

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MÚSCULO *Longissimus thoracis* DE
FÊMEAS SUÍNAS EM DIFERENTES IDADES DE ABATE**

Thamiris Daiane Domenici

Jaboticabal - SP
2º Semestre/2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO MÚSCULO *Longissimus thoracis* DE
FÊMEAS SUÍNAS EM DIFERENTES IDADES DE ABATE**

Thamiris Daiane Domenici

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Coorientadora: Ana Veronica Lino Dias

Trabalho de Conclusão de Curso (Iniciação Científica) apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para graduação em Zootecnia.

Jaboticabal - SP
2º Semestre/2022

D668c

Domenici, Thamiris Daiane

Características físicas do músculo Longissimus thoracis de fêmeas suínas em diferentes idades de abate / Thamiris Daiane Domenici. -- Jaboticabal, 2023

44 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Hirasilva Domenici

Coorientador: Ana Veronica Lino Dias

1. Matrizes. 2. Qualidade da carne. 3. Suinocultura. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Biotecnologia Agropecuária e Ambiental

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: Características físicas do músculo *Longissimus thoracis* de fêmeas suínas em diferentes idades de abate

ACADÊMICO: Thamiris Daiane Domenici

CURSO: Zootecnia

ORIENTADORES: Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba
Coorientadora: Ana Veronica Lino Dias

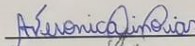
Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

Presidente: Msc. ANA VERONICA LINO DIAS

Membro: Msc. ERICK ALONSO VILLEGAS CAYLLAHUA

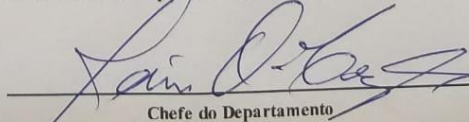
Membro: Dr. RODRIGO ALVES DE SOUZA





Jaboticabal 24 / 01 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 25 / 01 / 2023


Chefe do Departamento

DEDICATÓRIA

Dedico esta monografia com muito carinho e amor
à minha mãe Nilva, minha irmã Thalita
e meu pai Antônio Sergio por todo carinho, apoio e confiança,
e também, por sempre serem o meu pilar
e fonte de toda a minha dedicação e esforço.
Sem vocês não teria chego até aqui.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, por sempre estar comigo. Por me dar saúde, força, coragem, sabedoria, persistência, proteção durante toda minha trajetória na graduação. A minha querida e maravilhosa mãe Nilva, que sempre esteve comigo e nunca mediu esforços para que eu pudesse realizar os meus sonhos, sempre me apoiando nos dias bons e ruins, nos dias de choro e alegrias, nas noites em claro estudando para provas. Mãe não tenho palavras para agradecer a senhora por tudo que faz por nós. Você é e sempre será a razão por eu estar trilhando esse caminho. Te amo!

A minha irmã gêmea Thalita, que é meu orgulho, meu porto seguro e minha melhor amiga e confidente, a minha metadinha, que sempre me apoiou e sempre esteve comigo em todos os momentos, me dando forças para não desistir, conselhos e sempre confiando que eu era capaz; que me dava aulas de matemáticas e colo para os choros de desespero. Tata, “Eu me amo você”.

Ao meu pai Antônio Sergio, por todo o apoio e confiança, por sempre incentivar e permitir seguirmos os estudos e realizar nossos sonhos. Obrigada por tudo, te amo.

Aos meus amigos de Sertãozinho, especialmente ao meu amigo Murilo, que sempre esteve ao meu lado, me apoiando e incentivando a nunca desistir dos meus sonhos.

Ao meu namorado Leonardo, pelo apoio e incentivo, por sempre fazer de tudo que está em seu alcance para me ajudar.

Aos meus amigos inseparáveis Lucas e Rebecca que sempre esteve comigo desde o começo da faculdade, que sempre me ajudaram e nunca me deixaram desistir; pelos momentos de alegrias, aventuras e pelo título de “Primos”. Essa faculdade não seria a mesma sem vocês, e não teria chegado até aqui. Amo vocês e quero que nossa amizade vá além da FCAV.

Aos meus outros amigos, Jaqueline, Giovanna, Isabela Milla, Leticia (Sub), Gabriel, Luana, Isabella (Extraviada), Vitória (Namaria), Laura (Matilha), Fernanda (Cross-fer) e Júlia (Escolta) que a faculdade me proporcionou, que sempre me apoiaram e fizeram essa trajetória diferente.

A minha coorientadora, amiga e profissional, Ana Veronica, que confiou em mim, acreditou na minha capacidade e não desistiu de mim em momento algum; que me

ensinou, conduziu e dedicou com calma e paciência e proporcionou experiências que agregaram imensamente à minha formação profissional.

À minha orientadora Prof.^a Dra. Hirasilva Borba, por todo o ensinamento, pelo apoio e incentivo durante o experimento.

À toda equipe do Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal – LaOra, por terem me acolhido tão bem, pela dedicação, contribuição e pelos ensinamentos a mim passados, especialmente à Daniel Dutra, Erick Villegas, Ana Veronica e Érika Cavalcanti que se tornaram meus amigos. Foi um prazer conhece-los e trabalhar com vocês! E também nossa amiga Andreia que faz parte do departamento.

À Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal, pela minha formação.

A todos os professores, pela contribuição à minha formação profissional. Principalmente as professoras Telma e Juliana que me proporcionaram a oportunidade de estagiar no setor de digestibilidade da faculdade, contribuindo para ampliar meu aprendizado.

Por fim, a todas as pessoas que de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para essa etapa da minha vida.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	Parâmetros físicos de qualidade	17
2.1.1	Cor	17
2.1.2	Potencial hidrogeniônico (pH).....	20
2.1.3	Capacidade de retenção de água (CRA).....	22
2.1.4	Perda de peso por cocção (PPC).....	22
2.1.5	Força de cisalhamento (FC).....	23
3	OBJETIVO	24
4	MATERIAL E MÉTODO	24
4.1	Local, período e amostras	24
4.2	Análises físicas.....	25
4.2.1	Cor	25
4.2.2	Potencial hidrogeniônico (pH).....	26
4.2.3	Capacidade de retenção de água (CRA).....	26
4.2.4	Perda por cocção (PPC)	27
4.2.5	Força de cisalhamento (FC).....	28
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	29
6	CONCLUSÕES	33
7	RESUMO	34
8	SUMMARY	35
9	REFERÊNCIAS	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção mundial da carne de suína.....	13
Figura 2 – Destino da produção brasileira de carne suína e consumo per capita.....	14
Figura 3 – Países com maior exportação mundial de carne suína.....	14
Figura 4 – Exportações de carne suína por unidade federativa em 2021.....	15
Figura 5 – Abate de suíno por unidade federativa em 2021.....	16
Figura 6 – Representação dos três parâmetros do CIELAB.....	19
Figura 7 - Representação tridimensional do sistema de cor que deu origem ao CIELAB.....	19
Figura 8 – Padrão de cor da carne suína.....	20
Figura 9 - Colorímetro Minolta Chrome Meter modelo CR-300.....	25
Figura 10 – Peagâmetro digital Testo 205.....	26
Figura 11 – Análise de CRA com 2 gramas de amostra do musculo <i>Longissimus thoracis</i> submetidas a um peso de 10 kg.....	27
Figura 12 – Amostra coziando no grill	28
Figura 13 – Texture Analyser TA-XT2i.....	29
Figura 14 - Demonstração nas diferenças entre os índices de refração da luz na carne, com maior dispersão em pH mais baixo, resultando no aumento da refletividade.....	31

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Médias estimadas para a luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) do <i>Longissimus thoracis</i> de matrizes suínas em idade de descarte e fêmeas suínas jovens.	30
--	----

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção de suínos no Brasil apresentou um crescimento, isso se deve aos altos investimentos tecnológicos, relacionadas à nutrição, genética e sanidade, e o aumento da produtividade das granjas.

O mercado mundial da carne suína teve uma produção de aproximadamente 109 mil toneladas em 2021, e a produção brasileira chegou aproximadamente 4,7 milhões de toneladas, desse total produzido, cerca de 76% foram destinados ao mercado interno e os demais 24% foram destinados à exportação (ABPA, 2022). Dentre os maiores exportadores mundiais de carne suína, o Brasil ocupa a quarta colocação com 1,137 milhões de toneladas exportadas em 2021, um aumento de 5,97% em relação a 2020. (ABPA, 2021).

Devido a demanda por esta carne, a produção de suínos nas granjas aumentou, estima-se que matrizes sejam utilizadas em todo o mundo, sendo o Brasil responsável por 2,4 milhões de animais alojados em todo território nacional (EMBRAPA, 2018). No entanto, milhares desses animais são substituídos e/ou removidos anualmente devido ao envelhecimento, morte inesperada e principalmente devido à perda de produtividade (ULGUIM et al., 2013).

O principal destino desses animais descartados é o abate para consumo humano e processamento de produtos cárneos (HOA et al., 2020), sendo uma atividade realizada em países como Estados Unidos e China, enquanto no Brasil essa prática ainda é incipiente (OLIVEIRA et al., 2022). Como propostas de aproveitamento da carne de animais de descarte, é recomendada a fabricação de produtos cárneos fermentados, embutidos cozidos e defumados por apresentarem menor teor de umidade e coloração mais acentuada (SILVEIRA e ANDRADE, 1991). No Brasil, a carne suína de animais mais jovens tem maior demanda pelo mercado consumidor, devido às suas excelentes características sensoriais. Enquanto isso, a carne de animais mais velhos abatidos é mais difícil de comercializar, o que contribui para a redução do seu preço de mercado (OLIVEIRA et al., 2022). Entretanto, não há muitos estudos da qualidade de carne suína de animais de descarte, sendo importante que novos estudos sejam desenvolvidos para que se tenha melhor aproveitamento da carne desses animais, otimizando os lucros da cadeia suinícola. Por fim, o objetivo desse estudo foi analisar e comparar as características

físicas do músculo *Longissimus thoracis* de matrizes suínas em idade de descarte e fêmeas suínas jovens.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A origem dos suínos que conhecemos está associada a três espécies de javalis: *Sus scrofa scrofa*, originária da Europa e do norte da África; *Sus scrofa vittatus*, originária da Indonésia, Japão e China; *Sus scrofa cristatus*, originária da Índia. Os mais antigos registros arqueológicos do suíno doméstico (*Sus scrofa domesticus*) datam de 9.000 anos A.C, (MOURA et al., 2021), chegando no Brasil a partir de 1532, trazidos por Martim Afonso de Souza, provenientes de raças derivadas dos javalis europeus do tipo ibérico e asiático, sobretudo da Índia, logo se adaptaram ao clima tropical e permitiram aos criadores o desenvolvimento de raças próprias (CARDOSO et al., 2015). Até a metade do século XX, a suinocultura brasileira estava baseada em sistemas extensivos, utilizando raças nacionais, caracterizadas pela rusticidade, facilidade de adaptação e grande resistência a doenças. No entanto, com a importação das raças estrangeiras, o plantel brasileiro se modificou, por essas raças apresentarem boa genética e aproveitamento de cortes para produção de carne, para obter animais com menor deposição de gordura e maior ganho de músculo (MOURA et al., 2021).

O consumo da carne suína no mundo era muito maior antes da Peste Suína africana (PSA), doença altamente contagiosa (EMBRAPA, 2021). Essa peste vem sido observada desde o início do século 20 no sul e leste africano, e é uma doença de notificação obrigatória aos órgãos oficiais nacionais e internacionais de controle de saúde animal, com potencial para rápida disseminação e com significativas consequências socioeconômicas (EMBRAPA, 2021).

Os danos decorrentes dessa peste não foram apenas para os produtores que tiveram seus rebanhos mortos pela doença ou eliminados para conter a propagação do vírus. Alguns países tiveram preços baixos por terem cancelado exportações, e outros por consumo interno reduzido, causado pela desinformação da população. No entanto, o que mais afetou os preços foi o grande volume de carne que chegou ao mercado, pois em muitos países, os produtores venderam seus rebanhos infectados para abate em um curto período de tempo. Por outro lado, a grande oferta gerada pela redução dos rebanhos gerou escassez de carne, fazendo com que os demais produtores da atividade usufruíssem de

preços muito bons, tanto nos países afetados quanto naqueles elegíveis para exportação (HACKENHAAR, 2021).

Houve também a Gripe Suína ou Influenza suína (H1N1), doença acometida por diversos vírus da influenza suína A, que causa problemas respiratórios agudos, e é altamente contagiosa entre os suínos. A morbidade tende a ser alta, enquanto a mortalidade baixa. Os suínos são importantes hospedeiros do vírus Influenza H1N1 e susceptíveis às infecções por vírus Influenza de origem aviária e humana. A principal via de transmissão do vírus é através do contato do suíno com outro suíno por via nasofaríngea, provavelmente através de contato direto com muco da narina. E o contágio em humanos acontece através de gotículas respiratórias produzidas por tosse, espirro ou mesmo através de fômites contaminados (OLIVEIRA et al., 2015; OLIVEIRA e IGUDI, 2010). Segundo a Organização Mundial da Saúde Animal, não há risco desse vírus ser transmitido através da ingestão de carne suína, por ser uma doença restrita ao trato respiratório, além disso, o vírus pode ser eliminado durante o cozimento, pois não resistem a temperatura elevada, por volta de 71° C (OLIVEIRA et al., 2015).

Porém, atualmente a suinocultura no mundo e no Brasil está em ritmo acelerado (ROCHA, 2021). O mercado mundial da carne suína teve uma produção de aproximadamente 109 mil toneladas de carne suína em 2021, e a produção brasileira chegou aproximadamente 4,7 milhões de toneladas de carne suína (Figura 1), sendo 75,81% para mercado interno, onde o consumo foi de cerca de 16,7 kg/habitante, e 24,19% para exportação (Figura 2), tendo um valor bruto dessa produção de 2021 em média de R\$31,394 bilhões (ABPA, 2022).

Figura 1 - Produção mundial da carne de suína.

MERCADO MUNDIAL DE CARNE SUÍNA

(Mil ton)

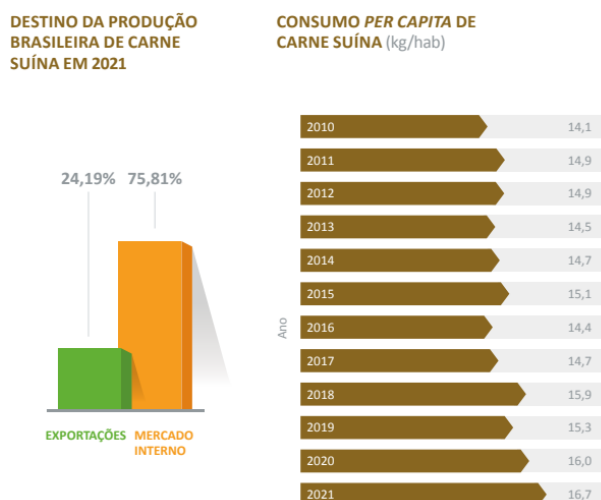
PRODUÇÃO

Total

2020: 95.755 | 2021: 108.949



Fonte: ABPA, 2022

Figura 2 – Destino da produção brasileira de carne suína e consumo per capita

Fonte: ABPA, 2022

Em 2021 o Brasil ficou em quarto lugar nas exportações mundial da carne suína, exportando cerca de 1,137 milhões de tonelada (Figura 3), sendo União Europeia em primeiro, EUA em segundo e Canadá em terceiro (ABPA, 2022).

Figura 3 - Países com maior exportação mundial de carne suína.

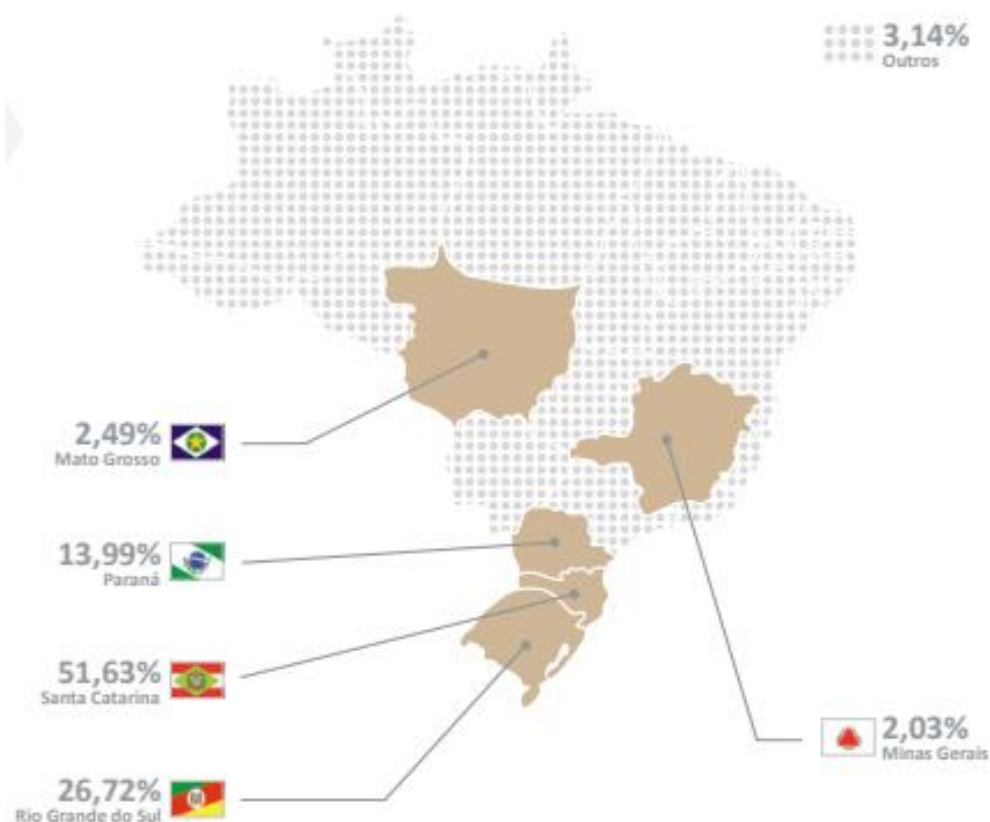
EXPORTAÇÕES	2020	2021
União Europeia (27)	5.178	5.050
EUA	3.302	3.215
Canadá	1.544	1.480
Brasil	1.024	1.137
México	344	330
Outros	1.173	1.202

Fonte: ABPA, 2022

O Brasil exporta carne suína para 86 países, tendo como os principais destinos são China, Hong Kong, Chile, Singapura, Vietnã, Uruguai, Argentina Filipinas, Angola, Japão, Geórgia, EUA, Emirados Árabes Unidos, Rússia e Republica Dominicana do Congo entre outros. Santa Catarina é um dos estados brasileiros com alta porcentagem de

exportação sendo 51,63% (Figura 4) e alta porcentagem de abate de suíno sendo 31,56% (Figura 5) (ABPA, 2022). A China possui alta produção de carne suína, porém é um país que importa carne suína brasileira, devido a ser um território com alta densidade populacional, assim não é possível suprir a demanda da população apenas com a própria produção (BISPO, 2021)

Figura 4 - Exportações de carne suína por unidade federativa em 2021



Fonte: ABPA, 2022

Figura 5 - Abate de suíno por unidade federativa em 2021



Fonte: ABPA, 2022

A carne suína é rica em nutrientes, importante fonte de proteínas, gorduras, Vitaminas do Complexo B (B1, B2, B3, B5, B6 e B12), Fósforo, Zinco e Ferro (BERTOL, 2019). Os nutrientes da carne suína é um fator determinante na agregação da qualidade desejada pelo consumidor final, cada vez mais consciente e informado sobre os aspectos nutricionais e sanitários das carnes (SARCINELLI et al., 2007; SILVA e SILVA, 2009). O controle de qualidade da carcaça tem se tornado cada vez mais importante na indústria suína. Isto é influenciado por vários fatores, como, a raça do animal, sexo, alimentação, idade e o manejo do animal (KELLNER, 2014), como também os fatores de inspeção no frigorífico comercial dos quais são feitas verificações e controles da temperatura da carne, condições de embalagem e higiênicas do caminhão de transporte, entre outros (BRASIL, 1995).

Na produção suína, um dos principais objetivos é obter carnes de qualidade, isto é, carnes com elevada percentagem de carne magra e bons indicadores de qualidade (DOKMANOVIC et al., 2015). As características da carne são avaliadas por meio de

variáveis como: perda de água por cozimento, força de cisalhamento, capacidade de retenção de água, pH, espessura de gordura e cor (MENDES et al., 2012).

A qualidade da carne também depende de propriedades como o aroma, sabor, maciez, suculência, cor, pH, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento, vida de prateleira, composição, perfil de ácidos graxos e a microbiologia da carne (ALVES et al., 2016).

Carnes suínas com alta qualidade apresentam coloração vermelho-rosada (reddish-pink), textura firme (firm) e uma exsudação de água considerada moderada (non-exudative) sendo referida como RFN (do inglês “Red, Firm and Normal”). Essa carne é considerada “ideal” ou de qualidade “normal” para os produtores e consumidores, (RAMOS e GOMIDE, 2017)

No que diz respeito à idade, que é um dos fatores que tem um impacto significativo na qualidade da carne, e muitas espécies domesticadas têm carne mais dura no final do ciclo de produção em comparação com a carne de animais mais jovens, resultando em um produto final de qualidade inferior, sendo um dos principais entraves no aproveitamento da carne de animais de descarte (KOMIYAMA et al., 2010). E em relação à aparência, o à medida que o animal envelhece, sua carne torna-se mais avermelhada, possivelmente devido ao acúmulo de mioglobina ao longo da vida. (OUHAYOUN e DALLE ZOTTE, 1993).

2.1 Parâmetros físicos de qualidade

2.1.1 Cor

O sucesso de uma carne depende da aceitação pelo consumidor e uma das características mais importante para a aceitação ou rejeição de uma determinada carne é a cor (ALVES et al., 2016). A aparência é o primeiro parâmetro observado para a aceitação na prateleira (LUDTKE et al., 2014) sendo o primeiro critério de qualidade utilizado pelo consumidor no momento da compra (MUCHENJE et al., 2009).

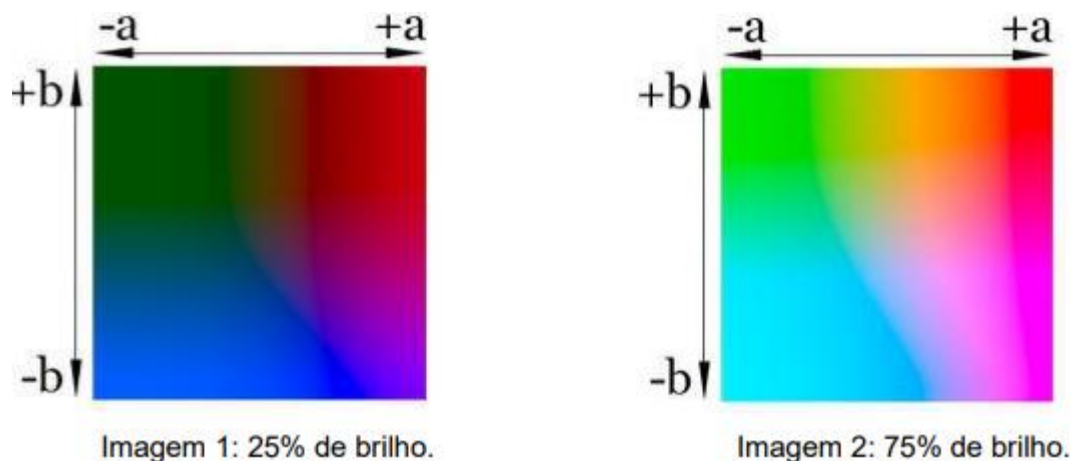
Os limites estabelecidos pelo sistema de qualidade NPPC (National Pork Producers Council, 1991) baseados na qualidade de carne desejável, são descritas como carnes de coloração vermelho-rosada, de textura firme e não exsudativa. Carnes que

detêm estas características são consideradas de alta qualidade (ideal) e identificadas como RFN, que faz referência a uma carne de cor avermelhada, textura firme. Variações nas características de qualidade resultam em carnes menos desejáveis (PSE - carne pálida, flácida e exsudativa e DFD - carne escura, bastante firme e seca), cuja aceitabilidade pelo consumidor é baixa (GOMIDE, RAMOS e FONTES, 2014).

A cor da carne é aferida pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos. A quantidade de mioglobina existente nos músculos varia de acordo com a espécie, sexo, idade, localização anatômica do músculo e atividade física exercida pelo animal (SARCINELLI et al., 2007). A mioglobina em sua forma oxigenada faz com que a carne apresente coloração avermelhada, característica de carnes cruas bem conservadas. Isso ocorre, pois, o ferro da mioglobina encontra-se no seu estado reduzido (ferroso), reagindo mais facilmente com a água e com o oxigênio (NOVAIS et al., 2011). Assim as fêmeas jovens possuem uma carne mais clara se comparado com as matrizes em idade de descarte (BARBOSA, 2019), devido ao fato de que conforme um animal vai envelhecendo, a eficiência de troca de gases vai sendo menor, sendo esse o motivo pelo qual o organismo aumenta a quantidade de mioglobina com o objetivo de suprir essa menor eficiência (LAWRIE, 2005; OUHAYOUN, DELMAS e POUIARDIEU, 1983).

A avaliação de cor se dá de diversas formas, sendo normalmente através da mensuração de luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (b^*) e intensidade de vermelho (a^*) (OLSON et al., 1976), componentes do modelo colorimétrico desenvolvido em 1976 pela Comissão Internacional de Iluminação (Commission International de l'Eclairage - CIE/ CIELAB, 1976). O CIEL $^*a^*b^*$ é o modelo de cor mais utilizado para descrever as cores que o olho humano pode perceber, a sua posição entre vermelho e verde (a^* , valores negativos indicam verde, enquanto os valores positivos indicam vermelho) e sua posição entre o amarelo e azul (b^* , os valores negativos indicam azul e valores positivos indicam amarelo), (Figura 6; LOLI et al., 2018).

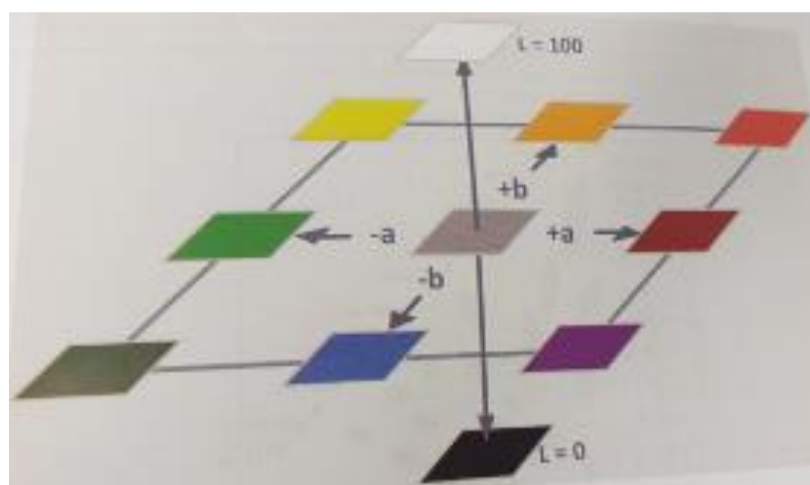
Figura 6 – Representação dos três parâmetros do CIELAB



Fonte: LOLI et al., 2018

O modelo CIELAB é uma modificação do sistema Hunter Lab desenvolvida nas décadas de 1950 e 1960 por Richard Hunter, que se aplicava uma teoria de cores opostas envolvidas no mecanismo de percepção de cor pelo olho humano. Esse sistema possui uma escala uniforme e similar ao CIELAB, onde L mede a luminosidade, que varia de 0 (preto turvo) a 100 (branco), (+a) representa o vermelho e (-a) o verde, e o (+b) amarelo e (-b) o azul. E por meio dessas três coordenadas (L eixo vertical, e a e b eixos horizontais), é possível posicionar uma cor no espaço (Figura 7) (HUNTERLAB, 1991).

Figura 7 – Representação tridimensional do sistema de cor que deu origem ao CIELAB



Fonte: RAMOS e GOMIDE, 2017

A cor da carne depende da concentração e da forma química da mioglobina muscular, que na carne fresca encontrasse reduzida (Fe^{++}) e com cor vermelho púrpura. Esta, ao ser exposta por alguns minutos ao oxigênio, sofre oxigenação, transformando-se em oximioglobina, alterando sua cor para vermelho brilhante, e depois de prolongada exposição do corte ao oxigênio, ocorre excessiva oxidação, convertendo a oximioglobina em metamioglobina, com coloração marrom, diminuindo a atratividade do produto (ROÇA, 2000). A carne suína possui uma quantidade de ferro menor quando comparado com outras espécies, mais com o aumento da idade de abate os teores de ferro são aumentados na composição química do músculo (MADRUGA et al., 2002).

Para BERTOL et al. (2022) e BRIDI (2013) a cor da carne suína de qualidade deve se encontrar no padrão de cor da escala de 6 pontos do Sistema CIELAB, considerando que 1 é rosa pálido e 6 é vermelho escuro. Para esses autores os pontos entre 3,0 a 5,0 apresenta melhor qualidade e com um valor de luminosidade (L^*) entre 37 a 49.

Figura 8 - Padrão de cor da carne suína.



Fonte: BRIDI, 2013

2.1.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH tem grande influência na qualidade da carne, como a sua cor, aparência, sabor, aroma, textura e maciez. O pH é um importante indicador de qualidade da carne, sua avaliação pode ser utilizada para detectar irregularidades, como carnes PSE (pale, soft, exudative – pálida, mole e exsudativa) e DFD (dark, firm, dry – escura, firme e seca) (LUDTKE et al., 2014). O pH da carne suína diminui devido à formação ácida, processo

bioquímico no qual o glicogênio é transformado em ácido láctico através da ação de enzimas, assim a carne passa de um pH 6,9 a 7,2 no momento do abate para pH final entre 5,7 e 5,9 após 24 horas do abate (LIMONI et al., 2017). Esse processo acontece pois após o abate não há mais circulação de sangue, ou seja, não há mais oxigênio no músculo, o glicogênio muscular que era a fonte de energia antes do abate, usava oxigênio e gerava energia na forma de ATP, processo que não será mais realizado, então o glicogênio segue a via glicolítica anaeróbica para gerar energia, e por consequência tem como produto final o ATP e o ácido láctico, e por não ter corrente sanguínea o ácido láctico não será levado até o fígado para ser metabolizado e assim acumulado no tecido muscular provocando a queda do pH (BARRETO, 2014).

Passado 24 horas, se o pH estiver superior a 6,2, a carne suína irá reter grande quantidade de água, o que implica em curto tempo de conservação e coloração escura, fenômeno que caracterizando o processo DFD. Caso o pH se encontre abaixo de 5,8 em menos de 4 horas, teremos a carne PSE caracterizado pela má retenção de água além do aspecto pálido e mole (SARCINELLI et al., 2007).

Os valores de pH final, resultantes da transformação do músculo em carne, influenciam os valores de L^* , já que determinam o arranjo estrutural da matriz muscular resultante. A estrutura da carne e a sua forma mais ou menos coesa tem influência na absorção e difusão da luz e, por conseguinte na intensidade da cor. Quando o pH da carne diminui, devido à acidificação resultante da glicogenólise muscular, a estrutura muscular é enfraquecida através da atividade enzimática, aumentando os espaços extracelulares que são ocupados pela água livre no músculo, dando maior refletância à carne, isto é, tornando-a mais clara, ou seja, carne com valores elevados de L^* (BARBOSA, 2019).

Na literatura não há procedência científica de que a idade tenha influência sobre o pH, consequentemente é possível que os animais jovens apresentaram no estágio pré-rigor uma menor concentração de glicogênio, o que resultou após a glicólise uma menor produção de ácido láctico e subsequentemente menor valor de pH (MADRUGA et al., 1999)

2.1.3 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) é definida pela capacidade da carne em reter água quando uma força externa é aplicada, seja por corte, calefação, moagem ou prensagem, podendo ser influenciada pelas condições iniciais da proteína, pelo pH post-mortem e pela temperatura (MONTEIRO, 2007). A diminuição na capacidade de retenção de água da carne ocorre por conta dessas variações de pH que afetam formação de ácido láctico (MONTEIRO, 2007). Além disso, representa um parâmetro qualitativo da carne, indicando a sensação de suculência do consumidor no momento da mastigação, associados com colesterol e oxidação lipídica (SOUZA, 2010).

A carne com alto teor de CRA é suculenta e possui uma alta pontuação aceitação sensorial. Aqueles com baixo CRA perdem a maior parte de sua água durante o cozimento e parecem secos quando consumidos (MONTEIRO, 2007). O CRA é importante porque a perda de peso durante o armazenamento e processamento afeta o rendimento, a cor da carne, e a valorização do consumidor (MONTEIRO, 2007), e além disso, a idade é um dos fatores intrínsecos que possuem alta influência sobre a CRA (SANUDO, 1992), pois a retenção diminui significativamente com o avanço da idade, ou seja, animais mais velhos possuem uma CRA menor se comparada a animais mais jovens (ALMEIDA, 2011).

Um método de pratico, rápido e fácil é o por pressão em papel filtro desenvolvido por HAMM (1960), aplicada em diferentes tipos de cortes, principalmente em carnes in natura.

2.1.4 Perda de peso por cocção (PPC)

As perdas de peso por cocção constituem-se em uma medida essencial de qualidade da carne, posto que durante a cocção o calor provoca alterações na aparência e nas propriedades físicas da carne, tais como a maciez e o seu rendimento no momento do consumo (SILVA et al., 2018).

A cocção compreende como um processo de trocas químicas, físico-químicas e estruturais de componentes do alimento, os quais são provocados pelo efeito do calor. O

processo de cozimento acarreta na perda de água, promovendo a perda de nutrientes através do exsudato (ROSA, 2003).

O processo resulta na perda de volume e peso durante o processo por liberação do líquido exsudado contido na carne (PURSLOW et al., 2016). As perdas de peso da carne em métodos de cocção utilizando altas temperaturas (70°C – 80°C) (PIRES et al., 2002), tendem a perder mais água, variando de 28 a 50% de perda de peso após métodos de cocção (OZ et al., 2016; AYUB e AHMAD, 2019).

As perdas de peso por cocção podem influenciar na maciez, provocando que carnes que apresentam maiores valores de PPC, apresentam uma maior dureza e menor suculência (SILVA et al., 2018). Segundo GOMIDE et al. (2014) uma média considerada normal para perda por cozimento é 26%, porém esse valor pode variar conforme a raça e idade do animal. CALDARA et al., (2012) encontrou um valor de PPC considerado normal em torno de 29,12% para lombo suíno.

2.1.5 Força de cisalhamento (FC)

A força de cisalhamento é um parâmetro que indica a maciez da carne, que por sua vez está relacionada à quantidade de água intramuscular, ou seja, quanto maior o conteúdo de água fixado no músculo, maior a maciez da carne (SOUZA, 2010). Para a qualidade da carne a maciez é uma das características que contribuem durante o ato de degustação, sendo considerada a característica de maior importância na determinação da aceitabilidade e satisfação do consumidor (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Dentre os fatores que influenciam a maciez da carne, destacam-se: genética, raça, idade ao abate, sexo, alimentação (ALVES et al., 2005). O aumento da idade dos animais acarreta um aumento no número de ligações cruzadas do colágeno, como consequência, a carne se torna menos macia (BRIDI e CONSTANTINO, 2014), pois a medida que os animais envelhecem, essas ligações são convertidas de maneira redutível (solúvel) para uma forma mais estável (insolúvel) em razão da atividade física que o animal é submetido, sendo necessárias temperaturas de cocção cada vez maiores para quebrar ou desestabilizar essas ligações pra torna a carne mais macia (RAMOS e GOMIDE, 2017). Trabalho realizado com lombo suínos, abatidos com 115 kg de peso vivo, mostra valores normais

de força de cisalhamento em torno de 5,51 Kgf, ou seja, aproximadamente 54,035 Newton (CALDARA et al., 2012).

GULARTE et al. (2000) avaliaram a maciez da carne de animais de diversos sexos e pesos de abate e observaram que a força de cisalhamento no músculo *Longissimus dorsi* de ovinos abatidos aos 9 meses de idade (3,43 kgf/cm² ou 33,64 N) foi maior que nos animais abatidos com 7 e 8 meses (2,08 kgf/cm² e 2,31 kgf/cm², ou 20,40 N e 22,65, respectivamente). SILVA SOBRINHO et al. (2005) também observaram maior força de cisalhamento na carne de animais abatidos aos 300 dias de idade em comparação aos abatidos com 150 dias.

Um método instrumental utilizado para medir a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne é através do equipamento texturômetro e, quanto maior a força dispensada, menor é a maciez apresentada pelo corte de carne (ALVES et al., 2005; RAMOS et al. 2007).

3 OBJETIVO

Analisar e comparar as características físicas do músculo *Longissimus thoracis* de matrizes suínas em idade de descarte e fêmeas suínas jovens.

4 MATERIAL E MÉTODO

4.1 Local, período e amostras

As análises deste trabalho foram desenvolvidas no Laboratório de Análise Alimentos de Origem Animal pertencente ao Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da FCAV/UNESP – Jaboticabal.

Foram utilizadas amostras do *Longissimus thoracis* de 15 matrizes suínas em idade de descarte (7 partos, em média 3,5 anos) e 15 de fêmeas suínas em idade normal de abate (aproximadamente 130 dias), ambas sendo da mesma linhagem e mesma origem.

A idade da matriz e a linhagem foi determinada de acordo com o lote de animais abatidos no período da coleta no frigorífico. As coletas foram realizadas em um frigorífico comercial do Estado de São Paulo, fiscalizado pelo Serviço de Inspeção Estadual (SISP).

A carne foi separada em bifes de 2,5 cm de espessura, as quais foram pesadas e congeladas, para o armazenamento. As amostras foram retiradas do freezer e descongeladas em geladeira por 24 horas a 4°C para realização das análises.

4.2 Análises físicas

4.2.1 Cor

Utilizou-se o equipamento colorímetro Minolta Chrome Meter modelo CR-400 (Figura 8) para a análise da coloração das amostras, este utiliza o sistema CIELAB (L^* , a^* e b^*). Através deste equipamento foi mensurado os parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) do músculo *Longissimus thoracis*. O equipamento foi posicionado em três locais diferentes da parte interna dos bifes, os quais ficaram expostos ao oxigênio ambiente por 30 minutos.

Figura 9 - Colorímetro Minolta Chrome Meter modelo CR-400



Fonte: Acervo próprio (2022)

4.2.2 Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH do músculo foi mensurado através de um peagâmetro digital (Testo 205, Testo Inc., Sparta, NJ, EUA) (Figura 9) munido de eletrodo de penetração, com inserção direta no músculo *Longissimus thoracis*, ou seja, o eletrodo do peagâmetro foi introduzido na lateral da carne, até o mesmo se estabilizar aferindo assim o pH da carne. Esse processo foi repetido duas vezes em cada amostra.

Figura 10 - Peagâmetro digital Testo 205



Fonte: Acervo próprio (2022)

4.2.3 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água (CRA) foi analisada conforme a metodologia descrita por Hamm (1960).

Foram pesados aproximadamente 2 gramas de amostra do músculo *Longissimus thoracis* a qual foi colocada entre dois papéis filtro e duas placas de acrílico e submetidos à pressão com peso de 10 quilogramas durante cinco minutos (Figura 10). Após esse processo, as amostras foram pesadas para determinação da CRA, que é expressa em porcentagem, com o cálculo: $(\text{Peso final} \times 100) / \text{Peso inicial}$.

Figura 11 – Análise de CRA com 2 gramas de amostra do *Longissimus thoracis* submetidas a um peso de 10 kg



Fonte: Acervo próprio (2022)

4.2.4 Perda por cocção (PPC)

Avaliou-se a perda por cocção seguindo a metodologia descrita por Wheeler et al. (1995), ou seja, em duas amostras de bifes de cada amostra do músculo *Longissimus thoracis* as quais foram preparadas seguindo o Manual de Cozimento e Avaliação Sensorial da Carne (AMSA, 1978).

As amostras foram pesadas e cozidas em grill (George Foreman GBZ80) (Figura 11) até obtenção de 71°C no seu centro geométrico. Durante o cozimento para controle da temperatura em cada bife, colocou-se um termopar nas amostras. Logo em seguida a cocção as amostras foram posicionadas em uma grade para liberar o excesso de líquido e atingirem uma temperatura ambiente (aproximadamente 25°C). Após esse processo, pesou-se as amostras novamente para determinação da perda por cocção, expressa em porcentagem, com o cálculo: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100 / \text{Peso inicial}$ (HONIKEL, 1987).

Figura 12 – Amostra sendo cozidas em grill



Fonte: Acervo próprio (2022)

4.2.5 Força de cisalhamento (FC)

A análise de força de cisalhamento foi realizada nas amostras já utilizadas na análise de PPC, cortadas em cilindros de 1,27 cm diâmetro, e submetidas ao corte pelo dispositivo “Warner-Bratzler” acoplado ao Texture Analyser TA-XT2i (Figura 12). Foi utilizada a metodologia descrita por WHEELER et al. (2005) para medir a força necessária para cisalhar as amostras, e essa força será expressa em Newton.

Figura 13 - Texture Analyser TA-XT2i



Fonte: Acervo próprio (2022)

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

Na tabela, encontram-se as médias obtidas para as diferentes variáveis analisadas para qualidade da carne: luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*), intensidade de amarelo (b^*), pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) dos músculo *Longissimus thoracis* de matrizes suínas em idade de descarte e de fêmeas suínas em idade normal de abate, ambas de mesma linhagem.

Tabela 1 - Médias estimadas para a luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*), intensidade de amarelo (b*), pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC) do *Longissimus thoracis* de matrizes suínas em idade de descarte e fêmeas suínas jovens.

Variáveis	Animais		P-valor	CV (%)
	Fêmea	Matriz		
L*	62,9911 ^a	44,3491 ^b	<0,0001	4,8345
a*	8,9409 ^b	14,2887 ^a	<0,0001	14,3227
b*	4,8504 ^a	1,8578 ^b	<0,0001	23,2855
pH	5,43 ^b	5,78 ^a	0,0003	4,1286
CRA (%)	73,92 ^a	70,61 ^b	0,0086	4,3512
PPC (%)	29,14	28,57	0,7591	17,5745
FC (N)	38,29 ^b	46,63 ^a	0,0131	20,2987

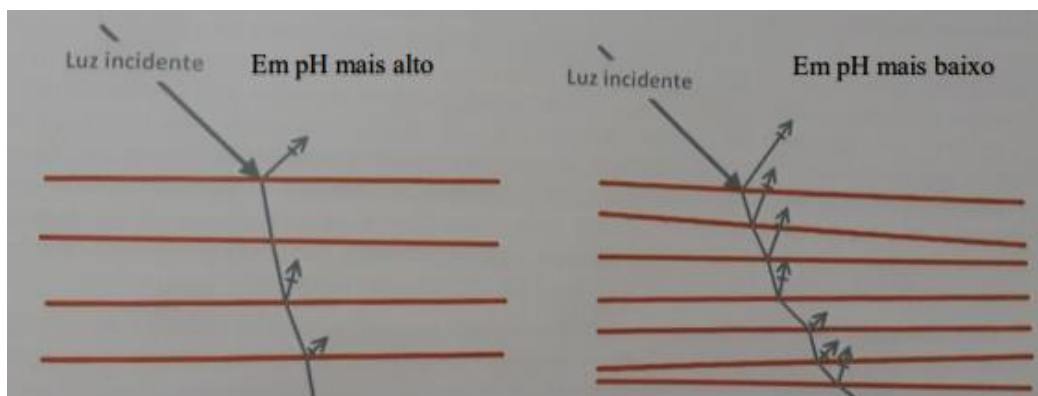
Médias seguidas por letras distintas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

CV: Coeficiente de variância; N: Newton.

Os resultados encontrados na coloração da carne de fêmea jovem e matriz, obtiveram uma diferença significativa ($p < 0,0001$) na luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*). A carne de matrizes apresentou baixa luminosidade e baixa intensidade de amarelo (b*) comparado com a de fêmeas jovens. Isso ocorre porque ao pH atingir valores próximos a 5,6 ele se aproxima do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares (principalmente da actina e miosina), as quais se desnaturam, aproximam-se e acabam ligando menos água, formando lacunas entre as miofibrilas. Esse processo acaba ocasionando diferenças nos índices de refração, desviando a luz ao passar de um meio para outro, resultando em sua dispersão e no aumento da refletividade (Figura 13). Enquanto que, com o pH final mais elevado, a carne se torna mais escura, tendendo a um vermelho mais intenso quando oxigenada (RAMOS e GOMIDE, 2017).

Além disso, essa cor avermelhada da carne suína está relacionada com quantidade de ferro que ela possui, pois segundo MAGRUGA et al. (1999) com o aumento da idade de abate os teores de ferro são aumentados na composição química do músculo. E segundo o mesmo, foi encontrado uma média de 1,87 de ferro em caprinas de 175 dias e 3,65 para caprinas de 310 dias.

Figura 14 - Demonstração nas diferenças entre os índices de refração da luz na carne, com maior dispersão em pH mais baixo, resultando no aumento da refletividade.



Fonte: SILVA (2021), modificado de RAMOS e GOMIDE, 2017.

Já a intensidade de vermelho (a^*) teve valores mais altos na carne de matriz em relação a carne de fêmea jovem. O maior teor de vermelho pode ser devido a maior quantidade de mioglobina oxi-reduzida presente na carne (BRIDI e SILVA, 2013). Matrizes por terem idade avançada possuem maior crescimento e desenvolvimento muscular, além de um elevado nível de mioglobina, pois músculos que apresentam maior atividade física têm maior concentração de mioglobina, uma vez que necessitam de grande quantidade de oxigênio para obtenção de energia pela via aeróbica, mais eficiente (PAULINO et al., 2013), apresentando uma luminosidade menor e uma intensidade de vermelho maior se comparado com as fêmeas suínas mais jovens (BARBOSA, 2019). Em estudos com cordeiros também foi observado que conforme aumenta a idade do animal, se evidencia um aumento na quantidade de fibras vermelhas nos músculos (PINKAS et al., 1982), ou seja, animais mais velhos terão cor mais avermelhada.

No pH também houve diferença significativa ($p=0,0003$) na comparação das duas carnes, onde para as fêmeas jovens obtiveram um pH de 5,43, e matrizes 5,78. Isso provavelmente é devido a que as matrizes ao serem animais mais pesados apresentam uma maior reserva de energia nos músculos em forma de glicogênio muscular e o seu metabolismo glicolítico, e por conseguintes maiores concentrações de ATP e ácido láctico (DALLE ZOTTE e OUHAYOUN, 1995). Porém, esses valores de pH encontrados estão dentro dos valores considerados normais sendo em torno de 5,70 a 5,90 (SARCINELLI et al., 2007). Além disso, esses valores também ficaram dentro do preconizado por Berg (1998) que afirma que, para uma carne de alta qualidade o valor de pH deve ser menor que 5,9 para garantir que todas as etapas até a chegar à mesa do consumidor não sofrerão nenhum tipo alteração no padrão da coloração. Em um trabalho realizado com cortes de

carne de matrizes de ovelhas, também foi encontrado um pH de 5,76, bem próximo do resultado encontrado nesse estudo (FRANCIS et al., 2010).

A capacidade de retenção de água (CRA) também se diferiu estatisticamente, encontrando uma maior capacidade de retenção na carne de fêmea suína jovem, acarretando uma carne mais macia e succulenta ao comparar com uma carne com baixa retenção de água que se tornaria uma carne mais seca e dura (LIMA, 2013).

O pH final do músculo é responsável pelo quanto de água será perdido durante o cozimento, quando há uma queda rápida de pH a perda de água na cocção é maior, sendo que o pH por si só não é responsável pela variação da maciez, mas está associada ao pH final da carne (PEREIRA, 2009). BRESSAN (1998), indicou que o CRA apresenta uma relação inversamente proporcional com o PPC, onde carnes que apresentam maiores valores de CRA, apresentam menores valores de PPC. MELLO (2016) trabalhando com frangos de corte fêmeas da linhagem Cobb 500 encontrou valores de CRA para animais jovens (6 semanas) menores quando comparados com animais mais velhos (70 semanas).

Uma diferença significativa também na força de cisalhamento foi encontrada neste estudo, onde a carne de matriz por não ter muita água retida no musculo necessitará de uma força (46,633 N) maior para um corte comparada com a carne de fêmeas jovens (38,292 N), sendo então uma carne menos macia (LIMA, 2013), porém ambos os valores encontrados são menores aos encontrados por CALDARA et al. (2012), que para animais abatidos com 115 kg de peso vivo encontrou valores de FC 5,51 Kgf, ou seja, 54,035 N.

Além disso essa maior força para cisalhar as amostras de matrizes, pode estar relacionado com o colágeno, o qual conforme aumenta a idade do animal, possui as fibras do colágeno se tornando mais robustas e insolúveis; sendo assim, uma das principais causas da diminuição da maciez da carne em animais mais velhos (GULARTE, TREPTOW e POUEY, 2000; ZANUSSO e DIONELLO, 2003).

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que a carne de fêmeas suínas jovens é mais macia que a de matrizes, sendo que a última é uma carne mais avermelhada e com maior perda de exsudato, o que consequentemente pode levar a perda de nutrientes através desse exsudato.

Entretanto, não há muitos estudos da qualidade de carne suína de animais de descarte, sendo assim, é interessante que novos estudos que compare outros parâmetros associados a maciez e que expliquem melhor a diferença nas duas idades, para que assim tenha melhor aproveitamento da carne desses animais.

7 RESUMO

O objetivo desse estudo foi analisar as características físicas do músculo *Longissimus thoracis* de matrizes suínas em idade de descarte e fêmeas suínas jovens. Foram utilizados *Longissimus thoracis* de 15 matrizes suínas em idade de descarte (7 partos, em média 3,5 anos) e 15 de fêmeas suínas em idade normal de abate (aproximadamente 130 dias), ambas de mesma linhagem e advindas de mesmo criador comercial. A idade da matriz e a linhagem foi determinada de acordo com o lote de animais abatidos no período da coleta no frigorífico. O músculo foi separado em amostras (bifes de 2,5 cm de espessura), as quais foram pesadas, para então proceder as análises de qualidade da carne, sendo, cor, pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC) e força de cisalhamento (FC). O delineamento inteiramente casualizado (DIC) foi adotado e os dados foram analisados pelo programa “Statistical Analysis System” (SAS Institute Inc, Cary, NC), os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com significância definida em $p < 0,05$. As carnes de matrizes apresentaram menor ($p < 0,05$) luminosidade (L^*) e intensidade de amarelo (b^*). A intensidade de vermelho nas carnes de matrizes foi maior ($p < 0,05$) se comparado as fêmeas mais jovens. As carnes de matrizes apresentaram menor CRA ($p < 0,05$). Já a força de cisalhamento foi maior ($p < 0,05$) nestes animais do que nas fêmeas. Conclui-se que a carne de fêmeas suínas jovens é mais macia que a de matrizes, sendo que a última é uma carne mais avermelhada e com maior perda de exsudato, o que consequentemente pode levar a perda de nutrientes através desse exsudato.

Palavras chaves: Matrizes, qualidade da carne, suinocultura.

8 SUMMARY

The objective of this study was to analyze the physical characteristics of the *Longissimus thoracis* muscle of cull sows and pork young. *Longissimus thoracis* from 15 cull sows (7 births, on average 3,5 years) and 15 pork young (approximately 130 days) were used, both from the same lineage and from the same commercial breeder. The breeder's age and lineage were determined according to the batch of animals slaughtered during the collection period at the slaughterhouse. The muscle was separated into samples (2,5 cm thick steaks), which were weighed, in order to proceed with meat quality analyzes, such as color, pH, water holding capacity (WHC), weight loss by cooking (PPC) and shear force (FC). A completely randomized design (DIC) was adopted and the data were analyzed using the “Statistical Analysis System” program (SAS Institute Inc, Cary, NC), the results submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey test with significance defined in $p < 0.05$. Meat from breeder breeders showed lower ($p < 0.05$) luminosity (L^*) and yellowness (b^*). The intensity of red in the breeder meat was higher ($p < 0.05$) when compared to younger females. Meat from breeder animals had a lower WRC ($p < 0.05$). The shear force was higher ($p < 0.05$) in these animals than in females. It is concluded that the meat of young female pork is softer than that of cull sows, and the latter is a redder meat and with greater loss of exudate, which consequently can lead to loss of nutrients through this exudate.

Keywords: Matrices, meat quality, swine production.

9 REFERÊNCIAS

ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual das Estatísticas da produção de suínos. São Paulo, 2021. Disponível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf. Acesso em: 16 de agosto 2022.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual das Estatísticas da produção de suínos. 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2022/05/Relatorio-Anual-ABPA-2022-vf.pdf>. Acesso em: 06 de junho de 2022.

ALVES DD, TONISSI RH, GOES B, MANCIO AB. Maciez da carne bovina. **Ciência animal brasileira**, v.6, n.3, p. 135-149, 2005.

ALVES MGM, ALBUQUERQUE LF, BATISTA ASM. Qualidade da carne de frangos de corte. **Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da UVA**. 17:64-86, 2016.

ALMEIDA RS (2011). **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Itapetinga-BA.

AMSA-AMERICAN MEAT SCIENCE ASSOCIATION. Guidelines for cookery and sensory evaluation of meat. National Livestock and Meat Board. **AMERICAN MEET SCIENCE ASSOCIATION**. Chicago, 24p.,1978.

AYUB H, AHMAD A. Physiochemical changes in sous-vide and conventionally cooked meat. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, v. 17, p. 100-145, 2019.

BARBOSA AMS (2019). **Qualidade da carne de duas raças bovinas, embalada em atmosfera modificada e a vácuo: comparação da raça e sistema de embalagem nos parâmetros da qualidade**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Politécnico de Viana do Castelo. Viana do Castelo.

BARRETO EML (2014). Qualidade do manejo no frigorífico: efeitos no bem-estar animal e na qualidade da carcaça e da carne. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). FCAV- Unesp Jaboticabal.

BERG EP. Pontos críticos que afetam a qualidade da carne suína fresca no frigorífico. In: Proceedings of the Pork Quality and Safety Summit, v. 14, p. 269- 286, 1998.

BERTOL TM (2019). **Estratégias nutricionais para melhoria da qualidade da carne suína**. EMBRAPA. Brasília.

BERTOL TM, FIGUEIREDO EAP (2022). Carne suína: Padrões de qualidade e agregação de valor. In: 31º CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. **Resumos...** Manaus.

BISPO SQA (2021). **China: importação dos principais subsetores do agronegócio e o market share brasileiro**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (ipea). Nº 26.

BRASIL. Portaria Nº 711, de 01.11.95 - DOU nº 211, de 03.11.95 - Aprovar as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, 1995.

BRESSAN MC (1998). **Efeito dos fatores pré e pós-abate sobre a qualidade da carne de peito de frango**. 201 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

BRIDI AM, SILVA CA (2013). Qualidade da carne suína e fatores que influenciam. In: VI SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA. **Anais...** Chapecó, 13 a 14 de agosto de 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122883/1/final7510.pdf#page=48>. Acesso em: maio de 2022.

BRIDI AM, CONSTANTINO C. Fatores que afetam a qualidade da carne. Revista Brasileira de Zootecnia. 2014. Disponível em: <http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcacasarquivos/FATORESQUEAFETAM AQUALIDADEDACARNE.pdf>. Acesso em 04 de jan de 2023.

CALDARA FR, SANTOS VMO, SANTIAGO JC, ALMEIDA PAZ ICL, GARCIA RG, VARGAS JUNIOR FM, SANTOS LS, NÄÄS IA. Propriedades físicas e sensoriais da carne suína PSE. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.13, n.3, p.815-824, 2012.

CARDOSO FB, OYAMADA, GC, SILVA CM. Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no brasil. **Desenvolvimento em Questão**. Editora Unijuí, ano 13, n. 32, p. 127-145, 2015.

DALLE ZOTTE A, OUHAYOUN J (1995). Post-weaning evolution of muscle energy metabolism and related physico-chemical traits in the rabbit. **Meat science**, v. 39, n. 3, p. 395-401.

DOKMANOVIC M, BALTIC MZ, DURIC J, IVANOVIC J, POPOVIC L, TODOROVIC M, MARKOVIC R, PANTIC S (2015). Correlations among stress parameters, meat and carcass quality parameters in pigs. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 28, n. 3, p. 435.

EMBRAPA (2021). Peste Suína Africana. **Embrapa Suínos e Aves**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/psa#:~:text=Ap%C3%B3s%20a%20sua%20introdu%C3%A7%C3%A3o%20em,d%20su%C3%ADnos%20contaminados%20com%20PSA>. Acesso em: 24 de janeiro de 2023.

EMBRAPA (2018). **Suinocultura: Descartes de matrizes é essencial para manter a produtividade em alta nas granjas**. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/cprural/noticias/mostra/5832/suinoculturadescarte-de-matrizes-e-essencial-para-manter-produtividade-em-alta-na-granja.html>. Acesso em: 24 de dezembro de 2022.

FRANCIS YK, HAGUIWARA MMH, LEMOS ALASC, MIYAGUSKU L, YAMADA EA, ANDRADE JC, ABREU LW (2010). Elaboração de produtos cárneos embutidos com carne de ovelha de descarte.

GOMIDE LAM, RAMOS EM, FONTES PR. **Tecnologia de Abate e Tipificação de Carcaças**. Segunda edição, revista e ampliada: editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2014.

GULARTE MA, TREPTOW RO, POUHEY JL, ÓSORIO J C (2000). Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. **Ciência Rural**, v.30, n.3, p.485-488.

HACKENHAAR L (2021). Peste suína africana: o que mudou até o momento, uma atualização da situação mundial. **Anais...** In: 13º SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA E 12º BRASIL SUL PIG FAIR, v. 89, p. 19-20.

HAMM R (1960). Biochemistry of meat hydratation. *Advances in Food Research*. Cleveland, v. 10, n. 2, p.335-443.

HOA VB, CHO SH, SEONG PN, KANG SM, KIM YS, MOON SS, CHOI YM, KIM JH, SEOK KH. Quality characteristics, fatty acid profiles, flavor compounds and eating quality of cull sow meat in comparison with commercial pork. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. Vol. 33, No. 4:640-650, 2020.

HONIKEL, K.O (1987). Influence of chilling on meat quality attributes of fast glycolysing pork muscles. In: TARRANT, P.V.; EIKELENBOOM, G.; MONIN, G. (Eds.). **Evaluation and control of meat quality in pigs**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, p.273-283.

HUNTERLAB. **Hunter associates laboratory Virginia**, p.19. 1991

KELLNER TA (2014). **Impact of dietary fat intake on carcass iodine value and pork fat quality**. Tese (Doutorado) - Iowa State University.

KOMIYAMA CM, MENDES AA, SANFELICE C, CAÑIZARES MC, ROÇA RDO, TAKAHASHI SE, ... e CARDOSO KFDG. Qualidade físico-química e sensorial da carne de peito de matrizes pesadas de descarte. **Ciência Rural**, v. 40, p. 1623-1629, 2010.

LAWRIE RA. Ciência da carne, tradução de Jane Maria Rübensam, 6. Ed .Porto Alegre: Artmed, 256-260 p, 2005.

LIMA FBF (2013). Parâmetros qualitativos da carne de cordeiros maturada. Dissertação (Mestrado) – Unesp Jaboticabal.

LIMONI BHS, CHAVES ARD, ZARDO G, SURITA LMA, MIYAKI S, BRITO TRR, GOMES MNB, DUARTE MT (2017). Influência do pH na qualidade da carne. In: X MOSTRA CIENTÍFICA FAMEZ / UFMS. Anais... CAMPO GRANDE.

LOLI AC, TOMIO GV. O vermelho do tomate em diferentes níveis de maturação calculado por índices de refletância. **TECH & CAMPO**, v. 1, n. 1, p. 17-31, 2018.

LUDTKE C, CIOCCA JR, COSTA OAD, COSTA F. A. Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos. **Produção de suínos teoria e prática**. Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, Brasília, 1.ed. 908. p, 2014.

MADRUGA M S, ARRUDA SGB, ARAÚJOEM, ANDRADE LT, NASCIMENTO JC, COSTA RG (1999). Efeito da idade de abate no valor nutritivo e sensorial da carne caprina de animais mestiços. **Food Science and Technology**, v. 19, p. 374-379.

MADRUGA MS.; NARAIN N, ARRUDA SGB, SOUZA JG, COSTA RG, BESERRA FJ (2002). Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Rev Bras Zootecn**, 31: 1562-1570.

MELLO JLM (2016). **Caracterização física e química da carne de peito de aves de diferentes idades submetida à maturação**. Tese (Doutorado) – Unesp, Jaboticabal.

MENDES GA, ROCHA JÚNIOR VR, RUAS JRM, SILVA FV, CALDEIRA LA, PEREIRA MEG SOARES FDS, PIRES DADA. Características de carcaça e qualidade da carne de novilhas alimentadas com silagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 47, 1774-1781, 2012.

MONTEIRO JMC (2007). **Desempenho, composição da carcaça e características de qualidade da carne de suínos de diferentes genótipos**. Tese (Doutorado). - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

MOURA JA (2009). **A peste suína africana no Brasil: a epidemiologia, os registros históricos, a erradicação da doença e o desenvolvimento da suinocultura nacional pós-ocorrência**. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-Universidade de Brasília, Brasília.

MOURA LB, RIBEIRO LF. MITOS E VERDADES SOBRE A CARNE SUÍNA. **GETEC – Gestão Tecnológica e Ciência**, v.10, .29, p.113-121, 2021.

MUCHENJE V, DZAMA K, CHIMONYO M, STRYDOM PE, HUGO A, RAATS JG (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. **Food chemistry**, v. 112, n. 2, p. 279-289.

NOVAIS AK, ANDRADE EL, ANDREO N, BRAZ MBP, CARDOSO TAB, GIANGARELI BL, BRIDI AM, PACHECO GD, SILVA CA (2011). Influência da reação da Mioglobina em Oximioglobina na cor da carne suína. **Resumo...** Universidade Estadual de Londrina, PR.

NPPC Pork Quality Targets. Facts (Pork Quality). National Pork Producers Council & American Meat Science Association, 1999.

OLIVEIRA EAG, SANTO SRF, PEREIRA DA, RICARDO P, OLIVEIRA LG (2015). O vírus pandêmico (h1n1): uma ameaça a suinocultura. **Nucleus Animalium**, v.7, n.1.

OLIVEIRA MIV, COSTA GF, ALMEIDA JLS, OLIVEIRA AAP, SILVA LR, NUNES MJSL FERREIRA VCS, GUEDES JPS, PASCOAL LAF. Physico Chemical Properties of Fresh Sausage Formulated with Different Proportions of Commercial Meat Pork and Cull Sow. **Research & Reviews: Journal of Food Science & Technology**. Volume 11, Ed. 1, 2022. OLIVEIRA NAS, IGUTI AM (2010). O vírus Influenza H1N1 e os

trabalhadores da suinocultura: uma revisão. Projeto de tese de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva e conta com suporte financeiro da Capes – FCM/Unicamp.

OUHAYOUN J, DALLE ZOTTE A. Muscular energy metabolism and related traits in rabbit. **A review. World Rabbit Science**, v. 1, n. 3, 1993.

OUHAYOUN J, DELMAS D, POUJARDIEU B. Variability in the myoglobine content of rabbit muscle. Relationships with energy metabolism. In: 2nd International Colloquy “The rabbit as a model animal and breeding object”, Rostock, Allemagne, p. 15-17, 1983.

OZ F, AKSU MI TURAN M. The Effects of Different Cooking Methods on Some Quality Criteria and Mineral Composition of Beef Steaks. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 41, n. 4, p. 130- 138, 2016.

PAULINO PVR, DUARTE MS, OLIVEIRA IM (2013). Aspectos zootécnicos determinantes da qualidade de carne. **ANAIS...** In: II - Simpósio brasileiro de produção de ruminantes.

PEREIRA JB (2009). Avaliação de boas práticas em açougues no mercado municipal de Tailândia. PA. Dissertação (Pós- graduação em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal da UCB). Belém.

PINKAS A, PENKA MARINOVA, TOMOV I, MONIN G. Influence of age at slaughter, rearing technique and pre-slaughter treatment on some quality traits of lamb meat. **Ciência da Carne**. Volume 6, edição 4, páginas 245-255, 1982.

PIRES ISC, ROSADO GP, AZEREDO RMCD, NEVES MB, MIRANDA LS. Composição centesimal, perdas de peso e maciez de lombo (*Longissimus dorsi*) suíno submetido a diferentes tratamentos de congelamento e descongelamento. **Revista de Nutrição**, v. 15, p. 163-172, 2002.

PURSLOW PP, OISETH S, HUGHES J, WARNER RD. The structural basis of cooking loss in beef: Variations with temperature and ageing. **Food Research International**, v. 89, p. 739-748, 2016.

RAMOS EM, GOMIDE M, ALBERTO L. Avaliação da qualidade de carnes: fundamento e metodologias. UFV, 2007.

RAMOS EM, GOMIDE LAM (2007). Avaliação de carnes anormais: condições PSE e DFD. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**, Viçosa: Editora UFV, p. 531-575.

RAMOS EM, GOMIDE LAM (2017). Avaliação da qualidade de Carne – Fundamentos e Meteorologias. 2. ed. rev. ampl. – Viçosa, MG.

ROÇA RO (2000). Propriedades da carne. Botucatu: FCA-Unesp, p. 10.

ROCHA JD (2021). Georreferenciamento de clusters da suinocultura. Revista Biomassa BR. EMBRAPA, 03/12/2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1132900/1/5916.pdf>. Acesso em: 24 de janeiro 2023.

ROSA FC (2003). **Composição química e métodos de cocção de carcaça de frangos de corte alimentados com rações suplementadas com ômega-3**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Lavras: UFLA, p. 134.

SAÑUDO C (1992). La calidad organoléptica de la carne con especial referencia a la especie ovina. **Factores que la determinan, metodos de medida y causas de variacion**. Faculdade de Medicina Veterinária - Departamento de Produção Animal e Ciência dos Alimentos, Saragoça.

SARCINELLI MF, VENTURINI KS, SILVA LC (2007). **Características da Carne Suína**. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão Boletim Técnico - PIE-UFES:00907.

SILVA DP, SILVA TS, SILVA ADP, JUNIOR AFC, SCHEIDT GN (2013). Análise físico-química e sensorial de língua frescal mista de carne suína e caprina. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, ISSN-e 1981-8203, Vol. 8, Nº. 3.

SILVA GC (2021). **Comparação entre os parâmetros físico-químicos da carne de coelhos lion head e nova Zelândia Branco**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal..

SILVA JP, SILVA LPG (2009). Estudo e avaliação do consumidor de carne suína “in natura” e industrializada na microrregião de Guarabira-PB. **ACSA-Agropecuária Científica no Semi-Árido**.5:57-61.

SILVA NN, GOMES VGQ, SILVA WM, AMARAL PNC, ROSA GG, BENFICA LF, CARVALHO CL, SALVADOR FM (2018). Perda de peso por cocção e marmoreio da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo monensina sódica e ou virginiamicina. **Anais...** In: 55ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia e28º Congresso Brasileiro de Zootecnia.

SILVA SOBRINHO AG, PURCHAS RW, KADIM IT, YAMAMOTO SM (2005). Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078.

SILVEIRA, ETF, ANDRADE J (1991). Aspectos tecnológicos de processamento e qualidade de embutidos fermentados. Dissertação. FEA/UNICAMP. Campinas.

SOUZA ARMD, ARTHUR V, CANNIATTI-BRAZACA SG, COUTO MAL (2010). Efeito da irradiação em carne de coelho congelada. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 30-34.

ULGUIM RR, BIANCHI I, LUCIA JÚNIOR T (2013). Fatores associados ao descarte e à longevidade produtiva de fêmeas suínas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**. Belo Horizonte, v.37, n.4, p.339-343.

WHEELER TL, KOOHMARAIE M, SHACKELFORD SD (1995). Standardized Warner-Bratzler Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. U.S. **Meat Animal Research Center**, Clay Center.

WHEELER T, SHACKELFORD SD, KOOHMARAIE, M (2005). Shear Force Procedures for Meat Tenderness Measurement. Roman L. Hruska U. S. **Meat Animal Research Center**. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture. Clay Center.