a 140,138 kg de peso vivo.

Nas equações de Rostagno et al. (2017), utilizando valores, de peso corporal médio de suínos da raça Moura machos castrados de 130,831 kg e 358,02 g de ganho de peso diário, resultaram valores de 6.961 kcal/dia de Energia Metabolizável (kcal/d EM) e 8,97 g/dia de Lisina Digestível (g/dia LisDig). Para as fêmeas o valor médio do peso corporal foi de 128,700 kg e 354,45 g de ganho de peso diário, estimando 6.144 kcal/dia EM e 9,06 g/dia LisDig. Resultando na média estimada para a necessidade de energia metabolizável de 6.552 kcal/dia EM e de 9,01 g/dia LisDig.

Os valores mínimos diários de energia metabolizável e lisina digestível, calculados por Rostagno et al (2017) são respectivamente 2,5% menores (6.552 vs 6.716 Kcal/dia EM) e 30,7% maiores (9,01 vs 6,25 g/dia LisDig) do que os valores estimados pelo INRAPORC®.

A exigência mínima diária de energia metabolizável para deposição muscular estimada entre as modelagens nutricionais é próxima entre si. A diferença entre as estimativas dos modelos ocorreu na exigência diária de lisina digestível, porque os modelos de Rostagno et al. (2017) originam-se de suínos magros com alto potencial genético e o INRAPORC®, a partir de sua característica mecanicista, é possível calibrá-lo e ajustá-lo aos biótipos suínos e à diversidade dos sistemas de produção.

De acordo com a simulação do INRAPORC®, o manejo alimentar dos Mouras não proporcionou déficits de energia metabolizável, de lisina digestível diários e não limitou a deposição de proteína na carcaça, depositando o excesso de energia como gordura, durante os 2 meses do período pré-abate, de 119,4 a 140,1 kg de peso corporal, conforme as figuras no Apendice A.

A dieta, composta por 2.500 kg/dia de ração comercial formulada e 1.958 kg/dia de forragem média, forneceu aos suínos da raça Moura 8.710 kcal/dia de EM e 24,32 g/dia de lisina digestível. A energia metabolizável fornecida aos suínos da raça Moura pela dieta excedeu sua necessidade em 30%, enquanto a lisina fornecida foi 289% maior que a necessidade estimada pelo INRAPORC®.

A grande oferta de lisina diária para suínos da raça Moura, ocorreu porque as dietas comerciais formuladas para suínos em terminação são baseadas nas necessidades nutricionais de suínos magros que requerem diariamente 23,2 g de lisina digestível/dia na fase de terminação (Rostagno et al. 2017). No entanto, se os suínos da raça Moura consumissem 2,051 kg/d de dieta comercial formulada, seria suficiente para atender às suas necessidades diárias mínimas de energia metabolizável e lisina digestível para deposição muscular, e a ingestão esperada de forragem fresca poderia ser maior, conforme observado por Jakobsen, Kongsted e Hermansen (2015).

As rações e forragens consumidas pelos suínos da raça Moura atenderam as necessidades nutricionais segundo a modelagem obtida pelo perfil animal calibrado pelo INRAPORC® o qual demonstrou ser factível em simular o consumo de forragem e desempenho dos animais deste estudo.

5.1.6 Parâmetros de desempenho dos animais da raça Moura criados em sistema Ao Ar-livre

Os dados médios de peso vivo inicial (PVi) e final (PVf), ganho de peso diário (GPD), idade inicial (Idi) final (Idf) não difeririam estatisticamente ($P>0,62$) entre os diferentes sexos dos animais da raça Moura (Tabela 18).

Tabela 18 - Dados iniciais e finais de idade e peso vivo e de ganho de peso diário (GPD) dos animais da raça Moura fêmeas e machos castrados.

Parâmetros	Média Geral	Efeito de sexo		
		Fêmeas (n=8)	Machos Castrados (n=8)	p-value
Idade (dias)	334,813±26,751	332,875±21,250	336,750±32,762	0,78
Peso vivo inicial (kg)	119,394±7,212	118,713±4,585	120,075±9,454	0,72
Idade (dias)	394,313±28,483	392,375±24,219	396,250±33,814	0,78
Peso vivo final (kg)	140,138±10,314	138,688±11,973	141,587±8,933	0,62
GPD (g/dia)	356,745±32,336	354,213±31,693	359,300±34,950	0,77

O efeito de bloco para o parâmetro Idade entre o Lote 1 e 2 de animais abatidos, teve diferença significativa ($p=0,04$), 379,750±23,316 dias para o L1 e 408,875±26,648 dias para o L2, ao abate, reforçando a importância de manter os lotes abatidos como blocos na equação do modelo estatístico (Equação 12). Os parâmetros

de desempenho final dos animais ao abate (PVf e GPD) não apresentaram efeito de bloco significativo ($p=0,80$; $p=0,20$), respectivamente.

5.2 PARÂMETROS DE CARCAÇA E CARACTERÍSTICAS DA CARNE E GORDURA SUBCUTÂNEA NO PÓS-ABATE DOS MOURAS E COMERCIAIS CONVENCIONAIS

Para o PCF, o efeito sexo ($p=0,97$) e a interação (suíno x sexo; $p=0,39$) não apresentaram diferença estatística, mas entre os grupos SUÍNOs ($p<0,01$), foi significativo. Isto ocorreu pelo fato que os 16 suínos da raça Moura foram abatidos com peso final maior comparados aos 16 suínos CC (Moura: $140,138\pm 10,314\text{kg}$; CC: $118,530\pm 13,554\text{kg}$; $p<0,01$), resultando em pesos de carcaças frias distintos (Moura = $111,793\pm 8,387\text{kg}$; CC = $94,180\pm 11,614\text{kg}$). Esta característica é intrínseca dos sistemas produtivos. Como o sistema CC utiliza animais de alta eficiência produtiva, com maior deposição de tecido magro eles atingem o peso de abate de 110 a 130kg de 5 a 6 meses de idade, neste trabalho estima-se que os suínos CC foram abatidos aos 159 dias. Já os suínos Moura são destinados quase totalmente à charcutaria artesanal normalmente realizada com cortes de animais abatidos com maior peso, similar como ocorre nas raças locais européias de 125 a 175kg (Pugliese et al, 2019) com 10 a 18 meses de idade.

Os suínos da raça Moura apresentaram média de $79,781\pm 1,632\%$ de rendimento de carcaça fria (RCF) e diferença não significativa ($P=0,20$) para os valores estimados dos suínos CC ($79,381\pm 0,720\%$). Dentro dos dados dos Mouras não houve diferença entre os sexos e lotes de abate, ambos ($p=0,59$), sendo $79,625\pm 0,873\%$ para fêmeas e $80,125\pm 2,177\%$ para machos castrados. Estes valores estão de acordo com os encontrados por Luz (2019) para suínos da raça Moura com PV de abate próximo a 138,5Kg.

5.2.1 Parâmetros de carcaça, qualidade de carne, tipos de fibras musculares, coloração e composição da carne e gordura subcutânea

Não houveram diferenças em pH45min e pH24h entre os Suínos, apenas uma tendência dos suínos da raça Moura manterem pH24h mais alto ($p=0,09$) e apresentarem valor de T24h maior que os suínos comerciais convencionais ($p=0,01$) (Tabela 19). Os suínos da raça Moura apresentaram maior temperatura da carcaça 24h após o abate, isto é devido a maior deposição geral de gordura na carcaça do que

os suínos CC. Essa maior deposição de gordura resultou em efeito de isolamento térmico, que retarda o resfriamento da carcaça (Savell, Mueller e Baird, 2005).

Suíños de raças magras geralmente apresentam pH24h menor do que raças locais devido à maior atividade glicolítica em seus músculos (Lefaucheur, 2010; Wojtysiak e Połtowicz, 2014). Os valores obtidos para suínos da raça Moura e comerciais convencionais estão dentro da faixa normal, de acordo com Alonso et al. (2010), os valores foram próximos aos relatados por Luz (2019), com 5,68 para suínos comerciais convencionais e variando de 5,54 a 5,61 para suínos da raça Moura ($p=0,34$). Em raças italianas locais, Pugliese et al. (2005) relatou um valor de pH24h de 5,78 para o suíno Cinta Senese, enquanto Fortina et al. (2005) relatou 5,96 para o suíno Casertana e 6,15 para o suíno Mora Romagnola.

Tabela 19 - Médias das características de carne e carcaça de suínos da raça Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Parametros	Suíno			Sexo			RMSE	S x S p-value
	MO	CC	p-value	F	MC	p-value		
pH45min	6,42	6,26	0,20	6,31	6,37	0,57	0,33	0,42
T45min (°C)	25,58	26,37	0,07	25,91	26,04	0,77	1,18	0,12
pH24h	5,87	5,80	0,09	5,83	5,85	0,65	0,11	0,94
T24h (°C)	12,76	11,92	0,01	12,67	12,01	0,06	0,89	0,64
CC (cm)	103,15	102,11	0,48	103,03	102,23	0,58	4,05	0,85
ET1 (mm) ^l	56,25	26,06	<0,01	39,75	42,56	0,27	7,06	0,44
ET2 (mm) ^l	35,94	19,56	<0,01	27,40	28,10	0,75	6,53	0,56
ET3 (mm) ^l	38,19	8,31	<0,01	22,94	23,56	0,76	5,76	0,90
EM ^l	2,66	1,63	<0,01	1,87	2,42	0,04	0,74	0,44
Composição centesimal da carne (g/100g)								
Umidade	71,17	74,03	<0,01	72,93	72,27	0,13	1,18	0,06
Lípidios ^{IM}	3,51	1,91	<0,01	2,44	2,98	0,14	0,98	0,34
Minerais	1,15	1,13	0,47	1,14	1,14	0,84	0,06	0,80
Proteínas	24,17	22,93	<0,01	23,49	23,61	0,74	0,96	0,14
Composição centesimal da gordura subcutânea (g/100g)								
Umidade	6,20	19,69	<0,01	14,06	11,82	0,01	1,94	0,28
Lípidios	91,49	69,96	<0,01	79,56	81,90	0,02	2,45	0,64

CC: Comprimento de Carcaça; ET1, ET2 e ET3: espessuras toucinho na linha mesial da carcaça nos pontos ET1 (na porção mesial da primeira vértebra torácica), ET2 (entre a última costela torácica e a primeira costela lombar) e ET3 (entre a penúltima e última vértebra lombar); EM: Escore de marmoreio; IM: Gordura intramuscular; ^l parâmetro lipídico; RMSE: Root Mean square error, Raiz quadrada do erro médio do GLM. Significância estatística, em negrito: ($p<0,05$) e tendência em itálico ($0,05<p<0,10$).

Os valores dos parâmetros relacionados à deposição de lipídios: espessura de toucinho (no ponto 1, 2, 3 e P2), área de gordura, escore de marmoreio e gordura intramuscular foram maiores em suínos da raça Moura ($p<0,01$) do que em suínos comerciais convencionais (Tabela 19). Os valores dos parâmetros relacionados à deposição de tecido magro: profundidade de músculo, comprimento do olho do lombo

e área do olho do lombo foram maiores em suínos comerciais convencionais ($p<0,01$) do que em suínos da raça Moura (Figura 18). A menor deposição de músculo e maior deposição geral de gordura na carcaça dos suínos da raça Moura do que os suínos comerciais convencionais, é típico de raças locais que contrasta com suínos de raças magras as depositam mais músculo (Franci et al., 2005; Wojtysiak e Poltowicz, 2014).

O comportamento dos dados de deposição protéica e lipídica dos Mouras frente aos comerciais convencionais estão de acordo com o comportamento dos dados de carcaça observados na literatura. No trabalho de Fávero et al (2007) para animais abatidos aos 93kg, foram relatados ETP2 para Mouras próximo a 30mm e para linhagem híbrida comercial menores que 16mm e a profundidade de lombo, 47mm e 57mm, respectivamente. No trabalho de Figueiredo, Bertol e Monticelli (2022) Mouras abatidos aos 81kg apresentaram menor profundidade de lombo (51mm) e maiores percentuais de marmoreio (3,2%) do que os Industriais aos 115kg (58mm e 1,3%, respectivamente). No trabalho de Luz (2019), os Mouras também apresentaram valores superiores de ETP2 próximos a 30mm aos 111kg do que os híbridos comerciais, que apresentaram 20mm aos 133kg.

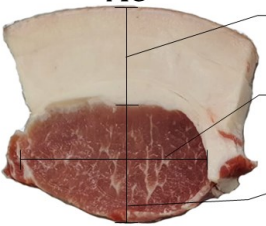
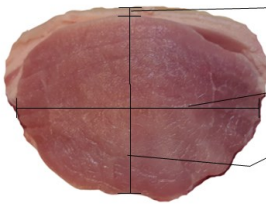
Os parâmetros relacionados à deposição de lipídios apresentaram correlações positivas entre si $0,98>r>0,55$ ($p<0,01$) e os parâmetros relacionados à deposição de tecido magro apresentaram correlações na faixa $0,92>r>0,47$ ($p<0,01$) e entre os parâmetros de deposição de lipídios e carne magra houve correlação negativa $-0,89<r<-0,36$ ($p<0,05$). As correlações entre os parâmetros do grupo de deposição lipídica e os do grupo da deposição proteica corroboram com os estudos de Huff-Lonergan et al, (2002), Latorre et al (2003) e Wojtysiak e Poltowicz, (2014).

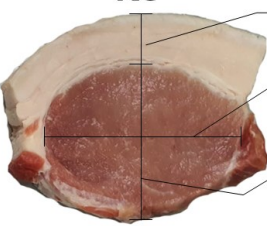
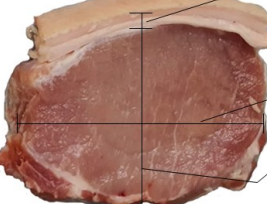
Os machos castrados apresentaram menores valores nos parâmetros associados à deposição de tecido magro em comparação às fêmeas, principalmente área de olho de lombo ($p=0,01$) e comprimento de olho de lombo ($p=0,05$), e apresentaram maiores valores nos parâmetros lipídicos: espessura de toucinho no ponto P2 ($p<0,01$), área de gordura ($p=0,05$) e escore de marmoreio ($p=0,04$) (Tabela 19; Figura 18).

A maior deposição de tecido lipídico dos machos castrados em comparação às fêmeas, ocorre porque os machos castrados não produzem hormônios esteroides testiculares, reduzindo a deposição de tecido magro (Oliveira, 2016), de modo que saldo da energia líquida é particionada para aumentar a deposição de lipídios, além da deposição muscular (Teye et al., 2006).

Quanto aos valores obtidos no presente trabalho possuem o mesmo comportamento e proximidade dos valores de espessura de toucinho encontrados para machos castrados Mouras (38mm) (Luz, 2019) e fêmeas e machos castrados de híbridos comerciais (<13mm) (Oliveira, 2011).

Figura 18- Representação gráfica da secção transversal do músculo *Longissimus thoracis* ao nível da última costela de diferentes suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC) e sexos: machos castrados (MC) e Fêmeas (F).

SUÍNO		Médias dos parâmetros	
MO		ETP2: 36,63 mm AG: 41,50 cm ²	
		COL: 97,44 mm	
		PM: 50,00 mm AOL: 38,70 cm ²	
CC		ETP2: 5,88 mm AG: 9,77 cm ²	
		COL: 104,31 mm	
		PM: 74,81 mm AOL: 57,26 cm ²	

Sexo		Médias dos parâmetros	
MC		ETP2: 23,38 mm AG: 27,11 cm ²	
		COL: 98,56 mm	
		PM: 61,25 mm AOL: 45,49 cm ²	
F		ETP2: 19,13 mm AG: 24,16 cm ²	
		COL: 103,20 mm	
		PM: 63,56 mm AOL: 50,47 cm ²	

Parâmetros estatísticos	ETP2	AG	PM	COL	AOL
SUÍNO (p-value)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sexo (p-value)	0,01	0,13	0,30	0,06	0,01
Interação - SUÍNO x Sexo (p-value)	<0,01	0,18	0,13	0,25	0,69
RMSE (Root Mean square error)	4,37mm	5,34cm ²	6,21mm	6,55mm	5,28cm ²
ETP2 (mm)- interação significativa	CC MC	CC F	MO F	MO MC	
	5,50 A	6,25 A	32,00 B	41,25 C	

ETP2: Espessura de toucinho ponto 2; AG: Área de gordura; COL: Comprimento de olho de lombo; PM: profundidade de músculo; AOL: Área de olho de lombo.

Os valores de conteúdo de proteína muscular, gordura intramuscular (GIM) e escore de marmoreio (EM) dos suínos da raça Moura foram maiores que os dos suínos CC ($p < 0,01$). Já o teor de umidade da carne foi maior nos suínos comerciais convencionais do que nos suínos da raça Moura ($p < 0,01$) (Tabela 19).

O marmoreio está altamente ligado a fatores genéticos (Franci et al., 2005; Franci et al., 2007), deposição geral de lipídios dos animais (Lefaucheur, 2010; Huff-Lonergan et al, 2002), relacionados à adipogênese, comum às raças locais (Fortina et

al., 2005). Nutricionalmente, os níveis de proteína, aminoácidos e energia da dieta podem impactar significativamente o marmoreio, uma vez que pode ser aumentado com níveis adequados de energia, mas baixa ingestão de proteína e aminoácidos essenciais (Wood et al., 2013; Alonso et al., 2010).

Menor teor de água foi apresentado na carne de porco Moura, isso se deve à maior quantidade de gordura intramuscular. Essa relação foi observada no estudo de Franci et al. (2005) para carne e tecido subcutâneo. Por este motivo, o teor de gordura total na gordura subcutânea também foi maior para os suínos da raça Moura e machos castrados ($p < 0,01$) que também apresentaram menor teor de umidade ($p < 0,01$) frente os suínos comerciais convencionais e fêmeas (Tabela 19). Neste trabalho o teor de gordura nos tecidos está fortemente correlacionada aos outros parâmetros de deposição lipídica da carcaça ($r > 0,55$) ($p < 0,01$).

Os suínos da raça Moura apresentaram maior teor de proteína na carne do que os suínos comerciais convencionais. A maioria dos autores relatou teor de proteína não significativo ou menor na carne de raças locais em comparação com raças mais magras. No estudo de Franci et al. (2005), a carne de suínos de raça Cinta Senese apresentou menor teor de proteína (22,80 vs 23,89%; $p < 0,05$) do que suínos Large White. No estudo de Gan et al. (2019), os suínos Yorkshire apresentaram um valor médio de proteína de 21,58%, não diferente de outras raças locais, como o porco Qingyu (21,89 a 24,22%) e o porco tibetano (20,27%), mostrando que existe uma variação dentro das raças locais em termos de rusticidade e adaptabilidade, refletindo nos parâmetros de qualidade da carne e da carcaça.

No entanto, no estudo de Kasprzyk e Bogucka (2020), a raça suína local Pulawska apresentou maior teor de proteína (22,90%) do que o suíno magro comercial DanBred (20,98%) ($p < 0,01$), além disso, os suínos de raça Pulawska apresentaram maiores quantidades relativas de fibras musculares oxidativas do que os suínos magros ($p < 0,05$), essas fibras musculares oxidativas apresentam maior teor de mitocôndrias e proteína mioglobina (Fazarinc et al. 2020).

Entre os parâmetros de carcaça, apenas a espessura de toucinho no ponto P2 apresentou interação significativa ($p < 0,01$) entre Tipo de Suíno (MO; CC) e Sexo (F; CM), conforme apresentado na Figura 18. Os suínos comerciais convencionais sob manejo alimentar restrito exibiram menor ETP2 e similar entre os sexos, apresentando carcaças padronizadas. Rostagno et al. (2017) recomenda uma ingestão diária de ração de 3,316 kg para machos castrados e 2,638 kg para fêmeas a 3.250 Kcal/kg EM

para suínos magros próximos a 118,530 kg de peso corporal. No entanto, a ingestão real de ração com 3.229 Kcal/kg EM por suínos CC foi em média de 2,500 kg/dia nos 60 dias pré-abate e de 2,950 kg/dia nas vésperas do abate.

O manejo alimentar restrito quando implementado adequadamente com ingestão controlada de energia e fornecimento de proteína, conduzido assim idealmente, restringe principalmente a deposição de lipídios na carcaça. No entanto, se conduzido inadequadamente, pode levar ao aumento da deposição de lipídios (Teye et al., 2006). Neste estudo, a ETP2 similar entre os sexos foi observada em suínos CC, indicando manejo de restrição alimentar eficaz para esses suínos.

A ingestão de ração dos suínos da raça Moura não foi restrita, como os suínos comerciais convencionais. Além do maior potencial de lipogênese das raças locais, os suínos da raça Moura receberam 2,500 kg/dia de ração e tiveram livre acesso ao pasto, possibilitando aumento da deposição de lipídios. Este efeito foi particularmente pronunciado em machos castrados, que tendem a comer mais do que as fêmeas e têm menor potencial de deposição muscular (Latorre et al., 2003).

Suínos da raça Moura e machos castrados apresentam um baixo potencial de deposição de tecido magro e maior deposição de gordura nos tecidos e na carcaça influenciando nos parâmetros de qualidade de carne e gordura subcutânea.

Os suínos da Moura apresentaram menores valores de amarelo (b^*) e vermelho (a^*) na cor da GS em comparação aos suínos comerciais convencionais ($p < 0,05$), mas apresentaram maiores valores de luminosidade (L^*) ($p < 0,01$) (Tabela 20).

Nos estudos de Pugliese et al. (2005) e Pugliese et al. (2013), resultados semelhantes foram obtidos em suínos Cinta Senese criados ao ar livre e confinados. A gordura de suínos criados em sistema ao ar livre apresentaram menores valores a^* e b^* e maiores valores L^* na gordura subcutânea do que suínos confinados alimentados com dieta à base de grãos. Assim, a coloração da gordura subcutânea em suínos confinados, caracterizada por maiores valores a^* e b^* , pode ser influenciada por pigmentos naturais presentes em sua dieta.

Martins et al. (2020) associaram a coloração vermelha na gordura subcutânea com maior ocorrência de microvasos sanguíneos. No caso dos suínos da raça Moura, o menor valor a^* em relação aos suínos comerciais convencionais pode ter sido decorrente da maior espessura de toucinho e deposição de gordura na gordura subcutânea, o que poderia reduzir a coloração vermelha dos microvasos. O valor L^* da GS também está fortemente ligado ao conteúdo de lipídios, principalmente aos

ácidos graxos saturados endógenos mais abundantes (Carrapiso e Garcia, 2005), como C18:0 e C16:0 por meio de síntese de novo (Monziols et al., 2007).

Tabela 20- Médias dos parâmetros de cor da carne e gordura subcutânea 24h e histológico das fibras musculares da carne de suínos da raça Moura (MO) e suínos comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Param.	Suíno			Sexo			RMSE	S x S
	MO	CC	Sig.	F	MC	Sig.		Sig.
Gordura subcutânea – CielAB 24h pós abate								
<i>L</i> *	79,37	78,73	0,03	79,62	78,48	0,36	1,44	0,45
<i>a</i> *	-0,05	2,29	<0,01	0,96	1,28	0,56	0,62	0,06
<i>b</i> *	6,63	10,47	<0,01	8,64	8,46	0,16	0,90	0,32
Carne – CielAB 24h pós abate								
<i>L</i> *	51,33	57,34	<0,01	53,99	54,68	0,52	2,98	0,10
<i>a</i> *	3,87	1,49	<0,01	2,59	2,77	0,68	1,24	0,33
<i>b</i> *	9,41	9,75	0,43	9,41	9,75	0,44	1,22	0,25
EC	4,24	2,52	<0,01	3,42	3,34	0,65	0,50	0,61
Área da secção da fibra muscular (µm ²)								
Ia (µm ²)	3785	2709	<0,01	3132	3364	0,50	1055	0,60
Ila (µm ²)	3884	2828	<0,01	3287	3425	0,66	875	0,99
Ilb (µm ²)	4954	4832	0,74	4892	4894	0,99	1047	0,53
Quantidade de fibra muscular por mm ²								
Fibras	231,71	245,51	0,41	237,28	239,94	0,88	46,42	0,68
Clusters	9,14	9,45	0,70	8,97	9,62	0,44	2,23	0,72
(Ia+Ila)/ Clusters	10,22	7,51	<0,01	8,88	8,85	0,94	1,55	0,26

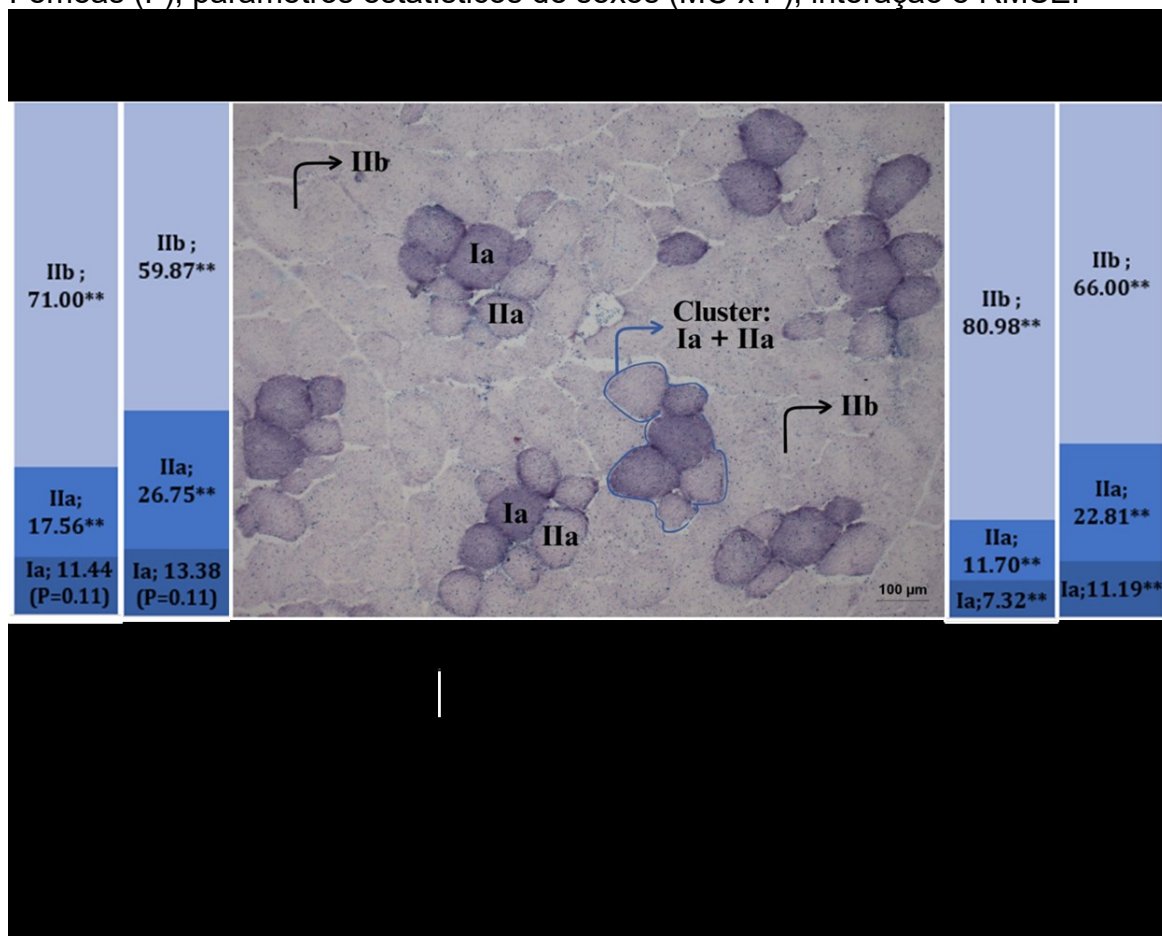
Ia: Fibra oxidativa vermelha; Ila: Fibra de metabolismo intermediário (oxidativo-glicolítica); Ilb: Fibra glicolítica branca; Clusters: As fibras Ia e Ila se agregam em clusters entre as fibras Ilb, EC: Escore de cor. Sig.: significância estatística, em negrito: ($p < 0,05$) e tendência em itálico ($0,05 < p < 0,10$). RMSE: Root Mean square error, Raiz Quadrada do Erro médio do GLM.

A carne dos suínos da raça Moura era mais escura, de acordo com o valor L^* e o escore de cor (EC), e mais vermelha do que a dos suínos CC ($p < 0,01$). Aproximadamente 80 a 90% da cor da carne é atribuída ao conteúdo de mioglobina, que influencia os valores de L^* e a^* (Gan et al., 2019). A cor vermelha da mioglobina, é dada pela ligação do oxigênio ao grupo heme na superfície da carne. Raças locais normalmente têm maior teor de mioglobina e fibras do metabolismo oxidativo (Ia e Ila) do que raças magras (Wojtysiak e Połtowicz, 2014). Além do fator genético, animais criados em sistemas ao ar livre normalmente apresentam uma maior proporção dessas fibras e maior teor de mioglobina em comparação com animais confinados, influenciados por sua movimentação no campo (Andrés et al., 2001; Lefaucœur, 2010). Neste trabalho os valores de quantidades e áreas relativas de fibras Ia e Ila apresentaram correlação positiva ($0,40 < r < 0,67$; $p < 0,02$) com o valor de a^* .

Portanto, carnes mais claras estão associadas a genótipos de alto desempenho que têm uma maior proporção de fibras musculares glicolíticas correlacionadas com menor teor de mioglobina e, portanto, apresentam maiores valores de L^* (Huff-Lonergan et al., 2002). Este estudo apresentou correlação positiva entre os valores de L^* com a proporção quantitativa de fibras glicolíticas (%IIb) ($r=0,45$; $p<0,01$) e proporção relativa de área de fibras glicolíticas (%Allb) ($r=0,61$; $p<0,01$).

Os suínos da raça Moura apresentam maiores quantidades relativas e áreas de fibras musculares oxidativas e intermediárias, e menores quantidades relativas e áreas de fibras musculares glicolíticas, do que os suínos comerciais convencionais ($p < 0,01$) (Figura 19). Isso concorda com outros autores que caracterizam músculos com maior metabolismo oxidativo em raças locais e músculos com mais metabolismo glicolítico em raças magras (Ryu et al., 2008; Wojtysiak e Poltowicz, 2014; Kasprzyk e Bogucka, 2020).

Figura 19 - Representação gráfica da tipagem e secção transversal das fibras musculares, com informações estatísticas sobre as proporções em quantidade e área das fibras musculares oxidativas (Ia), intermediárias (IIa) e glicolíticas (IIb), dos suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC) e sexos: machos castrados (MC) e Fêmeas (F), parâmetros estatísticos de sexos (MC x F), interação e RMSE.



Os valores de quantidades e áreas relativas de fibras musculares oxidativas, intermediárias e glicolíticas em suínos comerciais convencionais foram próximos aos valores obtidos por Lebret et al (2002) em músculo de lombo de suínos de linhagem magra (Landrace X Large White).

A quantidade relativa de fibras musculares oxidativas para suínos da raça Moura é ligeiramente menor que a quantidade relativa desse tipo de fibra muscular obtida em Bogucka et al (2008) em lombos de suínos Duroc (15,1%) e cruzados Duroc x Javali (15,7%). Quanto às quantidades relativas de fibras musculares intermediárias e glicolíticas em suínos da raça Moura apresentaram valores intermediários aos suínos Duroc e cruzados Duroc x Javali, respectivamente para IIa (22,7% e 30,4%) e IIb (62,2% e 53,9%).

Nos Mouras, os valores da área de secção transversal para fibras musculares oxidativas e intermediárias foram significativamente maiores do que em suínos CC ($p < 0,01$) (Tabela 20). A área de secção transversal das fibras Ia e IIa apresentou correlação positiva com os parâmetros de deposição de lipídios: ETP2, área de gordura e gordura intramuscular ($0,56 > r > 0,37$; $p < 0,04$) e a área relativa da fibra IIb correlacionou-se com os parâmetros do tecido magro: profundidade do lombo, comprimento do olho de lombo e área de olho de lombo ($0,74 > r > 0,48$; $p < 0,01$).

Segundo Lefaucheur (2010), o fator genético também está correlacionado ao diâmetro das fibras musculares, o que pode afetar a deposição de gordura intramuscular, e está positivamente correlacionado com a deposição geral de gordura. A gordura intramuscular também está ligada a uma maior quantidade relativa de fibras oxidativas, uma vez que a gordura serve como substrato para essas fibras (Fazarinc et al. 2020; Fiedler et al. 2003). Outros fatores, como idade e sistema de produção, influenciam o diâmetro das fibras, mas o principal é o genético (Ortiz et al., 2021).

As fibras musculares oxidativas e intermediárias são organizadas em clusters entre as fibras musculares glicolíticas (Figura 19), conforme observado por Zhang, Casey e Schilling (2017), esse número de clusters/mm² ($p=0,70$) e fibras musculares totais (Ia+IIa+IIb)/mm² ($p=0,39$) é semelhante entre os grupos Suínos (Tabela 20).

Esses resultados são semelhantes aos descritos por outros autores comparando suínos de raças locais com suínos magros (Lefaucheur e Lebret, 2020; Wojtysiak e Poltowicz, 2014). Segundo Wojtysiak, Górski e Wojciechowska (2016), a vascularização ocorre nesses aglomerados devido à presença de capilares

sanguíneos. Portanto, a dispersão similar desses aglomerados/mm² de músculo observada entre diferentes grupos de tipos de suínos é importante para manter a irrigação muscular.

No entanto, a quantidade de fibras Ia/cluster ($p=0,04$) e fibras IIa/cluster ($p<0,01$) são maiores em suínos da raça Moura do que em suínos CC, concordando com maior proporção de fibras oxidativas nos MO (Figura 19). Por outra via, isso também está relacionado à seleção de genótipos magros que apresentam maior proporção de fibras musculares glicolíticas e maior quantidade total destas fibras, o que promove maiores aumentos na massa muscular da carcaça (Lefaucheur, 2010; Lefaucheur e Lebret, 2020; Wojtysiak e Poltowicz, 2014).

O conjunto de resultados apresenta características de carne do porco Moura a partir de músculo com menor proporção de fibras brancas. Caracterizando que os suínos comerciais convencionais possuem eficiência na deposição de massa magra majorada pela quantidade de fibras brancas.

Parâmetros texturais como força de cisalhamento (WBSF), dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade, da carne crua e cozida, bem como perdas por gotejamento, descongelamento e cocção, apresentaram valores menores nos suínos Moura do que suínos CC ($p < 0,02$) (Tabela 21).

Genótipos com maior proporção de fibras musculares glicolíticas no músculo, como suínos magros, tendem a apresentar menores valores de pH_{24h}, contribuindo para menor retenção de água relacionada às miofibrilas no *rigor mortis* e maior perda geral de água (Huff-Lonergan et al., 2002; Lefaucheur, 2010). Devido à queda do pH, os sarcômeros encurtam e ocorre encolhimento transversal das miofibrilas, a proteína se torna mais compacta, reduzindo a maciez. Os miofilamentos se aproximam, o aumento da densidade proteica também dificulta o acesso das proteases aos seus substratos, reduzindo seus efeitos nas miofibrilas (Ertbjerg e Puolanne, 2017). Além de maior perda de líquidos, suínos magros tendem a ter baixos níveis de gordura intramuscular, o que também contribui para redução da maciez e suculência (Huff-Lonergan et al., 2002; Lefaucheur, 2010).

Foram observadas correlações significativas e positivas entre os parâmetros texturais (força de cisalhamento Warner-Bratzler, dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) em carne cozida ($0,99 > r > 0,51$; $p < 0,01$) e crua ($0,98 > r > 0,41$; $p < 0,02$), e correlações inversas desses parâmetros texturais com gordura intramuscular ou escore de marmoreio ($-0,65 < r < -0,38$; $p < 0,03$).

Tabela 21– Médias dos parâmetros de perda de líquido e perfis texturais de suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), diferentes sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Parâmetros	Suíno			F	Sexo		RMSE	S x S Sig.				
	MO	CC	Sig.		MC	Sig.						
Carne Crua												
Gotejamento %	2,88	6,44	<0,01	4,38	4,94	0,32	1,59	0,03				
WBSF (N)	33,81	38,64	0,01	36,29	36,16	0,95	4,97	0,06				
Dureza (N)	156,62	197,86	<0,01	185,84	167,64	0,06	25,56	0,38				
Adesivi.(N.mm)	-0,66	-0,48	<0,01	-0,58	-0,56	0,76	0,17	0,87				
Coabilidade %	26,00	30,88	0,02	28,69	28,19	0,80	5,53	0,02				
Elasticidade %	31,62	31,25	0,72	32,37	30,50	0,08	2,98	0,41				
Gomosidade (N)	41,26	59,53	<0,01	54,45	46,33	0,11	14,01	0,64				
Mastigabi. (N)	12,90	19,12	<0,01	17,53	14,49	0,13	5,54	0,71				
Carne Cozida												
Perda descon %	5,38	8,80	<0,01	7,69	6,49	0,26	2,08	0,66				
Perda cocção %	38,91	41,40	<0,01	40,43	39,88	0,40	1,81	0,53				
WBSF (N)	49,04	62,55	<0,01	56,59	55,01	0,72	12,31	0,41				
Dureza (N)	239,88	327,40	<0,01	313,87	253,42	<0,01	59,76	0,99				
Coabilidade %	37,13	43,00	<0,01	42,25	37,88	<0,01	3,30	0,92				
Elasticidade %	60,69	62,19	0,26	61,00	61,88	0,51	3,66	0,27				
Gomosidade (N)	92,12	143,50	<0,01	133,80	101,82	<0,01	31,47	0,90				
Mastigabi. (N)	56,96	90,57	<0,01	83,35	64,18	0,02	21,56	0,89				
Interações significativas												
Perda por gotejamento (%)					Coabilidade carne crua (%)							
SUÍNO X Sexo												
Fêmea					Macho		Fêmea		Macho			
					Castrado				Castrado			
Comercial Convencional					5,42 AB		7,51 A		28,93 AB		33,05 A	
Moura					3,29 AB		2,50 B		28,54 AB		23,31 B	

WBSF.: Warner-Bratzler Shear Force ou Força de Cisalhamento; Adesivi.: Adesividade; Mastigabi.: Mastigabilidade; F: Fêmea; MC: Macho castrado; Perda descon.: Perda descongelamento; Sig.: significância estatística, em negrito: ($p < 0,05$) e tendência em itálico ($0,05 < p < 0,10$). RMSE: Root mean square error, raiz quadrático do erro médio do GLM.

Estudos de Latorre et al. (2003) e Wojtysiak e Połtowicz (2014) indicam que os parâmetros: força de cisalhamento Warner-Bratzler, dureza, coesão, gomosidade e mastigabilidade, bem como perdas por gotejamento, descongelamento e cocção, são inversamente proporcionais à gordura intramuscular, pH24, frequências de fibras musculares oxidativas e intermediárias. Enquanto os parâmetros texturais e de perda de líquido são diretamente proporcionais aos valores de luminosidade e frequências de fibras musculares glicolíticas.

Alonso et al. (2010) observaram correlações positivas entre os parâmetros força de cisalhamento, dureza, coabilidade e mastigabilidade ($0,81 > r > 0,53$; $p < 0,05$) da carne cozida em raças magras, como Large White x Landrace. Migdał et al. (2020) também encontraram correlações positivas entre força de cisalhamento, dureza, coabilidade e mastigabilidade ($0,88 > r > 0,40$; $p < 0,02$) de carne cozida em animais da

raça Pulawska. Li et al. (2022) apresentou correlações inversas entre os parâmetros dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade com gordura intramuscular ($-0,44 < r < -0,35$) no músculo *Longissimus thoracis e lumborum*.

Em relação ao efeito do sexo, na carne cozida, valores mais altos foram apresentados nos parâmetros (dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) para fêmeas em comparação com machos castrados ($p < 0,02$) (Tabela 21). Os machos castrados também apresentaram maior teor de gordura intramuscular, menor perda por gotejamento e cocção, concordando com os relatos de Cisneros et al. (1996) nos quais a carne em machos castrados resultou em maiores valores de maciez.

Os suínos da raça Moura apresentaram maior adesividade na carne crua do que os suínos comerciais convencionais ($p < 0,01$). A adesividade foi positivamente correlacionada com o escore de marmoreio ($r = 0,38$; $p = 0,03$) e inversamente com a perda por gotejamento ($r = -0,55$; $p < 0,01$). A relação direta entre adesividade e teor de gordura em produtos cárneos também foi verificada no estudo de Mabrouki et al. (2023) ($r = 0,60$; $p < 0,05$) e no estudo de Leelapunnawut et al (2022), foi observada redução da adesividade em produtos cárneos com aumento da perda de líquido.

A perda por gotejamento e a coesividade da carne crua apresentaram interação significativa ($p < 0,04$) (Tabela 21). A perda por gotejamento correlacionou positivamente com os dados relativos de quantidade e área das fibras glicolíticas (%Ilb e A%Ilb), ($0,42 < r < 0,57$; $p < 0,02$) e correlação inversa com a área de secção transversal das fibras musculares, oxidativas e intermediárias, área relativa de fibra oxidativa (%Ala) e área relativa de fibra intermediária (%Alla) ($-0,58 < r < -0,34$; $p < 0,05$).

Os Mouras também apresentaram menor perda por gotejamento do que os suínos CC devido ao maior teor de gordura intramuscular e menor teor de umidade da carne ($p < 0,01$) a correlação perda por gotejamento e teor de umidade é positiva ($r = 0,60$; $p < 0,01$). De fato, em genótipos com maior gordura intramuscular, a quantidade relativa de fibras musculares oxidativas e maior pH_{24h} apresentam menores porcentagens de perda por gotejamento (Huff-Lonergan et al., 2002; Latorre et al., 2003; Lefaucheur, 2010). Os Mouras apresentaram maior área de secção transversal de fibras musculares oxidativas e intermediárias em comparação aos suínos CC ($p < 0,01$). Wojtysiak e Połtowicz (2014) e Lefaucheur (2010) observaram que a área transversal e a área relativa das fibras musculares oxidativas e intermediárias têm correlação negativa com a perda de líquido, enquanto a área transversal e a quantidade de fibra muscular glicolítica têm correlação positiva. A carne de suínos

magros apresenta maior área transversal e quantidades relativas de fibras musculares glicolíticas, enquanto em suínos de raças locais, isto é observado para fibras musculares oxidativas e intermediárias (Wojtysiak e Połtowicz, 2014).

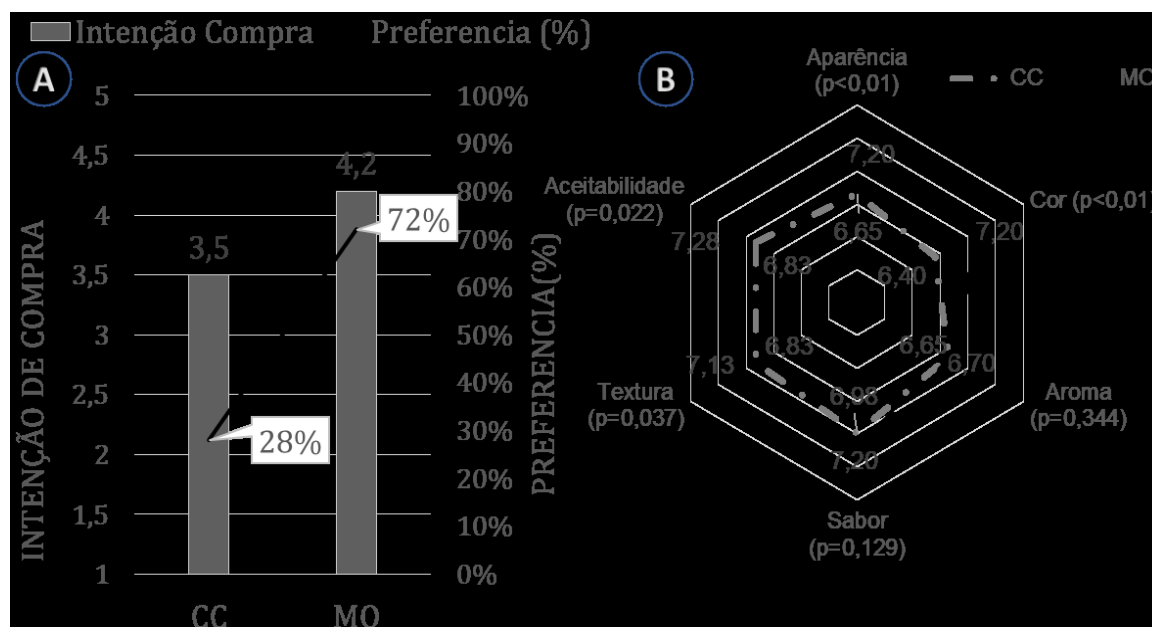
A coesividade da carne crua apresentou correlação positiva com a perda por gotejamento ($r=0,37$; $p=0,04$) e comportamento de interação significativa semelhante (Tabela 21). Ambos os parâmetros apresentaram correlações positivas com a área relativa da fibra muscular glicolítica e valor de L^* ($0,73 > r > 0,33$; $p < 0,06$) e apenas a perda por gotejamento apresentou relação positiva com o teor de umidade da carne ($r=0,60$; $p < 0,01$), mas correlações negativas com a área relativa das fibras musculares oxidativas e gordura intramuscular ($-0,58 > r > -0,32$; $p < 0,08$). Considerando as relações positivas das variáveis com a perda por gotejamento e sua interação significativa, a carne dos Machos castrados CC apresentou maior área transversal de fibras IIb, +2,33%, maior teor de umidade, +5,29%, e menor pH24h, -1,13% em relação aos machos castrados MO.

Na análise sensorial da carne cozida, os suínos Moura apresentaram maiores pontuações médias da escala hedônica em todas as características sensoriais de aceitabilidade e do teste de preferência do que os suínos comerciais convencionais. Na avaliação de aceitabilidade as características sensoriais sabor e aroma foram semelhantes entre os grupos Suínos ($p > 0,13$), enquanto nas características: textura, aceitabilidade geral ($p < 0,05$), Aparência e Cor ($p < 0,01$), os suínos da raça Moura foram superiores. Os Mouras também foram superiores nos testes de Preferência e Intenção de Compra ($p < 0,01$) (Figura 20).

Os escores para parâmetros de aceitabilidade, incluindo aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitabilidade geral, mostraram correlações positivas entre si ($0,87 > r > 0,40$; $p < 0,02$). Por outro lado, uma correlação negativa ($-0,54 < r < -0,50$; $p < 0,01$) foi observada entre os dados de intenção de compra e preferência e os valores de análise do perfil textural, como dureza, coesividade, gomosidade e mastigabilidade da carne cozida.

Os resultados são semelhantes aos de Rodrigues e Teixeira (2014), que apresentaram diferenças entre suínos pretos alentejanos criados soltos e consumindo castanhas em comparação com suínos comerciais alimentados com dieta formulada, particularmente em termos de textura, maciez e suculência. Essas diferenças foram atribuídas principalmente ao teor de gordura intramuscular. Eles também não apresentaram escores de sabor e aroma distintos entre as carnes dos suínos.

Figura 20- Testes sensoriais de aceitabilidade (A), intenção de compra e preferência (B). Teste de aceitabilidade com características sensoriais representadas em uma escala hedônica (1-9), intenção de compra em uma escala hedônica (1-5) e preferência do consumidor expressa em porcentagem. Significância estatística $p < 0,05$.



Neste estudo a gordura intramuscular se correlacionou positivamente ($p < 0,01$) com intenção de compra ($r = 0,59$) e preferência ($r = 0,60$). Textura, aceitabilidade geral e preferência apresentam correlações positivas com a área transversal das fibras oxidativas e intermediárias ($0,45 > r > 0,27$; $p < 0,13$). Corroborando as correlações de Nam et al. (2009) e resultados de análise textural em que há menor maciez e suculência em genótipos com maior metabolismo muscular glicolítico e menor marmoreio (Huff-Lonergan et al., 2002; Wojtysiak e Połtowicz, 2014).

A avaliação da cor da análise sensorial é positivamente correlacionada com a soma das áreas relativas das fibras musculares oxidativas e intermediárias (%Ala + %Alla) ($r = 0,39$; $p = 0,03$). As fibras musculares oxidativas e intermediárias apresentam maior teor de mioglobina do que as fibras musculares glicolíticas (Lefaucheur, 2010). De acordo com Suman et al. (2016), a proteína pode interferir na cor ou aparência externa em função da reação de Maillard e ou diferentes estados da mioglobina e sua estabilidade térmica durante a cocção. Principalmente, torna-se amarronzada por causa da metamioglobina (Lindahl, Lundström e Tornberg, 2001). A gordura intramuscular é um dos elementos principais nos parametros de textura e sensoriais da carne suína, bem como as fibras musculares contribuem na perda de líquidos e coloração da carne.

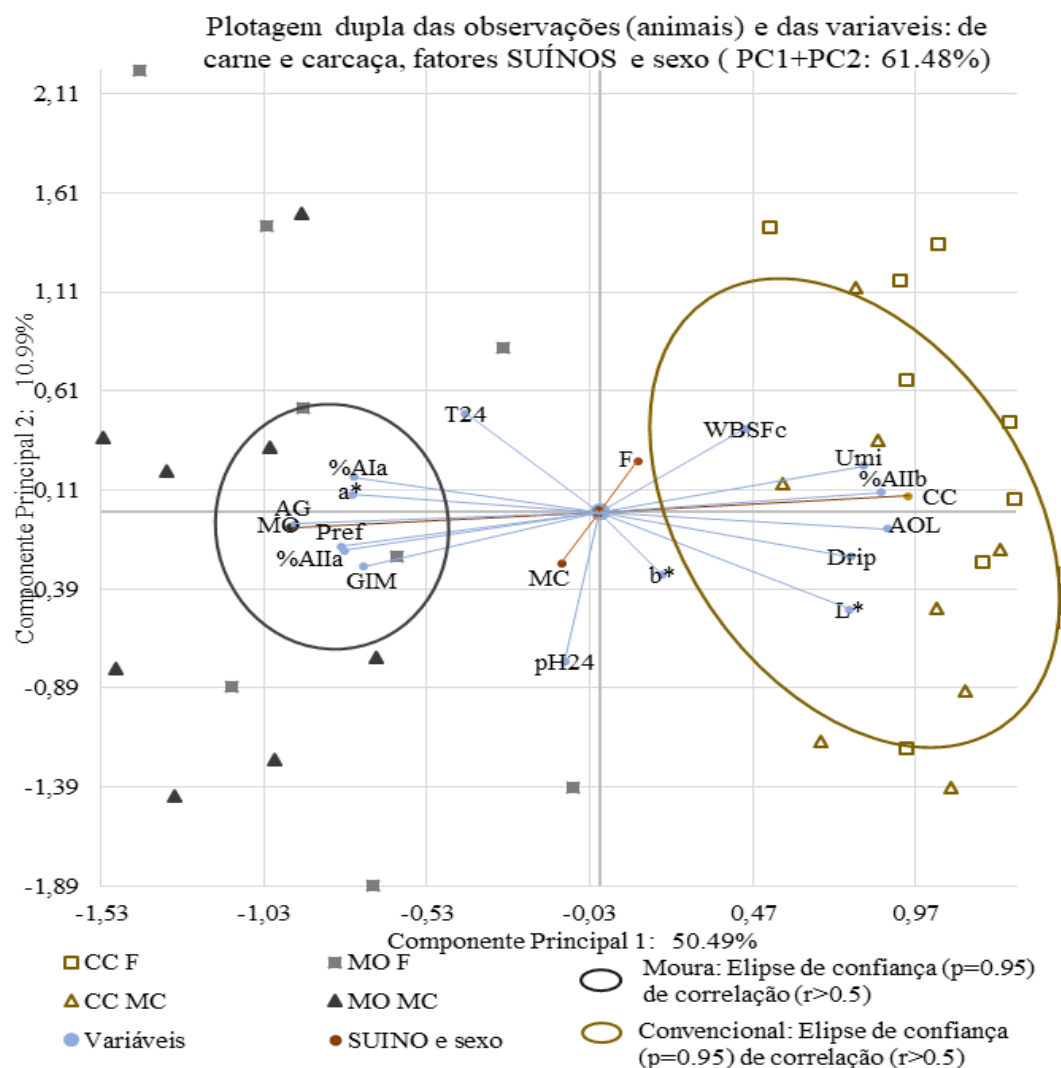
Na análise de componentes principais, os 2 componentes principais, Componente principal 1 (PC1) e Componente principal 2 (PC2), explicaram 61,48% da variação. O PC1 se relaciona forte e positivamente com parâmetros como Perda por gotejamento, Umidade, área relativa de fibra muscular glicolítica, Força de cisalhamento Warner-Bratzler de carne cozida (WBSFc), Área de olho de lombo, L^* e a variável suplementar: suínos CC. O PC1 também se relaciona negativamente com a área relativa de fibra muscular oxidativa, área relativa de fibra muscular intermediária, área de gordura, preferência por consumidores, a^* , gordura intramuscular e a variável suplementar: suínos de raça MO. Essas variáveis formam dois clusters distintos, caracterizando grupos de suínos comerciais convencionais e suínos da raça Moura com base no PC1, ajustando-se em elipses de significância ($p = 0,95$) para correlações ($r > 0,5$) entre as variáveis, alinhando-se estreitamente com cada grupo SUÍNO (Figura 21).

As variáveis agrupadas próximo dos suínos da raça Moura caracterizam carne com metabolismo oxidativo, deposição de lipídios e preferência sensorial do consumidor. Enquanto as variáveis próximas aos suínos comerciais convencionais representam carne com metabolismo glicolítico, maior deposição de tecido magro, perdas de líquido e menor maciez. Observações semelhantes de qualidade de carne foram relatadas por Huff-Lonergan et al. (2002) e Wojtysiak e Połtowicz (2014) para raças locais, contrastando com raças magras. PC2 apresenta correlação positiva com T24h e fêmeas, e é negativamente correlacionado com pH24h e MC.

Na tabela 22, umidade e gordura intramuscular apresentaram forte correlação negativa ($r = -0,82$; $p < 0,01$). Em músculos onde há maior quantidade de gordura intramuscular, reduz o conteúdo de umidade, especialmente em animais com potencial para deposição de lipídios, como suínos de raças locais (Kasprzyk e Bogucka, 2020).

Essa relação se estende à área relativa das fibras musculares oxidativas e intermediárias (Ia+IIa), gordura intramuscular, teor de proteína e cor vermelha da carne, que apresentam correlações positivas ($0,71 > r > 0,37$; $p < 0,04$), o teor de umidade é positivamente correlacionado com a quantidade relativa das fibras musculares glicolíticas ($r = 0,56$; $p < 0,01$). Músculos com metabolismo oxidativo têm níveis mais altos de mioglobina, mitocôndrias, gordura intramuscular e vermelhidão da carne. Por outro lado, músculos glicolíticos, que contêm mais água, têm níveis mais baixos desses componentes (Lefaucheur, 2010; Fazarinc et al., 2020).

Figura 21- Análise de componentes principais das características da carcaça e da carne. As elipses correspondem a 95% de confiança das variáveis correlacionadas aos grupos de suínos Moura (MO) ou comerciais convencionais (CC) ($r > 0,50$).



%Ala: Área relativa da fibra Ia/mm²; %Alla: Área relativa da fibra IIa/mm²; %Allb: Área relativa da fibra IIb/mm²; AOL: Área do olho de lombo; AG: Área de gordura; L*: Luminosidade; a*: Vermelho; GIM: Gordura intramuscular; Umi: Umidade; Drip: Perda por gotejamento; WBSFr: Força de cisalhamento Warner-Bratzler da carne crua; DuCr: Dureza da carne crua; PDesc: Perda por descongelamento; PCocção: Perda por cozimento; WBSFc: Força de cisalhamento Warner-Bratzler da carne cozida; DuCo: Dureza da carne cozida; Prefr: Preferência.

A correlação entre as áreas relativas das fibras musculares oxidativas e intermediárias é positiva ($r=0,57$; $p<0,01$). No entanto, quando comparadas à área relativa da fibra muscular glicolítica, as relações são negativas, com correlações de ($r=-0,96$) para a área relativa da fibra muscular oxidativa e ($r=-0,77$) para a área relativa da fibra muscular intermediária ($p < 0,01$).

Tabela 22 – Correlações ^(N+S; I) entre parâmetros de carcaça, qualidade de carne, parâmetros texturais e preferência de painelistas.

	%Ala	%Allb	PCF	AOL	AG	L*	a*	GIM	Umi	Drip	WBSFr	DuCr	PDesc	PCocção	WBSFc	DuCo	Prefr
%Ala	<u>0.57</u>	<u>-0.77</u>	<u>0.37</u>	<u>-0.72</u>	<u>0.65</u>	<u>-0.62</u>	<u>0.59</u>	<u>0.44</u>	<u>-0.51</u>	<u>-0.58</u>	<u>-0.37</u>	<u>-0.67</u>	<u>-0.51</u>	<u>-0.39</u>	-0.31	<u>-0.51</u>	<u>0.44</u>
%Alla		<u>-0.96</u>	<u>0.46</u>	<u>-0.57</u>	<u>0.71</u>	<u>-0.51</u>	<u>0.67</u>	<u>0.47</u>	<u>-0.50</u>	<u>-0.48</u>	-0.19	<u>-0.54</u>	<u>-0.48</u>	-0.18	-0.31	<u>-0.38</u>	<u>0.55</u>
%Allb			<u>-0.46</u>	<u>0.69</u>	<u>-0.76</u>	<u>0.61</u>	<u>-0.71</u>	<u>-0.51</u>	<u>0.56</u>	<u>0.57</u>	0.25	<u>0.64</u>	<u>0.53</u>	0.26	0.34	<u>0.45</u>	<u>-0.57</u>
PCF				<u>-0.40</u>	<u>0.77</u>	<u>-0.41</u>	0.35	<u>0.41</u>	<u>-0.68</u>	<u>-0.53</u>	<u>-0.37</u>	<u>-0.37</u>	<u>-0.48</u>	<u>-0.49</u>	-0.23	<u>-0.43</u>	<u>0.53</u>
AOL					<u>-0.82</u>	<u>0.62</u>	<u>-0.62</u>	<u>-0.63</u>	<u>0.66</u>	<u>0.65</u>	<u>0.37</u>	<u>0.62</u>	<u>0.56</u>	<u>0.61</u>	<u>0.51</u>	<u>0.54</u>	<u>-0.73</u>
AG						<u>-0.68</u>	<u>0.69</u>	<u>0.68</u>	<u>-0.81</u>	<u>-0.67</u>	<u>-0.5</u>	<u>-0.65</u>	<u>-0.60</u>	<u>-0.64</u>	<u>-0.45</u>	<u>-0.57</u>	<u>0.78</u>
L*							<u>-0.60</u>	<u>-0.44</u>	<u>0.53</u>	<u>0.73</u>	<u>0.46</u>	<u>0.41</u>	<u>0.47</u>	<u>0.52</u>	0.06	0.18	<u>-0.51</u>
a*								<u>0.48</u>	<u>-0.55</u>	<u>-0.45</u>	-0.23	<u>-0.40</u>	-0.31	-0.33	-0.25	-0.20	<u>0.53</u>
GIM									<u>-0.82</u>	<u>-0.47</u>	-0.33	<u>-0.38</u>	-0.22	-0.32	-0.26	<u>-0.58</u>	<u>0.61</u>
Umi										<u>0.60</u>	<u>0.40</u>	<u>0.42</u>	<u>0.46</u>	<u>0.55</u>	0.35	<u>0.60</u>	<u>-0.72</u>
Drip											<u>0.41</u>	<u>0.46</u>	<u>0.58</u>	<u>0.48</u>	0.28	0.29	<u>-0.59</u>
WBSFr												<u>0.47</u>	<u>0.39</u>	<u>0.45</u>	0.07	0.21	<u>-0.36</u>
DuCr													<u>0.61</u>	<u>0.47</u>	<u>0.49</u>	<u>0.52</u>	<u>-0.52</u>
PDesc														<u>0.56</u>	<u>0.46</u>	<u>0.47</u>	<u>-0.52</u>
PCocção															<u>0.42</u>	<u>0.40</u>	<u>-0.48</u>
WBSFc																<u>0.72</u>	<u>-0.39</u>
DuCo																	<u>-0.52</u>

%Ala: Área relativa da fibra Ia/mm²; %Alla: Área relativa da fibra IIa/mm²; %Allb: Área relativa da fibra IIb/mm²; PCF: Peso de carcaça fria; AOL: Área do olho de lombo; AG: Área de gordura; L*: CIELab Luminosidade; a*: Vermelho CIELab; GIM: Gordura intramuscular; Umi: Umidade; Drip: Perda por gotejamento; WBSFr: Força de cisalhamento Warner-Bratzler da carne crua; DuCr: Dureza da carne crua; PDesc: Perda por descongelamento; PCocção: Perda por cozimento; WBSFc: Força de cisalhamento Warner-Bratzler da carne cozida; DuCo: Dureza da carne cozida; Prefr: Preferência. N + S: Valores em negrito e sublinhado (p<0,05). I: Valores em itálico (0,05<p<0,10).

A correlação positiva entre as áreas relativas das fibras musculares do metabolismo oxidativo e intermediário sugere que elas conjuntamente contrastam com a área relativa das fibras musculares glicolíticas. Como a relação é mais contrastante entre as áreas relativas das fibras musculares intermediárias e glicolíticas, isso demonstra uma mudança principal nas áreas relativas dessas duas, mas também ocorre em menor extensão entre as fibras musculares oxidativas e glicolíticas.

O aumento na proporção de fibras oxidativas e intermediárias em comparação às fibras glicolíticas pode ocorrer principalmente em sistemas de produção ao ar livre, nos quais fibras com metabolismo mais oxidativo, fibras musculares oxidativas e intermediárias, podem ser condicionadas pela atividade no campo (Andrés et al., 2001; Fazarinc et al., 2020), bem como em animais mais velhos (Ortiz et al., 2021).

De acordo com Larzul et al. (1997), o fator genético influencia uma maior proporção de fibras glicolíticas em raças suínas selecionadas em comparação com raças menos selecionadas, como raças locais a exemplo dos suínos da raça Moura. Uma relação negativa de alta magnitude foi apresentada no estudo de Larzul et al. (1997) entre as quantidades relativas das fibras IIb e IIa ($r=-0,94$) e entre as fibras IIb e Ia ($r=-0,85$), como os resultados obtidos neste estudo.

Na tabela 22, é apresentada uma correlação positiva entre os parâmetros: área relativa da fibra oxidativa (%Ala), a^* , gordura intramuscular e preferência do consumidor ($0,44 < r < 0,61$; $p < 0,02$). Da mesma forma, houve correlações positivas entre perda por gotejamento, perda por cocção, teor de umidade, luminosidade e dureza da carne crua e cozida ($0,41 < r < 0,73$; $p < 0,02$). Por outro lado, foram observadas correlações negativas entre esses dois grupos de parâmetros ($-0,82 < r < -0,32$; $p < 0,07$).

De acordo com Huff-Lonergan et al. (2002), a perda por gotejamento tem correlação significativa com pH ($-0,33$; $p < 0,01$), L^* ($0,33$; $p < 0,01$), teor de marmoreio ($-0,12$; $p < 0,01$) e quantidade de fibras oxidativas e intermediárias ($-0,1$; $p = 0,03$). Nesse contexto, a preferência do consumidor está relacionada à presença de gordura intramuscular, que melhora o sabor e auxilia na mastigação ao lubrificar a carne (Vieira et al., 2021). Além disso, a preferência do consumidor é influenciada pela cor associadas às fibras musculares oxidativas (Ortiz et al., 2021), que apresentaram menor desnaturação *post mortem* de suas proteínas miofibrilares, potencialmente reduzindo a perda por gotejamento (Ryu et al., 2008).

Por outro lado, em carnes com maior teor de umidade e cor mais clara, há maior perda de líquido após o rigor devido à queda do pH em músculos com metabolismo mais glicolítico (menor proporção de fibras musculares IIa:IIb) (Huff-Lonergan et al., 2002; Ortiz et al., 2021). Assim, durante a cocção, as perdas de fluidos podem ser exacerbadas à medida que as miofibrilas encolhem e os sarcômeros encurtam, resultando em aumento da dureza (Ertbjerg e Puolanne, 2017), o que pode levar à diminuição da preferência do consumidor.

5.2.2 Perfis de ácidos graxos e de Compostos orgânicos voláteis da carne e da gordura subcutânea

Perfis lipídicos da gordura intramuscular e da gordura subcutânea (GS) dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, expressos em frequências de Éster de Ácido Graxo, da fração lipídica, estão apresentados na tabela 23.

Entre os Suínos não houveram diferenças quanto ao percentual de ácidos graxos totais saturados e insaturados na gordura intramuscular ($p=0,81$) e subcutânea ($p=0,25$). Mas houve diferença entre os ácidos graxos totais monoinsaturados, poliinsaturados e n-6 em ambos os perfis lipídicos dos Suínos ($p<0,01$).

Os suínos da raça Moura apresentaram maior percentual de ácidos graxos monoinsaturados totais que os CC ($p<0,01$), principalmente os ácidos graxos C18:1 e C16:1 ($p<0,01$) na gordura intramuscular e o C18:1 ($p<0,01$) na gordura subcutânea. Os MO também apresentaram menores valores de poliinsaturados totais, n-6 e n-3 que os CC ($p<0,01$) na gordura intramuscular e de poli-insaturados totais e de n-6 na gordura subcutânea ($p<0,01$), enquanto na gordura subcutânea os valores totais de n-3 foram similares ($p=0,22$).

Quanto aos ácidos graxos monoinsaturados totais, segundo Kloareg et al. (2005), os ácidos graxos C18:1 e C16:1 podem ser depositados na carcaça apartir da síntese *de novo* de ácidos graxos que provém do excedente energético, além da energia líquida de deposição muscular e manutenção do organismo, como de carboidratos circulantes na corrente sanguínea, que são metabolizados aos precursores, C16:0 e C18:0, e após, dessaturados em C18:1 e C16:1. O excedente energético dos Mouras foi apresentado graficamente na partição energética da Energia Metabolizável, no apêndice A.

Tabela 23 - Perfil lipídico da gordura intramuscular e da gordura subcutânea dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais com valor de significância estatística.

Éster de Ácido Graxo	Intramuscular			Gordura subcutânea		
	Moura	CC	p-value	Moura	CC	p-value
C10:0	0,04%	0,14%	0,46	-	-	1,00
C12:0	-	0,01%	0,16	-	0,04%	0,01
C14:0	1,35%	1,27%	0,14	1,26%	1,28%	0,46
C16:0	25,94%	25,05%	0,11	24,26%	23,82%	0,42
C16:1 n-7	4,09%	2,69%	<0,01	1,79%	2,16%	0,03
C17:0	0,09%	0,30%	<0,01	0,22%	0,49%	<0,01
C17:1 n-7	0,01%	0,23%	<0,01	0,14%	0,29%	0,01
C18:0	11,66%	12,54%	0,11	13,42%	11,86%	0,01
C18:1 n-9	50,24%	44,59%	<0,01	45,36%	42,52%	<0,01
C18:2 n-6	4,86%	10,67%	<0,01	10,72%	14,73%	<0,01
C20:0	0,16%	0,15%	0,35	0,22%	0,21%	0,84
C18:3 n-3	0,24%	0,66%	<0,01	0,69%	0,88%	0,15
C20:1 n-9	0,70%	0,86%	<0,01	1,11%	0,96%	0,08
C20:2 n-6	0,25%	0,44%	<0,01	0,54%	0,51%	0,90
C20:3 n-6	0,03%	0,02%	0,83	0,01%	0,03%	0,07
C20:3 n-3	-	0,01%	0,16	0,14%	0,06%	0,01
C20:4 n-6	0,34%	0,36%	0,61	0,13%	0,08%	0,40
ΣAcido graxo saturado	39,24%	39,46%	0,81	39,37%	37,74%	0,25
ΣAcido graxo insaturado	60,76%	60,54%	0,81	60,63%	62,26%	0,25
ΣAci. gra. monoinsaturado	55,04%	48,39%	<0,01	48,40%	45,94%	0,02
ΣAci. gra. poliinsaturado	5,72%	12,15%	<0,01	12,22%	16,32%	0,01
Poli / Insaturado	0,10	0,20	<0,01	0,20	0,26	<0,01
ΣÁcidos graxos N-6	5,48%	11,48%	<0,01	11,40%	15,35%	<0,01
ΣÁcidos graxos N-3	0,24%	0,67%	<0,01	0,83%	0,98%	0,22
N-6/N-3	38,48	17,41	0,01	15,38	16,45	0,03
Valor de Iodo	56,69	61,77	0,03	61,95	67,20	0,02
Índice Aterogenicidade	0,52	0,50	0,24	0,49	0,47	0,30
Índice Trombogenicidade	1,11	1,03	0,11	1,01	0,94	0,30
Índice peroxidabilidade	6,67	13,54	<0,01	13,32	17,56	0,01

Os resultados dos perfis de ácidos graxos da gordura subcutânea, obtidos a partir da alimentação com base em rações de milho e farelo de soja, seguem de acordo com os observados por Bertol et al. (2013), para abundância dos principais ácidos graxos, com uso de óleo de soja na ração dos CC e sem óleo de soja na ração dos Mouras de acordo com Campos et al (2006). Sendo os três ácidos graxos mais abundantes da dieta dos Mouras: C18:2 (41,78%), C18:1 (28,56%) e C16:0 (16,15%), e na dieta dos CC: C18:2 (51,26%), C18:1 (31,36%) e C16:0 (13,21%).

A síntese *de novo* dos ácidos graxos foi bastante relevante sobre os resultados de deposição dos ácidos graxos monoinsaturados e dos saturados (tabela

23), não considerando apenas a ingestão absoluta dos precursores, uma vez que a composição do perfil lipídico das dietas ingeridas pelos grupos Suínos apresentava percentuais máximos de AG saturados e monoinsaturados de 51 a 56%. Enquanto que as deposições somavam 84 a 88%, tendendo a ser maior nos Moura.

Isto corrobora com os resultados de Lo Fiego et al. (2005) e Monziols et al. (2007) que demonstraram que genótipos suínos de maior deposição lipídica, apresentam grande direcionamento da energia líquida para síntese lipídica, os quais tendem a depositar mais ácidos graxos monoinsaturados ou saturados, provenientes da síntese *de novo*, frente às raças magras. Que por sua vez tendem ao oposto, depositando os ácidos insaturados n-6 e n-3 provenientes da dieta, embora em menor proporção do total consumido (Kloareg, Noblet e Van Milgen, 2007).

Quanto aos ácidos graxos poli-insaturados, n-6 e n-3 os maiores valores foram apresentados pelos suínos CC na gordura intramuscular ($p < 0,01$). Como os ácidos graxos n-6 e n-3, são essenciais e obtidos via dieta, a maior deposição de tecido lipídico dos MO, foi principalmente em ácidos graxos C18:1 n-9 (45,36% - 50,24%), C16:0 (24,26% - 25,94%) e C18:0 (13,42% - 11,66%), respectivamente gordura subcutânea – intramuscular, logo os ácidos graxos poli-insaturados n-6 e n-3 ingeridos apresentaram menor quantidade relativa em sua deposição com os monoinsaturados e saturados de maior deposição relativa e de origem endógena.

Estes valores relativos estão próximos dos obtidos em tecido intramuscular e subcutâneo de suínos de raças locais provenientes de sistemas semi-intensivos nos estudos de Pastorelli et al. (2019) com suínos Nero di Parma, Sirtori et al. (2015), com suínos Cinta senese, consumindo ração em área de pastoreio, Pugliese et al. (2007), com suínos Cinta Senese consumindo cevada e castanhas e Aquilani et al. (2019), com suínos Cinta Senese consumindo dietas com baixo e normal níveis de proteína.

A correlação entre quantidade de gordura intramuscular (GIM) e somatório de Monoinsaturados da GIM foi significativa e positiva ($r = 0,57$; $p < 0,01$) e em relação aos polinsaturados foi negativa ($r = -0,70$; $p < 0,01$). A espessura de toucinho no ponto P2 (ETP2) também apresentou correlação positiva com os Monoinsaturados ($r = 0,47$; $p < 0,01$) e negativa com polinsaturados ($r = -0,57$; $p < 0,01$). Resultados concordantes com os dados de Straadt, Aaslyng e Bertram (2013) em que encontraram correlações para a GIM e monoinsaturados totais ($r = 0,50$; $p < 0,05$) e poli-insaturados ($r = -0,75$; $p < 0,05$).

Quanto aos valores similares de n-3 totais na gordura subcutânea ($p=0,22$), resulta do aumento relativo dos ácidos graxos n-3 na gordura subcutânea dos Mouras. Segundo Monziols et al. (2007) ocorre redução da saturação do perfil de ácidos graxos da parte mais interna do músculo, no caso da gordura intramuscular, para a parte mais externa da carcaça, no caso da camada mais externa de gordura subcutânea sob a pele e mais afastada do músculo. Isto está ligado a uma maior taxa metabólica da gordura dentro do músculo e na camada de gordura subcutânea mais próxima ao músculo que recebem mais lipídios decorrente da síntese endógena (*de novo*), bem como em parte uma adaptação dos tecidos mais externos a temperatura, que tende a ser menor e assim apresenta mais ácidos graxos de menor ponto de fusão como os poli-insaturados.

Este comportamento é observado na tabela 23 para os grupos Suínos, mas no Moura é bastante evidente este aumento de insaturação da gordura intramuscular para a subcutânea. Como os ácidos graxos n-3 possuem precursor proveniente da dieta, de forma exógena, como visto na tabela 17 sendo a principal fonte a pastagem no caso dos Mouras. Assim, os n-3 podem ser depositados e acumulados na gordura subcutânea, como principal tecido de reserva lipídica e ali armazenados com baixa taxa de utilização metabólica. Logo, a GS apresentou maior concentração de n-3 entre os tecidos analisados. Este resultado concorda com Pastorelli et al. (2019), Sirtori et al. (2015), Pugliese et al. (2007) que apresentam maior percentual de ácidos graxos C18:3 n-3 sequencialmente da camada mais externa da gordura subcutânea para a camada mais interna e para a gordura intramuscular.

Quanto às gorduras analisadas foi observado na tabela 23 valores similares de índice de aterogenicidade (IA) ($p=0,11$) e trombogenicidade (IT) ($p=0,24$) nos valores relativos da gordura intramuscular e respectivamente para IA ($p=0,30$) e IT ($p=0,30$) para os valores relativos da gordura subcutânea. Deste, modo as gorduras dos suínos Moura e CC apresentam o mesmo nível de índices de saudabilidade para os consumidores (Biondi et al, 2020).

Os valores obtidos dos índices IA e IT para a gordura intramuscular dos Mouras foi menor que o relatado para suínos Nero D'abruzzo e Híbrido comercial apresentados por Ianni et al. (2022), valores próximos aos obtidos para suínos Cinta senese cruzados com híbridos comerciais consumindo ração e cascas de amêndoas obtidos por Bolletta et al. (2024) e próximos aos valores obtidos para suínos Cinta Senese consumindo cevada e castanhas (Pugliese et al., 2007).

Quanto a qualidade das gorduras o valor de Iodo e índice de peroxidabilidade foram superiores ($p<0,03$) nas gorduras intramuscular e subcutâneas dos CC. Estando de acordo com uma menor quantidade relativa de ácidos graxos saturados e monoinsaturados na gordura dos suínos CC, resultando em perfis lipídicos com maiores percentuais de ácidos graxos poli-insaturados.

A gordura com maior quantidade relativa de ácidos graxos poli-insaturados está fortemente propensa a sofrer oxidação durante o processo produtivo dos derivados, pois são ácidos graxos menos estáveis (Andrés et al., 2001). Sendo que perfis que apresentam menor relação de ácidos graxos poli-insaturados/insaturados são mais estáveis como apresentado na tabela 23 pelos MO ($p<0,01$), bem como menores relações entre ácidos graxos saturados/ monoinsaturados (Corino et al, 2003). Concordando a estas informações os valores de índice de estabilidade, obtidos a partir dos dados da análise de RANCIMAT para a gordura subcutânea dos Suínos deste estudo, foi superior significativamente para os suínos da raça Moura frente aos suínos comerciais convencionais (MO, 1,658 vs CC, 1,007; $p<0,01$).

Entranto há valores de referência para matérias-primas de alto valor agregado, a exemplo do presunto Parma, em que o valor de índice de Iodo máximo praticado é de 70 e a quantidade relativa máxima de C18:2 n-6 é de 15% na gordura (Lo Fiego et al., 2016). As matérias-primas analisadas neste estudo ambas estavam com seus valores médios abaixo do valor de 70 para o índice de Iodo na gordura intramuscular da carne (MO: $56,69\pm4,78$ vs CC: $61,77\pm3,51$) e gordura subcutânea (MO: $61,95\pm4,78$ vs CC: $67,25\pm6,30$) e para os valores relativos de C18:2 n-6 na gordura intramuscular da carne (MO: $4,86\pm1,48\%$ vs CC: $10,67\pm1,59\%$) e da gordura subcutânea (MO: $10,73\pm2,73\%$ vs CC: $14,73\pm2,99\%$) (Tabela 23). Mas ao verificar individualmente a distribuição das amostras dos valores de C18:2 n-6 na GS dos suínos da raça Moura, nenhum dos animais apresentaram os valores acima dos limites propostos, mas 43,75% das amostras dos suínos CC apresentaram valores acima destes limites.

Os valores de Iodo da GS dentro do conjunto de dados dos suínos CC não apresentaram relação linear significativa com parâmetros de carcaça ou de deposição lipídica, a exemplo da correlação com a ETP2 ($r=0,26$; $p=0,33$), bem como os dados de C18:2 n-6 ($r=0,32$; $p=0,23$), sendo os dados inconformes dos suínos CC, apenas resultados da distribuição amostral com valores próximos aos limites.

No conjunto de dados dos suínos CC e MO o ácido palmitoléico apresentou correlação negativa significativa com o ETP2 ($r=-0,45$; $p=0,01$), e com valor

significativamente maior no perfil lipídico da GS para os suínos CC em relação aos MO ($p=0,01$), comportamento similar dos ácidos graxos C18:2 n-6 ($r=-0,63$; $p<0,01$) e C18:3 n-3 ($r=-0,36$; $p=0,05$). Entre os ácidos graxos de origem endógena, o direcionamento da deposição lipídica relativa foi maior para o C16:1 n-7, em ETP2 menores. Segundo Kloareg, Noblet e Van Milgen (2007) e Seo, Eom e Yang, (2023), a redução de valores de C16:1 n-7 pode ocorrer em conteúdos lipídicos maiores.

Ao considerar todo o conjunto de dados com os suínos da raça Moura e suínos CC o valor de iodo da gordura subcutânea e ETP2 apresentaram correlação linear negativa e significativa ($r=-0,44$; $p=0,01$), bem como o ETP2 e C18:2 n-6 ($r=-0,59$; $p<0,01$). Entre os ácidos graxos de origem endógena dentro dos dados dos suínos de raça MO o C18:0 apresentou correlação positiva com o ETP2 ($r=0,62$; $p=0,01$). Estes dados reforçam as diferenças qualitativas entre as gorduras dos genótipos magros e de maior deposição lipídica (Lo Fiego et al., 2005; Monziols et al., 2007).

Os ácidos graxos C17:0 e C17:1 n-7, apresentaram valores relativos superiores na gordura intramuscular e subcutânea (tabela 23) de suínos CC frente aos suínos da raça Moura. Estes ácidos graxos podem ser obtidos via alimentação (Garrido et al., 2023) e ou por produção endógena, via síntese de novo. Sendo o C17:0 e C17:1 n-7 assim produzidos, com adição de ácido propiônico em função da fermentação de fibras no intestino, no entanto são produzidos em pequena fração do perfil lipídico, por essa via metabólica ser menos expressiva (Seo, Eom e Yang, 2023).

Os teores de C17:1 n-7 na gordura suína apresenta relação negativa com maiores conteúdos de gordura intramuscular e apresentam teores superiores em suínos magros frente a de raças de maior deposição lipídica (Seo, Eom e Yang, 2023), assim como este trabalho. Por serem produzidos em menor quantidade, estes compostos também apresentam redução relativa no perfil dos suínos da raça Moura, com o aumento relativo de ácidos graxos de síntese endógena como C18:0 e C18:1 n-9.

A tabela 24 apresenta a composição do perfil lipídico das bistecas dos suínos da raça Moura e CC em gramas de éster de ácido graxo /100g de bisteca crua. Onde o valor de C18:3 n-3 depositado na bisteca ou no lombo suíno é superior nos suínos da raça Moura do que nos suínos comerciais convencionais ($p<0,01$).

Tabela 24– Perfil lipídico da gordura intramuscular e da gordura subcutânea e ponderada em 100g de bisteca dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, em g de éster de ácido graxo/ 100 gramas de carne, gordura subcutânea ou bisteca crua, com estatística de test T para médias em g/100g

Éster de Ácidos Graxos	g Lipídios intramuscular /100g Carne Crua			g Lipídios subcutâneo /100g Gordura subcutânea Crua			g Lipídios ponderado / 100g Bisteca Crua		
	MO	CC	p-value	MO	CC	p-value	MO	CC	p-value
C14:0	0,05	0,02	<0,01	1,15	0,90	<0,01	0,65	0,17	<0,01
C16:0	0,91	0,48	<0,01	22,19	16,69	<0,01	12,55	3,15	<0,01
C16:1 n-7	0,14	0,05	<0,01	1,63	1,51	0,28	0,96	0,29	<0,01
C17:0	-	0,01	<0,01	0,20	0,34	<0,01	0,11	0,06	<0,01
C17:1 n-7	-	0,004	<0,01	0,13	0,20	0,08	0,07	0,04	0,07
C18:0	0,41	0,24	<0,01	12,28	8,31	<0,01	6,90	1,57	<0,01
C18:1 n-9	1,77	0,85	<0,01	41,50	29,79	<0,01	23,50	5,60	<0,01
C18:2 n-6	0,17	0,20	0,01	9,81	10,32	0,47	5,45	1,86	<0,01
C20:0	0,01	-	0,01	0,20	0,15	0,05	0,11	0,02	<0,01
C18:3 n-3	0,008	0,013	<0,01	0,63	0,62	0,88	0,35	0,11	<0,01
C20:1 n-9	0,03	0,02	0,01	1,02	0,67	<0,01	0,57	0,13	<0,01
C20:2 n-6	0,01	0,01	0,64	0,49	0,36	0,03	0,27	0,07	<0,01
C20:3 n-6	0,001	-	0,33	0,01	0,02	0,10	0,010	0,004	0,96
C20:3 n-3	-	0,001	0,16	0,13	0,04	<0,01	0,07	0,01	<0,01
C20:4 n-6	0,012	0,007	0,04	0,12	0,06	0,01	0,07	0,02	<0,01
Total g/ 100g fração	3,52	1,91	<0,01	91,49	69,98	<0,01	51,64	13,10	<0,01
Total g/ 100g bisteca	1,49	1,59	0,18	50,17	11,57	<0,01	51,64	13,10	<0,01
Saturados	1,38	0,75	<0,01	36,02	26,39	<0,01	20,32	4,97	<0,01
Insaturados (I)	2,14	1,16	<0,01	55,47	43,59	<0,01	31,32	8,13	<0,01
Mono insaturados	1,94	0,92	<0,01	44,28	32,17	<0,01	25,10	6,06	<0,01
Poli insaturados (PI)	0,20	0,23	0,02	11,19	11,42	0,75	6,22	2,07	<0,01
PI/I	0,09	0,20	<0,01	0,20	0,26	<0,01	0,20	0,25	<0,01
n-6	0,18	0,21	0,03	10,31	10,70	0,68	5,73	1,93	<0,01
n-3	0,008	0,013	<0,01	0,76	0,66	0,42	0,42	0,12	<0,01
n-6/n-3	22,64	15,94	0,09	13,57	16,21	0,51	13,64	16,11	0,59
Fração g / 100g bisteca	43,53	83,55	<0,01	54,77	16,45	<0,01	100,0	100,0	1,00

A dieta dos suínos da raça Moura apresentou 585% a mais de C18:3 n-3 ingeridos por dia, comparada a dieta dos suínos CC. Suportado principalmente pela fração forragem, rica em C18:3 n-3 (59,64%; 5,93 g C18:3 n-3/dia) que compôs 8,45% dos lipídios totais ingeridos, considerando no total também os C18:3 n-3 consumidos pela ração (1,17%; 1,26 gC18:3 n-3/dia). Deste modo em 100g de bisteca crua de suínos da raça Moura foi obtido 305% a mais de C18:3 n-3 frente a bisteca de suínos CC, demonstrando que o n-3 ingerido, também foi repassado para a deposição. Mas

quando considerado em valores relativos como na tabela 23, está apresentado com quantidade relativa reduzida entre os demais ácidos graxos do perfil, sendo percebido apenas em valores absolutos em g/100g da bisteca.

No entanto as relações n-6/n-3 foram menores ($p < 0,01$) para os suínos CC na gordura intramuscular e menores para os Mouras na GS ($p = 0,03$) (Tabela 24). Gorduras com razões menores de n-6/n-3 são consideradas gorduras mais saudáveis, as quais portam maior quantidade de n-3 (Karolyi et al., 2007; Russo, 2009). Estes dados são resultados dos metabolismos lipídicos distintos no interior do músculo e da GS (Monziols et al., 2007), além de diferenças entre alimentação, a qual exerce forte influência na razão n-6/n-3 do tecido subcutâneo (Gondret, Sierżant e Lebre, 2025), genética e metabolismos individuais dos ácidos graxos (Bertol et al., 2013; Kloareg, Noblet e Van Milgen, 2007). As proporções n-6/n-3 dos Mouras é próxima à relatada por Pugliese et al. (2007) e abaixo de Bolletta et al. (2024) que utilizaram animais Cinta senese consumindo rações a base de grãos e castanhas e acima do trabalho de Tomažin et al. (2019) que estudou suínos Krškopolje em sistema convencional intensivo e orgânico semi-intensivo com consumo de ração a base de grãos.

Os compostos orgânicos voláteis da carne e gordura subcutânea são comumente derivados de oxidação lipídica como os aldeídos, hidrocarbonetos alifáticos, álcoois, cetonas e ésters, (Meynier et al., 1999), bem como podem ser provenientes de degradação de açúcares e aminoácidos que estão presentes na matéria-prima (Flores, 2018; Bleicher, Ebner e Bak, 2022).

5.2.2.1 Compostos orgânicos voláteis da carne cozida

Na carne cozida foram detectadas 171 espécies químicas, de 32 amostras, sendo que 74 compostos foram identificados na literatura e destes, um total de 32 compostos apresentaram frequências maiores ou igual a 50% ($n \geq 8$) dentro do conjunto de amostras dos MO ($n = 16$) ou dos CC ($n = 16$), sendo assim característicos, dentro de cada grupo Suíno. Destes 32 compostos, no conjunto amostral de suínos da raça Moura 23 foram característicos e 31 nas amostras dos suínos CC (Tabela 25).

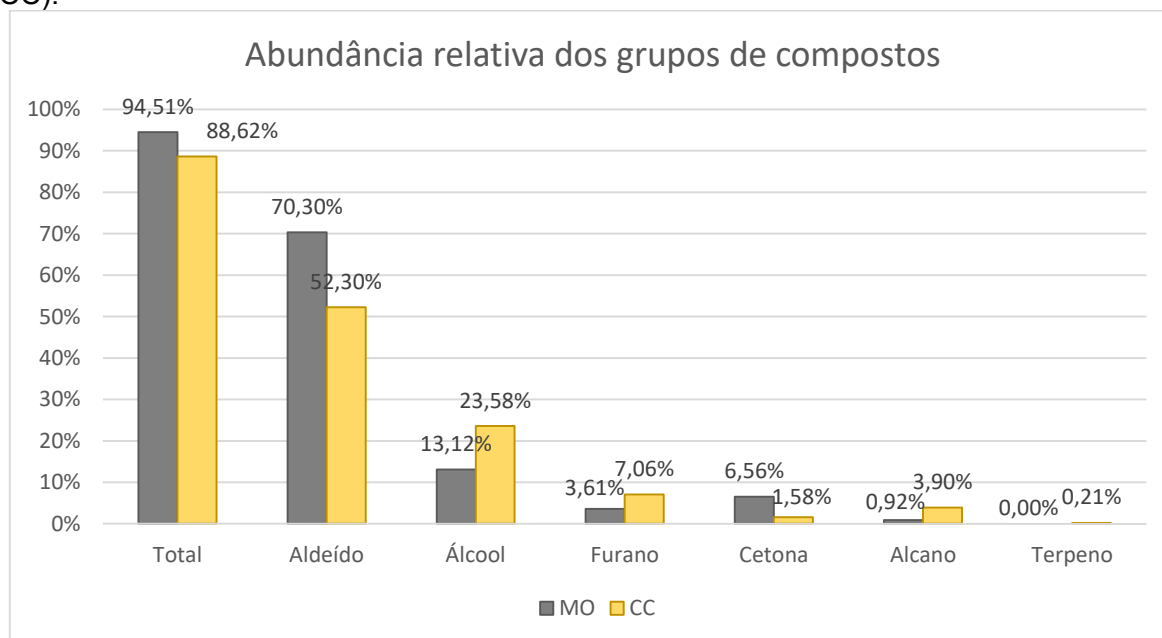
Tabela 25- Compostos orgânicos voláteis identificados na carne cozida de suínos Mouras e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequência de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 32 compostos identificados classificados pelo índice de retenção linear calculado (IRL cal). Os que não possuem IRL cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (Ms). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det >= 50%).

Composto volátil	IRL – Identificação composto			Moura (MO)		Comercial Convencional (CC)		signif. (PIG) TesteW	Aroma	
	IRL cal-Ms	IRL lit	Ref.	Média % UA	%det (N=16)	Média % UA	%det (N=16)		Descritores	Ref.
Pentanal	702	698	Garcia-Esteban et al (2004)	3,21	94%	2,70	94%	0,17	Frutado	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
1-Pentanol	766	766	Berdagué et al (1991)	1,08	100%	1,27	88%	0,09	Odor forte	Flores (2018)
Hexanal	801	801	Garcia-Esteban et al (2004)	47,60	100%	25,16	100%	<0,01	Verde, gordura.	Flores (2018)
1-Hexanol	872	870	Garcia-Esteban et al (2004)	3,66	50%	4,92	100%	0,52	Amadeirado, gorduroso, grama.	Flores (2018)
2-Heptanone	893	892	Garcia-Esteban et al (2004)	0,34	75%	0,81	94%	<0,01	Citrus, canela, picante.	Flores (2018)
Heptanal	904	902	Garcia-Esteban et al (2004)	2,88	100%	1,94	100%	0,01	Gorduroso, amendoado.	Flores (2018)
Benzaldehyde	963	962	Ramírez et al. (2004)	1,93	100%	1,38	56%	0,03	Acúcar queimado, amêndoa.	Flores (2018)
1-Heptanol	979	984	Elmore et al. (1999)	0,33	50%	0,34	50%	0,79	Forte, pungente.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
1-Octen-3-ol	986	983	Elmore, Motttram, Hierro (2000)	7,32	94%	13,89	100%	<0,01	Cogumelo	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Furan, 2-pentyl-	994	994	Xie et al. (2008)	3,61	100%	7,06	100%	<0,01	Maltado, feijão verde, manteiga, chocolate.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Octanal	1004	1004	Berdagué et al (1991)	3,05	100%	2,80	100%	0,53	Gorduroso, pungente.	Flores (2018)
2-Octenal, (E)-	1061	1065	Barido et al. (2022)	0,97	69%	1,94	100%	<0,01	Noz, amendoa	Sun, Zhung, Song (2020)
1-Octanol	1085	1084	Estévez et al (2005)	0,72	50%	1,01	75%	0,97	Pungente	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Nonanal	1106	1106	Garcia-Esteban et al (2004)	8,99	100%	9,83	100%	0,19	Ceroso, gorduroso.	Xie et al. (2008)

cis-4-Decenal	1195	1191	Marçal et al. (2022)	0,20	56%	0,48	81%	0,01	Cítrico	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Dodecane	1201	1200	Barido et al. (2022)	0,25	94%	0,96	100%	<0,01	Petrólico	Wang et al (2019)
Decanal	1208	1208	Garcia-Esteban et al (2004)	0,12	50%	0,30	88%	<0,01	Cítrico	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Tridecane	1301	1300	Berdagué et al (1991)	0,42	81%	1,91	100%	<0,01	Alcano	Almeida (2018)
Tetradecane	1403	1400	Garcia-Esteban et al (2004)	0,24	88%	0,82	100%	<0,01	Alcano, cera	Almeida (2018)
Tetradecanal	1618	1614	Barido et al. (2022)	0,14	50%	0,39	63%	0,01	Carne assada, frita, floral.	Xie et al. (2008)
Pentadecanal-	1720	1717	Barido et al. (2022)	0,33	56%	1,15	94%	0,07	Gorduroso	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Hexadecanal	1822	1818	Barido et al. (2022)	0,89	63%	2,65	94%	0,01	Papelão, cartão.	Sun, Zhung, Song (2020)
Compostos orgânicos voláteis característicos (%det >= 50%) nos suínos Moura ou nos suínos Comercial Convencional										
2,3-Octanedione	990	986	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	6,22	63%	1,82	44%	<0,01	Gorduroso, cremoso	Wu et al. (2022)
D-Limonene	1027	1029	Barido et al. (2022)	-	0%	0,21	56%	-	Floral, verde, doce.	Xie et al. (2008)
1-Hexanol, 2-ethyl-	1034	1030	Garcia-Esteban et al. (2004)A	0,87	38%	1,30	56%	0,11	Gorduroso	Flores (2018)
2-Octen-1-ol, (E)-	1072	1070	Marçal et al. (2022)	0,21	25%	0,86	50%	0,01	Verde, frutado	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
2-Nonanone	1097	1094	Garcia-Esteban et al. (2004)A	0,05	25%	0,61	88%	0,03	Frutado, verde	Clarke et al.(2020)
2-Decenal, (E)-	1265	1265	Barido et al. (2022)	0,09	38%	0,61	94%	<0,01	Verde, torrado, terroso.	Xie et al. (2008)
2,4-Decadienal, (E,E)-	1322	1317	Siegmund e Pfannhauser (1999)	0,17	44%	0,76	94%	-	Gorduroso, frito	Siegmund e Pfannhauser (1999)
Tridecanal	1516	1514	Barido et al. (2022)	0,12	44%	0,21	63%	0,13	Cítrico, floral	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Hexadecane	1602	1600	Barido et al. (2022)	0,01	19%	0,20	81%	-	Alcano	Almeida (2018)
2-Pentadecanone	1703	1698	Xie et al. (2008)	0,01	6%	0,16	63%	-	Doce, frutado e gorduroso	Xie et al. (2008)
Outros N.I.				3,97		9,56				

Na Figura 22, estão as abundâncias relativas dos grupos de compostos químicos dos voláteis característicos da carne cozida dos MO e suínos CC.

Figura 22- Abundância relativa dos grupos químicos dos compostos orgânicos voláteis característicos da carne cozida dos grupos suínos Moura (MO) e comercial convencional (CC).



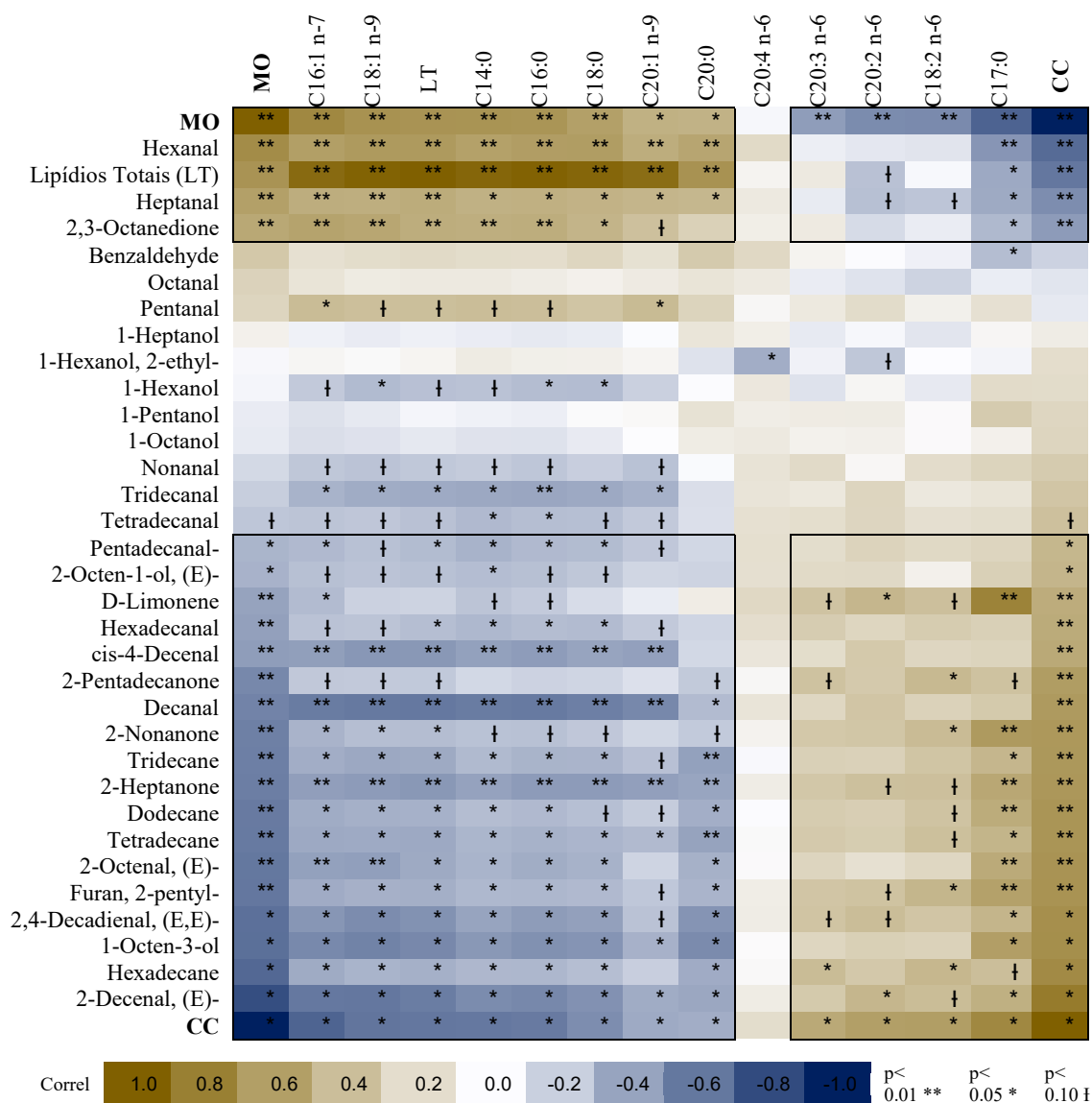
Os aldeídos e cetonas totais apresentaram maior proporção na carne cozida dos suínos da raça Moura ($P < 0,01$), enquanto os álcoois, furanos, alcanos e foram maiores nos suínos CC ($P < 0,01$). Resultados semelhantes em estudos comparativos com carnes de raças suínas magras e de raças locais foram encontrados por Han et al. (2020) para aldeídos, álcoois e alcanos, e Zhang et al. (2022) para furanos, sendo os aldeídos e álcoois também os compostos orgânicos voláteis dominantes, assim como Zhao et al. (2023). De acordo com Shi et al. (2020) e Zhao et al. (2023), aldeídos e cetonas estão positivamente correlacionados com a gordura total e esta com os ácidos graxos monoinsaturados, consistentes com os resultados da gordura intramuscular dos suínos da raça Moura (Tabela 23).

Os suínos CC apresentaram um terpenóide como característico da carne cozida, D-limonene, os terpenóides são comumente citados como contaminantes do processo produtivo dos animais, estando presentes na dieta e ou na produção de produtos com o uso de especiarias (Muriel et al. 2004), sendo encontrado em soja (Kim et al., 2020) da qual o óleo e o farelo desta leguminosa foram constituintes da alimentação dos suínos CC deste estudo.

Entre os 10 compostos mais abundantes (88,5%) na carne cozida dos suínos da raça Moura estão: os aldeídos (67,7%), Hexanal, Nonanal, Pentanal, Octanal, Heptanal e Benzaldehyde; os álcoois (11,0%), 1-Octen-3-ol e 1-Hexanol; a cetona (6,2%), 2,3-Octanedione e o Furano (3,6%), Furan, 2-pentyl-.

Dentre estes, as abundâncias relativas o Hexanal, Heptanal e Benzaldehyde foram superiores em carne cozida de suínos da raça Moura frente aos suínos CC ($p < 0,03$). O composto 2,3-Octanedione foi característico às amostras de suínos da raça Moura. As relações dos COVs com os ácidos graxos e grupos Suínos estão apresentados na Figura 23.

Figura 23 - Correlação entre as abundâncias relativas de compostos orgânicos voláteis característicos da carne cozida de suínos Moura (MO) e comercial convencional (CC) e os teores de ácidos graxos em g/100g de amostra.



Para os suínos Comerciais convencionais os 10 compostos mais abundantes (72,9%) na carne cozida são: os aldeídos (47,0%), Hexanal, Nonanal, Octanal, Pentanal, Hexadecanal, 2-Octenal,(E)- e Heptanal; os álcoois (18,8%), 1-Octen-3-ol e 1-Hexanol; e o Furano (7,1%), Furan, 2-pentyl-.

Entre os compostos orgânicos voláteis que apresentaram abundância relativa significativamente superior na carne cozida dos suínos CC ($p < 0,01$) foram: Hexadecanal, 2-Octenal, (E)-, 1-Octen-3-ol, Furan, 2-pentyl-, Tridecane, Dodecane, Tetradecane, 2-Heptanone, cis-4-Decenal, Tetradecanal e Decanal.

Os seguintes compostos caracterizaram o conjunto amostral dos suínos CC: 2-Octen-1-ol, (E)-, 2,4-Decadienal, (E,E)- 2-Nonanone, 2-Decenal, (E)-, Tridecanal, D-Limonene, Hexadecane e 2-Pentadecanone. As relações dos compostos orgânicos voláteis da carne cozida com ácidos graxos e os Suínos está na Figura 23.

5.2.2.2 Compostos orgânicos voláteis da gordura subcutânea

Das 32 amostras foram detectados 175 compostos químicos, sendo que 78 compostos foram identificados na literatura e destes 32 foram característicos, apresentando frequências maiores ou igual a 50% ($n \geq 8$) dentro do conjunto de amostras dos grupos Suínos, sendo 25 deles para os suínos da raça Moura e 19 para os suínos CC (Tabela 26).

Na Figura 24, estão as abundâncias relativas das classificações químicas dos compostos característicos dos MO e suínos CC. Com predominância de aldeídos e ácidos carboxílicos entre os compostos orgânicos voláteis da GS, concordando com Pugliese et al. (2009), que relataram esses grupos químicos como as principais frações de compostos orgânicos voláteis do tecido adiposo subcutâneo.

Os ácidos carboxílicos predominaram como compostos orgânicos voláteis na gordura subcutânea (Figura 24), caracterizada por ácidos graxos livres, que constituem a maioria desse grupo de compostos. Essa alta proporção se deve principalmente à abundância desses compostos no tecido adiposo subcutâneo, conforme mostrado na Tabela 19. Os ácidos graxos livres resultam da hidrólise via atividade enzimática ou são influenciados pelo aumento da temperatura (Osawa, Gonçalves e Ragazzi, 2006). A GS dos suínos CC apresentou maior frequência relativa total de ácidos orgânicos ($P < 0,01$), com sua liberação influenciada pela hidrólise hidrotérmica, mais intensa no tecido subcutâneo com maior teor de umidade (Osawa, Gonçalves e Ragazzi, 2006), tal como na GS dos suínos CC (Tabela 19).

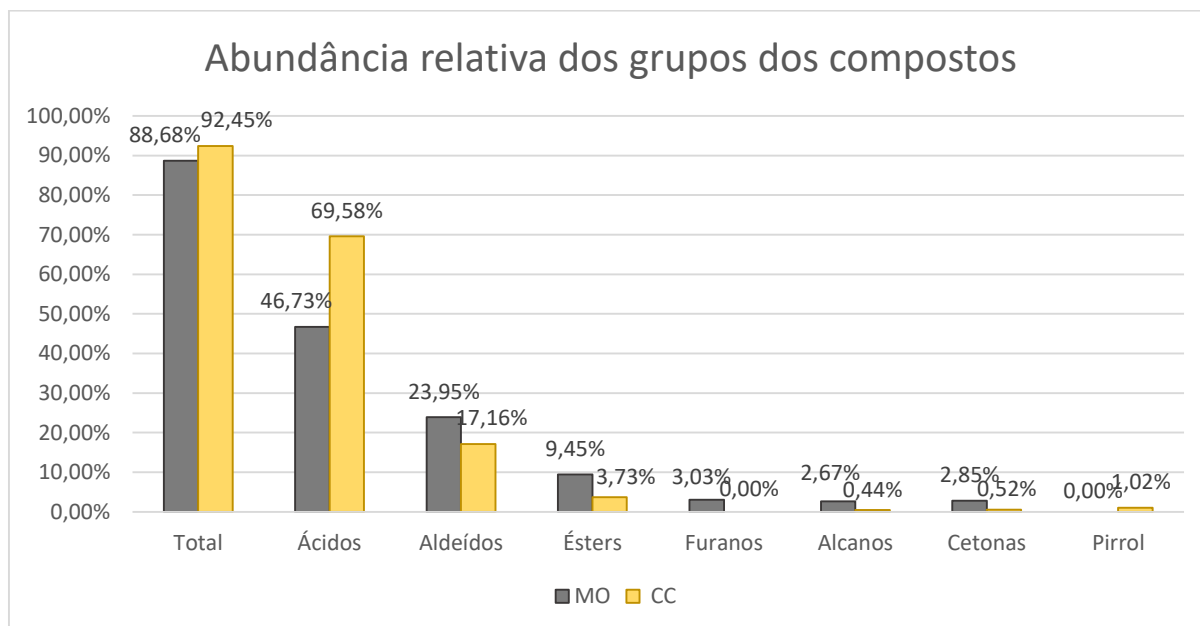
Tabela 26- Compostos orgânicos voláteis identificados na gordura subcutânea de suínos de raça moura e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequência de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 32 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det $\geq$ 50%).

Composto volátil	IRL – Identificação composto			Moura (MO)		Comercial Convencional (CC)		signif. (PIG) TestW	Aroma	
	IRL cal-MS	IRL lit	Ref.	Média % UA	%det (N=16)	Média % UA	%det (N=16)		Descritores	Ref.
Hexanal	801	801	Garcia-Esteban et al., (2004)A	5,66	94%	1,40	63%	<0,01	Verde, gordura.	Flores (2018)
Nonanal	1106	1106	Garcia-Esteban et al., (2004)A	5,07	100%	0,69	81%	<0,01	Ceroso, gorduroso.	Xie et al.(2008)
2-Decenal, (E)-	1265	1265	Barido et al. (2022)	3,70	81%	2,08	94%	<0,01	Verde, torrado, terroso.	Xie et al.(2008)
n-Decanoic acid	1387	1386	Ramírez et al. (2004)	1,85	94%	1,99	69%	0,07	Queijo de cabra	Curioni e Bosset (2002)
Dodecanoic acid	1575	1573	Ansorena et al. (2001)	0,55	81%	1,62	100%	<0,01	Gorduroso, cera, Queijo	Almeida (2018)
2-Pentadecanone	1703	1698	Xie et al. (2008)	1,38	88%	0,52	94%	<0,01	Doce, frutado and gorduroso	Xie et al.(2008)
Tetradecanoic acid	1776	1774	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	5,74	100%	7,34	100%	0,01	Coco	Liu et al. (2022)
Hexadecanoic acid, methyl ester	1935	1938	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	6,81	100%	3,29	100%	0,03	Gorduroso	Flores (2018)
Palmitoleic acid	1959	1957	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	2,48	100%	5,26	100%	<0,01	Cheiro de livro	Almeida (2018)
n-Hexadecanoic acid	1985	1983	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	19,80	100%	24,10	100%	0,02	Ceroso	Almeida (2018)
Octadecanoic acid, methyl ester	2129	2134	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	0,47	56%	0,42	81%	0,10	Oleoso, ceroso	Almeida (2018)
Oleic Acid	2151	2146	Zhao et al (2008)	16,32	100%	25,09	100%	<0,01	Gordura	Almeida (2018)

Compostos orgânicos voláteis característicos (%det $\geq$ 50%) nos suínos Moura ou nos suínos Comercial Convencional

Pentanal	702	698	Garcia-Esteban et al., (2004)A	0,49	75%	0,06	19%	-	Frutado	Berdagué et al. (2007)
Heptanal	904	902	Garcia-Esteban et al., (2004)A	1,03	100%	0,12	31%	<0,01	Gorduroso, amendoado.	Flores (2018)
2-Heptenal, (E)-	961	960	Garcia-Esteban et al., (2004)A	3,31	56%	0,69	25%	0,32	Torrado, verde, amêndoa.	Xie et al.(2008)
2,3-Octanedione	990	986	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	1,47	81%	-	0%	-	Gorduroso, cremoso	Wu et al. (2022)
Furan, 2-pentyl-	994	994	Xie et al. (2008)	3,03	100%	0,39	31%	0,02	Maltado, feijão verde, manteiga, chocolate.	Bleicher, Ebner, Bak, (2022)
Octanal	1004	1004	Berdagué et al. (1991)	1,45	100%	0,24	44%	<0,01	Gorduroso, pungente.	Flores (2018)
Benzeneacetaldehyde	1046	1047	Barido et al. (2022)	0,75	56%	0,14	31%	0,01	Gorduroso, malte	Flores (2018)
Octanoic acid, methyl ester	1126	1127	Ansorena et al. (2001)	2,17	94%	0,02	6%	-	Frutado e laranja	De Souza Galvão et al. (2011)
Dodecane	1201	1200	Barido et al. (2022)	1,04	88%	0,03	6%	-	Petrólico	Wang et al. (2019)
2,4-Nonadienal, (E,E)-	1216	1214	Barido et al. (2022)	0,74	69%	0,58	44%	0,79	Gorduroso, frito, doce.	Xie et al.(2008)
Tridecane	1301	1300	Berdagué et al. (1991)	1,00	100%	0,06	13%	-	Alcano	Almeida (2018)
2-Undecenal	1372	1373	Garcia-Esteban et al., (2004)A	1,75	69%	0,06	6%	-	Gorduroso, Sabão	Link and Blank (2003)
Tetradecane	1403	1400	Garcia-Esteban et al., (2004)A	0,63	94%	0,11	31%	<0,01	Alcano	Almeida (2018)
Hexadecane	1602	1600	Barido et al. (2022)	0,20	38%	0,44	88%	0,08	Alcano	Almeida (2018)
Octadecanoic acid	2174	2177	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	1,49	44%	4,18	100%	0,066	Gorduroso	Almeida (2018)
2,4-Heptadienal, (E,E)-	1006	1003	Siegmund e Pfannhauser (1999)	0,54	38%	1,05	81%	0,31	Gorduroso	Hu et al. (2022)
2-Octenal, (E)-	1061	1065	Barido et al. (2022)	0,27	13%	0,59	63%	-	Noz, amendoa	Sun, Zhang, Song (2020)
2,4-Decadienal, (E,Z)-	1296	1293	Siegmund e Pfannhauser (1999)	0,21	19%	2,32	94%	-	Gorduroso, frito	Siegmund e Pfannhauser (1999)
Indole	1300	1303	Young et al. (2003)	-	0%	1,02	81%	-	Celeiro	Young et al. (2003)
2,4-Decadienal, (E,E)-	1322	1317	Siegmund e Pfannhauser (1999)	1,14	31%	9,03	100%	0,02	Gorduroso, frito	Siegmund e Pfannhauser (1999)
Outros Compostos Não identificados			Garcia-Esteban et al., (2004)A	7,47		5,09				

Figura 24 - Abundância relativa dos grupos químicos dos compostos orgânicos voláteis característicos da gordura subcutânea dos Suínos.



Os aldeídos foram o segundo grupo de COVs em maior abundância relativa da gordura subcutânea em ambos Suínos. Os suínos Moura apresentaram maiores frequências relativas dos grupos de compostos químicos: Aldeídos, Furanos, Alcanos, Cetonas e Ésteres ($p < 0,03$). Segundo Shi et al. (2020) e Soto et al. (2008), os aldeídos e cetonas estão positivamente relacionados ao teor total de gordura no tecido, assim outros compostos derivados da oxidação, como alcanos, furanos e ésteres, apresentando maior riqueza de COVs em tecidos com maiores teores de gordura, à exemplo da GS dos MO (MO, 90,8% vs CC, 70,9%; $p < 0,01$; Tabela 19).

Os ésteres são formados pela reação de um álcool e um ácido carboxílico. Os ésteres derivados de ácidos orgânicos de cadeia média resultam da degradação de ácidos graxos insaturados (Javed et al., 2023), enquanto os ésteres de cadeia longa se originam de ácidos graxos livres. A formação desses ésteres também é afetada pelo pH ácido, baixa a_w (Škrlep et al., 2019) ou ação térmica acima de 100 °C, com formação aumentando à medida que o tempo de aquecimento se estende (Arisseto et al., 2013). Neste estudo, a gordura subcutânea apresentou formação de ésteres metílicos voláteis, derivados de ácidos orgânicos e metanol (Javed et al., 2023). De acordo com Carr et al. (2016) o metanol é formado via degradação hidrotérmica do glicerol, um componente da degradação dos triglicerídeos.

Nos perfis de compostos orgânicos voláteis da GS de ambos os grupos Suínos, nenhum composto do grupo álcool esteve presente, aparecendo em menos de 50%

das amostras, não sendo característico. De acordo com Gao et al. (2023), o aumento da temperatura e do tempo de incubação promove a formação de aldeídos e reduz a presença de álcoois. Em Curioni e Bosset (2002), é relatado que os álcoois primários são oxidados em aldeídos e ácidos orgânicos, enquanto os álcoois secundários são convertidos em cetonas

Embora tenha condicionado o perfil de compostos orgânicos voláteis da gordura subcutânea, a incubação a 100°C por 50 minutos promove maior volatilização e formação de compostos por oxidação lipídica (Gao et al. 2023), permitindo a identificação e revelando COV característicos ou específicos (Sebastian et al., 2023).

Entre os grupos químicos de COVs os pirróis foram característicos dos suínos CC e sem detecção nas amostras de suínos da raça Moura, sendo o Indole o único composto deste grupo químico. Segundo Hansen et al. (1994), os níveis de Indole na GS são maiores em suínos alojados em densidades mais elevadas e em baias sujas e é um composto volátil indesejável nas matérias-primas animais. É produzido pela degradação microbiana e fermentação do triptofano nas fezes e na urina, com maior produção nos meses mais quentes, bem como pela fermentação deste aminoácido no intestino. De acordo com Gkarane et al. (2019), o indol está relacionado à alimentação à base de grãos, o que também é consistente com a criação intensiva de suínos, como os suínos CC, deste estudo.

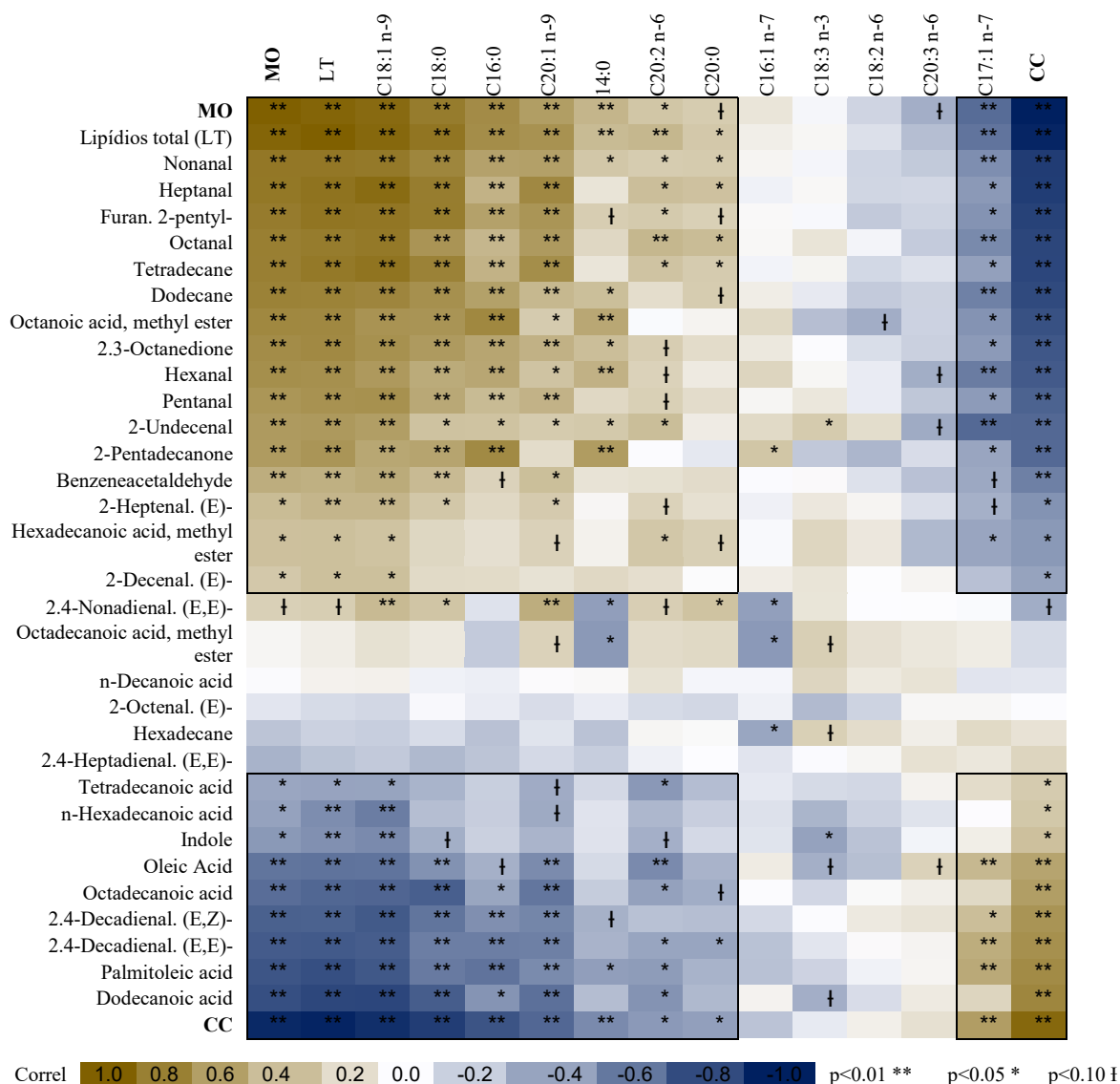
Entre os 10 compostos mais abundantes (71,9%) na gordura subcutânea dos suínos da raça Moura estão: ácidos carboxílicos (44,3%), n-Hexadecanoic acid, Oleic Acid, Tetradecanoic acid e Palmitoleic acid; os aldeídos (17,7%), Hexanal, Nonanal, 2-Decenal, (E)- e 2-Heptenal, (E)-; o Éster (6,9%), Hexadecanoic acid, methyl ester e o Furano (3,0%), Furan, 2-pentyl-.

Os compostos orgânicos voláteis que apresentaram abundâncias relativas superiores para os porcos Moura frente aos suínos CC foram: Hexanal, Nonanal, 2-Decenal, (E)-, Hexadecanoic acid, methyl ester e 2-Pentadecanone ($p < 0,03$). Os compostos Furan, 2-pentyl-, Octanoic acid, methyl ester, 2-Undecenal, 2,3-Octanedione, Octanal, Dodecane, Heptanal, Tridecane, Benzeneacetaldehyde, 2,4-Nonadienal, (E,E)-, Tetradecane e Pentanal foram característicos às amostras de suínos da raça Moura. A relação destes compostos e ácidos graxos e grupos Suínos estão apresentados nas figuras 30.

Entre os 10 compostos mais abundantes (84,7%) na GS dos suínos Comerciais convencionais estão: ácidos carboxílicos (68,0%), Oleic Acid, n-Hexadecanoic acid,

Tetradecanoic acid, Palmitoleic acid, Octadecanoic acid e n-Decanoic acid; os aldeídos (13,4%), 2,4-Decadienal, (E,E)-, 2,4-Decadienal, (E,Z)- e 2-Decenal, (E)- e o Éster (3,3%), Hexadecanoic acid, methyl ester.

Figura 25- Correlação entre as abundâncias relativas de compostos orgânicos voláteis característicos da gordura subcutânea de suínos Moura e comerciais convencionais e os teores de ácidos graxos em g/100g de amostra.



Os compostos orgânicos voláteis com abundâncias relativas significativamente superiores para os suínos CC frente aos MO são: Oleic Acid, n-Hexadecanoic acid, Tetradecanoic acid, Palmitoleic acid e Dodecanoic acid apresentaram abundâncias superiores na GS de suínos CC frente aos suínos da raça Moura ($p < 0,02$). Os compostos Octadecanoic acid, 2,4-Decadienal, (E,E)-, 2,4-Decadienal, (E,Z)-, 2,4-Heptadienal, (E,E)-, Indole, 2-Octenal, (E)- e Hexadecane foram característicos às

amostras de suínos CC incidindo em mais de 50% das suas amostras. A relação destes compostos e ácidos graxos e grupos Suínos estão apresentados na figura 25.

5.2.2.3 Principais compostos orgânicos voláteis na carne e gordura subcutânea

Compostos voláteis com abundância relativa significativamente superior ou característicos aos suínos da raça Moura na carne cozida (Tabela 25) e na gordura subcutânea (Tabela 26) são: Hexanal, Heptanal e 2,3-Octanedione. Os COVs Hexanal e Heptanal, são aldeídos lineares de cadeia curta e derivados de ácidos graxos insaturados: C18:1 n-9, C18:2 n-6, C22:1 n-9 (Heptanal), e adicionalmente C18:3 n-3 (Hexanal) (Javed et al. 2023) e o 2,3-octanedione é derivado C18:2 n-6 e C18:3 n-3 (Wu et al., 2024). Esses voláteis são comumente encontrados em produtos cárneos (Wu et al., 2022). Nas Figuras 27 e 30, hexanal, heptanal e 2,3-octanodione apresentaram correlação positiva e significativa com o C14:0, C16:0, C18:0, C18:1 n-9, C20:1 n-9, C20:3 n-3 e C20:4 n-6, bem como com a variável qualitativa “Moura”. Entre estas, os ácidos esteárico e oleico apresentaram composição significativa com o suíno da raça Moura tanto na gordura intramuscular quanto na subcutânea (Tabelas 25 e 26).

Ácidos graxos saturados (C14:0, C16:0, C18:0) e monoinsaturados (C16:1 n-7, C18:1 n-9) estão ligados à alta deposição e síntese endógena de lipídios (Poklucar et al., 2020). Os Moura apresentaram maiores teores de gordura intramuscular e gordura no tecido subcutâneo (Tabela 19), consistentes com Shi et al. (2020), que relaciona Hexanal e 2,3-octanedione ao teor total de gordura. Em relação a esses voláteis e sistemas de criação, Horcada et al. (2024) identificou a 2,3-octanedione como um marcador de alimentação a pasto. Wu et al. (2022) também relacionou o Hexanal e 2,3-octanedione como característicos de raças locais chinesas. Han et al. (2020), Zhang et al. (2022) e Zhao et al. (2023) encontraram heptanal mais associado a raças locais, enquanto hexanal foi predominante em híbridos comerciais.

De acordo com Daza et al. (2005), em suínos criados ao ar livre, como os ibéricos, o consumo de forragem reduz a relação entre ácidos graxos monoinsaturados e poli-insaturados (AGMI/AGPI), o que sob oxidação, pode favorecer a formação de aldeídos voláteis, como Hexanal e Heptanal. Neste estudo, os MO apresentaram abundancias relativas superiores de Hexanal, contrariando as expectativas baseadas no consumo de forragem, conforme descrito por Daza et al. (2005) sobre a relação AGMI/AGPI e

concordando com estudos anteriores que o Hexanal não é um marcador de alimentação com forragens ou de sistema produtivo ao ar-livre.

De acordo com a literatura os COVs 2,3-octanodione e heptanal são mais aderentes ao sistema de produção de suínos da raça Moura deste trabalho do que o Hexanal, que não o caracteriza como específico deste sistema.

Os COVs identificados como característicos ou com abundância relativa superior na carne cozida (Tabela 25) e na GS (Tabela 26) de suínos comerciais convencionais (CC) foram: 2,4-decadienal (E,E), 2-octenal (E) e hexadecane.

Os aldeídos 2,4-decadienal (E,E) e 2-octenal (E) são derivados da oxidação de C18:1 n-9, C20:1 n-9 e C18:2 n-6 (Zanardi et al., 1998; Javed et al., 2023) sendo o 2-octenal (E) também originário do C18:3 n-3 (Javed et al., 2023). Estes aldeídos são relacionados positivamente com os ácidos graxos C18:2 n-6 e C18:3 n-3 nas figuras 27 e 29, condizentes com os perfis lipídicos da carne e GS dos suínos CC na tabela 23. O 2,4-decadienal (E,E) e 2-octenal (E) têm sido consistentemente relatados como mais abundantes em suínos híbridos comerciais do que em raças locais chinesas ou tibetanas (Han et al., 2020; Zhang et al., 2022; Zhao et al., 2023).

O hexadecane, um hidrocarboneto formado durante a oxidação lipídica (Han et al., 2020), podendo ser proveniente de fontes alimentares, como pastagem (Gkarane et al., 2019) e é associado a raças locais (Zhao et al., 2023), diferente do cenário produtivo dos suínos CC deste estudo. No entanto Costa et al. (2020) relata que o hexadecane também pode ser formado por meio da degradação hidrotérmica dos ácidos palmítico e esteárico, corroborando com o maior teor de umidade na carne e gordura subcutânea dos suínos CC (Tabela 19).

Os COVs 2,4-decadienal (E,E) e 2-octenal (E) estão mais aderente as características de produção de suínos comerciais convencionais do que o hexadecane.

5.3 PRODUTO CURADO

5.3.1 Parametros de rendimento.

Os parâmetros de rendimento dos oito Lonzinos dos suínos da raça Moura e dos oito CC, estão apresentados na tabela 27. Os valores iniciais correspondem a peça após o toalete e os valores finais correspondem a peça após a cura. Os valores de proporção de carne ou fração de carne (%Carne) e gordura subcutânea (%GS)

iniciais da peça, foram diferentes entre os grupos Suínos ($p < 0,01$). Os lonzinos dos Moura apresentaram a fração carne menor que os suínos CC ($p < 0,01$) e fração de GS maior ($p < 0,01$), tabela 27. A maior proporção de GS proveniente da matéria-prima original é característico da diferença de deposição de gordura entre suínos de raças magras e suínos de raças locais (Franci et al., 2003; Kasprzyk e Walenia, 2023). Essa diferença original é apresentado nos dados de ETP2 e PM na Figura 18.

Tabela 27 – Valores iniciais, finais e de rendimento dos lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância estatística do efeito Suíno, sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Parâmetros	Suíno			Sexo		S X S		RMSE
	MO	CC	p-value	F	MC	p-value	p-value	
Valores iniciais da peça após toalete								
Espessura peça (cm)	5,79	5,08	0,10	5,34	5,53	0,66	0,49	0,79
Espessura Carne (cm)	3,11	4,74	<0,01	4,07	3,78	0,24	0,60	0,46
Espessura Carne % (*)	54,66	93,53	<0,01	77,35	70,84	0,05	0,11	5,91
Espessura GS (cm)	2,69	0,33	<0,01	1,28	1,74	0,14	0,19	0,59
Espessura GS %	45,34	6,47	<0,01	22,65	29,16	0,05	0,11	5,91
Largura (cm)	13,01	11,88	0,18	13,29	11,60	0,06	0,66	1,58
Circunferência (cm)	29,54	26,63	0,08	29,27	26,90	0,15	0,94	3,07
Comprimento (cm)	19,69	18,19	0,04	18,88	19,00	0,85	0,46	1,29
Peso peça (g)	1141,3	928,17	0,06	1078,8	990,63	0,39	0,47	198,2
Valores finais do produto curado								
Espessura peça (cm)	5,19	4,21	0,02	4,73	4,67	0,86	0,68	0,70
Espessura Carne(cm)	2,55	3,89	<0,01	3,49	2,95	0,03	0,27	0,44
Espessura Carne %	0,50	0,93	<0,01	0,76	0,66	0,02	0,06	0,07
Espessura GS (cm)	2,64	0,32	<0,01	1,24	1,72	0,11	0,17	0,54
Espessura GS %	0,50	0,07	<0,01	0,24	0,33	0,02	0,06	0,07
Largura (cm)	11,03	9,25	<0,01	10,16	10,12	0,94	0,25	0,95
Circunferência (cm)	25,98	21,52	<0,01	24,00	23,50	0,66	0,41	2,24
Comprimento (cm)	19,81	15,49	<0,01	17,76	17,54	0,75	0,83	1,38
Peso peça (g)	863,75	545,00	0,01	734,38	674,38	0,52	0,66	180,5
Percentuais (razão final / inicial)								
Espessura peça (f/i)	0,90	0,83	0,21	0,88	0,85	0,43	0,70	0,10
Espessura Carne (f/i)	0,82	0,83	0,89	0,87	0,78	0,16	0,31	0,12
Espessura GS (f/i)	0,99	0,95	0,41	0,95	0,98	0,49	0,69	0,10
Largura (f/i)	0,86	0,79	0,25	0,77	0,88	0,05	0,65	0,10
Circunferência (f/i)	0,88	0,81	0,02	0,82	0,88	0,05	0,28	0,05
Comprimento (f/i)	1,00	0,85	<0,01	0,94	0,92	0,73	0,60	0,08
Rendimento Peso (f/i) %	75,09	58,49	<0,01	66,46	67,13	0,75	0,46	4,12
Perda Peso (%)	24,91	41,51	<0,01	33,55	32,88	0,75	0,46	4,12

GS: Gordura subcutânea, Sig.: significância estatística, em negrito: ($p < 0,05$) e tendência em itálico ($0,05 < p < 0,10$). RMSE: Root mean square error, raiz quadrada do erro médio do GLM. (*): Fração de carne da peça de Lonzino (% Carne).

O valor inicial da fração de carne nos lonzinos dos machos castrados apresentaram tendência a ser menor que as fêmeas ($p=0,05$) e maior proporção de GS ($p=0,05$). Provavelmente, em função da maior espessura de toucinho e menor quantidade de carne magra que os MC depositam frente às F na carcaça (Latorre et al., 2003). Isto pelo fato de terem ausência de hormônios testiculares, como a testosterona, ou em menor grau que as F, reduzindo a deposição de tecido muscular na carcaça dos machos castrados e aumento a deposição de gordura (Oliveira, 2016).

Os rendimentos dos Lonzinos dos Mouras apresentaram menores perdas de peso, circunferência e comprimento da pré-salga para a pós-cura ($p<0,02$), enquanto os machos castrados apresentaram a menor redução na largura ($p = 0,05$). Isso é atribuído à maior proporção de gordura na peça que possui menor umidade e maior teor de matéria seca, resultando em menor perda de massa (Ortiz et al., 2021). Bem como, a perda total de peso foi maior em lonzinos de suínos CC (MO: 24,91% vs. CC: 41,51%; $p<0,01$), concordando com Higuero et al. (2020), que relataram um valor de referência de 40,5% para lombos curados. Na figura 26 é apresentada a dinâmica de perda de massa durante a fase de cura, com o rendimento de peso dos Lonzinos dos MO ($n=8$) e dos CC ($n=8$) e na tabela 28 estão os parâmetros do modelo de Peleg, conforme equação 10.

Figura 26 - Dinâmica de perda de massa dos Lonzinos dos suínos da raça Moura e dos suínos Comerciais convencionais.

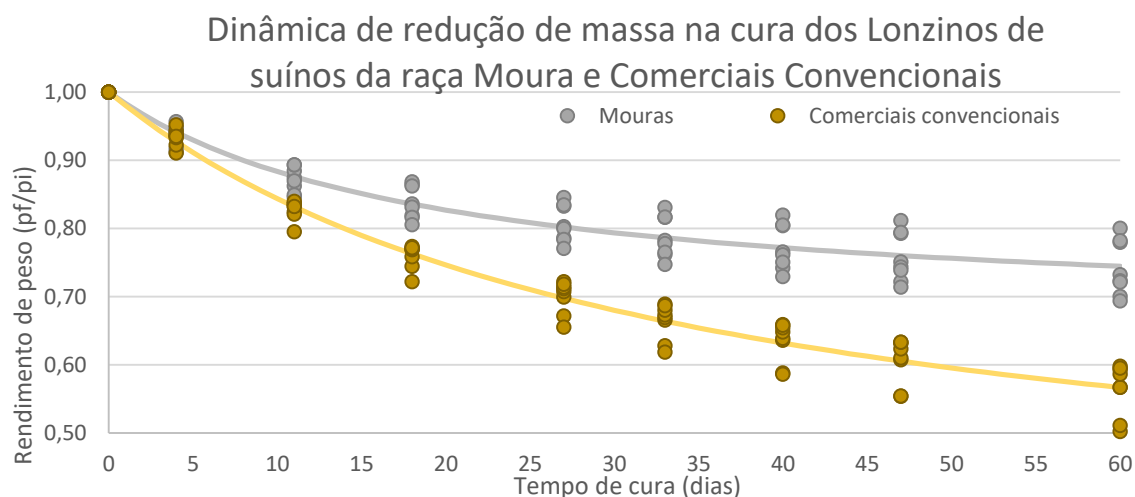


Tabela 28 - Modelo de Peleg ajustado para perda de massa dos lonzinos dos Suínos

Suínos	Parâmetros do modelo Peleg (1988)		
	k_1	k_2	R^2
Moura	55,96808	2,98276	0,78
Comerciais Convencionais	49,04723	1,49103	0,90

Dentre os parâmetros dimensionais, a largura foi a mais reduzida em suínos MO provavelmente devido à compressão transversal da rede elástica combinada com a perda de água da carne, que causa retração interna e puxa as laterais da GS para o centro, reduzindo o diâmetro da peça (Warner, 2016). À medida que a cura progride, a massa muscular magra diminui tanto longitudinal quanto transversalmente devido à perda de água e à contração das fibras (Akköse & Aktaş, 2014; Aliño et al., 2009). Esse efeito foi mais pronunciado nos Lonzinos dos suínos CC. A perda de peso foi positivamente relacionada com o teor de água inicial da carne ($r = 0,92$; $p < 0,01$) e à área relativa das fibras glicolíticas (%AIIb) ($r=0,70$; $p<0,01$) que segundo Ryu et al., (2008) estas fibras musculares tendem a reter menos água.

5.3.2 Parametros físico-químicos dos lonzinos no pré-salga e pós-salga

Na tabela 29 estão apresentados os valores dos parametros dos teores de cloretos em gNaCl/100g e de umidade em gH₂O/100g de amostra, na fase pré-salga, pós-salga e pós-cura dos Lonzinos. Considerando uma salga de 2,4g/100g de peça.

Quanto ao teor de umidade inicial da carne dos lonzinos, na fase de pré-salga, foi verificado que os Moura apresentaram menor teor de umidade que os suínos CC ($p<0,01$), Como na tabela 19, item 5.2.1. Esta diferença é característica das matérias-primas provenientes de suínos de raças locais os quais tendem a depositar mais gordura nos tecidos que os suínos de raças magras (Franci et al., 2005).

Na salga foi adicionada aos Lonzinos a quantidade de 2,4g de NaCl/100g de peça em ambos os grupos Suínos. No entanto deve-se considerar a diferença entre a quantidade de sal em relação a fração de carne (gSal:%Carne). Como foi seguida a mesma receita artesanal para as peças dos diferentes grupos Suínos, nas peças de suínos da raça Moura o sal adicionado à fração carne passa a ser em quantidade superior à carne dos suínos CC ($p<0,01$), em 188%, bem como os machos castrados apresentaram tendência a ter mais sal adicionado ($p=0,06$), pois também tenderam a ter peças com menor percentual de carne que as fêmeas, tabela 27. No pós salga foi verificado que os suínos de raça MO apresentaram menor perda de líquidos da peça que os suínos CC ($p<0,01$). A perda de líquidos da peça no pós-salga correlacionou positivamente com o teor de água inicial na carne do Lonzino ($r=0,68$; $p=0,01$) e com a área relativa de fibra glicolítica (%AIIb) ($r=0,64$; $p<0,01$) e negativa com o teor de gordura intramuscular ($r=-0,73$; $p<0,01$), áreas relativas de fibras musculares oxidativas (%Ala) ($r=-0,68$; $p<0,01$) e fibras intermediárias (%Alla) ($r=-0,57$; $p=0,02$).

Tabela 29 – Valores de cloreto de sódio (NaCl) e umidade em g/100g nos Lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância estatística do efeito Suíno, sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Parâmetros	Suíno			Sexo		S X S		RMSE
	MO	CC	p-value	F	MC	p-value	p-value	
Valores iniciais – (CC n=16; MO n=16)								
Umidade Carne (g/100g)	68,29	72,69	<0,01	71,40	69,58	0,05	0,17	2,52
Cloretos na Carne (gNaCl/100g)	0,08	0,09	0,11	0,09	0,08	0,17	0,52	0,01
Salga - gSal:%Carne (g/100g) (*)	4,51	2,57	<0,01	3,29	3,79	0,06	0,07	0,48
Valores pós-salga - 6 dias – (CC n=8; MO n=8)								
Umidade inicial Carne (g/100g)	66,91	72,47	<0,01	71,19	68,19	0,08	0,28	3,12
Perda de líquidos da Peça pós-salga (g/100g)	1,63	4,51	<0,01	3,74	2,40	0,56	0,60	1,25
Umidade Carne (g/100g)	66,38	70,93	<0,01	69,62	67,70	<0,01	0,01	1,02
NaCl Carne(g/100g)	2,12	1,86	0,29	1,75	2,23	0,18	0,08	0,58
Umidade GS (g/100g)	6,85			7,79	5,92	0,03		0,81
NaCl GS (g/100g)	0,49			0,50	0,47	0,50		0,06

GS: Gordura subcutânea; Sig.: significância estatística, em negrito: ($p < 0,05$) e tendência em itálico ($0,05 < p < 0,10$). RMSE: Root mean square error, Raiz quadrada do erro médio do GLM; % Carne: Fração de carne da peça de Lonzero; (*): Para um mesmo nível de salga de 2,4g/100g de peça, entre todas as peças, condiciona uma maior adição de sal à carne quanto menor for o percentual de carne na peça.

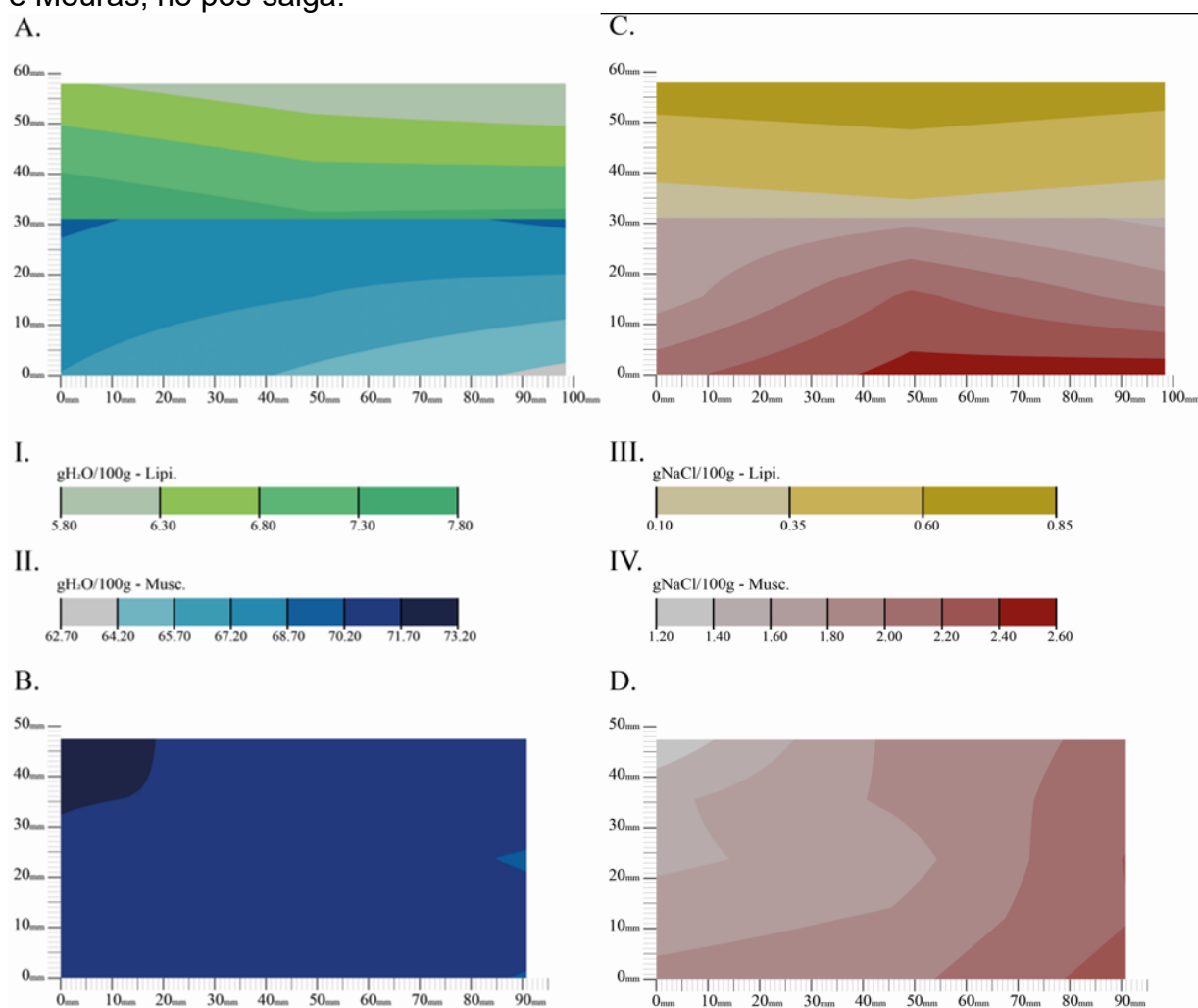
No trabalho de Ramírez e Cava (2007) com lombo curado de diferentes genótipos de suínos Ibéricos, também foi obtida relação positiva significativa ($r=0,69$; $p < 0,01$) entre teor de água inicial no lombo curado e perda de líquidos durante a cura. O que está de acordo com genótipos de maior gordura intramuscular, maior deposição geral lipídica e maior quantidade relativa de fibras musculares oxidativas apresentarem menores porcentagens de perda de líquidos (Huff-Lonergan et al., 2002; Lefaucheur, 2010). Estes tipos de fibras apresentam menor potencial de desnaturação e menor características exudativas (Ryu et al., 2008). Isto também ocorre entre diferentes sexos, considerando o menor potencial de deposição muscular e maior deposição de gordura nos MC do que nas fêmeas (Latorre et al., 2003).

No pós-salga o teor de umidade da carne dos suínos MO manteve-se a menor que os suínos CC ($p < 0,01$), bem como dos machos castrados frente as fêmeas ($p < 0,01$). Foi observada também interação significativa ($p=0,01$) para o teor de umidade pós-salga: CC F (71,03%, A), CC MC (70,83%, A), MO F (68,20%, B) e MO MC (64,56%, C) (Tabela 29). Essa interação é relacionada ao teor de umidade inicial da carne e à quantidade de sal adicionada à carne que foi maior sobre os MO MC, ambos conjuntos de dados destas variáveis apresentavam tendências à interação,

resultando nos MO MC maior potencial osmótico reduzindo o teor de umidade na carne por transferência de massa, sal-água (Barat et al, 2011; Akköse e Aktaş, 2014).

O teor de sal em gramas por 100g de carne na base úmida, não apresentou diferença estatística entre as carnes de suíno CC e MO ($p=0,29$). A umidade da GS das fêmeas Moura foi maior que dos Machos castrados ($p=0,03$), de forma similar ao verificado na matéria-prima, na Tabela 19, sendo que animais com maior potencial de deposição de gordura apresentam maior teor de gordura e menor teor de umidade na gordura subcutânea, assim como observado em suínos de raças locais ou de gêneros que depositam mais gordura (Franci et al., 2005, Pugliese et al., 2005). O teor de NaCl em 100g de GS não foi significativo entre os sexos dos Mouras ($p=0,47$). Na Figura 27 estão os mapas de distribuição de valores médios de 8 repetições de teores de umidade por 100g de GS ou de carne na base úmida dos suínos CC e MO.

Figura 27 - Mapas de distribuição dos teores de Umidade e de NaCl em g/100g de gordura subcutânea ou de carne nos Lonzinos dos suínos Comerciais convencionais e Mouras, no pós-salga.



Sendo na Figura 27: A, o mapa de teores de umidade do Lonzino dos suínos Moura, no pós-salga e B, o mapa de umidade dos suínos CC, ambos mapas são legendados por I, valores de $\text{gH}_2\text{O}/100\text{g}$ de GS e II, valores de $\text{gH}_2\text{O}/100\text{g}$ de carne. Ainda na Figura 27, C, o mapa de teores de NaCl do Lonzino dos suínos Moura, no pós-salga e D, o mapa de NaCl dos suínos CC, ambos mapas são legendados por III, valores de $\text{gNaCl}/100\text{g}$ de GS e IV, valores de $\text{gNaCl}/100\text{g}$ de carne.

As periferias das peças dos MO na GS e carne, apresentaram maiores teores de cloreto e o centro maiores teores de umidade (Fig 27 Mapa A e Fig 27 Mapa C). Sendo menor teor umidade na carne na porção caudal periférica e maior teor cloreto externo na gordura subcutânea dos MO. No caso dos suínos CC, a porção caudal da peça apresentou maior teor de sal adsorvido e menor umidade opostamente a região cranial abaixo da camada de GS (Fig 27 Mapa B e Fig 27 Mapa D), embora não significativo. Uma maior perda de líquidos na região caudal do *Longissimus lumborum* concorda com o trabalho de Lundström e Malmfors (1985).

As periferias durante a etapa de salga tiveram maior contato com o Sal, como a fase de pós-salga está na fase inicial do preparo, percebe-se que o sal ainda não difundiu uniformemente pela peça, apresentando gradiente de maior concentração de sal na periferia (Barat et al., 2005), enquanto a peça apresenta grande teor de umidade com maior concentração no centro, logo abaixo ou próximo da camada de GS, concordando com Barat et al. (2011) e Aliño et al. (2009).

Nos Mapas A e C da Figura 27, a gordura subcutânea apresentou valores de umidade e sal baixos em relação a carne, isto resulta pela sua rica composição de gordura com característica apolar e hidrofóbica. Neste sentido, a camada de GS por ter baixo teor de água, a difusão e adsorção de sal é reduzida, resultando em baixos valores de sal comparados a carne que é rica em água (Aliño et al, 2009).

Também nos Mapas A e C dos Mouras, há um gradiente de permeabilidade de sal ou teor de umidade em estratos longitudinais ao lombo, como a adição de sal à carne resultou ser maior para a carne dos Mouras, esses gradientes são bem definidos da periferia para o centro, sendo a periferia com maior concentração de sal nas fases iniciais de salga (Barat et al, 2005). Segundo (Akköse e Aktaş, 2014) a permeabilidade do sal transversamente as fibras musculares é reduzida, sendo maior no sentido das fibras musculares. Em acordo a isto, uma inclinação entre os gradientes de salga dos suínos CC é percebida na figura 27, Mapa D, também similar a inclinação anatômica dos feixes de fibra muscular em *Longissimus lumborum* de suínos (Song et al., 2020),

evidenciada pelo nível de salga recebido pelos suínos CC em função das características da carne.

Nos suínos MO a distribuição salina apresentou uma concentração maior na carne na região periférica caudal em oposição a base cranial próximo ao GS, bem como os suínos CC apresentaram um gradiente com maior concentração na região caudal da peça, embora não foram significativas. No pós-salga as peças não apresentam a estabilidade de dispersão de sal como um produto em final de cura e maturação (Barat et al., 2011). Essas heterogeneidades nos teores de sal no pós salga apresentam maiores relações com as características iniciais da carne, dentro do mesmo músculo há diferenças entre teores de umidade, gordura intramuscular, teor e características de proteínas, potenciais glicolíticos, pH e capacidade de retenção de água (Lawrie e Gatherum, 1965; Lundström e Malmfors, 1985; Barat et al, 2005).

5.3.3 Parametros físico-químicos dos Lonzinos no pós-cura

Na tabela 30, estão as informações de umidade e salga dos Lonzinos após os 60 dias de cura e 4 meses de vácuo.

Tabela 30 – Valores de cloreto de sódio (NaCl) e umidade em g/100g nos Lonzinos dos suínos da raça Moura e comerciais convencionais, significância estatística do efeito Suíno, sexo, interação e valor do Raiz quadrada do erro médio do modelo linear geral.

Parâmetros	Suíno			Sexo		S X S		RMSE
	MO	CC	p-value	F	MC	p-value	p-value	
Valores pós-cura - 60dias – (CC n=8; MO n=8)								
Umidade inicial Carne (g/100g)	69,67	72,91	<0,01	71,61	70,97	0,35	0,28	1,29
Perda umidade na carne (gH ₂ O / 100gH ₂ O)	59,20	59,28	0,97	56,87	61,60	0,06	0,28	4,55
Umidade Carne (g/100g)	48,19	52,13	0,01	51,94	48,38	0,01	0,05	2,41
NaCl Carne (g/100g)	4,83	4,13	0,15	4,13	4,83	0,15	0,43	0,90
Umidade GS (g/100g)	2,68			3,31	2,05	0,04		0,58
NaCl GS (g/100g)	0,29			0,29	0,28	0,95		0,10

GS: Gordura subcutânea; Sig.: significância estatística, em negrito: (p<0,05) e tendência em itálico (0,05<p<0,10). RMSE: Root Mean Square Error, Raiz quadrada do erro médio do GLM

A perda percentual de umidade na carne durante a cura foi similar entre os Suínos e Sexos, mas tendendo a uma diferença entre os sexos (p=0,06) (Tabela 30). Estes valores ao final da cura foram próximos aos obtidos por Higuero et al. (2020) que foi 58,035%, utilizado como referência no controle de tempo de cura deste estudo. O teor da umidade final da carne curada apresentou diferença entre os Suínos (p<0,01) e os sexos (p=0,01).

Diferenças entre a umidade da carne curada dos Suínos ($p < 0,01$) se mantiveram dos valores iniciais, a redução de umidade não foi significativa, logo a diferença se manteve. Quanto aos Sexos inicialmente não eram significativos, mas com a tendência de redução de umidade maior para os machos castrados, no final da cura o valor dos machos castrados foi menor estatisticamente ($p = 0,01$) (Tabela 30).

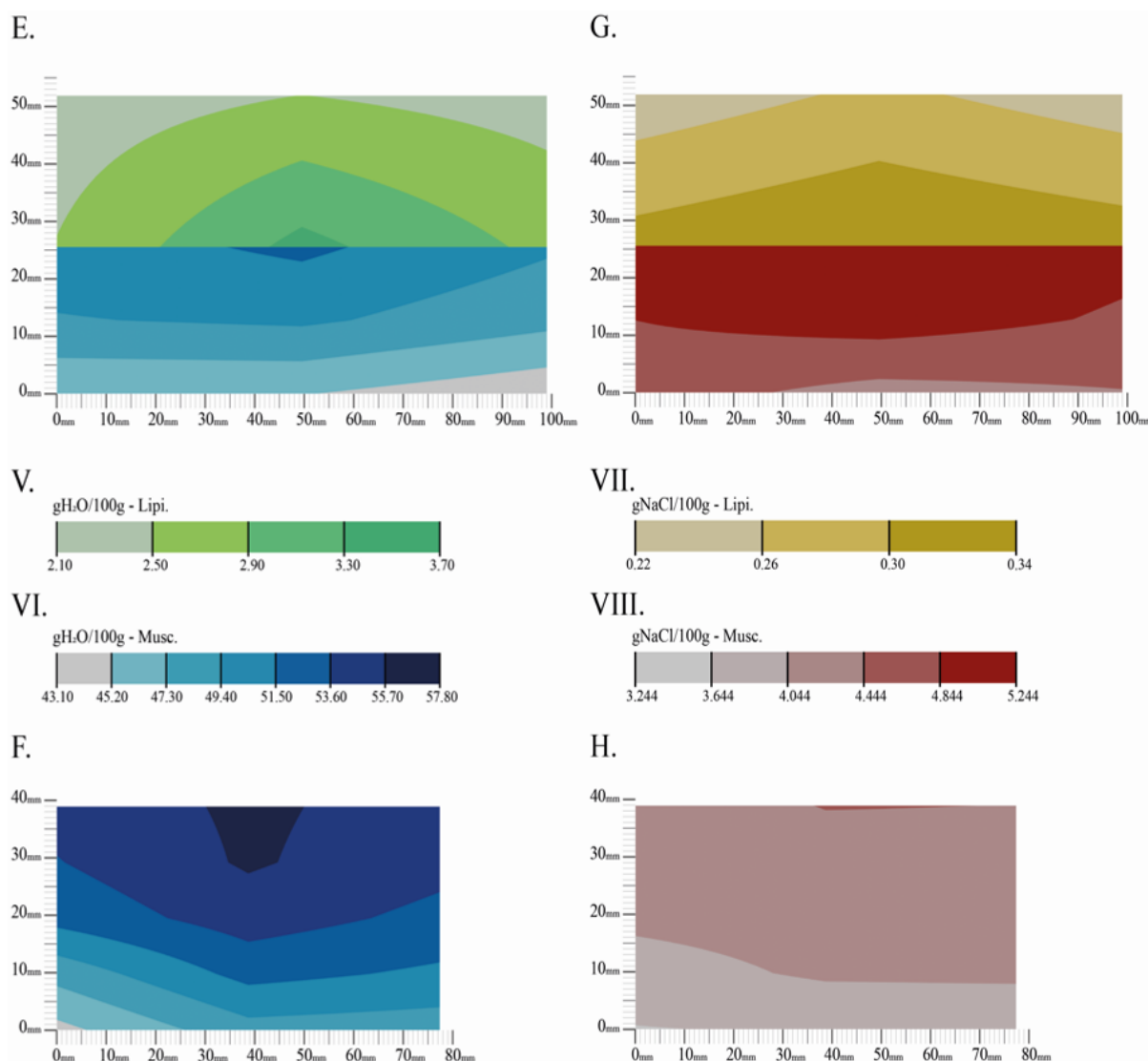
Esta diferença entre os valores dos sexos, possivelmente tenham assim resultado pela pressão osmótica que a salga tenha realizado, por transferência de massa (Barat et al, 2011), considerando uma maior adição de sal para a carne dos machos castrados do que das fêmeas. Os valores médios de umidade na carne curada dos MO foi 48,19%, próximo ao trabalho de Aliño et al. (2009) de 47%.

Quanto ao teor de sal no pós cura não foi significativo entre os Suínos e sexos e tampouco ao teor de sal na matéria seca da carne curada. O valor de sal na matéria-seca de carne curada dos suínos CC (8,61g) e dos MO (9,28g) foi próximo do (9,23g) obtido por Aliño et al.(2009), em lombos curados de suínos comerciais.

A relação entre as médias de teor de sal e umidade na carne curada apresentou correlação negativa ($p = -0,69$; $p < 0,01$), entre as médias das peças de lonzino. Quanto maior o teor de sal médio absorvido pela peça menor foi a umidade média final da peça, concordando com a transferência de massa sal-água (Barat et al., 2011; Akköse e Aktaş, 2014). Entretanto, quando observado em pontos localizados no perfil da peça, a distribuição do teor de sal e água da carne correlacionaram-se positivamente ($r = 0,95$; $p < 0,01$). Isto, é devido ao equilíbrio de Sal e umidade da peça durante a cura e posteriormente durante a permanência no vácuo. Relação pontual de Sal e umidade positiva na peça também foi obtida no trabalho de Aliño et al. (2009), com maiores teores de NaCl em pontos do perfil da peça de lombo curado com maiores teores de água, no centro da peça, apresentando menores teores de água na periferia da peça ou em áreas ricas em gordura (Figura 28).

Quanto ao teor de umidade pós-cura na gordura subcutânea dos MO, os MC apresentaram menor teor que as fêmeas ($p = 0,04$), concordando com o menor teor de umidade inicial no tecido em suínos ou sexos com maior potencial de deposição de gordura (Franci et al., 2005, Pugliese et al., 2005). Quanto ao teor de sal na GS pós cura não apresentou diferença entre Machos e fêmeas ($p = 0,95$).

Figura 28- Mapas de distribuição dos teores de água e de NaCl em g/100g de gordura subcutânea ou de carne nos Lonzinos dos suínos CC e suínos Moura, no pós-cura.



Na Figura 28: O item E, é o mapa de teores de umidade do Lonzino dos MO, no pós-cura e F, o mapa de umidade dos lonzinos dos CC, ambos mapas são legendados por V, valores de gH₂O/100g de gordura subcutânea e VI, valores de gH₂O/100g de carne. O item G, é o mapa de teores de NaCl do Lonzino dos MO, no pós-salga e H, o mapa de NaCl dos suínos CC, ambos mapas são legendados por VII, valores de gNaCl/100g de GS o e VIII, valores de gNaCl/100g de carne.

No pós-cura as periferias das peças dos MO na gordura subcutânea e carne, apresentaram maiores teores de cloreto e umidade no centro da peça logo abaixo da camada de GS do que na periferia (Mapas E e G, Fig 28). O mesmo ocorreu com os suínos CC (Mapas F e H, Fig 28). A periferia da peça apresenta menor teor de água do que o centro e o teor de sal equilibra durante a cura com a quantidade de água disponível, quanto maior a presença de umidade, maior seu teor (Aliño et al., 2009). Pois quanto maior a distancia para a água migrar até superfície, maior é o teor de

umidade (Vestergaard, Risum e Adler-Nissen, 2005) e a camada de GS é uma barreira pela qual a água possui baixa permeabilidade, sendo característico das camadas de gordura externa e intermusculares (Vestergaard et al., 2005).

5.3.4 Parâmetros de coloração, texturais e sensoriais dos pós-cura

Na tabela 31 estão os valores dos parâmetros físicos da gordura subcutânea e da carne curada.

Tabela 31 – Médias dos parâmetros de coloração CIELab da carne e gordura subcutânea curadas, força de cisalhamento e perfis texturais da carne curada de suínos Moura (MO) e comerciais convencionais (CC), sexos, suas significâncias estatísticas, da Interação e o Erro quadrado médio.

Parâmetros	SUÍNO			Sexo			S X S p-value	RMSE
	MO	CC	p-value	F	MC	p-value		
Parametros de cor CIELab carne curada								
L*	28,48	31,22	0,16	31,06	28,64	0,21	0,92	3,63
a*	5,53	3,01	<0,01	3,87	4,67	0,04	0,50	0,67
b*	3,10	2,27	0,06	2,35	3,02	0,11	0,29	0,77
Parametros de cor CIELab gordura subcutânea curada								
L*	69,41	68,85	<0,01	68,60	69,65	0,10	0,44	1,62
a*	-0,37	-0,27	0,77	0,29	-0,93	0,09	0,15	0,97
b*	0,78	3,18	<0,01	2,93	1,03	<0,01	0,11	0,64
Parametros de cisalhamento e perfil textural carne curada								
WBSF (N)	73,82	76,00	0,82	72,51	77,31	0,61	0,06	18,15
Dureza (N)	116,64	95,94	0,27	93,14	119,43	0,17	0,19	36,03
Adesividade (N.mm)	-0,78	-0,44	0,06	-0,64	-0,58	0,74	0,96	0,32
Elasticidade (%)	60,38	62,50	0,39	62,25	60,63	0,51	0,06	4,78
Coabilidade (%)	49,75	51,25	0,67	54,50	46,50	0,04	0,40	6,90
Gomosidade(N)	56,40	47,94	0,30	48,64	55,69	0,38	0,26	15,43
Mastigabilidade (N)	33,22	28,91	0,32	29,16	32,98	0,38	0,57	8,32

WBSF: Warner-Bratzler shear force, Força de cisalhamento; Sig.: significância estatística, em negrito: ($p < 0,05$) e tendência em itálico ($0,05 < p < 0,10$). RMSE: Root Mean Square Error, Erro quadrado médio do GLM.

O valor de L^* de ambos os Suínos foram próximos aos obtidos por Soto et al. (2008) para carne de lombo de suínos ibéricos e de Rosario et al. (2020) para lombos de suínos comerciais brasileiros. O valor de a^* da carne curada foi maior nos MO ($p < 0,01$) e nos MC ($p = 0,04$). O valor de a^* se correlacionou positivamente com a área relativa de fibra oxidativa ($r = 0,57$; $p = 0,02$) e de metabolismo intermediário ($r = 0,66$; $p < 0,01$). Os MO apresentam maior área e quantidade proporcional de fibras oxidativas e intermediárias que os CC ($p < 0,01$; Figura 19), bem como tendência ($p = 0,09$) dos MC apresentarem maior proporção de área de fibra oxidativa que as F.

Segundo Aquilani et al.(2018), a adição de Nitrito, favorece a coloração vermelha (a^*) pela formação de nitrosomioglobina, a partir do pigmento mioglobina. O

valor de a^* é maior em função do maior teor de mioglobina na carne, sendo superior em fibras oxidativas, encontradas em maior proporção em raças locais de suínos, com menor potencial de deposição de carne magra (Wojtysiak e Połtowicz, 2014).

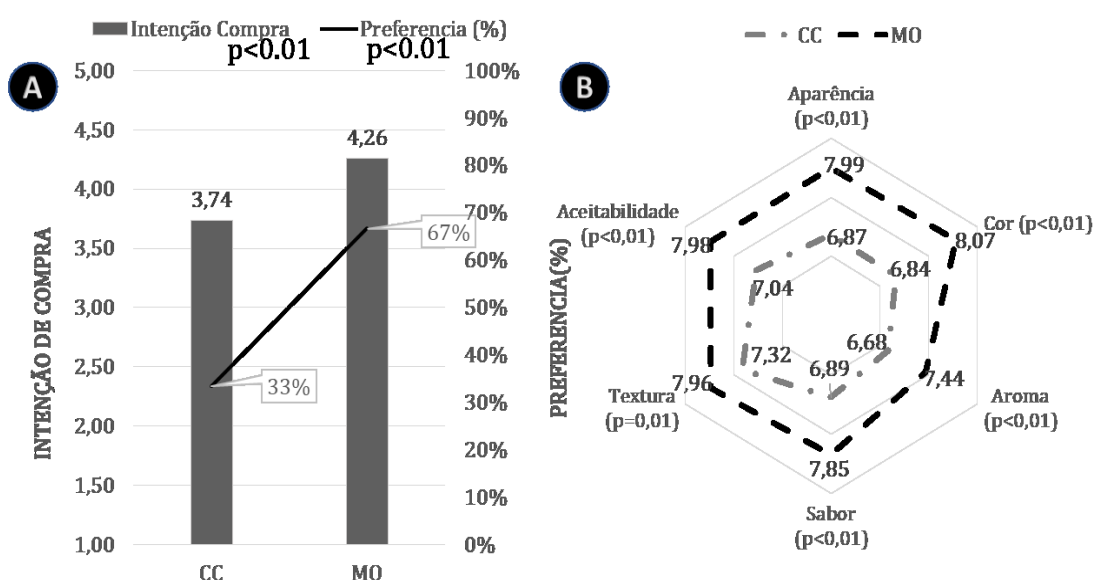
Na fração gordura curada os valores de L^* foram maiores ($p<0,01$) e os valores de b^* menores para os suínos da raça Moura ($p<0,01$), bem como o valor de b^* foi menor para os Machos Castrados ($p<0,01$). De acordo com Carrapiso e Garcia (2005), o valor de L^* da GS está ligado ao um maior conteúdo de ácidos graxos saturados, que concorda com a deposição de ácidos C18:0 e C16:0 em maior quantidade em raças locais por meio de síntese de novo (Monziols et al., 2007). Enquanto o valor de b^* é maior em perfis com maiores teores relativos de ácidos graxos insaturados (Realini et al., 2010), como o C18:2 n-6 que contribui com o valor de b^* (Maw et al., 2003). Outra relação positiva com o valor de b^* na gordura são os pigmentos provenientes da dieta a base de grãos em animais criados intensivamente, como os carotenoides e tocoferóis (Pugliese et al., 2013). A coesividade apresentou menor valor para os machos castrados ($p=0,05$) e tendeu a correlacionar negativamente com a área relativa de fibras oxidativas (%Ala) ($r=-0,47$; $p=0,07$). Segundo Migdał et al. (2020) a coesividade é relacionada a menor maciez e maior dureza e é a relacionada a gêneros ou genótipos com metabolismo menos oxidativo e com menor teor de marmoreio (Huff-Lonergan et al. 2002).

Os parâmetros sensoriais de aceitabilidade: aparência, cor, sabor, aroma, textura e aceitabilidade foram correlacionados positivamente ($0,83<r<0,98$; $p<0,01$) e superiores para os MO frente aos suínos CC ($p=0,01$). Bem como os parâmetros de preferência: preferência e intenção de compra ($r=0,73$; $p<0,01$) e os MO apresentaram maiores escores que os CC ($p<0,01$) (Figura 29). No trabalho de Straadt, Aaslyng e Bertram (2013) parâmetros de preferência e aceitabilidade de consumidores dinamarqueses também foram favoráveis a lombos curados de raças locais, tais como a Mangalitsa e Ibérica frente aos provenientes de suínos comerciais como Landrace.

Os parâmetros de aceitabilidade e preferência: Aceitabilidade geral, aparência, sabor, cor, preferencia e intenção de compra correlacionaram-se positivamente com a gordura intramuscular (GIM) ($0,50<r<0,59$; $p<0,05$) e a textura apresentou tendência positiva com a GIM ($r=0,45$; $p=0,08$). Sendo esse parâmetro superior nos MO ($p<0,01$). A relação positiva entre a GIM e parametros de aceitabilidade também foi relatada por Ramírez e Cava (2007) e Soto et al. (2008).

As áreas relativas de fibras oxidativas ($r=0,57$; $p=0,02$) e intermediárias ($r=0,66$; $p<0,01$) se correlacionaram positivamente com o valor de a^* da carne curada. Os parâmetros sensoriais cor ($r=0,55$), aceitabilidade geral ($r=0,53$) e preferência ($r=0,56$) correlacionaram-se positivamente ($p<0,03$) com o parâmetro a^* , que foi superior na carne curada dos MO ($p<0,01$). A preferência e aceitação positiva de consumidores a carnes curadas com tons mais vermelhos é relatada por Carrapiso, Bonilla e Garcia, (2003) e Straadt, Aaslyng e Bertram (2013).

Figura 29- Testes sensoriais de aceitabilidade (A), intenção de compra e preferência (B). Teste de aceitabilidade com características sensoriais representadas em uma escala hedônica (1-9), Intenção de Compra em uma escala hedônica (1-5) e Preferência do Consumidor expressa em porcentagem.



Os MO apresentaram espessura de GS maior que os CC, que influenciou no rendimento. Os tipos de fibra muscular, teor de água e marmoreio condicionaram as perdas de líquido, características texturais e sensoriais da carne curada.

5.3.5 Compostos orgânicos voláteis da carne e da gordura subcutânea curados

5.3.5.1 Compostos orgânicos voláteis da carne curada

Das 16 amostras foram detectados 156 compostos orgânicos voláteis, destes 74 compostos foram identificados na literatura e destes 40 foram característicos aos tipos Suínos, apresentando frequências maiores ou igual a 50% ($n \geq 8$) dentro do conjunto de dados de um grupo Suíno ou do outro. Dentre estes COVs, 31 foram característicos dos suínos da raça Moura e 37 característicos aos CC (Tabela 32).

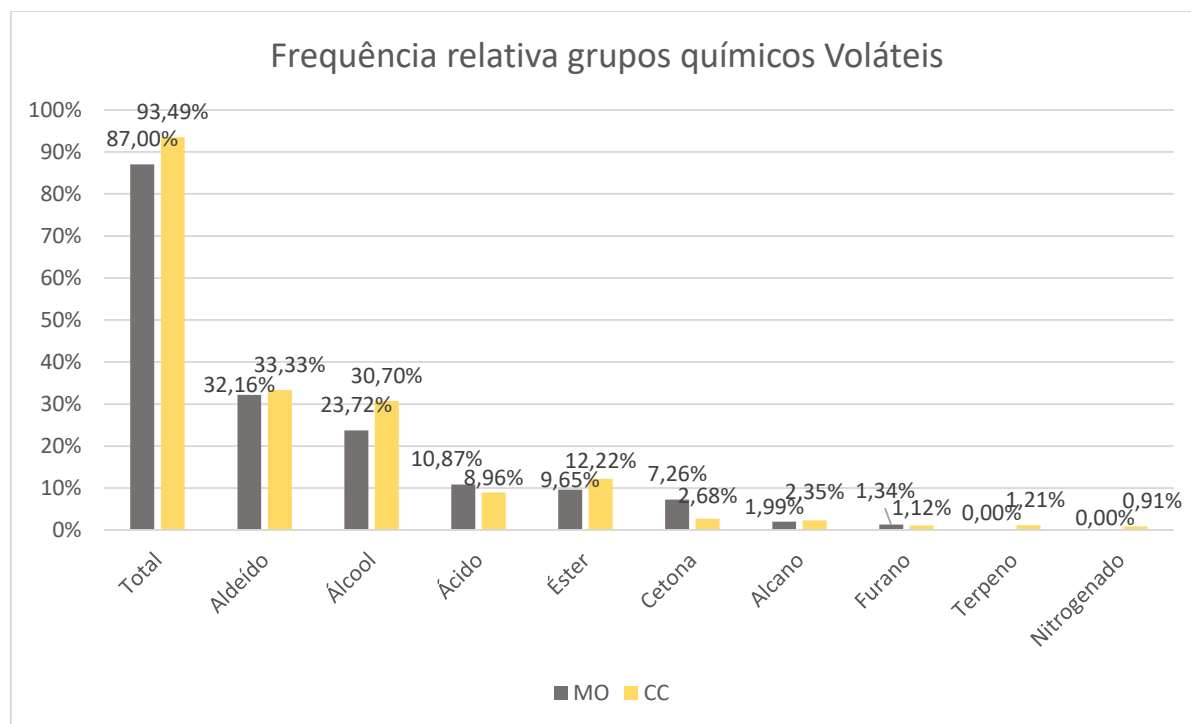
Tabela 32 -Compostos orgânicos voláteis identificados na carne curada de suínos mouras e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequencia de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 40 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det $\geq$ 50%).

Composto volátil	IRL – Identificação composto			Comercial Convencional				signif. (PIG) TestW	Aroma	
	IRL cal- MS	IRL lit	Ref.	Moura (MO)		(CC)				
				Média % UA	%det (N=8)	Média % UA	%det (N=8)			
Ethanol	0	482	Ramírez e Cava (2007)	4,62	63%	5,72	88%	0,87	Álcool	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Acetic acid	0	591	Garcia-Esteban et al (2004)	6,26	75%	6,13	100%	0,56	Avinagrado	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Butanal, 3-methyl-	0	656	Elmore, Mottram e Hierro (2000)	1,18	75%	1,65	88%	0,94	Cacau, queijo	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
1-Butanol, 3-methyl-	729	734	Meynier et al (1999)	3,60	63%	5,06	100%	0,71	Queijo	Théron et al. (2010)
1-Butanol, 2-methyl-	733	737	Meynier et al (1999)	1,41	50%	2,00	75%	0,92	Maduro	Nikfardjam e Maier (2011)
1-Pentanol	766	766	Berdagué et al. (1991)	0,37	50%	0,66	63%	0,39	Odor forte	Flores (2018)
Hexanal	801	801	Garcia-Esteban et al (2004)	12,15	63%	7,63	50%	0,71	Verde, gordura.	Flores (2018)
Butanoic acid	811	818	Peterson e Reineccius (2003)	2,89	75%	2,50	63%	0,52	Odor forte, rançoso, fermentado.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Butanoic acid, 3-methyl-, ethyl ester	852	856	Ramírez e Cava (2007)	0,82	75%	0,81	88%	0,35	Frutado	Théron et al. (2010)
1-Hexanol	872	870	Garcia-Esteban et al (2004)	3,72	63%	6,13	75%	0,32	Amadeirado, gorduroso, grama.	Flores (2018)
Heptanal	904	902	Garcia-Esteban et al (2004)	1,85	100%	1,82	88%	0,60	Gorduroso, amendoado.	Flores (2018)
Benzaldehyde	963	962	Ramírez et al (2004)	1,42	75%	2,75	100%	0,06	Acúcar queimado, amêndoa.	Flores (2018)
1-Octen-3-ol	986	983	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	4,76	100%	5,17	100%	0,88	Cogumelo	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
2,3-Octanedione	990	986	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	2,95	88%	2,35	63%	0,52	Gorduroso, cremoso	Wu et al. (2022)
Furan, 2-pentyl-	994	994	Xie et al. (2008)	1,34	88%	1,12	88%	0,61	Maltado, feijão verde, manteiga, chocolate.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Octanal	1004	1004	Berdagué et al. (1991)	3,80	75%	3,54	88%	0,10	Gorduroso, pungente.	Flores (2018)
1-Hexanol, 2-ethyl-	1034	1030	Garcia-Esteban et al (2004)	1,70	88%	0,88	88%	0,13	Gorduroso	Flores (2018)

Benzeneacetaldehyde	1046	1047	Barido et al. (2022)	1,05	63%	5,32	100%	0,61	Gorduroso, malte	Flores (2018)
1-Octanol	1085	1084	Estévez et al. (2005)	0,85	63%	0,76	88%	0,26	Pungente	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Nonanal	1106	1106	Garcia-Esteban et al (2004)	9,70	100%	6,34	100%	0,05	Ceroso, gorduroso.	Xie et al. (2008)
Phenylethyl Alcohol	1118	1114	Xie et al. (2008)	2,68	63%	3,71	100%	0,61	Floral	Hu et al. (2022)
Nonanoic acid	1284	1282	Zhao et al. (2008)	0,49	88%	0,34	88%	0,13	Queijo	Bonaïti et al. (2005)
Tridecane	1301	1300	Berdagué et al. (1991)	0,98	100%	0,56	100%	0,02	Alcano	Almeida (2018)
Decanoic acid, ethyl ester	1399	1398	Ansorena et al. (2001)	1,41	88%	0,70	50%	0,93	Ceroso, frutado	Barido et al. (2022)
Tetradecane	1403	1400	Garcia-Esteban et al (2004)	1,01	88%	0,60	75%	0,07	Alcano, cera	Almeida (2018)
2-Tridecanone	1502	1503	Madruza et al. (2000)	0,27	75%	0,33	100%	0,14	Leitoso	Wang et al (2022)
Hexadecanal	1822	1818	Barido et al. (2022)	0,52	63%	4,29	100%	0,02	Papelão, cartão.	Sun, Zhang, Song (2020)
Hexadecanoic acid, methyl ester	1935	1938	Ansorena, Astiasarán e Bello (2000)	7,42	100%	9,83	100%	0,37	Gorduroso	Flores (2018)
Compostos orgânicos voláteis característicos (%det >= 50%) nos suínos Moura ou nos suínos Comercial Convencional										
Acetoin	718	721	Berdagué et al. (1991)	4,04	50%	1,29	25%	-	Manteiga, iogurte	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Octanoic acid	1196	1190	Ansorena et al. (2001)	1,22	50%	-	0%	-	Queijo	Curioni e Bosset (2002)
Decanal	1208	1208	Garcia-Esteban et al (2004)	0,49	63%	0,06	25%	-	Cítrico	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Pyridine	741	743	Poligné, Collignan, Trystram (2001)	-	0%	0,91	63%	-	Torrado	Poligné, Collignan, Trystram (2001)
Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester	848	850	García et al. (2000)	0,23	38%	0,37	63%	-	Frutado	Théron et al. (2010)
1-Heptanol	979	984	Elmore et al. (1999)	0,34	38%	0,60	50%	-	Forte, pungente.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
p-Cymene	1024	1024	Meynier et al.(1999)	-	0%	0,17	50%	-	Picante, verde	Xie et al. (2008)
D-Limonene	1027	1029	Barido et al. (2022)	0,47	38%	1,05	75%	-	Floral, verde, doce.	Xie et al. (2008)
Dodecane	1201	1200	Barido et al. (2022)	0,79	38%	0,87	75%	-	Petrólico	Wang et al.(2019)
Hexadecane	1602	1600	Barido et al. (2022)	0,05	13%	0,33	88%	-	Alcano	Almeida (2018)
Hexadecanoic acid, ethyl ester	2000	1996	Ansorena et al. (2001)	0,39	25%	0,27	50%	-	Cera, frutado	Almeida (2018)
Octadecanoic acid, methyl ester	2129	2134	Ansorena, Astiasarán e Bello (2000)	-	0%	0,25	63%	-	Oleoso, ceroso	Almeida (2018)
Outros N.I.				10,74		5,15				

Na figura 30 está a frequência relativa dos grupos de compostos químicos característicos dos suínos da raça Moura e CC.

Figura 30– Grupos químicos de compostos orgânicos voláteis característicos dos suínos da raça Moura e Comerciais Convencionais.



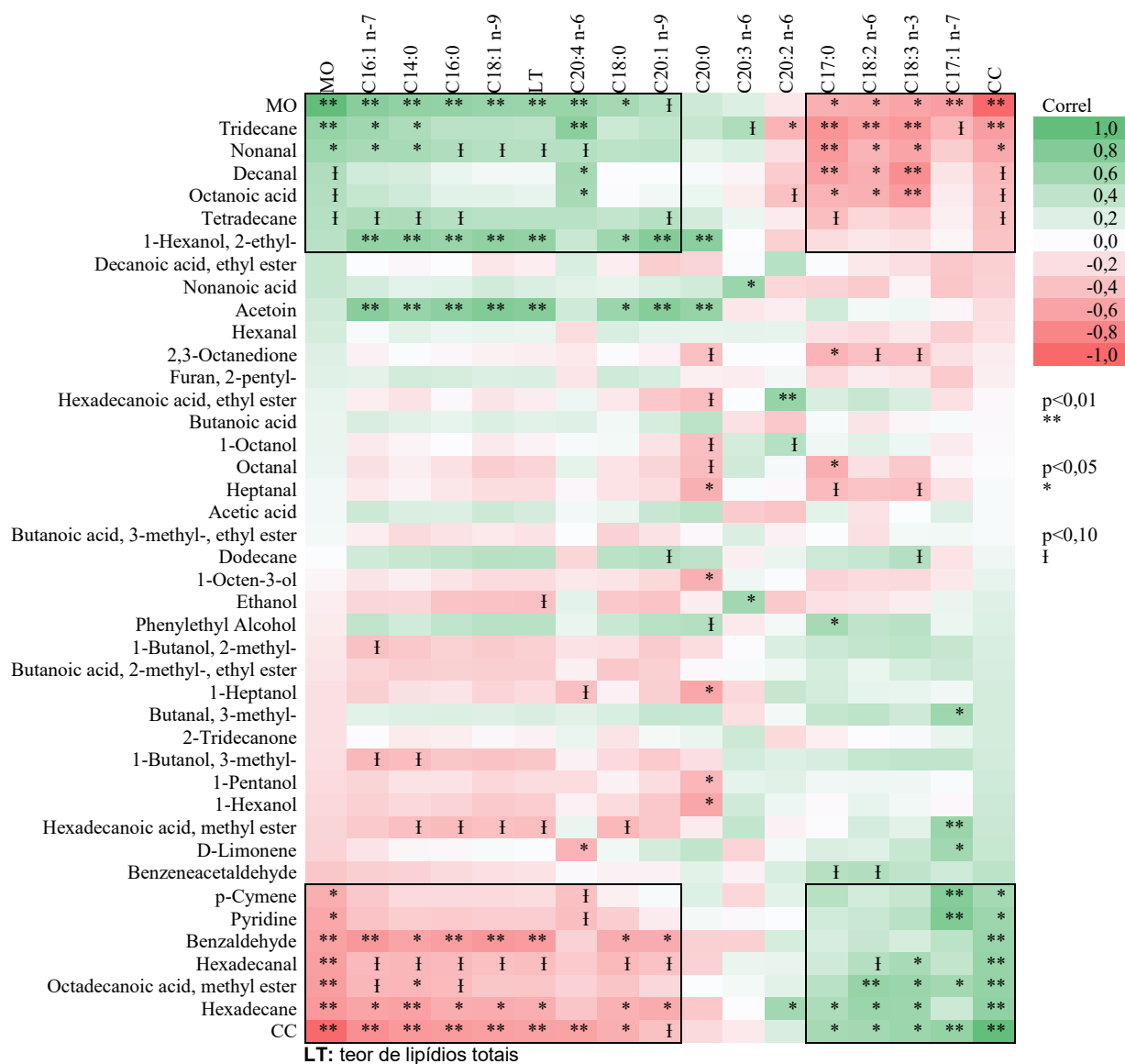
A predominância de ácidos orgânicos, aldeídos, ésteres e álcoois em compostos orgânicos voláteis de lombo curado suíno também foi observado por Muriel et al. (2004) em diferentes genótipos locais e comerciais de suínos. As Cetonas foram significativamente ($p=0,04$) mais abundantes nos MO e as outras classes de compostos não foram significativamente diferentes. A abundância de cetonas é relacionada com a gordura total (Shi et al.,2020).

Os 15 compostos mais abundantes (72,1%) na carne curada dos suínos MO são: ácidos carboxílicos (9,2%), Acetic acid e Butanoic acid; os Álcoois (21,1%), 1-Octen-3-ol; Ethanol; 1-Hexanol; 1-Butanol, 3-methyl-; Phenylethyl Alcohol; 1-Hexanol, 2-ethyl-, os Aldeídos (27,5%), Hexanal, Nonanal, Octanal e Heptanal, as Cetonas (7,0%) Acetoin e 2,3-octanedione e o Éster (7,4%), Hexadecanoic acid, methyl ester.

Dentre os compostos de abundâncias relativas majoritárias aos suínos da raça Moura o Tridecane foi significativo ($p=0,02$), o Tetradecane, Nonanal e Octanal apresentaram tendência ($p<0,10$). Os compostos Acetoin, Decanal e Octanoic acid

foram característicos às amostras de suínos da raça Moura. Estes compostos são relacionados aos ácidos graxos e aos grupos Suínos na Figura 31.

Figura 31 – Correlações entre a frequência relativa de compostos orgânicos voláteis da carne curada e o teor dos ácidos graxos em g/100g de amostra.



Entre os 15 compostos mais abundantes (76,5%) na carne curada dos suínos CC estão: ácidos carboxílicos (8,6%), Acetic acid e Butanoic acid; os Álcoois (25,8%), 1-Octen-3-ol; Ethanol; 1-Hexanol; 1-Butanol; 3-methyl-, Phenylethyl Alcohol, os aldeídos (29,9%), Hexanal, Nonanal, Benzeneacetaldehyde, Octanal, Hexadecanal e Benzaldehyde, a Cetona (2,3%) 2,3-octanedione e o Éster (9,8%), Hexadecanoic acid, methyl ester.

Dentre os COVs com as abundâncias relativas majoritárias o Hexadecanal, foi superior na carne curada dos suínos CC ($p < 0,02$) e o Benzaldehyde apresentou tendência ($p = 0,06$). Os compostos característicos aos suínos CC frente aos suínos da raça Moura foram: D-Limonene, p-Cymene, Dodecane, Hexadecane, 1-Heptanol, Pyridine; Butanoic acid, 2-methyl-, ethyl ester; Hexadecanoic acid, ethyl ester e Octadecanoic acid, methyl ester. Estes compostos são relacionados aos ácidos graxos e aos grupos Suínos na Figura 31.

5.3.5.2 Compostos orgânicos voláteis da fração de gordura subcutânea do Lonzino

Das 16 amostras foram detectados 118 compostos orgânicos voláteis, sendo que 62 compostos foram identificados na literatura e destes 42 foram característicos, apresentando frequências maiores ou igual a 50% ($n \geq 8$) dentro dos conjuntos de amostras dos grupos Suínos, sendo 35 COVs característicos para os suínos da raça Moura e 36 para os suínos CC (Tabela 33).

Na Figura 32 estão as frequências dos grupos químicos de compostos orgânicos voláteis da fração de gordura subcutânea curada (FGSC) do Lonzino dos suínos de raça MO e dos suínos CC. A predominância de ácidos orgânicos e aldeídos em compostos de FGSC, também foi observada no trabalho de Pugliese et al. (2009).

Os aldeídos e cetonas foram superiores ($p < 0,01$) para os MO e são relacionadas com a gordura total (Shi et al., 2020). Os ésteres foram superiores para os suínos CC ($p < 0,01$), segundo Ariseto et al. (2013) matérias-primas com adição de sal, temperaturas próximas a 100°C e teor de umidade próximo a 20%, como a gordura subcutânea dos suínos CC, a produção de ésteres é favorecida.

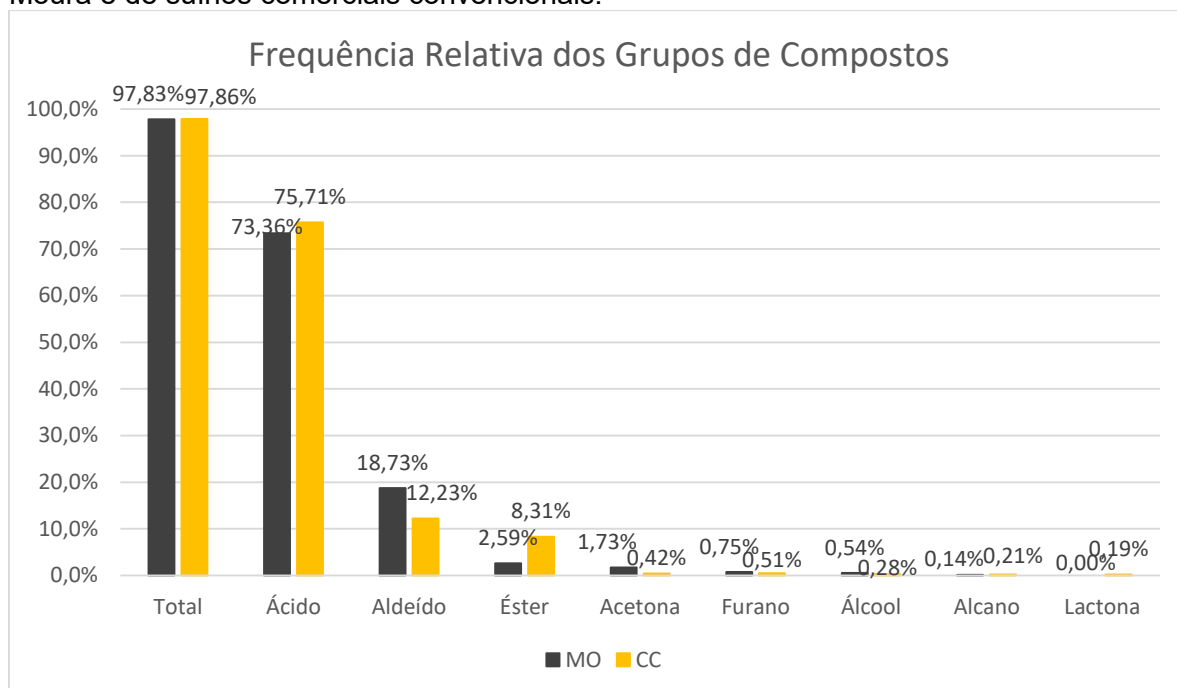
Os 10 compostos mais abundantes (79,0%) na gordura curada dos Mouras são: ácidos carboxílicos (70,5%), Oleic Acid, n-Hexadecanoic acid, Tetradecanoic acid, n-Decanoic acid, Palmitoleic acid, Dodecanoic acid e Octadecanoic acid e os aldeídos (8,5%), Hexanal, 2,4-Decadienal, (E,E)- e 2-Decenal, (E)-.

Tabela 33 -Compostos orgânicos voláteis identificados na fração de gordura subcutânea curada do Lonzero de suínos mouras e comerciais convencionais e seus referidos valores médios relativos da abundância total dos compostos detectados, Índices de retenção linear calculados (IRL cal) e encontrados na literatura (IRL lit), Frequência de detecção do composto volátil (% det) dentro de cada grupo de Suínos, significância dos valores médios entre os grupos de Suínos (signif.) e descritores de aromas – Total: 42 compostos identificados classificados pelo IR cal. Os que não possuem IR cal foram obtidos pela identificação do espectro de massas (MS). Compostos característicos dentro de cada Suíno (% det $\geq$ 50%).

Composto volátil	IRL – Identificação composto			Moura (MO)		Comercial Convencional (CC)		signif. (PIG) TestW	Aroma	
	IRL cal-MS	IRL lit	Ref.	Média % UA	%det (N=8)	Média % UA	%det (N=8)		Descritores	Ref.
Hexanal	801	801	Garcia-Esteban et al (2004)	3,26	100%	1,68	100%	0,01	Verde, gordura.	Flores (2018)
Heptanal	904	902	Garcia-Esteban et al (2004)	0,45	100%	0,16	63%	0,01	Gorduroso, amendoado.	Flores (2018)
2-Heptenal, (E)-	961	960	Garcia-Esteban et al (2004)	2,06	75%	0,74	50%	0,01	Torrado, verde, amêndoa.	Xie et al. (2008)
1-Octen-3-ol	986	983	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	0,40	75%	0,28	75%	0,07	Cogumelo	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Furan, 2-pentyl-	994	994	Xie et al. (2008)	0,75	100%	0,51	100%	0,03	Maltado, feijão verde, manteiga, chocolate.	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Octanal	1004	1004	Berdagué et al. (1991)	0,52	100%	0,19	63%	0,02	Gorduroso, pungente.	Flores (2018)
2,4-Heptadienal, (E,E)-	1006	1003	Siegmund e Pfannhauser (1999)	1,32	100%	0,78	88%	0,33	Gorduroso	Hu et al (2022)
Benzeneacetaldehyde	1046	1047	Barido et al. (2022)	0,93	100%	0,61	100%	0,01	Gorduroso, malte	Flores (2018)
2-Octenal, (E)-	1061	1065	Barido et al. (2022)	0,72	75%	0,36	75%	0,01	Noz, amendoa	Sun, Zhang, Song (2020)
3,5-Octadien-2-one, (E,E)-	1076	1072	Engel e Ratel (2007)	0,39	88%	0,14	63%	0,01	Gorduroso, verde	Clarke et al (2020)
Nonanal	1106	1106	Garcia-Esteban et al (2004)	0,93	63%	0,40	63%	0,01	Ceroso, gorduroso.	Xie et al. (2008)
Octanoic acid	1196	1190	Ansorena et al. (2001)	2,03	100%	0,84	100%	<0,01	Queijo	Curioni e Bosset (2002)
2,4-Nonadienal, (E,E)-	1216	1214	Barido et al. (2022)	0,69	100%	0,45	100%	0,02	Gorduroso, frito, doce.	Xie et al. (2008)
2-Decenal, (E)-	1265	1265	Barido et al. (2022)	2,34	100%	1,32	88%	0,01	Verde, torrado, terroso.	Xie et al. (2008)
Nonanoic acid	1284	1282	Zhao et al (2008)	0,79	100%	0,30	75%	0,02	Queijo	Bonaïti et al (2005)
2,4-Decadienal, (E,Z)-	1296	1293	Siegmund e Pfannhauser (1999)	1,33	100%	1,24	100%	0,96	Gorduroso, frito	Siegmund e Pfannhauser (1999)
2,4-Decadienal, (E,E)-	1322	1317	Siegmund e Pfannhauser (1999)	2,88	100%	4,31	100%	0,02	Gorduroso, frito	Siegmund e Pfannhauser (1999)
n-Decanoic acid	1387	1386	Ramírez et al. (2004)	7,34	100%	2,71	100%	<0,01	Queijo de cabra	Curioni e Bosset (2002)

Dodecanoic acid	1575	1573	Ansorena et al. (2001)	3,76	100%	2,89	100%	0,02	Gorduroso, cera, Queijo	Almeida (2018)
Dodecanoic acid, ethyl ester	1599	1596	Barido et al. (2022)	0,22	50%	0,48	88%	0,30	Queijo	Curioni e Bosset (2002)
2-Pentadecanone	1703	1698	Xie et al. (2008)	0,32	100%	0,28	100%	0,07	Doce, frutado and gorduroso	Xie et al. (2008)
Tetradecanoic acid	1776	1774	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	12,80	100%	10,90	100%	0,02	Coco	Liu et al (2022)
Tetradecanoic acid, ethyl ester	1800	1795	Ansorena et al. (2001)	0,37	88%	0,91	100%	0,03	Cera, Sabão	Almeida (2018)
Hexadecanoic acid, methyl ester	1935	1938	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	1,07	100%	2,14	100%	<0,01	Gorduroso	Flores (2018)
Palmitoleic acid	1959	1957	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	6,31	100%	8,52	100%	<0,01	Cheiro de livro	Almeida (2018)
n-Hexadecanoic acid	1985	1983	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	18,90	100%	21,74	100%	0,08	Ceroso	Almeida (2018)
Hexadecanoic acid, ethyl ester	2000	1996	Ansorena et al. (2001)	0,94	100%	2,39	100%	0,01	Cera, frutado	Almeida (2018)
Oleic Acid	2151	2146	Zhao et al (2008)	19,22	100%	23,91	100%	<0,01	Gordura	Almeida (2018)
Octadecanoic acid	2174	2177	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	2,21	88%	3,65	100%	<0,01	Gorduroso	Almeida (2018)
Compostos orgânicos voláteis característicos (%det >= 50%) nos suínos Moura ou nos suínos Comercial Convencional										
Butanal, 3-methyl-	0	656	Elmore, Mottram, Hierro (2000)	0,38	75%	0,07	25%	-	Cacau, queijo	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
Acetoin	718	721	Berdagué et al. (1991)	1,03	63%	0,34	38%	-	Manteiga, iogurte	Berdagué, Tournayre, Cambou (2007)
2-Pentenal, (E)-	745	746	Xie et al. (2008)	0,17	75%	-	0%	-	Herbaceo	Xie et al. (2008)
1-Pentanol	766	766	Berdagué et al. (1991)	0,14	75%	0,55	38%	-	Odor forte	Flores (2018)
1,3-Hexadiene, 3-ethyl-2-methyl-	1033	1027	Marçal et al. (2022)	0,14	63%	0,08	38%	-	Noz	Spada, Alencar, Purgatto (2022)
2-Nonenal, (E)-	1164	1170	Ventanas et al.(2008)	0,77	75%	0,17	25%	-	Verde	Théron et al.(2010)
Octanoic acid, ethyl ester	1201	1195	García et al (2000)	-	0%	0,20	63%	-	Queijo, gorduroso	Spada, Alencar, Purgatto (2022)
Decanoic acid, ethyl ester	1399	1398	Ansorena et al. (2001)	0,43	13%	1,48	100%	-	Ceroso, frutado	Barido et al. (2022)
2H-Pyran-2-one, tetrahydro-6-pentyl-	1492	1492	Peterson e Reineccius (2003)	0,05	25%	0,19	50%	-	Pessegue	Peterson e Reineccius (2003)
Hexadecane	1602	1600	Barido et al. (2022)	0,06	38%	0,21	100%	-	Alcano	Almeida (2018)
Pentadecanoic acid	1867	1871	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	0,02	13%	0,26	100%	-	Cera	Almeida (2018)
Octadecanoic acid, methyl ester	2129	2134	Ansorena, Astiasarán, Bello (2000)	0,04	25%	0,28	100%	-	Oleoso, ceroso	Almeida (2018)
Octadecanoic acid, ethyl ester	2199	2197	Povolo et al (2009)	0,06	13%	0,44	50%	-	Gorduroso	Bleicher, Ebner, Bak (2022)
Outros N.I.				1,51		0,94				

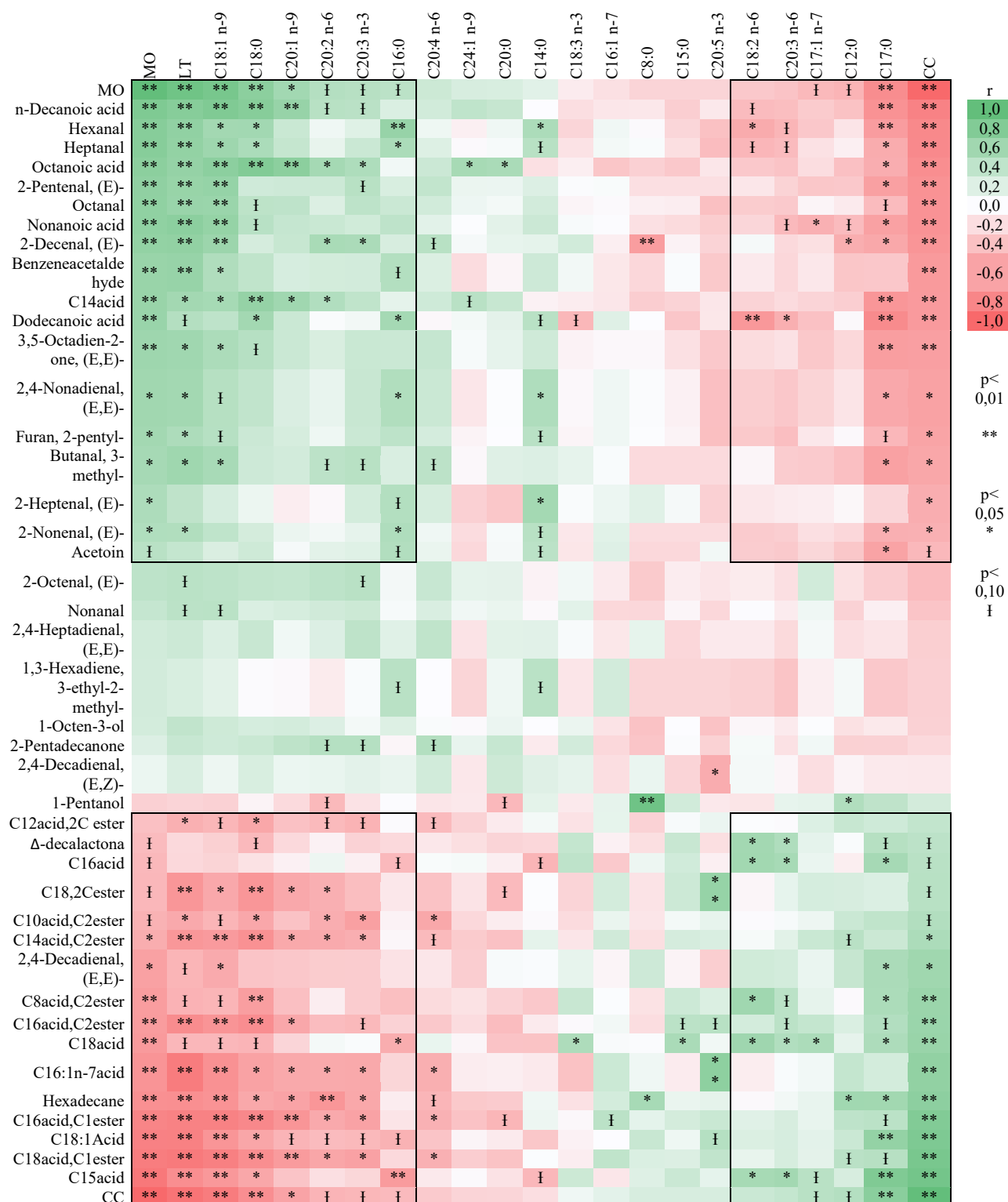
Figura 32 - Frequencia relativa dos grupos de compostos químicos, dos compostos orgânicos voláteis característicos da fração de gordura subcutânea curado do Lonzino de suínos da raça Moura e de suínos comerciais convencionais.



Os compostos orgânicos voláteis com abundâncias relativas superiores ($p < 0,03$) na FGSC dos suínos da raça Moura frente aos suínos CC são: Tetradecanoic acid, n-Decanoic acid, Dodecanoic acid, Hexanal e 2-Decenal, (E)-, 2-Heptenal, (E)-, Octanoic acid, Benzeneacetaldehyde, Nonanal, Nonanoic acid, Furan, 2-pentyl-, 2-Octenal, (E)-, 2,4-Nonadienal, (E,E)-, Octanal, Heptanal, 3,5-Octadien-2-one, (E,E)-. Os compostos característicos aos Mouras frente aos suínos CC foram: Acetoin, 2-Nonenal, (E)-, Butanal, 3-methyl-, 2-Pentenal, (E)-, 1-Pentanol e 1,3-Hexadiene, 3-ethyl-2-methyl-. Estes compostos estão relacionados os ácidos graxos e grupos Suínos na Figuras 40.

Entre os 10 compostos mais abundantes (83,2%) na gordura curada dos suínos CC estão: ácidos carboxílicos (74,3%), Oleic Acid, n-Hexadecanoic acid, Tetradecanoic acid, Palmitoleic acid, Octadecanoic acid, Dodecanoic acid, n-Decanoic acid, o aldeído (4,3%), 2,4-Decadienal, (E,E)-, e os Ésteres (4,5%), Hexadecanoic acid, ethyl ester e Hexadecanoic acid, methyl ester.

Figura 33 – Correlação das frequências relativas dos compostos orgânicos voláteis dos MO e dos CC com o teor de ácidos graxos/100 g de matéria prima na fração de gordura subcutânea curada do Lonzero.



Legenda Fig 40: LT: Teor de Lipídios na gordura curada; C14acid: Tetradecanoic acid ; C12acid,2C ester: Dodecanoic acid, ethyl ester; Δ-decalactona: 2H-Pyran-2-one, tetrahydro-6-pentyl; C16acid: n-Hexadecanoic acid; C18acid,2Cester: Octadecanoic acid, ethyl ester; C10acid,2Cester: Decanoic acid, ethyl ester; C14acid,2Cester: Tetradecanoic acid, ethyl ester; C8acid,2Cester: Octanoic acid, ethyl ester; C16acid,2Cester: Hexadecanoic acid, ethyl ester; C18acid: Octadecanoic acid, C16:1n-7acid: Palmitoleic acid; C16acid,C1ester: Hexadecanoic acid, methyl ester; C18acid,C1ester: Octadecanoic acid, methyl ester; C15acid: Pentadecanoic acid.; C18:1acid: Oleic acid

Os compostos orgânicos voláteis da fração de gordura subcutânea curada do Lonzino abundâncias relativas significativamente superiores para o grupo de suínos CC frente aos MO são: Oleic Acid, Palmitoleic acid, Octadecanoic acid, 2,4-Decadienal, (E,E)-, Hexadecanoic acid, ethyl ester e Hexadecanoic acid, methyl ester e Tetradecanoic acid, ethyl ester ($p < 0,03$). Os compostos característicos aos suínos CC foram: Pentadecanoic acid, Decanoic acid, ethyl ester, Octadecanoic acid, methyl ester, Hexadecane, Octanoic acid, ethyl ester, Octadecanoic acid, ethyl ester e 2H-Pyran-2-one, tetrahydro-6-pentyl-. Estes compostos estão relacionados os ácidos graxos e grupos Suínos na Figura 33.

5.3.5.3 Principais compostos orgânicos voláteis nos Lonzinos dos diferentes Suínos

Os compostos orgânicos voláteis na carne e fração de gordura subcutânea curada (FGSC) dos suínos da raça Moura com abundância relativa significativa superior ou característicos são: Acetoin, Octanal, Nonanal, Octanal and Octanoic acid.

Entre estes compostos estão os aldeídos lineares saturados Nonanal e Octanal, segundo Javed et al. (2023) o Octanal é derivado de C18:1 n-9, C18:2 n-6, e C22:1 n-9 e o Nonanal derivado destes, juntamente do C18:3 n-3. Sendo o C18:1 n-9, positivamente relacionado a estes COVs nas Figuras 37 e 40. No trabalho de Zhang et al (2022) e Han et al (2020) o Nonanal e o Octanal apresentaram abundância mais pronunciada na raças locais Chinesas e Tibetanas frente aos suínos híbridos comerciais. Já no estudo de Zhao et al. (2023) o Nonanal apresentou maior proximidade dos suínos de raça híbrida comercial.

Octanoic acid um ácido carboxílico de cadeia linear média que origina de ácidos graxos insaturados como o C18:1 n-9, C18:2 n-6, C18:3 n-3 e C22:1 n-9 (Javed et al., 2023) e ou de aldeído linear de mesmo número de carbonos (Curioni e Bosset, 2002). No estudo de Serra et al., (2014) a gordura curada de Cinta Senese criado ao ar livre, consumindo alimentos locais e ração e de Large White proveniente de sistema intensivo consumindo apenas ração, apresentou durante a cura valores superiores de Octanoic acid no toucinho curado de Cinta Senese.

O Acetoin foi um dos compostos característicos aos suínos da raça Moura. Ele é proveniente da fermentação de açúcares (Flores, 2018) ou do catabolismo de ácidos graxos em Acetil-CoA (Lasekan e Abbas, 2010) é encontrado em produtos curados de raças locais polonesas (Węsierska et al, 2021). Entretanto é encontrado

em voláteis de suínos de raças locais e híbridos comerciais no trabalho de Ianni et al (2022). A relação positiva com o teor de gordura e o Acetoin está apresentada na Figura 31.

Entre estes compostos significativos e característicos nas frações da carne e gordura subcutânea curada dos Lonzinos dos suínos Moura o Octanal e Octanoic acid foram aderentes a literatura quanto ao modelo produtivo e características da matéria-prima dos suínos Moura.

Os compostos orgânicos voláteis na carne e fração de gordura subcutânea curada (FGSC) dos suínos Comerciais Convencionais com abundância relativa significativa superior ou característicos são: Hexadecane, Hexadecanoic acid, ethyl ester e Octadecanoic acid, methyl ester.

Os ésteres Hexadecanoic acid, ethyl ester e Octadecanoic acid, methyl ester são ésteres lineares de cadeia longa. Eles são provenientes da reação de esterificação de ácidos graxos e álcoois, sendo os álcoois geralmente provenientes da fermentação de glícidos (Povolo et al., 2009). Os ácidos graxos de cadeia longa esterificados normalmente são ácidos graxos saturados e monoinsaturados, os quais são mais estáveis que os polinsaturados (Javed et al., 2023). Os ácidos graxos livres resultam da hidrólise hidrotérmica provocada pelo aumento da temperatura, como ocorrido na incubação das amostras, com volatilização mais intensa no tecido subcutâneo que apresentar maior teor de umidade (Osawa, Gonçalves e Ragazzi, 2006), como observado na gordura subcutânea curada do Lonzino dos suínos CC, Tabela 19.

O hidrocarboneto hexadecane foi característico dos suínos CC. Os hidrocarbonetos são originados pela oxidação lipídica durante o processamento das matérias-primas animais e ou provenientes da alimentação (Tejeda et al., 2001), segundo Costa et al. (2020) a degradação hidrotérmica dos ácidos graxos saturados de cadeia longa pode gerar alcanos de cadeia longa, favorecendo a formação de alcanos por esta via em tecidos de suínos CC, por apresentarem maior teor de umidade (Tabela 19).

Entre os quatro conjuntos de dados de compostos orgânicos voláteis (COV) da carne cozida (I), gordura subcutânea crua (II), fração carne curada (III) e fração de gordura subcutânea curada (IV) deste estudo, os COVs mais frequentes relacionados aos MO ou superiormente significativos ou característicos deste grupo de Suíno foram: Hexanal, Heptanal, Octanal e Nonanal sendo significativos ou caracterizando

3 conjuntos de dados. Estes aldeídos lineares de cadeia curta e média relacionados a maiores conteúdos de gordura em tecidos (Shi et al., 2020), concordando com os suínos MO deste estudo.

Quanto aos compostos orgânicos voláteis mais relacionados nos 4 conjuntos de COVs (carne cozida, gordura subcutânea crua e frações do Lonzino) dos suínos CC são: Hexadecane (relacionado em 4 conjuntos de dados) e 2,4-Decadienal, (E,E)- (relacionado em 3 conjuntos de dados).

O composto 2,4-Decadienal, (E,E)- é proveniente do C18:2 n-6 (Zanardi et al., 1998), condizente com o perfil de ácidos graxos da gordura intramuscular e gordura subcutânea neste estudo (Tabela 23), é descrito na literatura como potencial marcador de carnes magras (Argemí-Armengol et al., 2019) e suínos híbridos comerciais (Han et al., 2020; Zhang et al., 2022). O hexadecane é condizente com a degradação hidrotérmica de ácidos graxos de cadeia longa (Costa et al., 2020) e com o maior teor de umidade nos tecidos de suínos CC.

Ocorreram compostos orgânicos voláteis na carne, gordura subcutânea e no produto curado dos suínos da raça Moura e Comerciais Convencionais que concordaram com a literatura quanto ao modelo produtivo e características da matéria-prima.

6 CONCLUSÃO

Os alimentos que compuseram a dieta dos suínos da raça Moura criados em sistema rotacionado, foi a ração e forrageiras. Foi possível estimar o consumo de forragem, pela modelagem nutricional, que também apresentou um cenário de atendimento às necessidades nutricionais dos animais. A pastagem representou a principal fonte de ácidos graxos n-3 e a ração foi a principal fonte de ácidos graxos n-6 para os suínos da raça Moura.

Os suínos da raça Moura apresentaram baixa deposição de tecido magro, maior deposição de gordura na carcaça, com carne marmorizada, mais macia, menores perdas de líquidos, maior proporção de fibras musculares oxidativas, conferindo um tom mais escuro e vermelho à carne e com maior aceitabilidade e preferência dos consumidores que a carne dos suínos Comerciais Convencionais.

A gordura subcutânea dos suínos da raça Moura criados em pastoreio rotacionado ao ar livre apresentou cor mais clara, e relativamente maior teor de n-3 que a gordura intramuscular, desta forma a gordura subcutânea foi mais propensa a

sofrer efeitos exógenos da dieta. Os suínos da raça Moura apresentaram maior teor de gordura nos tecidos e maiores teores de ácidos graxos de origem endógena como os monoinsaturados que os suínos Comerciais Convencionais. A carne e gordura subcutânea dos suínos da raça Moura apresentaram entre os compostos orgânicos voláteis, marcadores voláteis reconhecidos na literatura quanto ao maior teor de gordura tecidual, raças locais e sistemas de produção ao ar livre e consumo de pastagem.

No produto curado dos suínos da raça Moura o maior teor de gordura intramuscular e fibras oxidativas afetou positivamente os parametros de salga, absorvendo menos sal disponível e perdendo menos líquido. O produto curado de suínos da raça Moura também apresentou características de maior coloração vermelha da carne, gordura subcutânea mais clara e preferência sensorial superior que os suínos Comerciais Convencionais, bem como compostos orgânicos voláteis que caracterizaram a alimentação, genética e sistema produtivo.

Os suínos da raça Moura apresentaram grande rusticidade, adaptabilidade e podem ser utilizados em criações ao ar-livre e silvopastoris no Sul brasileiro. Também apresentaram atributos destacados de qualidade de carne, sendo uma matéria-prima cárnica com qualidade tecnológica para produção de produtos de alto valor agregado. A raça Moura representa um importante material genético de alta qualidade, justificando sua recuperação genética e histórica. De modo a promover a produção animal sustentável, valorizando seus produtos e o território de origem.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8589:2015 Análise sensorial — Guia geral para projeto e ambiente de teste. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11136:2016 Análise sensorial — Metodologia — Guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

AKKÖSE, A.; AKTAŞ, N. Curing and diffusion coefficient study in pastırma, a Turkish traditional meat product. **Meat Science**. v96, n1. 311-314. 2014. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.07.026.

ALIÑO, M., GRAU, R., TOLDRÁ, F., BLESÁ, E., PAGÁN, M.J., BARAT, J.M. Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry-cured loin. **Meat Science**. v83, n3. 423-430. 2009. doi:10.1016/j.meatsci.2009.06.022

ALMEIDA, L. C. Identificação de compostos voláteis importantes para o aroma da carne assada de frangos suplementados com β -ácidos do lúpulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018. doi:10.11606/D.75.2018.tde-24072018-172147. Acessado in: 02/07/2025.

ALONSO, V.; CAMPO, M. M.; PROVINCIAL, L.; RONCALÉS, P.; BELTRÁN, J. A. Effect of protein level in commercial diets on pork meat quality. **Meat Science**, 85, 7-14, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.11.015>.

AMSA - AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat. Second edition. V1. Illinois-USA, 2015. Available in: https://meatscience.org/docs/default-source/publications-resources/research-guide/2015-amsa-sensory-guidelines-1-0.pdf?sfvrsn=42d380b3_6. Accessed in: 08.13.2024.

ANAS. Associazione Nazionale di Allevatori Suini. SUIS 2.0 Suinicoltura Italiana Sostenibile. Nero di Parma. 2023. <https://www.anas.it/html/suis/schedet/NP.html>

ANDRÉ E SILVA, D.A. **Efeito da atividade física nas características físico-químicas e no perfil lipídico da gordura subcutânea e de um músculo de suínos Alentejanos**. 2016. 112p. Dissertação de mestrado em Engenharia Zootécnica. Departamento de Zootecnia. Évora.

ANDRÉS, A. I.; CAVA, R.; MAYORAL, A. I.; TEJEDA, J. F.; MORCUENDE, D.; RUIZ, J. Oxidative stability and fatty acid composition of pig muscles as affected by rearing system, crossbreeding and metabolic type of muscle fibre. **Meat Science**, 59, 39–47, 2001. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(01\)00050-x](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(01)00050-x).

ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Influence of the simultaneous addition of the protease flavourzyme and the lipase novozym 677BG on dry fermented sausage compounds extracted by SDE and analyzed by GC-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v48, n6, p. 2395–2400, 2000. <https://doi.org/10.1021/jf990931y>.

ANSORENA, D.; GIMENO, O.; ASTIASARÁN, I.; BELLO, J. Analysis of volatile compounds by GC-MS of a dry fermented sausage: chorizo de Pamplona. *Food Research International*, v34, n1, p. 67–75, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00133-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00133-2).

AOAC. Association of Official Analytical Chemists International. AOAC Official Method 996.06 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods, 2016. In: AOAC OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS.

AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS, 5th ed.; Journal of the American Oil Chemists' Society, American Oil Chemists' Society: Champaign, IL, USA, 1998.

AQUILANI, C. et al. Effect of natural antioxidants from grape seed and chestnut in combination with hydroxytyrosol, as sodium nitrite substitutes in Cinta Senese dry-fermented sausages. **Meat Science**, 145, 389-398. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.019>

AQUILANI, C.; SIRTORI, F.; FRANCI, O.; ACCIAIOLI, A.; BOZZI, R.; PEZZATI, A.; PUGLIESE, C. Effects of Protein Restriction on Performances and Meat Quality of Cinta Senese Pig Reared in an Organic System. **Animals** (Basel), v9, n6, p. 310, 2019. doi: 10.3390/ani9060310.

ARGEMÍ-ARMENGOL, I.; VILLALBA, D.; TOR, M.; PÉREZ-SANTAESCOLÁSTICA, C.; PURRIÑOS, L.; MANUEL LORENZO, J.; ÁLVAREZ-RODRÍGUEZ, J. The extent to which genetics and lean grade affect fatty acid profiles and volatile compounds in organic pork. **PeerJ**, v7, e7322, 2019. <https://doi.org/10.7717/peerj.7322>.

ARISSETO, A. P.; MARCOLINO, P. F. C.; VICENTE, E.; SAMPAIO, K. A. Ésteres de cloropropanóis e de glicidol em alimentos. *Química Nova*, v36, n9, p. 1406-1415, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/VsYWcKW5JXYYtZY9HWcj9sf/?lang=pt&format=pdf>. Accessed in: 02/07/2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Método brasileiro de classificação de carcaças**. Publicação técnica n.2. Estrela, RS, 17p. 1973. Versão 2014 disponível em: https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/manual-industria_bloq.pdf. Acessada em 16/02/2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Manual de industrialização dos Suínos**. Brasília, DF, 378p. 2014. https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2020/06/manual-industria_bloq.pdf

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS - ABCS. **Relatório do serviço de registro genealógico dos Suínos 2021**. Estrela, RS, 32p. 2021. <https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2022/12/Relat%C3%B3rio-SRGS2021-final.pdf>

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (method 920.39,C). Arlington: A.O.A.C., 1995, chapter 33. p. 10-12

BARAT, J.M., GRAU, R., IBÁÑEZ, J.B., FITO, P. Post-salting studies in Spanish cured ham manufacturing. Time reduction by using brine thawing-salting. **Meat Science**. v69, n2. 201-208. 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2004.05.020

BARAT, J. M.; BAIGTS, D.; ALIÑO, M.; FERNÁNDEZ, F. J.; PÉREZ-GARCÍA, V. M. Kinetics studies during NaCl and KCl pork meat brining, **Journal of Food Engineering**, v 106, n 1, 102-110. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.04.022>

BARIDO, F. H.; KIM, H.-J.; SHIN, D.-J.; KWON, J.-S.; KIM, H.-J.; KIM, D.; CHOO, H.-J.; NAM, K.-C.; JO, C.; LEE, J.-H. Physicochemical Characteristics and Flavor-Related

Compounds of Fresh and Frozen-Thawed Thigh Meats from Chickens. **Foods**, v11, p. 3006, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11193006>.

BELLOCH, C.; NEEF, A.; SALAFIA, C.; LÓPEZ-DIEZ, J. J.; FLORES, M. Microbiota and volatilome of dry-cured pork loins manufactured with paprika and reduced concentration of nitrite and nitrate. **Food Research International**, v149, p. 110691, 2021. doi: 10.1016/j.foodres.2021.110691.

BERDAGUÉ, J. L.; DENOYER, C.; QUERÉ, J. L. L.; SEMON, E. Volatile components of dry-cured ham. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v39, n7, p. 1257-1261, 1991. doi: 10.1021/jf00007a012.

BERDAGUÉ, J. L.; TOURNAYRE, P.; CAMBOU, S. Novel multi-gas chromatography-olfactometry device and software for the identification of odour-active compounds. **Journal of Chromatography A**, v1146, n1, p. 85-92, 2007. doi: 10.1016/j.chroma.2006.12.102.

BERTOL, T. M.; CAMPOS, R. M. L.; LUKE, J. V.; TERRA, N. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; COLDEBELLA, A.; SANTOS FILHO, J. I.; KAWSKI, V. L.; LEHR, N. M. Effects of genotype and dietary oil supplementation on performance, carcass traits, pork quality and fatty acid composition of backfat and intramuscular fat. **Meat Science**, 93, 507-516, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.012>.

BIONDI, L.; LUCIANO, G.; CUTELLO, D.; NATALELLO, A.; MATTIOLI, S.; PRIOLO, A.; VALENTI, B. Meat quality from pigs fed tomato processing waste. **Meat Science**, v159, p. 107940, 2020. doi:10.1016/j.meatsci.2019.107940.

BIZZO, H. R.; BARBOZA, E. G.; SANTOS, M. C. S.; GAMA, P. E. Um conjunto de planilhas eletrônicas para identificação e quantificação de constituintes de óleos essenciais. **Química Nova**, v43, p. 98-105, 2020. <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170458>.

BLEICHER, J.; EBNER, E. E.; BAK, K. H. Formation and Analysis of Volatile and Odor Compounds in Meat - A Review. **Molecules**, v27, p. 6703, 2022. <https://doi.org/10.3390/molecules27196703>.

BOGUCA, J.; KAPELAŃSKI, W.; ELMINOWSKA-WENDA, G.; WALASIK, K.; LEWANDOWSKA, K. L. Comparison of microstructural traits of *Musculus longissimus lumborum* in wild boars, domestic pigs and wild boar/domestic pig hybrids. *Archives Animal Breeding*, 51, 359–365, 2008. <https://doi.org/10.5194/aab-51-359-2008>.

BOLLETTA, V.; MENCI, R.; VALENTI, B.; MORBIDINI, L.; SERVILI, M.; TATICCHI, A.; LILLI, E.; PAUSELLI, M. Feeding pigs with hazelnut skin and addition of a concentrated phenolic extract from olive-milling wastewaters during pork processing: Effects on salami quality traits and acceptance by the consumers. **Meat Science**, v213, p. 109479, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109479>.

BONAÏTI, C.; IRLINGER, F.; SPINNLER, H.E.; ENGEL, E. An iterative sensory procedure to select odor-active associations in complex consortia of microorganisms:

application to the construction of a cheese model. *Journal of Dairy Science*. v88, n5.1671-1684. 2005. doi:10.3168/jds.S0022-0302(05)72839-3

BOZZI, R., et al. Mora Romagnola Pig. **European Local Pig Breeds - Diversity and Performance**. A Study of Project TREASURE. 2019 doi:10.5772/intechopen.83775

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. Avaliação da carcaça. p. 1-16. In: BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. (Eds.) Avaliação da carcaça suína. Disponível em: https://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. Acessado em: 08.13.2024.

BROSSARD, L.; NIETO, R.; CHARNECA, R.; ARAUJO, J.P.; PUGLIESE, C.; RADOVIĆ, Č.; ČANDEK-POTOKAR, M. Modelling Nutritional Requirements of Growing Pigs from Local Breeds Using InraPorc. **Animals**. v9, 169. 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9040169>

BURGOS-PAZ, W.; et al. Colonização suína das Américas: uma história de 60k SNP. **Heredity** v110, p321–330 .2013. <https://doi.org/10.1038/hdy.2012.109>.

CARR, A. G.; SHI, X.; DOMENE, C.; LEUNG, A. K.; GREEN, W. H. Methanol formation from the treatment of glycerol in supercritical water and with ethylsulfide. **The Journal of Supercritical Fluids**, v117, p80–88. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2016.05.017>.

CARRAPISO, A.I.; BONILLA, F.; GARCÍA, C. Effect of crossbreeding and rearing system on sensory characteristics of Iberian ham. **Meat Science**. v65, n1. 623-629. 2003. doi:10.1016/S0309-1740(02)00256-5

CARRAPISO, A. I.; GARCÍA, C. Instrumental colour of Iberian ham subcutaneous fat and lean (biceps femoris): Influence of crossbreeding and rearing system. **Meat Science**, 71, 284–290, 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2005.03.024.

CARRATURO, F.; LIBRALATO, G.; ESPOSITO, R.; GALDIERO, E.; ALIBERTI, F.; AMORESANO, A.; FONTANAROSA, C.; TRIFUOGGI, M.; GUIDA, M. Metabolomic profiling of food matrices: Preliminary identification of potential markers of microbial contamination. **Journal of Food Science**, v85, n10, p. 3467–3477, 2020. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15418>.

CAVALCANTE-NETO, A. **Origem do suíno casco-de-burro e sua relação genética com populações ibéricas e americanas**, 2010. 291p. Tese de doutorado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias USP- Jaboticabal. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/8337ebf7-63a5-4248-aebe-2a9613d2f28b/content>. Acessado em : 16/02/2025.

CARVALHO, P. E. R. *Especies Florestais Brasileiras* Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p. Disponível em: https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/temp/index_especies.htm. Filtros da página: Pinheiro do paraná / Ocorrência Natural. Acessado em: 18.10.2020

CISNEROS, F.; ELLIS, M.; MCKEITH, F. K.; MCCAW, J.; FERNANDO, R. L. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. **Journal of Animal Science**, 74, 925, 1996. doi:10.2527/1996.745925x.

CLARKE, H. J.; GRIFFIN, C.; RAI, D. K.; O'CALLAGHAN, T. F.; O'SULLIVAN, M. G.; KERRY, J. P.; KILCAWLEY, K. N. Dietary Compounds Influencing the Sensorial, Volatile and Phytochemical Properties of Bovine Milk. **Molecules**, v25, n1, p. 26, 2020. <https://doi.org/10.3390/molecules25010026>.

CONSORZIO DI TUTELA DELLA CINTA SENESE DOP. Cinta Senese – Una razza antica salvata dall'estinzione. Siena, 2022.

CONSORZIO TUTELA SUINO NERO PARMA. Disciplinare di produzione per la Filiera del Suino Nero Parma. 2008. http://www.suinoneroparma.it/downloads/12_Disciplinare_di_produzione.pdf

CONSORZIO DI TUTELA DEL SUINO NERO DI PARMA E DELLA BIODIVERSITÀ (2020). <https://www.facebook.com/consorziosuinonero/>

CORCHUELO, S. A., CRIADO, E. A., Saberes locales, tradición e innovación. El caso del jamón ibérico de bellota. **Revista Nuevas Tendencias en Antropología**, nº 3, pp. 109-136. 2012. <http://hdl.handle.net/11441/49333>.

CORDENUNSI, B. R., Chemical Composition and Glycemic Index of Brazilian Pine (*Araucaria angustifolia*) Seeds. **J. Agric. Food Chem.** 52, 3412-3416, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf034814l>. Acessado em 11.10.20

CORINO, C.; MAGNI, S.; PASTORELLI, G.; ROSSI, R.; MOUROT, J. Effect of conjugated linoleic acid on meat quality, lipid metabolism, and sensory characteristics of dry-cured hams from heavy pigs. *Journal of Animal Science*, v81, n9, p. 2219-2229, 2003. doi: 10.2527/2003.8192219x.

COSTA, O. A. D. **Avaliação de cultivares de azevém para produção de feno em diferentes estádios fenológicos**. 2014, 50f. Dissertação de Mestrado,. Programa de PósGraduação em Zootecnia. Universidade Federal de Pelotas.. Pelotas.

COSTA, C.Z., SOUSA-AGUIAR, E.F., COUTO, M.A.P.G., CARVALHO FILHO, J.F.S.. Hydrothermal treatment of vegetable oils and fats aiming at yielding hydrocarbons: A review. **Catalysts**. 10(8):843. 2020. <https://doi.org/10.3390/catal10080843>

CURIONI, P. M. G.; BOSSET, J. O. Key odorants in various cheese types as determined by gas chromatography-olfactometry. **International Dairy Journal**, v12, p. 959–984, 2022. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00124-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00124-3).

DAZA, M.; REY, A.I.; LÓPEZ-CARRASCO, C.; OLIVARES, A.; LÓPEZ-BOTE, C. J. Formation of volatile compounds and oxidation in the meat of Iberian pigs as affected by dietary MUFA/PUFA ratio and antioxidant supplementation. *Meat Science*. v70, n4, p719–725.2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.004>

DE CAMPOS, R. M. L.; HIERRO, E.; ORDÓÑEZ, J. A.; BERTOL, T. M.; DE LA HOZ, L. A note on partial replacement of maize with rice bran in the pig diet on meat and backfat fatty acids. *Journal of Animal and Feed Sciences*, v15, n3, p. 427-433, 2006. <https://doi.org/10.22358/jafs/66913/2006>.

DELVECCHIO. Antonio & Remo s.n.c. 2022. <https://www.delvecchio.it/insaccati-mora-romagnola/#gref>

ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; ENSER, M.; WOOD, J. D. Effect of the Polyunsaturated Fatty Acid Composition of Beef Muscle on the Profile of Aroma Volatiles. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v47, n. 4, p. 1619-1625, 1999. <https://doi.org/10.1021/jf980718m>.

ELMORE, J. S.; MOTTRAM, D. S.; HIERRO, E. Two-fibre solid-phase microextraction combined with gas chromatography–mass spectrometry for the analysis of volatile aroma compounds in cooked pork. **Journal of Chromatography A**, v905, n. 1-2, p. 233-240, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)00990-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)00990-0).

ERTBJERG, P.; PUOLANNE, E. Muscle structure, sarcomere length and influences on meat quality: A review. *Meat Science*, 132, 139 - 152, 2017. doi:10.1016/j.meatsci.2017.04.261.

EMBRAPA, VALOR Nutricional do Pinhão. 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195781/1/2018-Folder-Valor-Nutricional-Pinhao.pdf>.

EMILIA-ROMAGNA- Prot. 1408/4.3.29.3– AR – SUINO MORA ROMAGNOLA_QC Servizio Percorsi di Qualità, Relazioni di Mercato e Integrazione di Filiera. Prot. 1408/4.3.29.3– AR – SUINO MORA ROMAGNOLA_QC_Rev11102011.doc – Rev.0 – 2011. <https://agricoltura.regione.emilia-romagna.it/produzioni-agroalimentari/temi/bio-agro-climambiente/disciplinari-produzione-integrata-zootecnica/disciplinare-di-produzione-per-suino-mora-romagnola>.

ENGEL, Erwan.; RATEL, Jérémy. Correction of the data generated by mass spectrometry analyses of biological tissues: Application to food authentication. **Journal of Chromatography A**, v1154, p331–341. 2007. doi:10.1016/j.chroma.2007.02.012

ESTÉVEZ, M.; VENTANAS, S.; RAMÍREZ, R.; CAVA, R. Influence of the Addition of Rosemary Essential Oil on the Volatiles Pattern of Porcine Frankfurters. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v53, n. 21, p. 8317-8324, 2005. <https://doi.org/10.1021/jf051025q>.

FÁVERO, J. A. et al. A RAÇA DE SUÍNOS MOURA COMO ALTERNATIVA PARA A PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DE CARNE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v2, n1, 2007. <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6629/4934>

FÁVERO, J. A. et al. Evolução do melhoramento genético de suínos no Brasil **Revista Ceres**, v 56, n 4, p. 420-427, 2009. <https://www.redalyc.org/pdf/3052/305226808010.pdf>.

FAZARINC, G.; VRECL, M.; POKLUKAR, K.; ŠKRLEP, M.; BATOREK-LUKAČ, N.; BRANKOVIČ, J.; TOMAŽIN, U.; CANDEK-POTOKAR, M. Expression of Myosin Heavy Chain and Some Energy Metabolism-Related Genes in the Longissimus Dorsi Muscle of Krškopolje Pigs: Effect of the Production System. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, article 533936, 2020. doi: 10.3389/fvets.2020.533936.

FERNANDES, G. D. et al., TAG, DAG and FFA Profiles of Dry-Cured Ham by Easy Ambient Sonic-Spray Ionization Mass Spectrometry After Thermal Imprinting. **J. Braz. Chem. Soc.**, Vol. 25, No. 9, 1565-1570, 2014. <http://dx.doi.org/10.5935/0103-5053.20140141>.

FIEDLER, I.; NÜRNBERG, K.; HARDGE, T.; NÜRNBERG, G.; ENDER, K. Phenotypic variations of muscle fibre and intramuscular fat traits in Longissimus muscle of F2 population Duroc×Berlin Miniature Pig and relationships to meat quality. **Meat Science**, 63, 131–139, 2003. doi:10.1016/s0309-1740(02)00075-x.

FIGUEIREDO, E. A. P.; BERTOL, T. M.; MONTICELLI, C. J. A importância das raças nacionais de suínos para a segurança alimentar nas comunidades rurais e para a fabricação de produtos suínos de valor agregado no Brasil. 2022. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1142667/1/COT589-corrigido-1.pdf>. Acessado em: 13.08.2024.

FLORES, M. Understanding the implications of current health trends on the aroma of wet and dry cured meat products. **Meat Science**, v144, p. 53-61, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.016>.

FORTINA, R.; BARBERA, S.; LUSSIANA, C.; MIMOSI, A.; TASSONE, S.; ROSSI, A.; ZANARDI, E. Performances and meat quality of two Italian pig breeds fed diets for commercial hybrids. **Meat Science**, 71, 713–718, 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2005.05.016.

FRANCI, O., CAMPODONI, G., BOZZI, R., PUGLIESE, C., ACCIAIOLI, A., GANDINI, G. Productivity of Cinta Senese and Large White x Cinta Senese pigs reared outdoors in woodlands and indoors. 2. Slaughter and carcass traits. **Italian Journal of Animal Science**, v2, n1, 59–65. 2003. <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.59>

FRANCI, O.; BOZZI, R.; PUGLIESE, C.; ACCIAIOLI, A.; CAMPODONI, G.; GANDINI, G. Performance of Cinta Senese pigs and their crosses with Large White. 1. Muscle and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science*, v69, n. 3, p. 545-550, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.10.005>.

FRANCI, O.; PUGLIESE, C.. Italian autochthonous pigs: progress report and research perspectives. **Italian Journal of Animal Science**. n.6, suppl 1, 663-671. 2007. DOI: 10.4081/ijas.2007.1s.663

FRANCI, O.; PUGLIESE, C.; ACCIAIOLI, A.; BOZZI, R.; CAMPODONI, G.; SIRTORI, F.; GANDINI, G. Performance of Cinta Senese pigs and their crosses with Large White. 2. Physical, chemical and technological traits of Tuscan dry-cured ham. *Meat Science*, 76, 597–603, 2007. doi:10.1016/j.meatsci.2007.01.020.

FREITAS, A. K. Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no bioma pampa. 217 p. Tese de doutorado em Zootecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/29529/000776690.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL - FEDNA, Tablas de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición). DE BLAS, C., MATEOS, G.G. y GARCÍA-REBOLLAR, P. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 2010. 502 p. Disponível em: https://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/bellota-de-encina-decorticada. Acessado em: 08.11.2024

GARCIA-ESTEBAN, M.; ANSORENA, D.; ASTIASARAN, I.; RUIZ, J. Study of the effect of different fiber coatings and extraction conditions on dry cured ham volatile compounds extracted by solid-phase microextraction (SPME). **Talanta**, v64, p. 458-466, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2004.03.007>.

GAN, M.; SHEN, L.; FAN, Y.; GUO, Z.; LIU, B.; CHEN, L.; ZHU, L. High Altitude Adaptability and Meat Quality in Tibetan Pigs: A Reference for Local Pork Processing and Genetic Improvement. *Animals*, 9, 1080, 2019. doi:10.3390/ani9121080.

GAO, H.; YANG, F.; ZHU, B.; YIN, S.; FU, Y.; LI, Y.; LIAO, Y.; KANG, M.; ZHANG, Y.; HE, J.; YULONG, Y.; KANG, X. Optimization of HS-SPME-GC-MS for the Determination of Volatile Flavor Compounds in Ningxiang Pork. **Foods**, v12, n. 2, p. 297, 2023B. <https://doi.org/10.3390/foods12020297>.

GARCÍA, C.; MARTÍN, A.; TIMÓN, M. L.; CÓRDOBA, J. J. Microbial populations and volatile compounds in the 'bone taint' spoilage of dry cured ham. *Letters in Applied Microbiology*, v30, n1, 61-66, 2000. <https://doi.org/10.1046/j.1472-765x.2000.00663.x>.

GARRIDO, N.; IZQUIERDO, M.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, F.I.; NÚÑEZ, Y.; GARCÍA-TORRES, S.; BENÍTEZ, R.; PADILLA, J.Á.; ÓVILO, C. Differences in Muscle Lipogenic Gene Expression, Carcass Traits and Fat Deposition among Three Iberian Pig Strains Finished in Two Different Feeding Systems. *Animals* v13, 1138. 2023. <https://doi.org/10.3390/ani13071138>

GKARANE, V.; BRUNTON, N. P.; ALLEN, P.; GRAVADOR, R. S.; CLAFFEY, N. A.; DISKIN, M. G.; MONAHAN, F. J. Effect of finishing diet and duration on the sensory quality and volatile profile of lamb meat. **Food Research International**, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.07.063>.

GOBIERNO DE ARAGÓN, pliego de condiciones de la denominación de origen protegida JAMÓN DE TERUEL / PALETA DE TERUEL. 2021. <https://jamondeteruel.com/wp-content/uploads/pliego-de-condiciones.pdf>

GONDRET, F.; SIERŻANT, K; LEBRET, B. Genotype and dietary inclusion of omega-3 fatty acids and fiber influence metabolism of subcutaneous adipose tissue and

systemic metabolic outcomes in growing pigs. **Meat Science**. v229, 109911, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2025.109911>

HAN, D.; ZHANG, C.-H.; FAUCONNIER, M.-L.; MI, S. Characterization and differentiation of boiled pork from Tibetan, Sanmenxia and Duroc × (Landrac × Yorkshire) pigs by volatiles profiling and chemometrics analysis. **Food Research International**, v130, p. 108910, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108910>.

HANSEN, L. L.; LARSEN, A. E.; JENSEN, B. B.; HANSEN-MØLLER, J.; BARTON-GADE, P. Influence of stocking rate and faeces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. **Animal Production**, v59, n. 1, p. 99-110, 1994. <https://doi.org/10.1017/s0003356100007546>.

HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. Rapid preparation of fatty acid methyl esters from lipids. **Laboratory Practices**, v22, p. 475-481, 1973.

HIGUERO, N.; MORENO, I.; LAVADO, G.; VIDAL-ARAGÓN, M. C.; CAVA, R. Reduction of nitrate and nitrite in Iberian dry cured loins and its effects during drying process. **Meat Science**, 108062. 2020. doi:10.1016/j.meatsci.2020.108062.

HONIKEL, K. O. Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. **Food Chemistry** 59: 573–582. 1997. doi:10.1016/s0308-8146(97)00002-2

HORCADA A, GARCÍA-INFANTE M, LIU J, ÁLVAREZ C. The use of biomarkers in fresh meat and dairy products to identify the feeding regime in ruminants: a review. **Cogent Food Agric**. v10, n1, 2359943, 2024. <https://doi.org/10.1080/23311932.2024.2359943>

HU, W.; WANG, G.; LIN, S.; LIU, Z.; WANG, P.; LI, J.; ZHANG, Q.; HE, H. Digital Evaluation of Aroma Intensity and Odor Characteristics of Tea with Different Types-Based on OAV-Splitting Method. **Foods**, v11, n. 15, p. 2204, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11152204>.

HUFF-LONERGAN, E.; BAAS, E. T. J.; MALEK, M.; DEKKERS, J. C. M.; PRUSA, K.; ROTHSCCHILD, M. F. Correlations among selected pork quality traits. **Journal of Animal Science**, v80, n3, 617–627, 2002. doi:10.2527/2002.803617x.

IANNI, A.; BENNATO, F.; MARTINO, C.; ODOARDI, M.; SACCHETTI, A.; MARTINO, G. Qualitative Attributes of Commercial Pig Meat from an Italian Native Breed: The Nero d'Abruzzo. **Foods**, v11, p. 1297, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11091297>.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/1443:1973: Meat and meat products — Determination of total fat content. First edition. Geneva, Switzerland, 1973.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/1442:1997: Meat and meat products — Determination of moisture content (reference Method). Second edition. Geneva, Switzerland, 1997.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/936:1998: Meat and meat products - Determination of total ash. Second edition. Geneva, Switzerland, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO/1871:2009: Food and feed products - General guidelines for the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. Second edition. Geneva, Switzerland, 2009.

IRGANG, R. Raça de suínos MOURA - SÉRIE "VOCÊ SABIA?". BIRIBA'S Genética de Suínos - Boletim Técnico nº: 40 - Julho 2022. <https://www.biribas.com.br/uploads/BT%2040.%20Ra%C3%A7a%20de%20su%C3%ADnos%20MOURA%20-%20S%C3%89RIE%20VOC%C3%8A%20SABIA.pdf>.

JAVED, H. U.; WANG, D.; ABDULLAH, HASAN, M.; ZENG, L.-Y.; LAN, Y.; SHI, Y.; DUAN, C.-Q. Interrogating Raisin Associated Unsaturated Fatty Acid Derived Volatile Compounds Using HS-SPME with GC-MS. **Foods**, v12, p. 428, 2023. <https://doi.org/10.3390/foods12030428>.

JAKOBSEN, M.; KONGSTED, A. G.; HERMANSEN, J. E. Foraging behaviour, nutrient intake from pasture and performance of free-range growing pigs in relation to feed CP level in two organic cropping systems. **Animal**, 9, 2006–2016, 2015. doi:10.1017/s1751731115001585.

JUNTA DE ANDALUCÍA, pliego de condiciones de la denominación de origen protegida JAMÓN DE SERÓN. 2015. https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/jamon_seron_2014_08_14_tcm30-210877.pdf

JULIATTO, R. P. M. M. **CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE SUÍNOS REMANESCENTES DA RAÇA MOURA**. 2016. 87p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná – UFPR. Curitiba-PR. <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43372/R%20-%20D%20%20ROSYARA%20PEDRINA%20MARIA%20MONTANHA%20JULIATTO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

KAROLYI, D; SALAJPAL, K.; KIŠ, G.; DIKIĆ, M.; JURIĆ, I. Influence of finishing diet on fatty acid profile of longissimus muscle of Black Slavonian pigs. **Poljoprivreda**; 13: 176-179. 2007. Disponível em: <https://hrcak.srce.hr/16132>. Acesso em: 20.10.20

KASPRZYK, A.; BOGUCKA, J. Meat quality of Pulawska breed pigs and image of longissimus lumborum muscle microstructure compared to commercial DanBred and Naima hybrids. *Archives Animal Breeding*, 63, 293–301, 2020. <https://doi.org/10.5194/aab-63-293-2020>.

KASPRZYK, A.; WALENIA, A. Native Pig Breeds as a Source of Biodiversity—Breeding and Economic Aspects. **Agriculture**. v13, 1528. 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13081528>

KIM, S.-Y.; KIM, S.Y.; LEE, S.M.; LEE, D.Y.; SHIN, B.K.; KANG, D.J.; CHOI, H.-K.; KIM, Y.-S. Discrimination of cultivated regions of soybeans (Glycine max) based on

multivariate data analysis of volatile metabolite profiles. **Molecules**, v. 25, p. 763, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules25030763>.

KLOAREG, M.; LE BELLEGO, L.; MOUROT, J.; NOBLET, J.; VAN MILGEN, J. Deposition of dietary fatty acids and of de novo synthesised fatty acids in growing pigs: effects of high ambient temperature and feeding restriction. **British Journal of Nutrition**, v93, n. 6, p. 803, 2005. <https://doi.org/10.1079/bjn20051420>.

KLOAREG, M.; NOBLET, J.; VAN MILGEN, J. Deposition of dietary fatty acids, de novo synthesis and anatomical partitioning of fatty acids in finishing pigs. **British Journal of Nutrition**, v97, p. 35-44, 2007. <https://doi.org/10.1017/S0007114507205793>.

LARZUL, C.; LEFAUCHEUR, L.; ECOLAN, P.; GOGUÉ, J.; TALMANT, A.; SELLER, P.; MONIN, G. Phenotypic and genetic parameters for longissimus muscle fiber characteristics in relation to growth, carcass, and meat quality traits in large white pigs. **Journal of Animal Science**, 75, 3126, 1997. doi:10.2527/1997.75123126x.

LASEKAN, O.; ABBAS, K. A. Flavour chemistry of palm toddy and palm juice: a review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, p. 494–501, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.007>

LATORRE, M. A et al. Effect of gender, terminal sire line and age at slaughter on performance, carcass characteristics and meat quality of heavy pigs. **Animal Science**, v77 n1, p33–45. 2003. doi:10.1017/s1357729800053625

LAWRIE, R.A., GATHERUM, D.P. Studies on the muscles of meat animals. II. Differences in the ultimate pH and pigmentation of longissimus dorsi muscles from two breeds of pigs. **The Journal of Agricultural Science**. v58. n1. 97-102. 1962. doi:10.1017/S0021859600008856

LEBRET, B.; MASSABIE, P.; GRANIER, R.; JUIN, H.; MOUROT, J.; CHEVILLON, P. Influence of outdoor rearing and indoor temperature on growth performance, carcass, adipose tissue and muscle traits in pigs, and on the technological and eating quality of dry-cured hams. **Meat Science**, 62, 447–455, 2002. doi:10.1016/s0309-1740(02)00036-0.

LEELAPUNNAWUT, S.; NGAMWONGLUMLERT, L.; DEVAHASTIN, S.; DEROSI, A.; CAPORIZZI, R.; CHIEWCHAN, N. Effects of Texture Modifiers on Physicochemical Properties of 3D-Printed Meat Mimics from Pea Protein Isolate-Alginate Gel Mixture. **Foods**, 11, 3947, 2022. <https://doi.org/10.3390/foods11243947>.

LEFAUCHEUR, L. A second look into fibre typing – Relation to meat quality. **Meat Science**, v84, p. 257–270, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.05.004>.

LEFAUCHEUR, L. A; LEBRET, B. The rearing system modulates biochemical and histological differences in loin and ham muscles between Basque and Large White pigs. **The Animal Consortium**. v14, n9 p.1976-1986. 2020. doi:10.1017/s175173112000066x.

LEITE, D. M. C., **Avaliação nutricional da semente de Pinheiro o Paraná (*Araucaria angustifolia*)**. 2007. 60p. Dissertação de mestrado. UFRGS, Porto Alegre, Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/27838/000635262.pdf?sequence=1>. Acessado em: 10.10.20

LI, X.; HA, M.; WARNER, R. D.; DUNSHEA, F. R. Collagen characteristics affect the texture of pork Longissimus and Biceps femoris. **Translational Animal Science**, 6, txac129, 2022. <https://doi.org/10.1093/tas/txac129>.

LIN, J.; BLANK, I. Odorants generated by thermally induced degradation of phospholipids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v51, n. 15, p. 4364-4369, 2003. <https://doi.org/10.1021/jf034300m>.

LINDAHL, G.; LUNDSTRÖM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, 59, 141–151, 2001. doi:10.1016/s0309-1740(01)00064-x.

LIU, C.; YANG, P.; WANG, H.; SONG, H. Identification of odor compounds and odor-active compounds of yogurt using DHS, SPME, SAFE, and SBSE/GC-O-MS. **Food Science & Technology**, v154, p. 112689, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112689>.

LO FIEGO, D. P.; SANTORO, P.; MACCHIONI, P.; DE LEONIBUS, E. Influence of genetic type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue of raw ham in the heavy pig. **Meat Science**, v69 n1, p 107–114. 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2004.06.010

LO FIEGO, D.P., MINELLI, G., VOLPELLI, L.A., ULRICI, A., MACCHIONI, P. Calculating the iodine value for Italian heavy pig subcutaneous adipose tissue from fatty acid methyl ester profiles. **Meat Science** 122:132–138. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.002>

LOPEZ-BOTE, C.; FRUCTUOSO, G. and MATEOS, G. G.. Sistemas de producción porcina y calidad de la carne. El cerdo Ibérico. XVI. Curso de especialización FEDNA. España. 2000. Disponível em: https://www.anvepi.com/img/3paco_1263466361_a.pdf Acessado em: 19.11.2024.

LUNDSTRÖM, K.; MALMFORS, G. Variation in light scattering and water-holding capacity along the porcine Longissimus dorsi muscle, **Meat Science**, v15, n 4. 203-214. 1985. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(85\)90076-2](https://doi.org/10.1016/0309-1740(85)90076-2).

LUZ, R. G. R. Desempenho e qualidade da carcaça e da carne de porcos Moura criados em diferentes sistemas. Dissertação (M. Sc.), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019. <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/62322>. Acessado em: 13.08.2024.

MABROUKI, S.; BRUGIAPAGLIA, A.; PATRUCCO, S. G.; TASSONE, S.; BARBERA, S. Texture profile analysis of homogenized meat and plant-based patties. **International Journal of Food Properties**, 26, 2757-2771, 2023. DOI: 10.1080/10942912.2023.2255758.

MADRUGA, M. S., et al. Castration and slaughter age effects on panel assessment and aroma compounds of the "mestiço" goat meat. **Meat Science**. v56 n2 p117-25. 2000. doi: 10.1016/s0309-1740(00)00025-5.

MAGAGNIN, S. F. et al. Correção de erros de predição do INRAPORC® para um sistema comercial de suínos. **Ciência Rural [online]**., v. 51, n. 10. 2021 [Acessado 6 Janeiro 2023], e20200916. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200916>>.

MAGAGNIN, S. F.; HAUPTLI, L.; WARPECHOWSKI, M. B. Corrections to prediction of backfat thickness and relationships among model parameters in INRAPORC®. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 49, article e20190177, 2020. <https://doi.org/10.37496/rbz4920190177>.

MARÇAL, J. O.; OLIVEIRA, G. P.; RUBIM, F. M.; CORREA, L. F.; DOS SANTOS, D. B.; ASSIS, L. G. A.; GERALDO, A.; FARIA, P. B.; LIMA, L. M. Z. The volatile compound profile in the meat of chickens raised in a free-range system varies with sexual maturity. V1, on line 100098, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100098>.

MARIANI, E., SUMMER, A., ABLONDI, M., SABBIONI, A. Variability and Management in Nero di Parma Swine Breed to Preserve Local Diversity. **Animals**. 10, 538. 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10030538>

MARTÍN-GÓMEZ, Andrés et al. Use of a non-destructive sampling method for characterization of Iberian cured ham breed and feeding regime using GC-IMS. **Meat Science**. V152, p146-154. 2019. doi:10.1016/j.meatsci.2019.02.018

MARTINS, J. M. et al. Rearing system and oleic acid supplementation effect on carcass and lipid characteristics of two muscles from an obese pig breed. **Animal consortium** v9 n10, p1721–1730. 2015. doi:10.1017/S175173111500066X.

MARTINS, J. M.; FIALHO, R.; ALBUQUERQUE, A.; NEVES, J.; FREITAS, A.; TIRAPICOS NUNES, J.; CHARNECA, R. Portuguese Local Pig Breeds: Genotype Effects on Meat and Fat Quality Traits. **Animals**, 10, 905, 2020. doi:10.3390/ani10050905.

MAW, S.J., FOWLER, V.R., HAMILTON, M., PETCHEY, A.M. Physical characteristics of pig fat and their relation to fatty acid composition. **Meat Science**. v63, n2.185-190. 2003. doi:10.1016/s0309-1740(02)00069-4

METROHM. Determination of the stability index of solid foodstuffs by the Rancimat method. Application Bulletin 237/4 e. 2014. Disponível em: https://www.metrohm.com/content/dam/metrohm/shared/documents/application-bulletins/AB-237_4.pdf. Acessado em: 13.11.2024.

MEYNIER, A.; NOVELLI, E.; CHIZZOLINI, R.; ZANARDI, E.; GANDEMER, G. Volatile compounds of commercial Milano salami. **Meat Science**, v51, n. 2, p. 175-183, 1999. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(98\)00122-3](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(98)00122-3).

MIGDAŁ, W.; RÓŻYCKI, M.; MUCHA, A.; TYRA, M.; NATONEK-WIŚNIEWSKA, M.; WALCZYCKA, M.; KULAWIK, P.; WĘSIERSKA, E.; ZAJĄC, M.; TKACZEWSKA, J.; MIGDAŁ, Ł.; KRĘPA-STEFANIK, K. Meat Texture Profile and Cutting Strength Analyses of Pork Depending on Breed and Age. **Annals of Animal Science**, 20, 677-692, 2020. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0085>.

MO, M.; ZHANG, Z.; WANG, X.; SHEN, W.; ZHANG, L.; LIN, S. Molecular mechanisms underlying the impact of muscle fiber types on meat quality in livestock and poultry. **Frontiers in Veterinary Science**. 10:1284551.doi: 10.3389/fvets.2023.1284551

MONZIOLS, M.; BONNEAU, M.; DAVENEL, A.; KOUBA, M. Comparison of the lipid content and fatty acid composition of intermuscular and subcutaneous adipose tissues in pig carcasses. **Meat Science**, v76, n1, 54–60, 2007. doi:10.1016/j.meatsci.2006.10.013.

MORAES, Salete Alves de; COSTA, Samir Augusto Pinheiro; ARAÚJO, Gherman Garcia Leal de. 7. Nutrição e exigências nutricionais. Produção de caprinos e ovinos no semi-árido. 200p. 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54769/1/07-Nutricao-e-exigencias-nutricionais.pdf-18-12-2011.pdf>. Acessado em: 22.11.2024.

MURIEL, E.; ANTEQUERA, T.; PETRÓN, M. J.; ANDRÉS, A. I.; RUIZ, J. Volatile compounds in Iberian dry-cured loin. **Meat Science**, v68, n. 3, p. 391-400, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.04.006>.

NAM, Y. J.; CHOI, Y. M.; LEE, S. H.; CHOE, J. H.; JEONG, D. W.; KIM, Y. Y.; KIM, B. C. Sensory evaluations of porcine longissimus dorsi muscle: Relationships with postmortem meat quality traits and muscle fiber characteristics. **Meat Science**, 83, 731-736, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.08.015>.

NATIONAL PORK PRODUCERS COUNCIL - NPPC. NATIONAL PORK BOARD. Composition & quality Assesment Producers. Des Moines,1999. Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/PorkQualityStandards.pdf>. Acessado em: 13.08.2024.

NIKFARDJAM, M.P.; MAIER, D. Development of a headspace trap HRGC/MS method for the assessment of the relevance of certain aroma compounds on the sensorial characteristics of commercial apple juice. **Food Chemistry**.v126. n4. 1926-1933. 2011. doi:10.1016/j.foodchem.2010.12.021

OLIVEIRA, E.A. **Peso ótimo de abate de suínos**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). 2011. 86f. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/27408>.

OLIVEIRA, E.A. **Carcass traits, meat traits, meat quality, growth curves and nutritional needs estimated by Inraporc® of Moura Crossbreed pigs**. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/45263>. Acessado em: 13.08.2024

ORTIZ, A.; TEJERINA, D.; GARCÍA-TORRES, S.; GONZÁLEZ, E.; MORCILLO, J. F.; MAYORAL, A. I. Effect of Animal Age at Slaughter on the Muscle Fibres of Longissimus thoracis and Meat Quality of Fresh Loin from Iberian × Duroc Crossbred Pig under Two Production Systems. **Animals**, 11, 2143, 2021. doi.org/10.3390/ani11072143.

OSAWA, C. C.; GONÇALVES, L. A. G.; RAGAZZI, S. Titulação potenciométrica aplicada na determinação de ácidos graxos livres. **Química Nova**, v29, n. 3, p. 593-599, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000300031>.

PACHECO, A.R.P., **Análise nutricional, físico-química e atividade antioxidante de frutos de Quercus sp. visando a sua valorização**. 2015. 79p. Dissertação de mestrado. Mestrado em Controlo de Qualidade. Faculdade de Farmacia. Universidade do Porto. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/80822/2/36830.pdf>.

PASTORELLI, G.; PANSERI, S.; CURONE, G.; ZANON, A.; DI GIANCAMILLO, M. Imaging, sensory properties and fatty acid composition of Parma ham and “Nero di Parma Ham”. **Italian Journal of Food Science**, v31, p. 401-415, 2019. <https://www.itjfs.com/index.php/ijfs/article/view/n/1313/468>.

PEDROSO, Carlos edurado da Silva. **Desempenho e comportamento de ovinos em gestação e lactação sob pastejo em diferentes estádios fenológicos de azevém anual sob pastejo**. 2002. 98p. Dissertação de mestrado. Programa de Pós graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/3421/000337982.pdf?sequence=1>. Acessado em 18.11.2024.

PEINADO, J.; MEDEL, P.; FUENTETAJA, A; MATEOS, G. G. Influence of sex and castration of females on growth performance and carcass and meat quality of heavy pigs destined for dry-cured industry. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1410-1417, 2008. doi:10.2527/jas.2006-807.

PELEG, M. An Empirical Model for the Description of Moisture Sorption Curves. **Journal of Food Science**, 53: 1216-1217, 1988. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb13565.x>

PÉREZ-PALÁCIOS, T., RUIZ, J., ANTEQUERA, T. Perfil de ácidos grasos de la grasa subcutánea e intramuscular de cerdos ibéricos cebados en montanera y con pienso “alto oleico”. Eurocarne Nº 163. Enero-Febrero 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/220036855_Perfil_de_acidos_grasos_de_la_grasa_subcutánea_e_intramuscular_de_cerdos_ibericos_cebados_en_montanera_y_con_pienso_alto_oleico. Acessado em: 28.11.2020

PETERSON, D. G.; REINECCIUS, G. A. Characterization of the volatile compounds that constitute fresh sweet cream butter aroma. *Flavour and Fragrance Journal*. v18, n3. 215-220. 2003. <https://doi.org/10.1002/ffj.1192>

POKLUKAR K, ČANDEK-POTOKAR M, BATOREK LUKAČ N, TOMAŽIN U, ŠKRLEP M. Lipid deposition and metabolism in local and modern pig breeds: a review. *Animals*. v10. n3. 424. 2020. <https://doi.org/10.3390/ani10030424>

POLIGNÉ, I.; COLLIGNAN, A.; TRYSTRAM, G. Characterization of traditional processing of pork meat into boucané. *Meat Science*. v59. n4. 377-389. 2001. doi:10.1016/s0309-1740(01)00090-0

POVOLO, M.; PELIZZOLA, V.; RAVERA, D.; CONTARINI, G. Significance of the nonvolatile minor compounds of the neutral lipid fraction as markers of the origin of dairy products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v57, n. 16, p. 7387-7394, 2009. <https://doi.org/10.1021/jf8040353>.

PUGLIESE, C.; BOZZI, R.; CAMPODONI, G.; ACCIAIOLI, A.; FRANCI, O.; GANDINI, G. Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors. 1. Meat and subcutaneous fat characteristics. **Meat Science**, v. 69, n. 3, p. 459-464, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.09.001>.

PUGLIESE, C.; PIANACCILOLO, L.; SIRTORI, F.; ACCIAIOLI, A.; BOZZI, R.; FRANCI, O. Effect of pasture on chestnut woods on meat quality and fatty acid composition of fat in Cinta Senese pigs. In: Audiot A. (ed.), Casabianca F. (ed.), Monin G. (ed.). 5. International Symposium on the Mediterranean Pig. Zaragoza: CIHEAM, p. 263-267, 2007. (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 76).

PUGLIESE, C.; SIRTORI, F.; RUIZ, J.; MARTIN, D.; PARENTI, S.; FRANCI, O. Effect of pasture on chestnut or acorn on fatty acid composition and aromatic profile of fat of Cinta Senese dry-cured ham. **Grasas y Aceites**, v. 60, n. 3, p. 271-276, 2009. <https://doi.org/10.3989/gya.130208>.

PUGLIESE, C.; SIRTORI, F.; ACCIAIOLI, A.; BOZZI, R.; CAMPODONI, G.; FRANCI, O. Quality of fresh and seasoned fat of Cinta Senese pigs as affected by fattening with chestnut. **Meat Science**, v. 93, n. 1, p. 92-97, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.08.006>.

PUGLIESE et al., Cinta Senese Pig. **European Local Pig Breeds - Diversity and Performance**. A Study of Project TREASURE. 2019. doi:10.5772/intechopen.83762

RAMÍREZ, M. R.; ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D.; CAVA, R. Effect of the Type of Frying Culinary Fat on Volatile Compounds Isolated in Fried Pork Loin Chops by Using SPME-GC-MS. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 52, p. 7637-7643, 2004. 10.1021/jf049207s.

RAMÍREZ, M. R.; CAVA, R. Effect of Iberian×Duroc genotype on dry-cured loin quality. **Meat Science**, v. 76, p. 333-341, 2007. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.11.017.

RAVINDRAN, R.; KOOPMANS, S.; SANDERS, J. P. M.; MCMAHON, H.; GAFFEY, J. Production of Green Biorefinery Protein Concentrate Derived from Perennial Ryegrass as an Alternative Feed for Pigs. **Clean Technologies**, v. 3, p. 656-669, 2021. <https://doi.org/10.3390/cleantechnol3030039>.

REEVES, M, FULKERSON, WJ, & KELLAWAY, RC. Forage quality of kikuyu (*Pennisetum clandestinum*): the effect of time of defoliation and nitrogen fertiliser application and in comparison with perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Australian Journal of Agricultural Research**, 47(8), p1349-1359. 1996. doi:10.1071/ar9961349

REIS, R. A. Valor nutritivo de gramíneas e leguminosas forrageiras. Departamento de Zootecnia. 2011. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/graduacao_valor_nutritivo1.pdf. Acessado em: 17/02/2025.

REGIONE EMILIA-ROMAGNA, L.R. 29/99 - Approvazione disciplinari di produzione integrata di suini di razze autoctone allo stato brado e di agnellone e castrato. 1999.

REY, A. I., LOPEZ-BOTE, C. J., SANZ ARIAS, R. Effect of extensive feeding on α -tocopherol concentration and oxidative stability of muscle microsomes from Iberian pigs. **Animal Science**, 65(03), 515–520. 1997. doi:10.1017/s1357729800008729

REAL FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE ASOCIACIONES DE GANADO SELECTO. **Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España** (RAZAS PORCINO). 2021. Disponível em: <https://rfeagas.es/razas/porcino/> Acessado em : 17/02/2025

REALINI, C. E.; DURAN-MONTGÉ, P.; LIZARDO, R.; GISPERT, M.; OLIVER, M. A.; ESTEVE-GARCIA, E. Effect of source of dietary fat on pig performance, carcass characteristics and carcass fat content, distribution and fatty acid composition. **Meat Science**, v. 85, n. 4, p. 606–612, 2010. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.03.011.

RODRIGUES, B. H. N.; LOPES, E. A.; MAGALHÃES, J.A. Teor de Proteína Bruta do *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 sob Irrigação e Adubação Nitrogenada, em Parnaíba, Piauí. Comunicado técnico 171. MAPA, 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/68112/1/CT171.pdf>. Acessado em :17/02/2025

RODRIGUES, S.; TEIXEIRA, A. Effect of Breed and Sex on Pork Meat Sensory Evaluation. **Food and Nutrition Sciences**, 5, 599-605, 2014. doi: 10.4236/fns.2014.57070.

RODRIGUES, S. **Desempenho de suínos nas fases de crescimento e terminação submetidos à alimentação com ração seca e úmida**. 2021. 25p. Trabalho de conclusão de curso. Curso de graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/33063/2/DesempenhoDeSu%C3%ADnos.pdf>. Acessado em : 17/02/2025.

ROSARIO, D.K.A., FURTADO, M.R., MUTZ, Y.S., RODRIGUES, B. L., BERNARDO, Y. A. A., BALTAR, J. D., BERNARDES, P. C., ESTEVEZ, M., & CONTE-JUNIOR, C. A. A Chemometric Approach to Establish Underlying Connections between Lipid and Protein Oxidation and Instrumental Color and Texture Characteristics in Brazilian Dry-cured Loin. *Foods*. 2020; v9 n4:536. doi:10.3390/foods9040536

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L.; SAKOMURA, N. K.; PERAZZO, F. G.; SARAIVA, A.; TEIXEIRA, M. L.; RODRIGUES, P. B.; OLIVEIRA, R. F.; BARRETO, S. L. T.; BRITO, C. O. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais, 4. ed. Viçosa: Departamento de Zootecnia, UFV, 488 p., 2017. Disponível em: <https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/4383/material/tabela%20brasileira%20exigencias%20nutricionais%20aves%20e%20suinos.pdf>.

Acessado em: 17/02/2025

RYU, Y. C.; CHOI, Y. M.; LEE, S. H.; SHIN, H. G.; CHOE, J. H.; KIM, J. M.; HONG, K. C.; KIM, B. C. Comparing the histochemical characteristics and meat quality traits of different pig breeds. *Meat Science*, 80, 363–369, 2008. doi:10.1016/j.meatsci.2007.12.020.

RUSSO, Gian Luigi. Dietary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids: From biochemistry to clinical implications in cardiovascular prevention. **Biochemical Pharmacology**, v77. n6, p937–946. 2009. doi:10.1016/j.bcp.2008.10.020.

SÁ, Kaline Alessandra Lima de. Caracterização dos sistemas produtivos de suínos da raça Moura no Sul do Brasil. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2024. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1884/94629>. Acessado em: 11.03.2025

SÁNCHEZ, F. P., **Caracterización de productos del cerdo ibérico mediante el análisis multifractal de imágenes**. 2020. 118 f. Tesis doctorado del Programa de biociencias y ciencias agroalimentarias, Universidad de Córdoba, España. Disponível em: <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/19731/2020000002086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em :17/02/2025

SANZ, E. P. OLMO, J. G. Índices de qualidade para uma classificação objetiva de carcaças de suíno ibérico . 1a Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Concórdia, SC, 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/439327/1/documentos69.pdf>. Acessado em: 17/02/2025

SAUDALI FOODS. Fotografia original da meia carcaça esquerda da figura 8: Disponível em: <https://saudali.com.br/produtos/carcaca-tipo-exportacao-caixa/> Acessado em: 13.08.2024.

SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, 70, 449–459, 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2004.06.

SEBASTIAN, I.; VIALLO-FERNANDEZ, C.; BERGE, P.; BERDAGUÉ, J. Analysis of the volatile fraction of lamb fat tissue: influence of the type of feeding. **Sciences Des Aliments**, v. 23, p. 497-511, 2003. doi:10.3166/SDA.23.497-511.

SEO, J.-K., EOM, J.-U., YANG, H.-S. Comparison between Berkshire and crossbreed on meat quality, and investigation of the relationship with fatty acid composition and meat quality. *Journal of Animal Science and Technology*. v65. n5, 1081-1093. 2023 <https://doi.org/10.5187/jast.2023.e21>

SERRA, A.; BUCCIONI, A.; RODRIGUEZ-ESTRADA, M.T.; CONTE, G.; CAPPUCCI, A.; MELE, M. Fatty acid composition, oxidation status and volatile organic compounds in "Colonnata" lard from Large White or Cinta Senese pigs as affected by curing time. *Meat Science*. v97, n4. 504-512. 2014. doi:10.1016/j.meatsci.2014.03.002

SERRANO, E.; CORNU, A.; KONDOYAN, N.; AGABRIEL, J.; MICOL, D. Traceability of grass feeding in beef: Terpenes, 2,3-octanedione and skatole accumulation in adipose tissue of young bulls. *Animal*, v. 5, n. 4, p. 641–649, 2011. doi: 10.1017/S1751731110002296.

SHI, J.; NIAN, Y.; DA, D.; XU, X.; ZHOU, G.; ZHAO, D.; LI, C. Characterization of flavor volatile compounds in sauce spareribs by gas chromatography–mass spectrometry and electronic nose. *LWT - Food Science and Technology*, v. 124, p. 109182, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109182>.

SIEGMUND, B.; PFANNEHAUSER, W. Changes of the volatile fraction of cooked chicken meat during chill storing: results obtained by the electronic nose in comparison to GC-MS and GC olfactometry. *Z Lebensm Unters Forsch*, v. 208, p. 336–341, 1999. <https://doi.org/10.1007/s002170050426>.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. (Cap. 9) 235p.

SILVA, C.M. et al, **Comparação dos rendimentos da extração lipídica por fluído subcrítico da semente de *Araucaria angustifolia* (BERTOL.) O. KUNTZE e avaliação dos ácidos graxos**. VIII Encontro internacional de produção científica. UNICESUMAR – Centro Universitário Cesumar Editora CESUMAR Maringá – Paraná – Brasil. Outubro de 2013. Disponível em: https://www.unicesumar.edu.br/epcc-2013/wp-content/uploads/sites/82/2016/07/Claudia_Marques_da_Silva.pdf. Acessado em: 17/02/2025.

SIRTORI, F.; CROVETTI, A.; ACCIAIOLI, A.; BONELLI, A.; PUGLIESE, C.; BOZZI, R.; CAMPODONI, G.; FRANCI, O. Effect of Replacing a Soy Diet with Vicia Faba and Pisum Sativum on Performance, Meat and Fat Traits of Cinta Senese Pigs. *Italian Journal of Animal Science*, v. 14, n. 1, p. 3659, 2015. DOI: 10.4081/ijas.2015.3659.

SIRTORI, F.; PARRINI, S.; BOZZI, R.; AQUILANI, C.; CROVETTI, A.; BONELLI, A.; PUGLIESE, C. Forage chain in extensive pig farming: Performance and meat quality traits of Cinta Senese vs Large White × Cinta Senese pigs. *Livestock Science*, v. 259, 2022. doi: 10.1016/j.livsci.2022.104910.

ŠKRLEP, M.; ČANDEK-POTOKAR, M.; BATOREK-LUKAC, N.; TOMAŽIN, U.; FLORES, M. Aromatic Profile, Physicochemical and Sensory Traits of Dry-Fermented Sausages Produced without Nitrites Using Pork from Krškopolje Pig Reared in Organic and Conventional Husbandry. *Animals*, v. 9, n. 55, 2019. doi: 10.3390/ani9020055.

SOLLERO, B.P. **Diversidade genética das raças naturalizadas de suínos no Brasil por meio de marcadores de microssatélites**. 2006. 101 p. Dissertação de mestrado em ciências Agrárias. Faculdade de Agronomia e Medicina veterinária.

Brasília. Disponível em:
http://icts.unb.br/jspui/bitstream/10482/5027/1/2006_Bruna%20Pena%20Sollero.pdf.
 Acessado em : 17/02/2025

SOLLERO, B. P., PAIVA, S. R., FARIA, D. A., GUIMARÃES, S. E. F., CASTRO, S. T. R., EGITO, A. A., ALBUQUERQUE, M.S.M., PIOVEZAN, U., BERTANI, G.R., MARIANTE, A. DA S. Genetic diversity of Brazilian pig breeds evidenced by microsatellite markers. **Livestock Science**, v123. n1, 8–15. 2009. doi:10.1016/j.livsci.2008.09.025

SONG, S.; CHENG, H.; JUNG, E.Y.; JOO, S.T.; KIM, G. D. Muscle Fiber Characteristics on Chop Surface of Pork Loin (M. longissimus thoracis et lumborum) Associated with Muscle Fiber Pennation Angle and Their Relationships with Pork Loin Quality. **Food Science Animal Resources**. v40, n6, 957-968. 2020 doi:10.5851/kosfa.2020.e66

SOTO, E.; HOZ, L.; ORDÓÑEZ, J. A.; HIERRO, E.; HERRANZ, B.; LÓPEZ-BOTE, C.; CAMBERO, M. I. Impact of feeding and rearing systems of Iberian pigs on volatile profile and sensory characteristics of dry-cured loin. **Meat Science**, v79, n. 4, p. 666-676, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.031>.

SOUZA, C. A., PAIVA, S. R., PEREIRA, R. W., GUIMARÃES, S. E., DUTRA, W. M., JR, MURATA, L. S., MARIANTE, A. S. Iberian origin of Brazilian local pig breeds based on Cytochrome b (MT-CYB) sequence. *Animal genetics*, v40 n5, 759–762. 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2009.01899.x>

SOUZA, I. A. **Crescimento e composição química de forrageiras alternativas sazonais e atributos físico-químicos do solo em sistema de produção orgânico**. 2017, 103f. Tese de doutorado em Zootecnia, Universidade estadual do sudoeste da Bahia. Disponível em: http://www2.uesb.br/ppg/ppz/wp-content/uploads/2017/07/Versao_Final_Igor_imprimir.pdf. Acessado em: 17/02/2025

SOUZA, K. A. R., TYSKA, D. U., LEDUR, M. C., WARPECHOWSKI, M. B., PAIVA, S. R., ZANELLA, R., SÁ, K. A. L., LODDI, M. M., LEITE, D. M. G, BRUM, J. S., JULIATTO, R. P.M.M, NETO, J. B., Genomic inbreeding estimated through runs of homozygosity in Moura pigs and four commercial swine breeds, *Livestock Science*, v281, 105426, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2024.105426>.

SPADA, F. P.; ALENCAR, S. M.; PURGATTO, E. Comprehensive chocolate aroma characterization in beverages containing jackfruit seed flours and cocoa powder, *Future Foods*, v6,100158, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100158>.

STRAADT, I. K.; AASLYNG, M. D.; BERTRAM, H. C. Sensory and consumer evaluation of pork loins from crossbreeds between Danish Landrace, Yorkshire, Duroc, Iberian and Mangalitza. **Meat Science**, v95, n. 1, p. 27–35, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.026>.

SUMAN, P. S.; NAIR, M. N.; JOSEPH, P.; HUNT, M. C. Factors influencing internal color of cooked meats. **Meat Science**, 120, 133-144, 2016. doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.006.

SUN, Y.; ZHANG, Y.; SONG, H. Variation of aroma components during frozen storage of cooked beef balls by SPME and SAFE coupled with GC-O-MS. **Journal of Food Processing and Preservation**, v45, n. 1, e15036, 2020. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15036>.

TEJEDA, J. F.; GARCÍA, C.; PETRÓN, M. J.; ANDRÉS, A. I.; ANTEQUERA, T. n-Alkane content of intramuscular lipids of Iberian fresh ham from different feeding systems and crossbreeding. **Meat Science**, v57, p. 371-377, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(00\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(00)00114-5).

TEYE, G. A.; SHEARD, P. R.; WHITTINGTON, F. M.; NUTE, G. R.; STEWART, A.; WOOD, J. D. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. **Meat Science**, 73, 157–165, 2006. doi:10.1016/j.meatsci.2005.11.010.

THÉRON, L.; TOURNAYRE, P.; KONDOYAN, N.; ABOUELKARAM, S.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V.; BERDAGUÉ, J.-L. Analysis of the volatile profile and identification of odour-active compounds in Bayonne ham. **Meat Science**, v85, n. 3, p. 453–460, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.02.015>.

TOMAŽIN, U.; ŠKRLEP, M.; POVŠE, M. J.; BATOREK-LUKAC, N.; KAROLYI, D.; CERVEK, M.; CANDEK-POTOKAR, M. Meat and fat quality of Krškopolje pigs reared in conventional and organic production systems. **Animal**, v13, n. 5, p. 1103-1110, 2019. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002409>.

TRIBUZI, G.; SCHMIDT, F. C.; LAURINDO, J. B. Operational diagrams for salting-marination processes and quality of cooked mussels. **LWT - Food Science and Technology**. V59, p. 746-753, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.048>

UE - (União Europeia). Reg. (UE) n. 664/2014, 18 dezembro de 2013.

UE - (União Europeia). Reg. (UE) n. 412/2020, 12 março de 2020.

VALENTE, M.E.R. et al. Indicação geográfica de alimentos e bebidas no Brasil e na União Europeia. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 3, p. 551-558, 2012. <https://www.scielo.br/pdf/cr/v42n3/a7712cr5407.pdf>.

VENTANAS, S.; ESTEVES, M.; ANDRÉS, A. I.; RUIZ, J. Analysis of volatile compounds of Iberian dry-cured loins with different intramuscular fat contents using SPME–DED. **Meat Science**, v79, n. 1, p. 172–180, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.08.011>.

VESTERGAARD, C., RISUM, J., ADLER-NISSEN, J. (23)Na-MRI quantification of sodium and water mobility in pork during brine curing. **Meat Science**.v69, n4 663-672. 2005. doi:10.1016/j.meatsci.2004.11.001

VESTERGAARD, C., ERBOU, S. G., THAULAND, T., ADLER-NISSEN, J., BERG, P. Salt distribution in dry-cured ham measured by computed tomography and image

analysis, Meat Science, v69, n1, 9-15, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.06.002>.

VIEIRA, C.; SARMIENTO-GARCÍA, A.; GARCÍA, J. -J.; RUBIO, B.; MARTÍNEZ, B. Quality and Shelf Life of Fresh Meat from Iberian Pigs as Affected by a New Form of Presentation of Oleic Acid and an Organic-Acid Mix in the Diet. *Foods*, 10, 985, 2021. <https://doi.org/10.3390/foods10050985>.

WANG, X.; PARCSI, G.; SIVRET, E.; LE, M.; STUETZ, R. Odorants and their contributions to overall odour emission from a landfill leachate. **Preprints**, 2019. <https://doi.org/10.20944/preprints201911.0289.v1>.

WANG, H.; YANG, P.; LIU, C.; SONG, H.; PAN, W.; GONG, L. Characterization of key odor-active compounds in thermal reaction beef flavoring by SGC×GC-O-MS, AEDA, DHDA, OAV and quantitative measurements. **Journal of Food Composition and Analysis**, v114, 104805, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104805>.

WARNER, R. Meat: Conversion of Muscle into Meat. **Encyclopedia of Food and Health**. p677-684. 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00452-9>

WĘSIERSKA, E., SOBOLEWSKA-ZIELIŃSKA, J., PASTERNAK, M., NIEMCZYŃSKA-WRÓBEL, K., GAŚIOR, R., WOJTYCZA, K., PUSTKOWIAK, H., DUDA, I., MIGDAŁ, W. Biochemical Properties Affecting the Nutritional Quality, Safety, and Aroma of Dry-Cured Products Manufactured from Meat of Rare Native Pig Breeds. **Foods**, v10, 1597. 2021, <https://doi.org/10.3390/foods10071597>

WIGGERS, G. Efeito da baixa temperatura no perfil de ácidos graxos e expressão de genes lipogênicos do azevém (*L. multiflorum* L.). 49 p. Dissertação de mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2022. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/3157/PDF DISSERTA O WIGGER S VERS O FINAL 13 09 2022 16633354868363 3157.pdf. Acessado em: 17/02/2025

WOJTYSIAK, D.; POŁTOWICZ, K. Carcass quality, physico-chemical parameters, muscle fibre traits and myosin heavy chain composition of m. longissimus lumborum from Puławska and Polish Large White pigs. **Meat Science**, v97, n. 4, p. 395–403, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.03.006>.

WOJTYSIAK, D.; GÓRSKA, M.; WOJCIECHOWSKA, J. Muscle Fibre Characteristics and Physico-Chemical Parameters of m. semimembranosus from Puławska, Polish Large White and Pietrain Pigs. **Folia Biologica**, 64, 197–204, 2016. doi:10.3409/fb64_3.197.

WOOD, J. D.; LAMBE, N. R.; WALLING, G. A.; WHITNEY, H.; JAGGER, S.; FULLARTON, P. J.; BÜNGER, L. Effects of low protein diets on pigs with a lean genotype. 1. Carcass composition measured by dissection and muscle fatty acid composition. *Meat Science*, 95, 123–128, 2013. doi:10.1016/j.meatsci.2013.03.001.

WU, W.; ZHAN, J.; TANG, X.; LI, T.; DUAN, S. Characterization and identification of pork flavor compounds and their precursors in Chinese indigenous pig breeds by volatile profiling and multivariate analysis. **Food Chemistry**, v385, 132543, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132543>.

WU, H.; HE, Z.; YANG, L.; LI, H. Generation of key aroma compounds in fat and lean portions of non-smoked bacon induced via lipid pyrolysis reaction. **Food Chemistry**, v437, part 1, 137684, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137684>.

XIE, J.; SUN, B.; ZHENG, F.; WANG, S. Volatile flavor constituents in roasted pork of Mini-pig. **Food Chemistry**, v109, n.3, p.506-514, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.12.074>.

YOUNG, O. A.; LANE, G. A.; PRIOLO, A.; FRASER, K. Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v83, n. 2, p. 93–104, 2003. <https://doi.org/10.1002/jsfa.1282>.

ZANARDI, E.; NOVELLI, E.; NANNI, N.; GHIRETTI, G. P.; DELBONO, G.; CAMPANINI, G.; DAZZI, G.; MADARENA, G.; CHIZZOLINI, R. Oxidative stability and dietary treatment with vitamin E, oleic acid and copper of fresh and cooked pork chops. **Meat Science**, v49, n. 3, p. 309–320, 1998. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(97\)00131-9](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(97)00131-9).

ZHANG, K.; LI, D.; ZANG, M.; ZHANG, Z.; LI, X.; WANG, S.; ZHANG, S.; ZHAO, B. Comparative characterization of fatty acids, reheating volatile compounds, and warmed-over flavor (WOF) of Chinese indigenous pork and hybrid pork. **LWT**, v155, 112981, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112981>.

ZHAO, Y.; LI, J.; XU, Y.; DUAN, H.; FAN, W.; ZHAO, G. Extraction, preparation and identification of volatile compounds in Changyu XO brandy. **Chinese Journal of Chromatography**, v26, n. 2, p. 212–22, 2008. [https://doi.org/10.1016/s1872-2059\(08\)60014-0](https://doi.org/10.1016/s1872-2059(08)60014-0).

ZHAO, L.; ERASMUS, S.; YANG, P.; HUANG, F.; ZHANG, C.; VAN RUTH, S. Establishing the relations of characteristic aroma precursors and volatile compounds for authenticating Tibetan pork. **Food Chemistry**, v427, 136717, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136717>.

ZHOU, M. X.; HOLMEST, M. G.; ROBARDS, K.; HELLIWELL, S. Fatty acid composition of lipids of Australian oats. **Journal of Cereal Science**, v28, p. 311-319, 1998. [https://doi.org/10.1016/S0733-5210\(98\)90011-X](https://doi.org/10.1016/S0733-5210(98)90011-X).

APÊNDICE A – FIGURAS DE MANEJO ALIMENTAR E PARTIÇÃO ENERGÉTICA E DE USO DA LISINA DIGESTÍVEL PELOS MOURAS

Figura A1 – Manejo alimentar dos suínos da raça Moura dois meses pré abate, modelagem com base em consumo *ad libitum* 56% Ração e 44% Forragem na matéria natural ou 88% Ração e 12% Forragem na matéria Seca

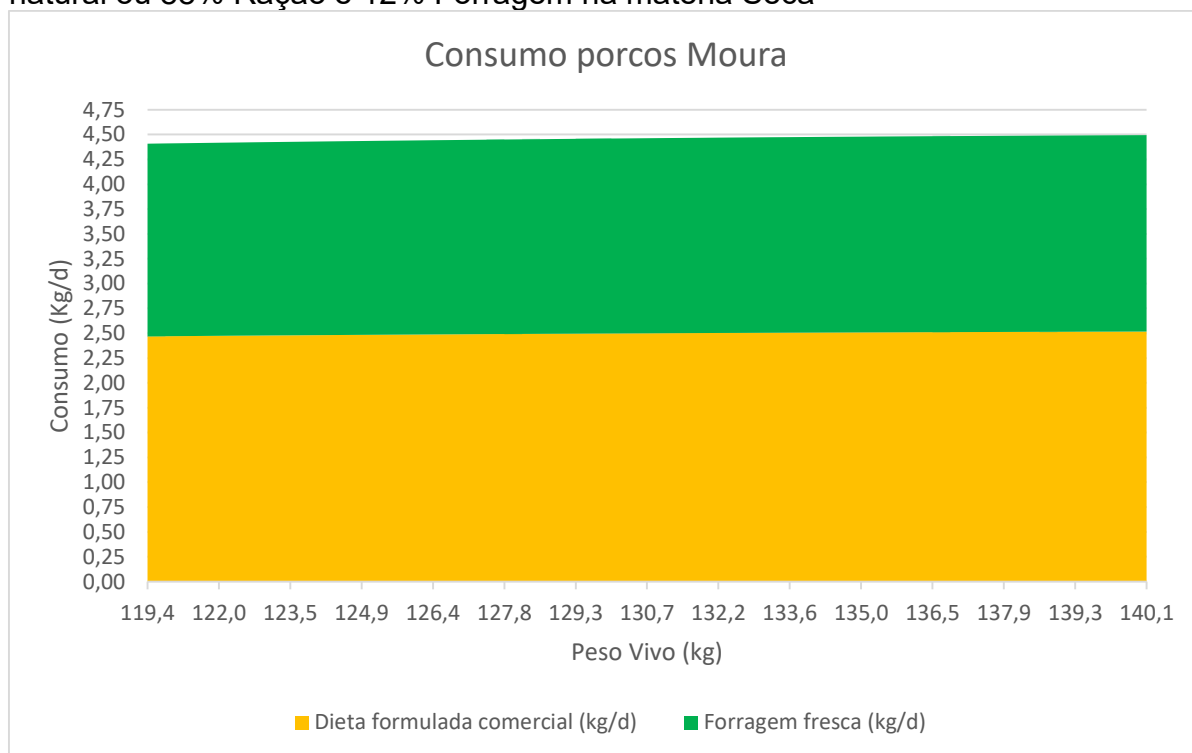


Figura A2 – Partição da Energia Metabolizável simulada pelo INRAPORC®, com excedente energético depositado como lipídios.

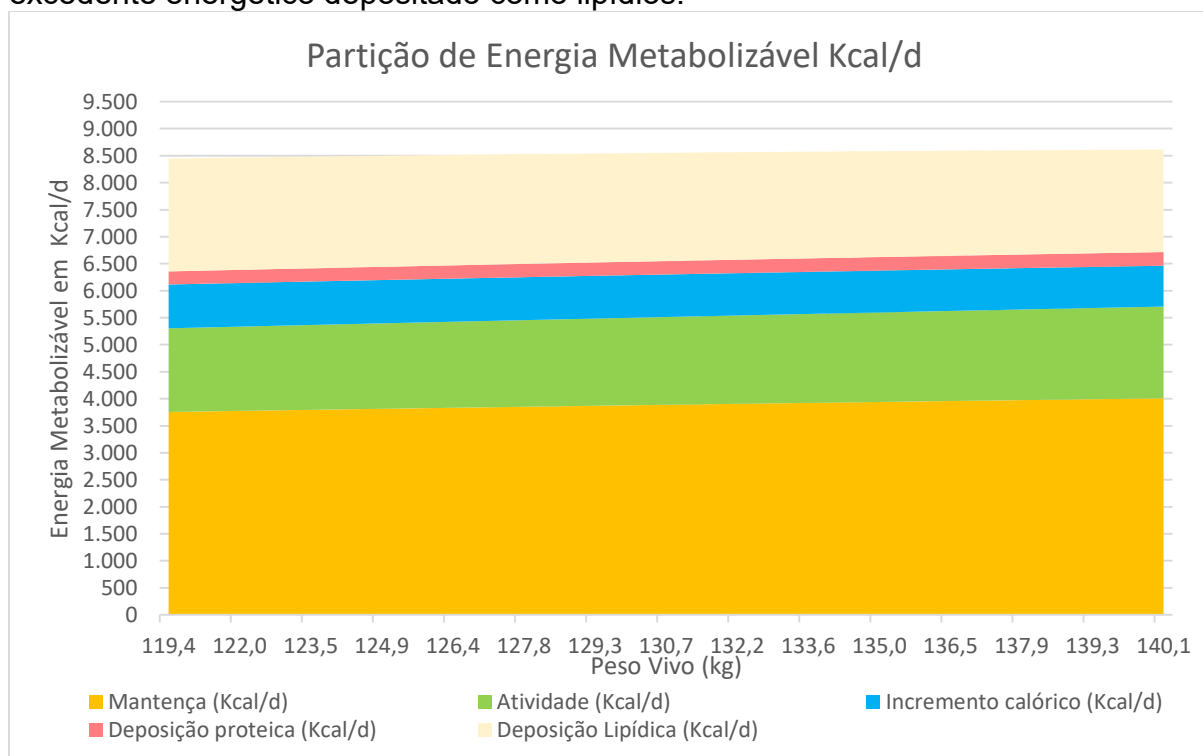


Figura A3 – Partição da lisina digestível, simulada pelo INRAPORC®, não houve déficit de Lisina digestível.

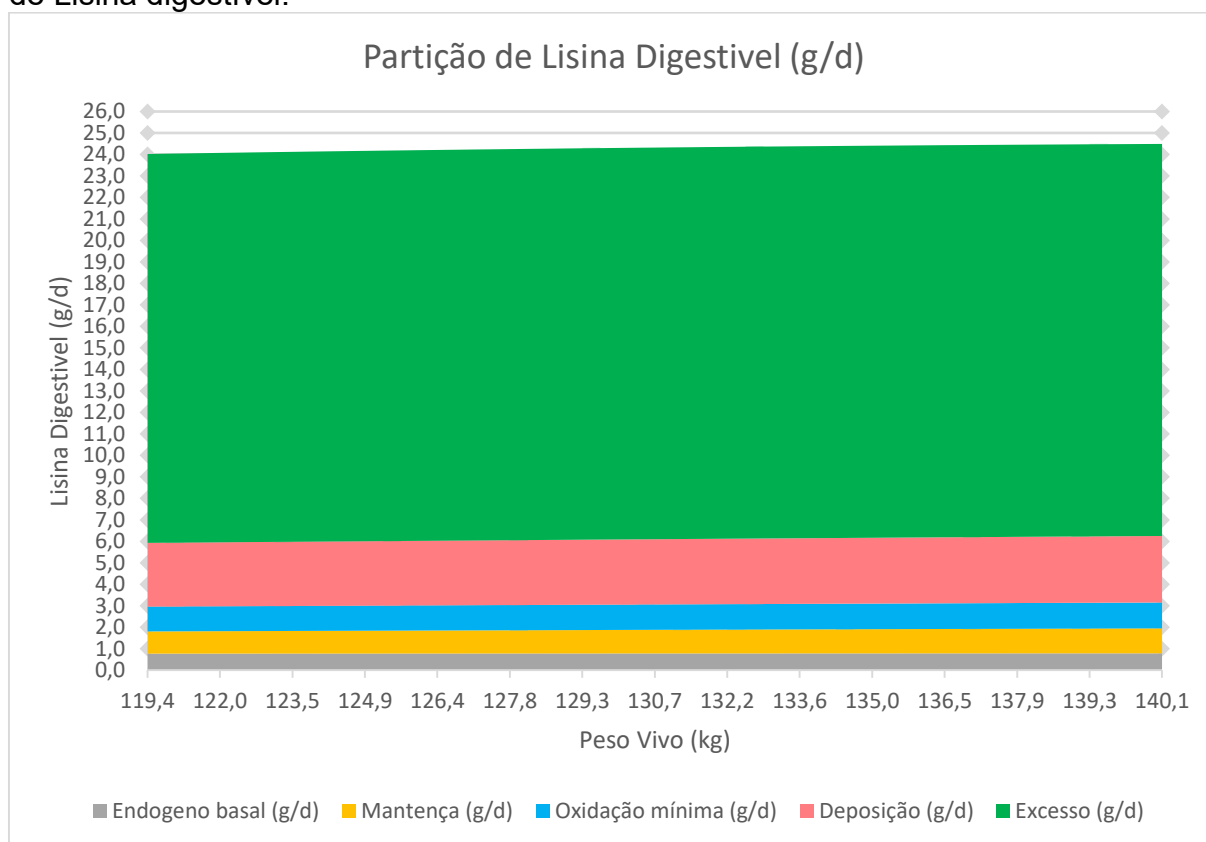
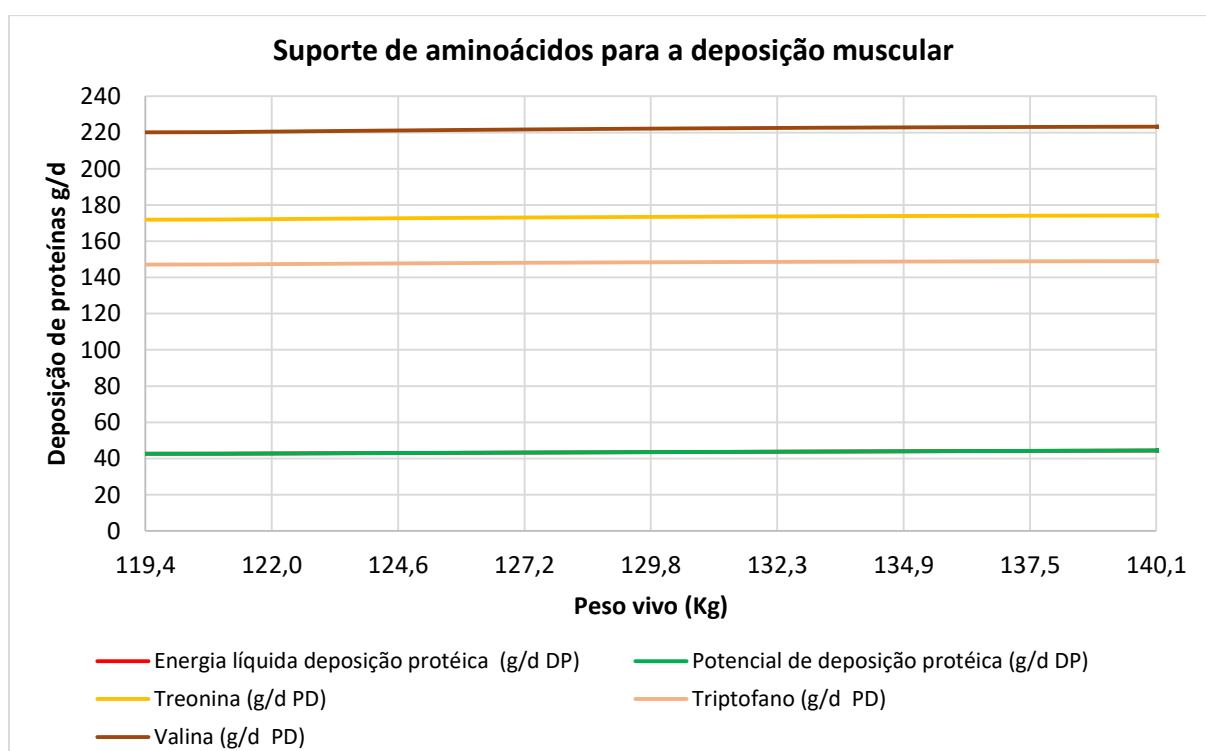


Figura A4 – Simulação obtida pelo INRAPORC® de deposição proteica e os aminoácidos mais limitantes na dieta dos Mouras.



APÊNDICE B – TRABALHO DE EXTENSÃO REALIZADO E PUBLICAÇÕES

Foi realizado um projeto de extensão atendendo um edital de Pesquisa em Cooperativismo da Chamada CNPq/SESCOOP Nº 11/2022, sob o título: Suíno Moura produzido em sistemas cooperativistas como fomentadores de sustentabilidade ambiental, qualidade e agregação de valor dos derivados e sob a coordenação do professor Dr. Giustino Tribuzi.

As atividades foram desenvolvidas em parceria com a COOFANOVE - Cooperativa de produção agroindustrial de Nova Veneza-SC. As atividades realizadas foram: palestras técnicas com os cooperados, levantamento, elaboração de projetos de planejamento de duas propriedades agrícolas para produção de matéria-prima de suínos da raça Moura para produtos de alto valor agregado.

Nestas propriedades uma objetivou a produção de suínos da raça Moura em Ciclo Completo com matrizes, reprodutor, animais de reposição, leitões e animais em terminação e na outra o objetivo era a engorda de animais dos 25 aos 150kg de peso vivo. Para ambos os produtores foi entregue um caderno técnico com recomendações. Os produtores foram orientados quanto ao manejo de plantel para não obter animais com alto nível de parentesco. Além de recomendações de detalhamento construtivo de abrigos e bebedouros, manejo e produção de pastagens, frutíferas e produção de outros alimentos aos animais

Também foram realizadas palestras técnicas sobre qualidade e tecnologia de produtos de alto valor agregado e degustação de derivado do porco Moura.

Ao final das atividades do projeto de extensão que durou dois anos, os cooperados realizaram o resgate genético de suínos da raça Moura na região colonial Sul e planalto Sul catariense, resultando em três propriedades com plantel de reprodução, com total 13 matrizes e 3 reprodutores. O valor destes leitões desmamados estava em 250% do valor do suíno Híbrido comercial.

Outro projeto foi contemplado em outro edital do CNPQ com cooperação internacional com a UNIPD de Padova-Itália. Onde foi realizado um doutorado sanduíche por quatro meses de Dezembro de 2024 a Março de 2025, orientado pelo Professor Doutor Enrico Novelli. Durante este período foi encaminhada a escrita da tese e artigos científicos, realizadas atividades no departamento de *Biomedicina comparata e alimentazione- BCA*, sediada em Legnaro, PD no campus de Ciencias

Agrárias, conhecido como *Agripolis* e também na fazenda experimental anexa a este campus.

Também foram realizadas visitas a propriedades de produção artesanal nos arredores de Vicenza na *Azienda Agricola Desy* onde havia produção de queijos, salames, copas, cotechinos, produção de ovos e na agroindústria de produção de curados e salames *Terre Ducale* em Parma.

Entre as produções científicas além desta tese de doutorado, estão cinco resumos de Congresso, Um Trabalho de Conclusão de Curso de Zootecnia: “Análise sensorial de carne de suíno Moura em comparação ao suíno Industrial” (Junho, 2024), quatro artigos, um artigo aceito por Revista Científica, intitulado: Carcass and meat traits from Moura pigs raised under rotational grazing in southern Brazil, aceite pela Revista Brasileira de Zootecnia em 9/05/2025, 1 submetido: “Fatty acid and volatile compound profiles of subcutaneous fat in Brazilian Moura pigs under rotational pastured: first data” e outros dois em edição: “Chemical markers and quality of Moura pig meat and subcutaneous fat” e “Pastured Moura pig cured loin traits”.

ANEXO A – DADOS DE CONSUMO E DESEMPENHO PROVENIENTES DA GRANJA DE ORIGEM DOS MOURAS

O consumo médio de forragem fresca em kg/dia foi estimado com base nos consumos na matéria seca e em 87% de matéria seca de suínos da raça Moura provenientes do mesmo centro de criação obtidos no trabalho de Luz (2019), conforme tabela A1.

Tabela A1 - Consumo diário de alimentos na matéria-seca (MS) e em 87% de Matéria seca e respectivo peso vivo médio, obtido do trabalho de Luz (2019), de suínos da raça Moura em pastoreio rotacionado.

Peso vivo (kg)	Consumo diário em Materia Seca (kgMS /dia)	Consumo a 87% de MS (kg 87%MS /dia)
80,650	2,089	2,400
97,150	2,175	2,500
115,300	2,349	2,700
125,700	2,523	2,900

Em função destes dados de consumo, para este estudo, foi originada a relação de consumo de alimentos na base de 87% de matéria seca/dia em função do peso vivo médio (PV) dos animais.

Para utilizar o INRAPORC® ele deve ser calibrado quanto a dados de idade, consumo de alimento e de desempenho. Para isto foram utilizados dados de animais em suma confinados e consumindo rações, do histórico da mesma granja de origem dos Mouras desse trabalho, com dados consumo de 67,5 a 157,9 kg de peso vivo, a partir de 2517 observações. A partir desse banco de informações originou os dados de calibração apresentados na tabela A2.

Tabela A2 - Dados de entrada para calibração do perfil animal dos suínos da raça Moura no INRAPORC®, com base nos dados do histórico da granja da UFPR.

Idade (dias)	Consumo acumulado de alimento (kg)	Peso Vivo (kg)
199	0,000	67,500
214	34,500	74,200
228	68,300	80,500
242	103,400	86,800
256	139,700	93,200
270	176,900	99,600
284	215,000	106,100
298	253,800	112,600
312	293,200	119,000
326	333,000	125,500
339	370,200	131,600

346	390,300	134,800
353	410,500	138,100
360	430,700	141,400
367	450,900	144,700
374	471,200	148,000
381	491,500	151,300
388	511,800	154,600
395	532,100	157,900

No INRAPORC® também foram simuladas informações de necessidades de Energia Metabolizável e Lisina digestível diárias para suprir a deposição de tecido muscular na carcaça dos suínos da raça Moura dos 119,4 aos 140,1kg de peso vivo utilizando o perfil calibrado. Estas informações também foram obtidas pelas equações e tabelas de Rostagno et al. (2017) para os Mouras e suínos comerciais convencionais.

As equações utilizadas de Rostagno et al (2017) eram específicas para o sexo dos animais em função do peso vivo (PV) e Ganho de peso diário (GPD). A equação de necessidade de Kcal de Energia Metabolizável/dia (Kcal/dia EM) e gramas de Lisina digestível/dia (g/dia LisDig) para machos castrados estão respectivamente nas equações A1 e A2:

$$\text{Kcal/dia EM} = (106 \cdot \text{PV}^{0,75}) + (2182,6 + 70,886 \cdot \text{PV} - 0,2026 \cdot \text{PV}^2) \cdot \text{GPD} \quad (\text{A1})$$

$$\text{g/dia LisDig} = (0,036 \cdot \text{PV}^{0,75}) + (16,664 + 0,0736 \cdot \text{PV} - 0,0003 \cdot \text{PV}^2) \cdot \text{GPD} \quad (\text{A2})$$

As equações de Rostagno et al (2017) utilizadas para as fêmeas estão apresentadas nas equações A3 e A4:

$$\text{Kcal/dia EM} = (106 \cdot \text{PV}^{0,75}) + (2211 + 76,66 \cdot \text{PV} - 0,3726 \cdot \text{PV}^2) \cdot \text{GPD} \quad (\text{A3})$$

$$\text{g/dia LisDig} = (0,036 \cdot \text{PV}^{0,75}) + (16,241 + 0,1065 \cdot \text{PV} - 0,0005 \cdot \text{PV}^2) \cdot \text{GPD} \quad (\text{A4})$$