

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

**CARACTERIZAÇÃO DO pH MUSCULAR DURANTE AS PRIMEIRAS 24
HORAS *POST-MORTEM* E A INFLUÊNCIA DO TEMPO DE RESFRIAMENTO
DAS CARCAÇAS SOBRE QUALIDADE DA CARNE DE COELHOS
INSENSIBILIZADOS POR ELETRONARCOSE**

LUCAS EMANNUEL FERREIRA

Jaboticabal – SP

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

**CARACTERIZAÇÃO DO pH MUSCULAR DURANTE AS PRIMEIRAS 24
HORAS *POST-MORTEM* E A INFLUÊNCIA DO TEMPO DE
RESFRIAMENTO DAS CARÇAÇAS SOBRE QUALIDADE DA CARNE DE
COELHOS INSENSIBILIZADOS POR ELETRONARCOSE**

Lucas Emmanuel Ferreira

**Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba
Coorientador: Msc. Daniel Rodrigues Dutra**

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
1º Semestre/2022

F383c	<p>Ferreira, Lucas Emmanuel</p> <p>Caracterização do pH muscular durante as primeiras 24 horas post-mortem e a influência do tempo de resfriamento das carcaças sobre qualidade da carne de coelhos insensibilizados por eletronarcose / Lucas Emmanuel Ferreira. -- Jaboticabal, 2022.</p> <p>54 p. : tabs., fotos</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal</p> <p>Orientadora: Hirasilva Borba</p> <p>Coorientador: Daniel Rodrigues Dutra</p> <p>1. Ciência da carne. 2. Cunicultura. 3. Qualidade da carne. 4. Rigor mortis. I. Título.</p>
-------	---

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: Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO : CARACTERIZAÇÃO DO pH MUSCULAR DURANTE AS PRIMEIRAS 24
HORAS *POST-MORTEM* E A INFLUÊNCIA DO TEMPO DE RESFRIAMENTO
DAS CARCAÇAS SOBRE QUALIDADE DA CARNE DE COELHOS
INSENSIBILIZADOS POR ELETRONARCOSE

ACADÊMICO: LUCAS EMANNUEL FERREIRA


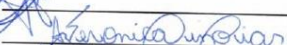

CURSO: ZOOTECNIA

ORIENTADOR (ES): PROF.ª DR.ª HIRASILVA BORBA

CO-ORIENTADOR: Msc. DANIEL RODRIGUES DUTRA

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	PROF.ª DR.ª HIRASILVA BORBA	
Membro	Msc. ANA VERONICA LINO DIAS	
Membro	Msc. ERICK ALONSO VILLEGAS CAYLLAHUA	

Jaboticabal 24 / 08 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 24 / 08 / 2022



Chefe do Departamento

Dedico esta monografia com muito amor à minha mãe Rita, meu irmão Matheus e meu pai José Roberto (*in memoriam*) por todo apoio, carinho e confiança depositados, por sempre serem o meu pilar e fonte de toda a minha dedicação e esforço.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelo dom da vida e por guiar a caminhos que me trouxessem até este momento.

Ao meu pai, José Roberto (*in memoriam*), que sempre foi o meu exemplo de caráter e honestidade, sendo parte de quem eu sou hoje; que apesar de não ter acompanhado o meu término do ensino médio e todo esse período na faculdade, tenho certeza de que hoje ele estaria muito feliz com essa conquista.

À minha mãe, Rita, que me ensinou o real significado de família, que esteve comigo nos momentos de felicidade e tristezas e, apesar desses momentos difíceis, nunca deixou de me apoiar e que nunca mediu esforços para que eu pudesse realizar os meus sonhos e, mais importante, por me permitir sonhar. Essa conquista é tão minha quanto sua, mãe! Já que sozinha, a senhora lutou para que eu conseguisse realizar essa formação acadêmica.

Ao meu irmão, Matheus, meu melhor amigo, que muito ajudou em minha formação como pessoa, que sempre lutou por mim, me ajudando e sempre querendo o meu bem; por todas as vezes que desmarcou seus compromissos ou então que acordou muito cedo para me levar à faculdade, de modo que eu pudesse participar das viagens de visitas técnicas.

Aos meus primos Elaine, Thais e José Barrere e aos meus amigos de Taquaritinga, Vitório, Carla e Eurídice, que sempre estiveram ao meu lado durante toda a minha vida, me apoiando e me incentivando.

Aos meus amigos Rebecca Mendonça, Thamiris Domenici, Giovanna Garcia, Leticia Brame, Isabela Milla, Gabriel Nacamura, Letícia Sant'anna, Luana Forletta e Jaqueline Pavanini, que estiveram comigo desde os primeiros dias de faculdade e que mesmo no período de pandemia faziam vídeo chamadas para suprir a distância entre nós; que sempre me apoiaram, me ajudaram nos momentos de insegurança e que sempre torceram por mim. Obrigado por tornarem esse período da graduação mais leve e divertido, eu não consigo imaginar esse ciclo sem vocês, vou levar todos no meu coração!

Ao meu grupo de amigos “Snakes” que apesar de todas as diferenças, me mostraram que nós podemos sempre contar uns com os outros e que são amizades como essa, dentro e fora da universidade, que eu quero levar para o resto da vida.

Ao meu coorientador, amigo e profissional que admiro, Daniel Dutra, que confiou em mim, acreditou na minha capacidade e não desistiu em momento algum; que me ensinou, conduziu e dedicou com calma e paciência e proporcionou experiências que agregaram imensamente à minha formação profissional.

Ao Erick Villegas, por toda dedicação e empenho durante a realização deste trabalho, pela amizade e por todo o auxílio durante os momentos que precisei.

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 Ana Veronica Lino e à Érika Cavalcanti que se tornaram minhas amigas. Foi um prazer trabalhar com vocês!

À Coelho Real, com destaque ao Médico Veterinário Marcos Kac, por permitir que parte desse trabalho pudesse ser realizado.

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de iniciação científica concedida.

A todos os professores, pela contribuição à minha formação profissional, principalmente à Prof.^a Dra. Maria Inês Tiraboschi Ferro, que me proporcionou a experiência de ser monitor da disciplina de Química Analítica, e ao Prof. Dr. Humberto Tonhati, que acreditou na minha capacidade e que muito me ajudou nos momentos finais da graduação.

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

AGRADEÇO!

"Não julgue ninguém até ter estado em sua forja e trabalhado com seu martelo."

Rick Riordan

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO DA LITERATURA	14
3.1. Panorama da cunicultura de corte	14
3.2. Descrição da linhagem Botucatu	16
3.3. Processo de <i>rigor mortis</i>	17
3.4. Insensibilização elétrica	18
3.5. Resfriamento de carcaça	20
3.6. Qualidade da carne	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	23
4.1. Animais, abate e coleta de dados	23
4.2. Análises Físicas	26
4.2.1. Cor instrumental	26
4.2.2. Perda de peso por cocção	27
4.2.3. Força de cisalhamento	28
1.1.1. Capacidade de Retenção de Água (CRA)	29
4.3. Análises químicas	29
4.3.1. pH	29
4.3.2. Comprimento de Sarcômero	30
4.3.3. Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM)	30
4.3.4. Oxidação Lipídica	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6. CONCLUSÕES	40
7. RESUMO	41
8. SUMMARY	42
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção mundial da carne de coelho em 2020, de acordo com cada continente.....	15
Figura 2 – Os 10 países com maior produção mundial de carne de coelho.....	15
Figura 3 – Quantidade de carne de coelho produzida no Brasil.....	16
Figura 4 – Matrizes de coelhos Botucatu alojadas em gaiolas “flat deck” no setor de cunicultura da FCAV/UNESP.....	17
Figura 5 – Carcaças armazenadas em câmara frigorífica a 4°C.....	25
Figura 6 – Pesagem da carcaça descongelada no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal (LaOra) para cálculo da perda de peso por descongelamento.....	26
Figura 7 – Análise de cor instrumental por meio do colorímetro Minolta Chrome Meter, pelo método CIELAB.....	27
Figura 8 – Termopar, equipamento indicador de temperatura, com registro da temperatura interna das amostras de <i>L. thoracis</i> et <i>lumborum</i>	28
Figura 9 – Amostras de <i>L. thoracis</i> et <i>lumborum</i> com 1 cm ² , grelhadas e resfriadas prontas para serem cortadas com sentido das fibras perpendicularmente à lâmina do dispositivo Warner-Bratzle Meat Shear.....	29
Figura 10 – Aferição do pH no músculo <i>L. thoracis</i> et <i>lumborum</i> com o peagâmetro digital Testo 205.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do pH durante as primeiras 24 horas post-mortem no <i>Longissimus thoracis</i> et <i>lumborum</i> de coelhos machos Botucatu abatidos aos 90 dias de idade e insensibilizados por eletronarcose.....	33
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados referentes à temperatura (T°C) e umidade relativa (UR) da câmara fria nos tempos de 0, 12 e 24h).....	25
Tabela 2 – Evolução do pH durante as primeiras 24 horas post-mortem no <i>Longissimus thoracis</i> et <i>lumborum</i> de coelhos machos Botucatu abatidos aos 90 dias de idade e insensibilizados por eletronarcolese.....	32
Tabela 3 – Médias estimadas para perda de peso por resfriamento (PPR) e perda de peso no descongelamento (PPD) em função do tempo de resfriamento das carcaças.....	35
Tabela 4 – Médias estimadas para pH final (pH _f), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) em função do tempo de resfriamento das carcaças.....	37
Tabela 5 – Médias estimadas para capacidade de retenção de água (CRA) e perda de peso por cocção (PPC) em função do tempo de resfriamento das carcaças.....	38
Tabela 6 – Médias estimadas para comprimento de sarcômero (SARC), força de cisalhamento (FC), índice de fragmentação miofibrilar (IFMbr) e oxidação lipídica (TBARS) em função do tempo de resfriamento das carcaças.....	39

1. INTRODUÇÃO

A produção de coelhos, denominada cunicultura, é o ramo da Zootecnia que trata da criação produtiva, econômica e racional do coelho doméstico, tendo como principal foco a produção de carne, com potencial para atender às demandas crescentes da população mundial por novas fontes de proteína animal sem impactar o meio ambiente (BONAMIGO et al., 2017); podendo, ainda, ser direcionada para a produção de pele, pelos, melhoramento genético, animais de laboratórios ou animais de companhia (FERREIRA et al., 2012), produtos esses que agregam valor à atividade, tornando essa cadeia produtiva ainda mais atraente para a agricultura familiar.

A carne de coelho possui muitos dos nutrientes considerados fundamentais para a qualidade de vida dos seres humanos (DALLE ZOTTE e SZENDRÓ, 2011; JIA et al., 2017; LAUKOVÁ et al., 2017), adequando-se bem à demanda do consumidor moderno, que busca uma carne com baixo teor de gordura, baixo teor de sódio e baixos níveis de colesterol (PRIYANTI e RAHARJO, 2012), haja visto o aumento expressivo de problemas de saúde relacionados à obesidade e aos problemas cardiovasculares (VICENTE et al., 2018).

A qualidade da carne cunícula é afetada pelos mecanismos bioquímicos e metabólicos que ocorrem durante a transformação músculo-carne. Esses incluem principalmente redução do pH, degradação de proteínas miofibrilares, oxidação e modificação pós-traducional de proteínas (HUANG et al., 2020). A variação do pH *post mortem* é um bom parâmetro para avaliar qualidade, já que está relacionado com a concentração de ácido lático que direta e indiretamente influencia a qualidade final do produto, modificando características sensoriais da carne. A velocidade e extensão da curva de redução do pH *post mortem* são influenciadas por vários fatores, tais como espécie, tipo de músculo, a variabilidade entre animais, o estresse e o manejo pré-abate (TERRES e SILVEIRA, 2009).

Uma vez que essa cultura ainda está em expansão no território brasileiro, o abate de coelhos domésticos está sujeito a constantes transformações de seus processos, inclusive quanto à etapa de insensibilização, a qual tem sido realizada, majoritariamente, por meio do golpe no crânio seguido da sangria, ainda que não mais autorizado desde a sanção da Portaria 47 do MAPA (BRASIL, 2013). Vários países já substituíram os métodos mecânicos de atordoamento pelo uso da insensibilização elétrica (eletronarcole),

entretanto, não há estudos que tenham avaliado a evolução do pH nas primeiras horas *post-mortem* em animais insensibilizados eletricamente.

Imediatamente após o abate, devido à existência de reservas de glicogênio muscular e, portanto, de ATP, o músculo ainda mantém capacidade de contrair e relaxar. Ao longo deste período, o glicogênio é transformado em ácido lático, causando a redução do pH, que se situa em torno da neutralidade. Sem a possibilidade de regenerar ATP, o músculo passa, então, a perder a capacidade de relaxamento, ficando em permanente estado de contração entre actina e miosina, no que se chama de *rigor mortis* propriamente dito, até que outros processos enzimáticos relacionados à maturação da carne sejam iniciados (VIEIRA, 2014).

Entretanto, há grande divergência na literatura no que tange a observância do processo de *rigor mortis* para a qualidade da carne de coelho, bem como dos benefícios advindos do resfriamento de suas carcaças logo nos primeiros estágios *post-mortem*, em diversas raças e linhagens atualmente produzidas.

É o caso da genética Botucatu recentemente introduzida nos plantéis brasileiros. Considerada de dupla aptidão, atingindo peso vivo adulto de até 5,0 kg, esta linhagem foi selecionada por 18 anos para maior tamanho de ninhada e maior ganho de peso diário na fase de engorda (GARREAU et al., 2004; KHALIL e AL-SAEF, 2008). Entretanto, o número de estudos voltados para a qualidade da carne e o processo de *rigor mortis* desses animais é ainda reduzido.

Diante deste cenário, buscou-se com este estudo caracterizar o comportamento do pH muscular de coelhos insensibilizados por eletronarcolese, durante as primeiras 24 horas *post-mortem*, e avaliar os efeitos dos diferentes tempos de resfriamento das carcaças sobre os parâmetros físico-químicos da carne de coelhos Botucatu.

2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar o comportamento do pH muscular de coelhos machos jovens Botucatu insensibilizados por eletronarcolese, durante as primeiras 24 horas *post-mortem*.

Avaliar os efeitos dos diferentes tempos de resfriamento das carcaças sobre os parâmetros físico-químicos de sua carne.

3. REVISÃO DA LITERATURA

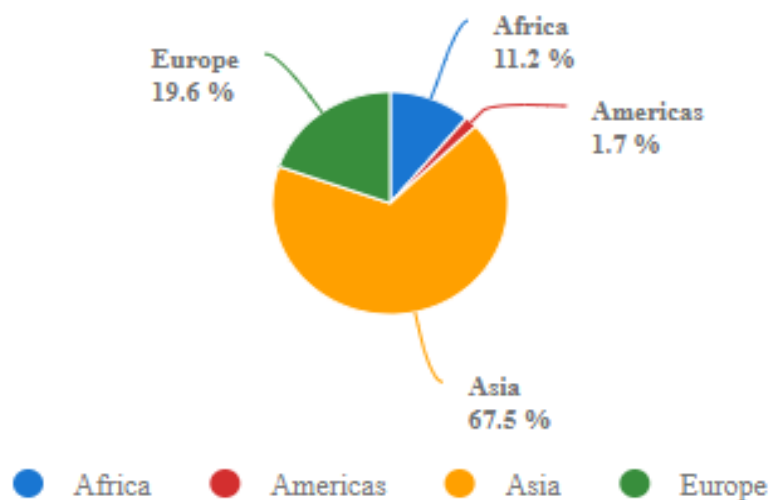
3.1. Panorama da cunicultura de corte

O coelho é um animal que permite larga escala produtiva em pequenos espaços, apresentando alto potencial reprodutivo em curtos intervalos entre partos e elevada taxa de crescimento (FERREIRA e FERREIRA, 2013), embora a carne de coelho possua bons valores nutricionais, o consumo brasileiro deste tipo de carne é considerado baixo, porém com grande potencial de crescimento no país (MATHIAS, 2015).

Apesar de se apresentar extremamente rentável, a cunicultura de corte ainda é pouco explorada no Brasil, restringindo-se a pequenos produtores, setores de pesquisa e de ensino, como universidades. Atualmente faltam dados consistentes quanto à produção brasileira de coelhos para corte, uma vez que pouca atenção é dada a tal segmento por parte de órgãos regulatórios. Estimativas apontam que existam 1.050 cunicultores de corte no Brasil, com 99.750 coelhos alojados em granjas e 21 mil animais vendidos para abatedouros inspecionados mensalmente, gerando uma receita mensal de mais de 3,8 milhões de reais (MACHADO et al., 2021).

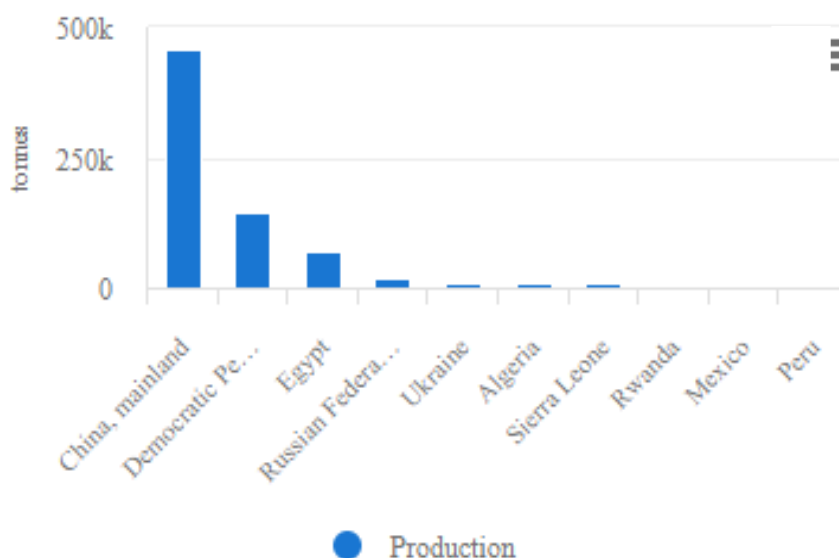
Segundo os dados mais recentes divulgados pela FAO, em 2020, a produção mundial de carne de coelho atingiu 893.631 toneladas, apresentando como maior produtor a Ásia (67,5%), seguido pela Europa (19,6%), África (11,2%) e, em menor escala, as Américas (1,7%) (Figura 1). Os países que vêm se destacando na produção são Coreia do Norte, Egito e China, este último sendo o líder mundial, representando mais da metade da produção mundial da carne de coelho (456.552 toneladas) (Figura 2).

Figura 1 – Produção mundial da carne de coelho em 2020, de acordo com cada continente.



Fonte: FAOSTAT (2020).

Figura 2 – Os 10 países com maior produção mundial de carne de coelho.



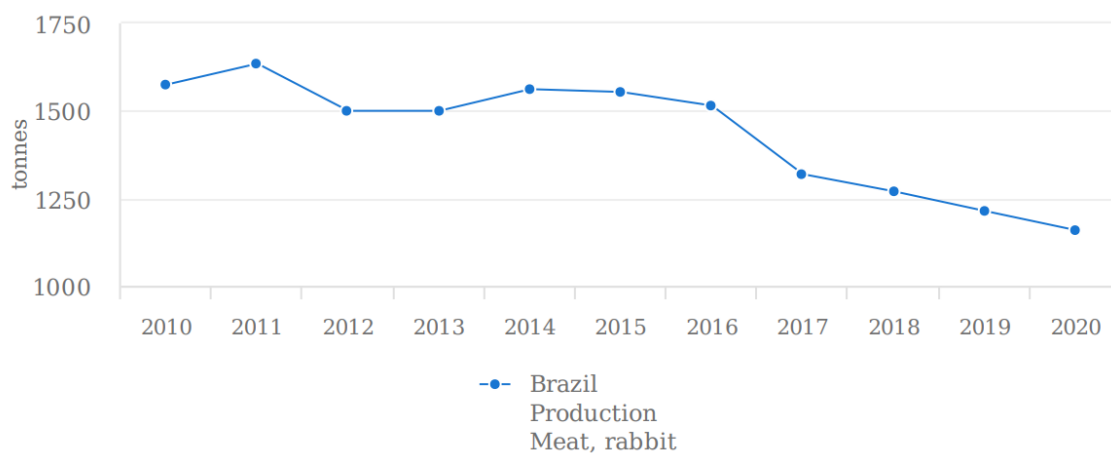
Fonte: FAOSTAT (2020).

Em relação ao Brasil, os dados da FAO indicam que no ano de 2020 foram produzidas cerca de 1.159 toneladas de carne de coelho, sendo a menor produção dos últimos dez anos (Figura 3). Um dos motivos são os fatores psicográficos, os quais estão envolvidos nos comportamentos individuais a partir do ambiente a que estão inseridas,

ou seja, estilo de vida, valores culturais e valores pessoais (BUIRAGO-VERA et al., 2016).

O consumo de carne de coelho pela população brasileira não é uma prática comum, considerando-se que não se difundiu pela falta de oferta da já considerada iguaria, mas, sobretudo, pela falta de organização do setor, que não estimula o consumo, tampouco divulga as qualidades e benefícios da carne (VIEIRA, 2008).

Figura 3 – Quantidade de carne de coelho produzida no Brasil.



Fonte: FAOSTAT (2020).

Há de se frisar que esses dados não refletem a realidade da produção da carne de coelho no Brasil, uma vez que os animais são criados em diversas regiões do país, com grande quantidade destinada ao abate e comercializada regionalmente pelos próprios cunicultores, sem passar por fiscalização de quaisquer Serviços de Inspeção, seja federal, estadual ou municipal (HENNING, 2020).

3.2. Descrição da linhagem Botucatu

A linhagem Botucatu é considerada de dupla aptidão com peso vivo adulto de até 5,0 kg e selecionada para maior tamanho de ninhada e ganho de peso diário durante a engorda (KHALIL e AL-SAEF, 2008), como visto na Figura 4.

O grupo genético Botucatu é uma linhagem de coelhos albinos descendentes de coelhos híbridos Norfolk 2000 originados de duas gerações de cruzamentos nos quais, fêmeas mestiças, Nova Zelândia x Califórnia foram cruzadas com machos Gigante de Bouscat (MOURA, 2000). Esta linhagem foi selecionada por 18 anos para velocidade de

crescimento e tamanho de ninhada (GARREAU et al., 2004). Os coelhos foram importados em 1971 da Norfolk Rabbits Limited Inc., Inglaterra pela Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu (MOURA et al., 2001). Além disso, essa é a única linhagem de corte desenvolvida no Brasil.

Figura 4 – Matrizes de coelhos Botucatu alojadas em gaiolas “flat deck” no setor de cunicultura da FCAV/UNESP.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

Coelhos do grupo genético Botucatu apresentam menores rendimento de dianteiro, porcentagens de patas e de pele, além de maiores porcentagens de vísceras torácicas que os coelhos mestiços. Para os cortes comerciais de maior valor, como o lombo e o traseiro, não há diferença entre os grupos genéticos, mas a carne dos coelhos puros Botucatu apresenta coloração mais clara, devido aos menores valores de indicador de amarelo e de indicador de vermelho (MOURA, 2009).

3.3. Processo de *rigor mortis*

A carne é um alimento oriundo da musculatura dos animais. A transformação do músculo em carne é o fundamento do processo que se inicia no animal vivo até à sua transformação em alimento. A operação central deste processo é o abate do animal, contudo esta não está isolada do manejo e do processo posterior (PALMA, 2017).

As reações bioquímicas após o abate podem ser agrupadas em três fases: *pré-rigor mortis*, *rigor mortis* e *pós-rigor mortis* (MIRANDA, 2022). O *pré-rigor* é caracterizado pela glicólise ativa, processo no qual o glicogênio residual do músculo é convertido

anaerobicamente, em decorrência da paralisação no aporte de oxigênio, o ácido lático, o que acidifica a carne (LAWRIE, 2005; PARDI et al., 2007).

Durante as horas procedidas ao abate, inicia-se o enrijecimento dos músculos conhecido como rigidez cadavérica ou *rigor mortis*. A evolução do processo de *rigor mortis* muscular é influenciado principalmente pela reserva de glicogênio, pH e temperatura (RODRIGUES; SILVA et al. 2016). As alterações *post-mortem* nos músculos se iniciam com a queda da fosfocreatina quinase, de forma rápida, imediatamente após o abate. As concentrações de ATP se mantêm relativamente constantes até que se reduzam os níveis de fosfocreatina quinase. Na ausência de oxigênio a glicólise converte o glicogênio em ácido lático sem recuperação do ATP (PRICE & SCHWEIGERT, 1994; LAWRIE, 2005). O ácido lático não tem como ser removido do músculo, e o baixo pH faz com que a actina e a miosina se liguem, formando a actomiosina de forma irreversível (RODRIGUES; SILVA et al. 2016).

Já a fase de pós-*rigor mortis* ou maturação da carne, é o ponto em que o músculo retorna sua flexibilidade (SOARES et al., 2017). Após o esgotamento das reservas de glicogênio e a estabilização do pH, na faixa entre 5,3 e 5,5, ocorre o relaxamento das ligações actina miosina. Com a queda do pH, ocorre a liberação de enzimas que vão auxiliar a maturação da carne, chamadas calpaínas e catepsinas. Com a liberação dessas enzimas ocorrerá o amaciamento da carne, processo conhecido como maturação, que se dá em parte pela degradação das proteínas e tecidos conectivos de colágeno sobre a ação das catepsinas (DUTRA et al., 2013).

Assim, o *rigor mortis* é estabelecido após o esgotamento das reservas de ATP (PINTO et al., 2010), e no processo de conversão do músculo em carne, a curva de declínio do pH é a mudança bioquímica mais significativa, devido ao acúmulo de ácido lático (RODRIGUES; SILVA, 2016).

3.4. Insensibilização elétrica

Dentre as diferentes formas de insensibilização utilizadas em abate, a insensibilização elétrica é a forma frequentemente aplicada no abate dos animais (PARTECA, 2017), devido ao seu relativo baixo custo e simplicidade de operação se torna um método atraente para os abatedouros (FAGUNDES FILHO, 2014).

O procedimento envolve a passagem de uma corrente elétrica, de magnitude suficiente, através da cabeça do animal, de forma que uma atividade epileptiforme (atividade elétrica excessiva e descontrolada dos neurônios) generalizada seja induzida ao cérebro. Os animais são considerados em um estado de inconsciência e insensibilidade ao apresentar atividade epileptiforme quando eletricamente insensibilizados (LAMBOOIJ, 2014).

O equipamento para a insensibilização deve ter registros de amperagem e voltagem proporcionais ao peso e ao tamanho do animal (BRASIL, 1998). Ainda devem conter sensores para fazer com que a amperagem e voltagem aplicadas sejam coerentes com o tamanho do animal para que não ocorram lesões e sofrimento desnecessário (BRASIL, 2000).

A insensibilização por eletronarcose, ou meio elétrico é muito eficiente desde que contenha os parâmetros necessários para evitar que o animal volte a sua consciência antes que ocorra o processo de sangria. A eletronarcose causa epilepsia pois ocorre a despolarização instantânea dos neurônios, mas é um processo reversível, após cerca de 120 segundos (dependendo da intensidade e dos parâmetros da insensibilização) o animal volta a ter seus sinais vitais normalizados (KOLEGAR et al, 2009).

Lafuente e López (2014) estudaram o efeito de diferentes parâmetros de insensibilização nos valores de pH *post-mortem* para os tempos 45 minutos, 2 horas e 24 horas; com isso apresentaram que os níveis de pH no T-24h após eletronarcose (6,00) foram maiores que os obtidos por atordoamento mecânico (5,91) e, além disso, os valores de pH-45min para qualquer combinação elétrica (6,79; 6,84; 6,84) foram menores do que os obtidos por meio mecânico (7,06). Nesse mesmo trabalho, observaram as relações entre os valores de pH e as propriedades da carne: um aumento de pH-24 foi acompanhado por uma maior capacidade de retenção de água (CRA) e menores perdas de cozimento, maior vermelhidão e menor luminosidade e amarelecimento, assim como uma maior força de cisalhamento.

Um parâmetro de qualidade influenciado pelo processo de insensibilização é a oxidação lipídica, que pode ocorrer através da presença de radicais livres, as quais podem estar associadas ao uso de insensibilização por eletronarcose (XU et al., 2019). Foi evidenciado que, na aplicação de correntes baixas e frequências elevadas ocorre o mesmo potencial em influenciar na qualidade da carne do ponto de vista da oxidação lipídica se

comparado ao uso de correntes altas e frequências baixas (XU et al., 2019). O uso de altas frequências, em alguns estudos, apresentou um aumento na produção de lactato na musculatura das aves e, uma diminuição gradual no pH, bem como na redução da atividade oxidativa e defeitos na carcaça (MERCOGLIANO, 2016).

3.5. Resfriamento de carcaça

Processos bioquímicos e mudanças estruturais que ocorrem no músculo durante as primeiras 24 horas após o abate desempenham um grande papel na qualidade final e palatabilidade da carne e são influenciados pelos processos de resfriamento que as carcaças são submetidas (CARCIOFI e LAURINDO, 2007).

O nível de encurtamento de sarcômero no *pré-rigor* varia muito, dependendo do pH inicial e da concentração de ATP no músculo. Assim, é conveniente reduzir a temperatura muscular após o processo de abate, tão rápido quanto possível, para minimizar a desnaturação proteica que ocorre neste período e para inibir o crescimento microbiano. Por outro lado, a redução excessivamente rápida da temperatura muscular no período *post mortem* tem consequências prejudiciais como o *rigor* de descongelamento e o encurtamento pelo frio. (ABERLE et al., 2001; PARDI et al., 2001; LAWRIE, 2005). Esse encurtamento pelo frio é o processo no qual ocorre o encurtamento brusco de fibras musculares quando expostas ao frio, causando assim o endurecimento da carne (SILVA et al., 2011).

Com o abate, ocorre a queda do pH, a qual constitui um dos fatores mais marcantes na transformação do músculo em carne, com decisiva importância na futura qualidade da carne. Portanto, um declínio muito rápido do pH irá diminuir a qualidade da carne, além de provocar a desnaturação das proteínas musculares, acarretando na redução da capacidade de retenção de água (PARDI et al., 2001).

O tipo de resfriamento pode influenciar a CRA da carne, a transformação bioquímica do músculo em carne e o desenvolvimento bacteriano, podendo influenciar a obtenção do pH final (DALLE ZOTTE, 2000).

Por razões de higiene, as carcaças devem ser refrigeradas rapidamente. Quanto mais rápido for o resfriamento da carcaça (por exemplo, 2°C vs 12°C durante as primeiras 3 horas de resfriamento), menor será o pH final alcançado, resultando, às vezes, em maior CRA e rendimento das carcaças (OUHAYOUN et al., 1990; HULOT e OUHAYOUN,

1999). No entanto, a contração muscular também aumenta (OUHAYOUN et al., 1990). Felizmente, se o processo de resfriamento ocorrer em temperatura acima de zero, a intensidade dessa contração raramente é alta e, então, incapaz de afetar a maciez da carne de coelho (OUHAYOUN, 1992 e HADDAD et al., 1994). Ao contrário, se o resfriamento da carcaça for feito em temperaturas próximas ou inferiores a 0°C, a depleção de ATP e o início do *rigor mortis* podem ser acelerados, devido a uma anomalia no metabolismo energético dos músculos glicolíticos a baixa temperatura (ITO et al., 1986).

A duração do resfriamento também deve ser levada em consideração. Se as carcaças de coelho são submetidas a resfriamento curto, as reservas de energia muscular não são completamente esgotadas e a carne fica exsudativa e com pH final elevado (OUHAYOUN et al., 1989).

Por mais que se saiba de todos esses processos que ocorrem, a indústria frigorífica, atualmente, comercializa as carcaças diretamente congeladas, sem passarem pelo processo de resfriamento em câmara fria e desse modo há implicações para a qualidade da carne, sobretudo na maciez.

3.6. Qualidade da carne

A qualidade da carne é o resultado obtido pela avaliação do sabor, suculência, textura, aparência e qualidade nutricional, que contribuem para a aceitação do produto (SAINZ, 1996), podendo ser avaliada de forma objetiva através de medidas como o pH, CRA, perdas de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento e cor. Para os consumidores, os atributos mais importantes na carne de coelho são a cor, a textura e o sabor (DALLE ZOTTE, 2002).

O pH é um fator decisivo para a qualidade da carne, por exemplo, quando medido às 24 horas *post mortem*, exerce influência sobre os aspectos na qualidade da carne, tais como: capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de cisalhamento e cor (BOUTON et al., 1971; SARANTÓPOULOS e PIZZINATTO, 1990). Além disso, tipo de músculo, raça, idade, sexo, categoria animal, alimentação, estresse, tempo de jejum e resfriamento são alguns dos fatores que podem influenciar no pH final da carne (SAÑUDO, 2000).

A carne possui coloração devido à capacidade de refletir ou emitir diferentes quantidades de energia em comprimentos de ondas capazes de estimular a retina do olho,

de modo que a cor e a aparência se tornem importantes atributos de qualidade dos alimentos, sendo critérios utilizados para avaliar a qualidade de carnes (RAMOS e GOMIDE, 2007). A avaliação de cor em produtos cárneos 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). A cor da carne depende da concentração e da forma química da mioglobina muscular, que na carne fresca encontra-se 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 CRA refere-se à capacidade da carne de reter sua água de constituição durante a aplicação de forças externas, tais como cortes, aquecimento e trituração. Propriedades sensoriais como cor, suculência e maciez dependem, em grande parte, dessa característica (HEDRICK et al., 1994), pois com o encurtamento dos sarcômeros e formação dos complexos actomiosínicos, resultado do processo de *rigor mortis*, há expulsão da água desta microestrutura, causando redução na maciez, além de implicar em perdas no valor nutritivo pelo exsudato liberado, que carrega vitaminas, minerais, aminoácidos e outros nutrientes (SOBRINHO, 2001). Além disso, representa um parâmetro qualitativo da carne, indicando a sensação de suculência do consumidor no momento da mastigação (SOUZA et al., 2006). A CRA tem grande importância durante o armazenamento, transporte, processamento e comercialização da carne e produtos cárneos, uma vez que tecidos com baixa capacidade de retenção de água perdem mais umidade e conseqüentemente peso, acarretando em perdas econômicas. De maneira geral, estas perdas ocorrem nas superfícies musculares das carcaças expostas à atmosfera durante a estocagem e, uma vez realizados os cortes para venda, aumenta-se a perda de água em conseqüência da maior superfície de exposição (RAMOS e GOMIDE, 2007).

A perda de peso por cocção é um parâmetro importante na avaliação da qualidade da carne, altos valores de PPC resultam em diminuição do valor nutricional da carne devido à perda de nutrientes por meio da perda de água durante o cozimento,

influenciando na maciez e suculência da carne (CRUZ, 2020). Existe uma relação inversa entre o conteúdo de água e a concentração de gordura no alimento, por isso, quanto maior o conteúdo de gordura menor será a umidade, devido à maior atração da água pela proteína do que pela gordura. Assim, é possível que ocorram maiores perdas de água em carnes com maior percentual de gordura (ABDULLAH e QUDSIEH, 2009).

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, 2006). Diretamente relacionados à textura e maciez da carne, temos a fragmentação miofibrilar onde se rompem as miofibrilas em segmentos menores na linha Z dos sarcômeros, ou próximos a ela, com o objetivo de mensurar o quão macia essa carne é (OLSON et al., 1976). Além disso, há comprimento de sarcômero, o qual é a menor unidade formadora da fibra muscular e responsável pela expansão e contração muscular (BERNARDES FILHO, 2019). Dentre as características que contribuem para a qualidade da carne durante o ato de degustação, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada a característica de maior importância na determinação da aceitabilidade e satisfação do consumidor (RAMOS e GOMIDE, 2007).

A oxidação lipídica acontece de forma espontânea nos alimentos, com a influência do oxigênio, umidade e luz, estando diretamente relacionado ao valor comercial dos produtos, visto que essa oxidação ocorre nos corpos graxos e nos produtos que são elaborados a partir deles (SILVA et al., 1999). Esse fenômeno causa rejeição do consumidor quando há valores superiores a 2 mg MDA kg⁻¹, pois é responsável pela alteração de odor e gosto da carne, ligados às características de rancidez (OSAWA et al., 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Animais, abate e coleta de dados

Foram utilizados 80 coelhos machos não-castrados da linhagem Botucatu, desmamados aos 35 dias de idade, alojados em gaiolas individuais do tipo “flat deck” e abatidos aos 90 dias de idade, com peso vivo médio de 2,853kg (2,400 – 3,100kg). Os animais foram criados no setor de Cunicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Jaboticabal – SP, sob

as mesmas condições de ambiência, manejo alimentar e sanitário, sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da referida Instituição (protocolo n. 1924/22).

O abate dos animais foi realizado em frigorífico comercial especializado no abate de coelhos, inspecionado pelo Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.) e localizado há 340km da FCAV/UNESP, no interior de SP. Os coelhos foram transportados por quatro horas até o frigorífico, onde foi registrado o peso vivo ao abate logo após o desembarque dos animais, para que não houvesse efeito do estresse da pesagem sobre o pH das carcaças. Os animais foram, então, submetidos a jejum e descanso pré-abate de 12 horas (CAVANI e PETRACCI, 2004).

Na sequência, os animais foram insensibilizados por eletronarcose (1,4A, 110v e 60 Hz por 2 segundos) e imediatamente sangrados via corte da jugular, atendendo às recomendações do Council Regulation N°1099/2009. O fluxo de abate ocorreu sem quaisquer interferências na rotina do frigorífico, respeitando-se as exigências operacionais do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA.

Após o processo de evisceração, as carcaças quentes foram pesadas e atribuídas inteiramente ao acaso a dois ensaios distintos. No primeiro, 20 carcaças quentes foram armazenadas em câmara fria a 4°C. Logo após, o pH foi aferido em duplicata no músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, do lado direito das carcaças, na altura da sétima vértebra lombar, em intervalos de 60 minutos durante as primeiras 24 horas *post-mortem*, com o auxílio de um peagâmetro digital Testo 205.

No segundo ensaio, 60 carcaças quentes foram utilizadas, armazenadas em câmara fria a 4°C (Tabela 1) e submetidas a três tempos (T) de resfriamento (0, 12 e 24h). Ao final dos respectivos tempos, 20 carcaças frias foram novamente pesadas, sendo 10 de cada tempo, (com exceção àquelas do T0h) para obtenção da perda de peso por resfriamento (PPR) (OUHAYOUN e DALLE ZOTTE, 1996), embaladas, identificadas e armazenadas em túnel de congelamento rápido (-20°C), simulando o procedimento rotineiramente utilizado pela indústria (Figura 5).

Tabela 1 – Dados referentes à temperatura (T°C) e umidade relativa (UR) da câmara fria nos tempos de 0, 12 e 24h).

Tempo de refrigeração na câmara fria	T°C	UR (%)
0h	2,15	41
12h	2,00	77
24h	2,30	80

Figura 5 – Carcaças armazenadas em câmara frigorífica a 4°C.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

Uma vez congeladas, as carcaças foram transportadas para o Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal (LaOra), do Departamento de Biotecnologia Agropecuária e Ambiental da FCAV/UNESP até que fossem oportunamente descongeladas para realização das análises físico-químicas da carne.

Para a coleta de amostras, as carcaças foram previamente descongeladas em câmara BOD sob temperatura de 4°C por 24 horas. Após esse período, foram realizadas a pesagem das carcaças frias (Figura 6), para avaliação da perda de peso por descongelamento (PPD), como é apresentado pela seguinte fórmula: $PPD = PI - PF$ (sendo PI o Peso Inicial das amostras em gramas e PF o Peso Final das amostras em gramas). Posteriormente realizou-se a desossa de forma padronizada, para proceder com

a avaliação físico-química do corte do lombo, referente ao músculo *Longissimus thoracis et lumborum* – detalhadamente descrita na seção a seguir:

Figura 6 – Pesagem da carcaça descongelada no Laboratório de Análise de Alimentos de Origem Animal (LaOra) para cálculo da perda de peso por descongelamento.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

4.2. Análises Físicas

4.2.1. Cor instrumental

A coloração da carne foi avaliada imediatamente após a desossa, por meio do colorímetro Minolta Chrome Meter, modelo CR-400, pelo método CIELAB (CIE, 1976). A avaliação no músculo *Longissimus thoracis et lumborum* foi realizada em triplicata, tendo como variáveis: luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*). Para coletar os dados de coloração, o equipamento foi posicionado na superfície externa do músculo coletado da porção direita da carcaça (Figura 7).

Figura 7 – Análise de cor instrumental por meio do colorímetro Minolta Chrome Meter, pelo método CIELAB.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

4.2.2. Perda de peso por cocção

As amostras foram retiradas da porção cranial direita dos cortes desossados. Em seguida, com tamanho e peso aproximados foram pesadas, embaladas com papel alumínio e grelhadas em grill do modelo “George Foreman Grilling Machine GRV120, 220v” até que atingissem a temperatura interna de 71°C – para aferir essa temperatura foi utilizado um Termopar do modelo “FE-MUX” (Figura 8). Após o seu resfriamento, estas foram pesadas para determinação da perda de peso por cocção de acordo com a fórmula: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) \times 100 / \text{Peso inicial}$, a qual foi expressa em porcentagem.

Figura 8 – Termopar, equipamento indicador de temperatura, com registro da temperatura interna das amostras de *L. thoracis* et *lumborum*.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

4.2.3. Força de cisalhamento

As porções utilizadas nesta análise foram previamente destinadas à análise de PPC, portanto foram grelhadas até atingirem uma temperatura interior de 71°C. Após o resfriamento dessas amostras, em câmara de incubação BOD a 4°C por 24 horas, elas foram seccionadas em formato cúbico de 1 cm², aproximadamente (Figura 9). Com auxílio do dispositivo Warner-Bratzler Meat Shear, acoplado ao texturômetro Texture analyser TA-XT2i, as amostras foram colocadas sob orientação das fibras no sentido perpendicular ao equipamento e, assim, obteve-se a força necessária ao corte, sendo ela expressa em Kg/cm².

Figura 9 – Amostras de *L. thoracis* et *lumborum* com 1 cm², grelhadas e resfriadas prontas para serem cortadas com sentido das fibras perpendicularmente à lâmina do dispositivo Warner-Bratzler Meat Shear.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

1.1.1. Capacidade de Retenção de Água (CRA)

Foi determinada pelo método de pressão descrito por Hamm (1960), no qual foram utilizados 2 g de amostra do músculo *L. thoracis* et *lumborum* da porção cranial do lado esquerdo da carcaça, os quais foram pesados em balança analítica e em duplicata. Com isso, as amostras foram estabelecidas entre duas folhas de papel filtro e duas placas acrílicas, sendo posteriormente submetidas a pressão de um peso de 10 kg por 5 minutos. Passado esse tempo, as amostras foram pesadas novamente e com isso foi possível a determinação da CRA, sendo expressa em porcentagem de acordo com o cálculo a seguir: $(\text{Peso final} \times 100) / \text{Peso inicial}$.

4.3. Análises químicas

4.3.1. pH

Foi utilizado um peagômetro digital Testo 205, com aferição do pH em duplicata nos músculos *L. thoracis* et *lumborum* (Figura 10) na região caudal, na altura da sétima vértebra lombar, do lado direito da carcaça.

Figura 10 – Aferição do pH no músculo *L. thoracis* et *lumborum* com o peagâmetro digital Testo 205.



Fonte: elaborado pelo próprio autor (2022).

4.3.2. Comprimento de Sarcômero

O comprimento de sarcômero foi determinado através do método de microscopia de contraste de fases. Para isso, amostras de 0,5 g foram coletadas na porção cranial direita do *L. thoracis* et *lumborum* e posteriormente homogeneizadas com o auxílio de um Turrax com 30 mL de solução mista de Cloreto de potássio 0,08 mol/L e Iodeto de potássio 0,08 mol/L a uma velocidade de 20000 rpm por 60 segundos. As leituras foram realizadas com microscópio óptico (Novel BM2100) por meio do contraste de fases e ampliação de 1000[×] (objetiva de 100[×], ocular de 10[×]). O comprimento do sarcômero foi expresso em μm .

4.3.3. Índice de Fragmentação Miofibrilar (IFM)

A determinação de IFMbr foi realizada através do método de Culler et al (1978) e Gornall; Bardawill e David (1949). Foram coletadas, através de raspagem no músculo *L. thoracis* et *lumborum* congelado com bisturi, amostras de 3 g da porção cranial direita de cada corte. Dado esse processo, houve homogeneização com auxílio do Turrax por 90 segundos, ao final contendo 30 mL de solução de extração. Logo após, foi levado à centrífuga por 15 minutos a 15000 rpm a uma temperatura de 4°C. Passado esse período, foi descartado o sobrenadante e ao restante da amostra foram adicionados 15 mL da

solução de extração e a suspensão obtida foi filtrada em peneira de polietileno para remoção do tecido conjuntivo. Com as miofibrilas em suspensão, ocorreu a determinação da concentração de proteína pelo método de biureto (GORNALL; BARDAWILL E DAVID, 1949). Parte dessa suspensão de miofibrilas foi diluída, agitada e, subsequentemente, realizou-se a leitura em espectrofotômetro a 538 nm. A determinação de proteína pelas miofibrilas em suspensão foi dada de acordo com o cálculo: IFMbr = Absorbância x 200.

4.3.4. Oxidação Lipídica

Foi determinada através do teste de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), segundo método descrito por Vyncke et al. (1970). Para realizar a extração, pesados 5 g de amostra moída obtida da porção caudal direita dos cortes e então junto a ela foi adicionada uma solução de ácido tricloroacético (7,5%). Sucedida a reação de coloração sob aquecimento com ácido tiobarbitúrico (100 C) por 40 minutos, realizou-se a leitura em espectrofotômetro de comprimento de onda 532 nm com resultado expresso em mg de malonaldeído (MDA)/kg de amostra.

4.4. Análise estatística

Os resultados foram analisados pelo procedimento “General Linear Models” do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, em delineamento inteiramente casualizado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Ensaio 1, no qual visou caracterizar o comportamento do pH muscular de coelhos machos jovens insensibilizados por eletronarcole durante as primeiras 24 horas *post-mortem*, os resultados obtidos foram apresentados na Tabela 2, o pH do músculo *L. thoracis* et *lumborum* foi maior às 0h (6,74) em relação aos demais tempos de resfriamento (6,43 – 5,97), enquanto menores valores foram registrados a partir das 19 horas de resfriamento (5,99 – 5,97), momento este que já havia sido estabelecido o *rigor mortis*.

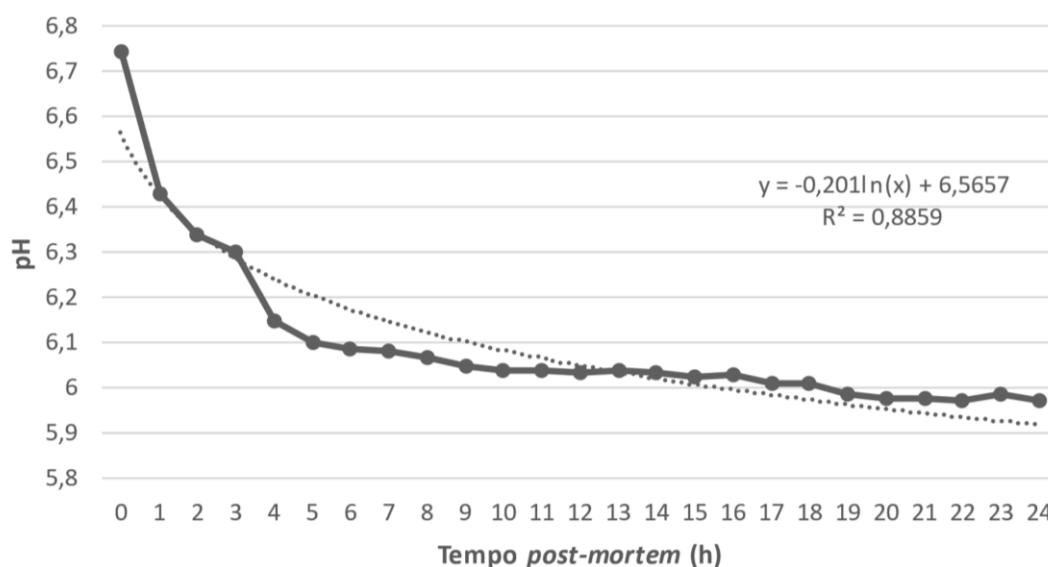
Tabela 2 – Evolução do pH durante as primeiras 24 horas post-mortem no *Longissimus thoracis et lumborum* de coelhos machos Botucatu abatidos aos 90 dias de idade e insensibilizados por eletronarcese.

Tempo post-mortem (h)	pH
0	6,74 ^a
1	6,43 ^b
2	6,34 ^{bc}
3	6,30 ^{cbd}
4	6,15 ^{cebd}
5	6,10 ^{ced}
6	6,09 ^{ced}
7	6,08 ^{ced}
8	6,07 ^{ced}
9	6,05 ^{ced}
10	6,04 ^{ed}
11	6,04 ^{ed}
12	6,03 ^{ed}
13	6,04 ^{ed}
14	6,03 ^{ed}
15	6,02 ^{ed}
16	6,03 ^{ed}
17	6,01 ^{ed}
18	6,01 ^{ed}
19	5,98 ^e
20	5,97 ^e
21	5,97 ^e
22	5,98 ^e
23	5,99 ^e
24	5,97 ^e
CV (%)	2,89
P – valor	< 0,0001

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

O pH caiu abruptamente nas primeiras 4 horas, até alcançar valor médio de 6,15. A partir de então, apresentou contínuo declínio, de forma sutil, até às 18 horas de resfriamento (6,10 – 6,01). Como pode ser observado no Gráfico 1, o modelo de regressão que melhor se adequa aos dados observados foi a Regressão Logarítmica com coeficiente de determinação (R^2) de 0,89 (89%).

Gráfico 1 – Evolução do pH durante as primeiras 24 horas post-mortem no *Longissimus thoracis et lumborum* de coelhos machos Botucatu abatidos aos 90 dias de idade e insensibilizados por eletronarcose.



Durante essa queda nas primeiras 4 horas, a carne está no período de *pré-rigor mortis*, quando os músculos apresentam alta capacidade emulsificante e alta capacidade de retenção de água. A partir desse momento, quando o declínio do pH passa a ser mais sutil, tem-se a fase de *rigor* propriamente dito, que dura por mais algumas horas até que o pH passa a estabilizar às 18 horas e assim há o *pós-rigor*.

Os processos bioquímicos do músculo após o abate são, principalmente, processos de degradação e ressíntese de adenosina trifosfato (ATP). Como consequência da morte, três fontes de energia tornam-se disponíveis: ATP, creatina-fosfato (CP) e o glicogênio. Tanto o ATP como a CP estão presentes em pequenas quantidades no músculo, fazendo com que o glicogênio seja a principal fonte de energia para a glicólise (PALMA, 2017).

Esse declínio do pH, logo após o abate, ocorre pelo esgotamento das reservas de glicogênio e produção de ácido lático (ENGLAND et al., 2016). No entanto, vários fatores determinam a velocidade da queda do pH, o início e duração do *rigor mortis* e as propriedades da carne, podendo também ser citados: estresse causado por fatores ambientais como temperatura, umidade, luz, espaço, ruído e fatores intrínsecos, como resistência ou susceptibilidade do próprio animal ao estresse, temperatura *post mortem* e localização anatômica do músculo; procedimentos realizados após o abate e antes da rigidez (ROÇA; SERRANO, 1994). Aspectos da produção animal como herança genética, manejo pré-abate (transporte, descanso, insensibilização e sangria) e nutrição também podem influenciar as propriedades musculares (MENDES; KOMIYAMA, 2011).

Em um estudo com porquinhos da índia (*Cavia porcellus*), Sánchez-Macías et al. (2019) relataram que houve uma queda no pH do músculo *Longissimus thoracis* durante as primeiras 4-6 h *post mortem*, então estabilizando assim que o *rigor mortis* foi estabelecido, cerca de 15 horas após a morte do animal. Além disso, o pH final do músculo dos porquinhos da índia não diminuiu mais que 5,90.

Durante algumas pesquisas com coelhos, Xiccato et al. (2013) encontraram um pH final aproximado de 5,71–5,76 e de 5,96–6,01 para os músculos *Longissimus thoracis* et *lumborum* e *Biceps femoris*, respectivamente, enquanto Peiretti et al. (2011) relataram um pH de 5,55–5,57 para *L. thoracis* et *lumborum* e 5,68–5,79 para *B. femoris*.

Nakyinsige et al. (2014) desenvolveram um trabalho para avaliar a influência da insensibilização na qualidade da carne de coelhos e os resultados de pH *pré-rigor* e *pós-rigor* obtidos foram, respectivamente, de 6,73 e 6,29 para a insensibilização com gás e de 6,53 e 6,19 para abate halal (sem insensibilização). Apata et al. (2012) encontraram valores de pH final de 5,85 para controle (sem insensibilização), de 6,20 para eletronarcose, de 5,20 para insensibilização com gás e 6,15 para insensibilização mecânica.

Em relação ao Ensaio 2, na Tabela 3 pode-se observar que houve efeito do tempo de refrigeração da carcaça ($p < 0,0001$) sobre a perda de peso por resfriamento, notando um aumento significativo com o passar do tempo de armazenamento, obtendo ao tempo de 12h, uma perda de 2,09% e ao final das 24h, perda de 3,97%. Em contrapartida, para a variável perda de peso por descongelamento, foi observada uma redução significativa

($p = 0,0300$), com o aumento do tempo de resfriamento das carcaças, obtendo no tempo de refrigeração 0h uma perda de 0,72% e ao tempo de 24h, 0,19%.

Tabela 3 – Médias estimadas para perda de peso por resfriamento (PPR) e perda de peso no descongelamento (PPD) em função do tempo de resfriamento das carcaças.

Variáveis	Tempo de Resfriamento das carcaças			
	0h	12h	24h	P - valor
PPR (%)	-	2,09 ^b	3,97 ^a	< 0,0001
PPD (%)	0,72 ^a	0,51 ^{ab}	0,19 ^b	0,0300

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

A perda de peso que ocorre durante o período de resfriamento da carcaça em câmara frigorífica é um dos fatores que podem causar consideráveis prejuízos econômicos para os abatedouros e frigoríficos; portanto, a mesma deve ser a menor possível, visando retorno financeiro e também preservar a qualidade da carne (PINHEIRO, 2006).

De acordo com Guahyba (2003) é indicado que no processo de resfriamento das carcaças, seja controlada a umidade relativa em torno de 80-90%, com uma temperatura de 0 a 4°C e com o ar a uma velocidade de 0 a 4m/s, para que minimize a desidratação, pois a umidade, se elevada, pode contribuir para o aumento microbiano e palidez da carne, mas, se muito baixa, contribui com a perda de peso por desidratação e resulta em carne seca e escura; assim como, caso haja excesso de circulação de ar, pode contribuir com o dessecamento da carne, de maneira a aumentar sua microbiota.

Enquanto isso, a maturidade do animal, a cobertura de gordura, as condições atmosféricas da câmara frigorífica e o tempo de armazenamento são fatores que interferem na porcentagem de perdas de peso ao resfriamento (PINHEIRO, 2006). As perdas de água ocorrem pelas superfícies musculares expostas das carcaças ou dos cortes e, dependendo da quantidade exsudada, pode influenciar a cor, a textura e a maciez da carne crua, além do sabor e odor da carne cozida (SILVA et al., 2008).

A perda de descongelamento é um problema primário do músculo de descongelamento *pré-rigor*, que resulta da rápida glicólise e depleção de ATP durante o descongelamento (DRANSFIELD, 1996). De acordo com Kim et al. (2012), a carne *pré-rigor* descongelada possui maior perda de descongelamento em relação a carne *pós-rigor*.

Durante o congelamento os compostos proteicos perdem água, que se transformam em cristais de gelo, gerando a desnaturação das proteínas sarcoplasmáticas; com isso a água é liberada para o meio externo da carne (SHENOUDA, 1980). Durante o descongelamento as células não recuperam sua forma e turgidez originais, o alimento amolece, e o material das células rompidas é perdido (FELLOWS, 2006).

Essa PPD mais baixa em carcaças resfriadas por 24h pode ter sido ocasionada devido à grande perda por parte do exsudato e da água livre durante o resfriamento, tendo em vista que as maiores perdas de PPR às 24h de resfriamento *post-mortem* ou então isso pode ter ocorrido por conta do efeito do “*rigor* de descongelamento”, quando as carcaças são refrigeradas em temperaturas muito extremas sem que tenham passado pelo processo de “*rigor mortis*”. Dentre essas hipóteses, infere-se que é mais provável que a primeira seja verdadeira, visto que para PPC houve o mesmo padrão de perda.

Pardi (2006) destacou que o *rigor de descongelamento* ocorre quando a carcaça é submetida a temperaturas de congelamento antes que ocorra o processo de *rigor mortis*, se desenvolve na fase de *pré-rigor* e nesse momento do descongelamento é possível observar expressiva exsudação da carcaça, marcando grande perda de exsudato e água livre, podendo até causar o encurtamento das fibras musculares, como pode ser observado na Tabela 6, onde os valores de comprimento de sarcômero sofreram uma queda conforme o tempo de resfriamento foi aumentado, ou seja, o resultado que apresenta o menor valor foi T24h.

Não houve diferença para as variáveis pH final (pHf) ($p = 0,5755$) e intensidade de amarelo (b^*) ($p = 0,3907$), como visto na Tabela 4. Porém, avaliando o efeito do tempo de refrigeração das carcaças sobre outros parâmetros relacionados à cor, foi possível observar que a luminosidade (L^*) foi maior ($p < 0,0001$) para o tempo 24h (54,75) em relação aos demais tempos, T0h (47,51) e T12h (51,90), enquanto a intensidade de vermelho (a^*) foi menor ($p < 0,0001$) para T12h e T24h.

Tabela 4 – Médias estimadas para pH final (pHf), luminosidade (L*), intensidade de vermelho (a*) e intensidade de amarelo (b*) em função do tempo de resfriamento das carcaças.

Variáveis	Tempo de Resfriamento das carcaças			
	0h	12h	24h	P - valor
pHf	5,90	5,80	5,80	0,5755
L*	47,51 ^c	51,90 ^b	54,75 ^a	< 0,0001
a*	7,66 ^a	5,60 ^b	4,94 ^b	< 0,0001
b*	0,34	1,04	0,98	0,3907

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

O valor do pHf obtido está próximo do esperado, visto que, segundo Biondi (1990), o pH após o *rigor mortis* a ser estabelecido para coelhos é de 5,90.

Da mesma forma, para as variáveis de cor, obteve-se valores semelhantes aos que Cruz et al. (2020) apresentaram para L* (50,35) e a* (5,12) com coelhos Lion Head abatidos aos 120 dias de idade. Os resultados de cor corroboram com o estudo de Nóia (2018), que trabalhando com coelhos Nova Zelândia obteve valores de 49,35-54,12, 1,43-0,61, 1,60-2,03 para L*, a* e b*, respectivamente.

Os resultados para coloração podem sofrer modificações por conta do regime de tempo e temperatura durante o armazenamento que afeta a área de cor da superfície, podendo modificar a cor percebida pelos observadores (LEDWARD, 1985). O principal fator que determina a cor da carne é o conteúdo de mioglobina. Os principais fatores determinantes do conteúdo de mioglobina considerados são espécie, músculo e idade do animal (ÇELEN et al., 2016). A mioglobina, uma proteína solúvel em água, é capaz de se combinar com o oxigênio, essencial para o metabolismo aeróbico muscular, para desenvolver oximioglobina (cor vermelha brilhante, indicador de frescor; HAMDI, 2018). Dessa forma, pode-se associar a redução (p<0,05) do valor de a*, observada do tempo 0h para os tempos 12 e 24h, com a perda de mioglobulina à medida que o tempo de resfriamento das carcaças avança, pois, de acordo com Arima (1994), a velocidade da perda da cor vermelha é mais rápida em temperaturas mais elevadas, durante o armazenamento e em situações em que a carne é exposta.

A palidez da carne (alto valor de L^*) é causada pela desnaturação de proteínas sarcoplasmáticas e perda de mioglobina, cuja desnaturação proteica, oriunda da queda de pH *post-mortem*, resulta no aumento da refletância interna e, conseqüentemente, no aumento da luminosidade da superfície, sendo esta também influenciada pela quantidade de água da superfície da peça de carne (RAMOS e GOMIDE, 2007).

Em relação à capacidade de retenção de água, como pode ser visto na Tabela 5, não ocorreu diferença ($p = 0,5341$), mas os valores obtidos se assemelham com os encontrados na literatura (71,01%) (GIAMPIETRO-GANECO et al., 2021). Com relação à perda de peso por cocção, houve diferença ($p = 0,0307$) entre os tempos: T0h (25,47%), T12h (26,08%) e T24h (23,00%), observando diminuição dos valores conforme o tempo de refrigeração foi aumentando.

Tabela 5 – Médias estimadas para capacidade de retenção de água (CRA) e perda de peso por cocção (PPC) em função do tempo de resfriamento das carcaças.

Variáveis	Tempo de Resfriamento das carcaças			
	0h	12h	24h	P – valor
CRA (%)	73,92	74,12	72,34	0,5341
PPC (%)	25,47 ^{ab}	26,08 ^a	23,00 ^b	0,0307

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

De acordo com Pardi et al. (1993), os valores de perda por cozimento relacionam-se com os valores de extrato etéreo na composição centesimal, uma vez que durante o cozimento, parte da gordura presente na carne passa do estado sólido para o estado líquido. Assim, geralmente, os tratamentos que mais sofrem perda por cozimento, são os que mais depositam gordura (NÓIA, 2018), pois o tecido adiposo retém mais água do que o tecido magro após 20h *post mortem* (JOHNSON et al., 1988).

Para ambas as variáveis, é seguida a mesma tendência da PPD, com menores valores para carnes resfriadas por 24h. Então, pode-se dizer que essa PPC mais baixa em carcaças resfriadas por 24h se deu porque elas já haviam perdido grande parte do exsudato e da água livre durante o resfriamento, assim como observado para PPD, tendo em vista as maiores perdas de PPR às 24h de resfriamento *post-mortem*.

Na Tabela 6 é possível observar que houve diferença entre o tempo de refrigeração das carcaças para as variáveis comprimento de sarcômero (SARC) ($p < 0,0001$), força de

cisalhamento (FC) ($p = 0,0163$) e oxidação lipídica (TBARS) ($p = 0,0034$), mas não houve diferença para o índice de fragmentação miofibrilar (IFMbr) ($p = 0,1741$). O valor de FC e SARC foram maiores para o tempo 0h, obtendo, 1,713 Kgf/cm² e 2,39 µm. Enquanto isso, para IFMbr e TBARS, os maiores valores foram encontrados no tempo 24h, sendo eles: 79,02 mg MDA kg⁻¹ e 0,976 mg MDA kg⁻¹, respectivamente.

Tabela 6 – Médias estimadas para comprimento de sarcômero (SARC), força de cisalhamento (FC), índice de fragmentação miofibrilar (IFMbr) e oxidação lipídica (TBARS) em função do tempo de resfriamento das carcaças.

Variáveis	Tempo de Resfriamento das carcaças			
	0h	12h	24h	P – valor
FC (Kgf/cm²)	1,713 ^a	1,466 ^{ab}	1,188 ^b	0,0163
SARC (µm)	2,39 ^a	2,04 ^b	1,81 ^c	P < 0,0001
IFMbr	58,10	77,24	79,02	0,1741
TBARS (mg MDA kg⁻¹)	0,450 ^b	0,498 ^b	0,976 ^a	0,0034

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

Comparando com o trabalho feito por Silva (2021), é possível dizer que os resultados foram semelhantes, visto que em um estudo comparativo entre carne de coelhos Lion Head e de Nova Zelândia Branco foram obtidos valores de 1,965 Kgf/cm² e 2,305 Kgf/cm² para FC, 2,18 µm e 2,11 µm para SARC e 53,06 e 54,87 para IFMbr, respectivamente.

Durante o resfriamento das carcaças, os músculos tendem a sofrer contração das fibras pelo processo conhecido como encurtamento pelo frio (*cold shortening*). Quando expostas a baixas temperaturas, antes e durante o estabelecimento do *rigor mortis*, os músculos podem apresentar redução no comprimento de sarcômero, o que pode influenciar o aumento da força de cisalhamento da carne comprometendo sua maciez (HEINEMANN, 2002).

Os resultados demonstraram que o músculo resfriado por 24h apresentou menores valores de FC ($p=0,0163$) e de SARC ($p<0,0001$) em relação ao músculo com 0 e 12h de resfriamento. Quanto menor a força de cisalhamento, maior a maciez da carne (RAMOS e GOMIDE, 2017). Já o encurtamento extremo do sarcômero, conforme observado com o avançar do tempo de resfriamento (>30%), pode fazer com que a carne se torne mais

macia, ao desintegrar sua própria estrutura (RAMOS e GOMIDE, 2017), como corroborado pelo valor encontrado para FC às 24h de resfriamento *post-mortem*.

O índice de IFMbr tem como objetivo prever ao menos 50% da variação de maciez da carne (HOPKINS et al., 2000), enquanto Culler et al. (1978), disseram que as carnes com valores de IFMbr acima de 60, podem ser consideradas como macias, ou seja, de textura satisfatória. Portanto, mesmo não havendo significância para IFMbr, esses valores corroboram para as demais variáveis de maciez da carne, visto que todos os resultados foram superiores a 60, com exceção de T0h, apesar de estatisticamente serem iguais entre os tratamentos.

Já os valores de oxidação lipídica corroboram com os achados do trabalho de Wang et al. (2020), já que foram apresentados valores médios de 0,38-1,73 mg MDA kg⁻¹ para carne de coelho submetidas a diferentes tempos de armazenamento. Lan et al. (2016) encontraram valores na faixa de 0,6-1,037 para carne de coelho armazenadas em diferentes temperaturas, sendo esses valores maiores que os obtidos neste estudo para T0h e T12h.

Ganhão et al. (2011) relataram que a oxidação lipídica produz hidroperóxidos; esses compostos então reagem e se degradam em produtos secundários, incluindo aldeídos, cetonas e outros compostos carbonílicos, que estão associados ao desenvolvimento de sabores rançosos. Leygonie et al. (2012) argumentaram que o armazenamento congelado não é necessariamente suficiente para evitar a ocorrência de oxidação. Hansen et al. (2004) e Xia et al. (2009) relataram que o congelamento e o descongelamento dos tecidos musculares aceleram a oxidação lipídica, o que Benjakul e Bauer (2001) atribuem ao fato de que os cristais de gelo podem lesar as células e causar a liberação subsequente de pró-oxidantes para oxidação lipídica.

6. CONCLUSÕES

Conclui-se que o pH do músculo *L. thoracis* et *lumborum* em carcaças de coelhos Botucatu, abatidos e insensibilizados por eletronarcose, aos 90 dias de idade, apresenta queda brusca inicial e, a partir do tempo de 4h, essa queda passa a ser sutil, assumindo valores constantes, com estabilização do pH, de fato, às 18h *post-mortem*.

Conclui-se, ainda, que 24 horas de resfriamento das carcaças são necessárias para conferir maior grau de maciez e luminosidade ao músculo *L. thoracis* et *lumborum* para

essa categoria animal, porém com a devida atenção ao processo de oxidação lipídica decorrente da exposição das carcaças ao ambiente refrigerado por 24 horas, ainda que sem prejuízos à qualidade da carne.

Sendo assim, é interessante que novos estudos sejam desenvolvidos, avaliando outros tempos de resfriamento das carcaças sobre a qualidade da carne de coelho, em intervalo compreendido entre 18 e 24 horas *post-mortem*, de forma a otimizar os processos operacionais nos frigoríficos cunículas e sem prejuízos à qualidade do produto final.

7. RESUMO

O presente estudo teve como objetivo caracterizar o pH muscular durante as primeiras 24 horas *post-mortem* e a influência do tempo de resfriamento das carcaças sobre qualidade da carne de coelhos insensibilizados por eletronarcorese. Foram utilizados 80 coelhos machos não-castrados da linhagem Botucatu, com peso vivo médio de 2,853kg e abatidos em frigorífico comercial aos 90 dias de idade. Em 20 carcaças, o pH foi aferido no músculo *Longissimus thoracis et lumborum*, do lado direito da carcaça, na altura da sétima vértebra lombar, em intervalos de 60 minutos durante as primeiras 24 horas *post-mortem*, para o primeiro ensaio. No segundo ensaio, 60 carcaças quentes foram utilizadas, armazenadas em câmara fria a 4°C e submetidas a três tempos (T) de resfriamento (0, 12 e 24h) e posteriormente foram avaliadas as seguintes características físico-químicas do músculo *L. thoracis et lumborum*: perda de peso por resfriamento (PPR), perda de peso por descongelamento (PPD), pH, cor instrumental, perda de peso por cocção (PPC), força de cisalhamento (FC), capacidade de retenção de água (CRA), comprimento de sarcômero (SARC), índice de fragmentação miofibrilar (IFMbr) e oxidação lipídica (TBARS). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ($P < 0,05$). O pH do *L. thoracis et lumborum* foi maior ($P < 0,05$) às 0h (6,74) em relação aos demais tempos de refrigeração (6,43–5,97), enquanto menores valores ($P < 0,05$) foram registrados a partir das 19 horas de refrigeração (5,99–5,97). No segundo ensaio, as carcaças do T24h demonstraram maior ($P < 0,0001$) PPR (3,97%), menor ($P = 0,03$) PPD (0,19%), além de maior ($P < 0,0001$) luminosidade (54,75), menor ($P < 0,0001$) intensidade de vermelho (4,94). Foram obtidos menores ($P = 0,0307$, $P = 0,0163$ e $P < 0,0001$, respectivamente) para as variáveis PPC (23%), FC (1,188

Kgf/cm²) e SARC (1,81 μ m) e maior (P=0,0034) para TBARS (0,976 mg MDA kg⁻¹). Para os demais parâmetros não houve significância. Conclui-se que o pH do músculo *L. thoracis* et *lumborum* nessa categoria animal apresenta queda brusca logo nas primeiras 3 horas *post-mortem*, quando, a partir daí, apresenta uma queda sutil, com estabilização do pH, de fato, às 18h *post-mortem* e que 24 horas de resfriamento das carcaças são necessárias para conferir maior grau de maciez e luminosidade ao músculo *L. thoracis* et *lumborum* para essa categoria animal.

Palavras-chave: ciência da carne, cunicultura, qualidade da carne, *rigor mortis*.

8. SUMMARY

The present study aimed to characterize muscle pH during the first 24 hours *post-mortem* and the influence of carcass cooling time on meat quality of rabbits stunned by electronarcosis. Eighty male non-castrated Botucatu rabbits, with an average live weight of 2.853kg and slaughtered in a commercial slaughterhouse at 90 days of age, were used. In 20 carcasses, the pH was measured in the *Longissimus thoracis* et *lumborum* muscle, on the right side of the carcass, at the height of the seventh lumbar vertebra, at 60-minute intervals during the first 24 hours *post-mortem*, for the first test. In the second test, 60 hot carcasses were used, stored in a cold chamber at 4°C and submitted to three cooling times (T) (0, 12 and 24h) and later the following physicochemical characteristics of the *L. thoracis* et *lumborum* muscle were evaluated: chilling weight loss (CWL), thawing weight loss (TWL), pH, instrumental color, cooking loss (CL), shear force (FC), water holding capacity (WRC), length sarcomere index (SARC), myofibrillar fragmentation index (MFibr) and lipid oxidation (TBARS). The results were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test (P<0.05). The pH of *L. thoracis* et *lumborum* was higher (P<0.05) at 0h (6.74) in relation to the other refrigeration times (6.43–5.97), while lower values (P<0.05) were recorded after 19 hours of refrigeration (5.99–5.97). In the second trial, the carcasses from T24h showed higher (P<0.0001) CWL (3.97%), lower (P=0.03) TWL (0.19%), in addition to higher (P<0.0001) luminosity (54.75), lower (P<0.0001) red intensity (4.94). Smaller (P=0.0307, P=0.0163 and P<0.0001, respectively) were obtained for the variables PPC (23%), HR (1.188 Kgf/cm²) and SARC (1.81 μ m) and greater (P=0.0034) for TBARS (0.976 mg MDA kg⁻¹). For the other parameters there was no significance. It is concluded that the pH of the *L. thoracis*

et lumborum muscle in this animal category shows a sudden drop in the first 3 hours post-mortem, when, from then on, it shows a subtle drop, with pH stabilization, in fact, at 18h *post-mortem* and that 24 hours of cooling of the carcasses are necessary to give a greater degree of softness and luminosity to the *L. thoracis et lumborum* muscle for this animal category.

Keywords: meat science, rabbit farming, meat quality, *rigor mortis*.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDULLAH, A. Y.; QUDSIEH, R. I. Effect of slaughter weight and aging time on the quality of meat from Awassi ram lambs. **Meat Science**, v. 82, n. 3, p. 309-316, 2009.

ABERLE, E. D. **Principles of meat science**. 4. ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company. p. 354, 2001.

APATA, E. S.; ENIOLORUNDA, O. O.; AMAO, K. E.; OKUBANJO, A. O. Quality evaluation of rabbit meat as affected by different stunning methods. **International Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 1, p. iii+ 54-58, 2012.

ARIMA, H. K. Preservação e acondicionamento de carne “in natura”. **Seminário e workshop**, p. 57-75, 1994.

BENJAKUL, S.; BAUER, F. Biochemical and physicochemical changes in catfish (*Silurus glanis Linne*) muscle as influenced by different freeze–thaw cycles. **Food Chemistry**, v. 72, n. 2, p. 207–217, 2001.

BERNARDES FILHO, R.; SEABRA, V.; FORATO, L. A.; LASSO, P.; OKUMURA, F.; NASSU, R. Medida de comprimento de sarcômero de carne bovina por microscopia de força atômica, 2019.

BIONDI, G.F.; MEIRA, D.R.; RUDGE, A.C. Estudo do pH em carne de coelho. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, n. 2, p. 59-67, 1990.

BONAMIGO, A.; DUARTE, C.; WINK, C. A.; SEHNEM, S. Produção de Carne Cunicula no Brasil como Alternativa Sustentável. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, p. 1247-1270, 2017.

BOUTON, P. E.; HARRIS, P. V.; SHORTHOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of food science**, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.

BRASIL. Ministério da Agricultura, DIPOA. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiénico-Sanitária de Carne de Aves**. Portaria SDA nº 210, nov. de 1998, publicada em D.O.U. em 26 de novembro de 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa nº 3 de 17 de janeiro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria n. 47, de 19 de março de 2013. Diário Oficial da União, Brasília, 21 mar. Ed. 55, Seção 1, p. 5. 2013.

BUITRAGO-VERA, J.; ESCRIBA-PEREZ, C.; BAVIERA-PUIG, A.; MONTERO-VICENTE, L. Consumer segmentation based on food-related lifestyles and analysis of rabbit meat consumption. **WRSA**, v. 24, n. 3, p. 169-182, 2016.

CARCIOFI, B.A.M; LAURINDO, J.B. Water uptake by poultry carcasses during cooling by water immersion. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 46, n. 5, p. 444–450, 2007.

CAVANI C.; PETRACCI M. Rabbit meat processing and traceability. In: Proc. **8th World Rabbit Congress**. Puebla, Mexico. p. 1318-1336, 2004.

ÇELEN, M. F.; BUNYAMIN, S.; OMER, Z.; HUSREV, D.; AHMET, T. Comparison of normal and PSE turkey breast meat for chemical composition, pH, color, myoglobin, and drip loss. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 8, p. 441-444, 2016.

CIE. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. Colorimetry - Part 4: 1976 L*a*b* **Colour Space**. Vienna, Austria, 1976.

COUNCIL REGULATION (EC). No 1099/2009. **Council Regulation on the protection of animals at the time of killing**. Disponível em: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009R1099>> Acesso em: 12 de maio de 2022.

CRUZ, G. F. L. et al. Características de carcaça e qualidade da carne de coelhos da raça Lionhead. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e736997887, 2020.

CULLER, R. D.; PARRISH, J. R. F. C.; SMITH, G. C.; CROSS, H. R. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine *Longissimus* muscle. **Journal of Food Science**, v. 43, n. 4, p.1177-1180, 1978.

DALLE ZOTTE, A. Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. **7th World Rabbit Congress**. p. 4-7, 2000.

DALLE ZOTTE, A. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. **Livestock production science**, v. 75, n. 1, p. 11-32, 2002.

DALLE ZOTTE, A.; SZENDRŐ, Z. The role of rabbit meat as functional food. **Meat science**, v. 88, n. 3, p. 319-331, 2011.

DRANSFIELD, E. Calpains from thaw rigor muscle. **Meat Science**, v. 43, n. 3-4, p. 311-320, 1996.

DUTRA, W.; SILVA, A. M. A. D, Processamento de carnes e derivados. **Produção Alimentícia**, 2013.

ENGLAND, E. M.; MATARNEH, S. K.; OLIVER, E. M.; APAOBLAZA, A.; SCHEFFLER, T. L.; SHI, H.; GERRARD, D. E. Excess glycogen does not resolve high ultimate pH of oxidative muscle. **Meat Science**, v. 114, p. 95-102, 2016.

FAGUNDES FILHO, J. C. Avaliação dos parâmetros de eficiência na insensibilização por eletronarcose em indústria de processamento de carnes: aspectos relacionados ao planejamento e controle de manutenção. Trabalho de Conclusão de Curso. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**, 2014.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION CORPORATE. **FAOSTAT: value of agricultural production**. 2020. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, p. 602, 2006.

FERREIRA, F. N. A.; FERREIRA, W. M. Uso de leveduras na alimentação de coelhos. **Revista Brasileira de Cunicultura**, v. 4, n. 1, 2013.

FERREIRA, W. M.; MACHADO, L. C.; JARUCHE, Y. D. G.; CARVALHO, G. D.; OLIVEIRA, C. D.; SOUZA, J. A. S.; CARÍSSIMO, A. P. G. Manual prático de cunicultura. **Associação Científica Brasileira de Cunicultura. Bambuí**, 2012. Disponível em: <<https://abwrsa.files.wordpress.com/2014/11/manual-prc3a1tico-de-cunicultura.pdf>>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

GANHÃO, R.; ESTÉVEZ, M.; MORCUENDE, D. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. **Food Chemistry**, v. 126, n. 2, p. 772-778, 2011.

GARREAU, H.; PILES, M.; LARZUL, C.; BASELGA, M.; ROCHAMBEAU, H. Selection of maternal lines: Last results and prospects. In: **Proc. 8 th World Rabbit Congress**, Puebla, México, p. 14-25, 2004.

GIAMPIETRO-GANECO, A.; OWENS, C. M.; BORBA, H.; DE MELLO, J. L. M.; DE SOUZA, R. A.; FERRARI, F. B.; CAVALCANTI, E. N.; OLIVEIRA, R. F.; CARVALHO, L. T.; SUN, X. TRINDADE, M. A. Impact of deep pectoral myopathy on Chemical composition and quality parameters of chicken breast fillet. **Poultry Science**, v. 100, n. 9, p. 101377, 2021.

GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. **Journal of Biological Chemistry**, v. 177, n. 2, p. 751-766, 1949.

GUAHYBA, A. S. **Tecnologia de carnes e derivados**. Colégio Martin Luther. São Paulo, 2003.

HADDAD B., MAERTENS L., DEMEYER D., UYTTERHAEN L. Evolution *post mortale* du muscle *Longissimus dorsi* et qualité de la viande de lapin en fonction du mode de refroidissement. **6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole**. La Rochelle, v. 2, p. 403-408, 1994.

HAMDI, M.; NASRI, R.; DRIDI, N.; MOUSSA, H.; ASHOUR, L.; NASRI, M. Improvement of the quality and the shelf life of reduced-nitrites turkey meat sausages incorporated with carotenoproteins from blue crabs shells. **Food Control**, v. 91, p.148-159, 2018.

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

HANSEN, E.; JUNCHER, D.; HENCKEL, P.; KARLSSON, A.; BERTELSEN, G.; SKIBSTED, L. H. Oxidative stability of chilled pork chops following long term freeze storage. **Meat Science**, v. 68, n. 3, p. 479–484, 2004.

HEDRICK, H. B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J. C.; JUDGE, M. D.; MERKEL, R. A. Princípios da Ciência da Carne. **Dubuque: kendall/hunt Publishing Company**. v. 3, n. 1, p. 354, 1994.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; PERRI, S. H. V. Método simples para estimar encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 335-339, 2002.

HENNING, H. C. **Rendimento e qualidade de carcaça em coelhos submetidos a dietas com quitosana**. Orientadora: Profa. Dra. Andrea Maria de Araújo Gabriel. 2020. 32 f. TCC (Graduação) – Curso de Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/4463/1/HelenChavesHenning.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

HOPKINS, D. L.; LITTLEFIELD, P. J.; THOMPSON, J. M. A research note on factors affecting the determination of myofibrillar fragmentation. **Meat Science**, v. 56, p. 19-22. 2000.

HUANG, C.; HOU, C.; IJAZ, M.; YAN, T.; LI, X.; LI, Y.; ZHANG, D. Proteomics discovery of protein biomarkers linked to meat quality traits in *post-mortem* muscles: Current trends and future prospects: A review, **Trends in Food Science & Technology**, 2020.

HULOT F.; OUHAYOUN J. Muscular pH and related traits in rabbits: a review. **World Rabbit Science**, v. 7, n. 1, p. 15-36, 1999.

ITO T.; KAMISOYAMA H.; OSADA N. Change in the functional and enzymatic properties of myofibrillar proteins during postmortem storage of rabbit muscle at varying temperature. **3rd International Colloque “The rabbit as a Model Animal and Breeding Object”**. Rostock, Germany, v. 2, p. 32-35, 1986.

JIA, G.; LIU, H.; NIRASAWA, S.; LIU, H. Effects of high-voltage electrostatic field treatment on the thawing rate and post-thawing quality of frozen rabbit meat. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 41, p. 348-356, 2017.

JOHNSON, R. D.; HUNT, M. C.; ALLEN, D. M.; KASTNER, C. L.; DANLER, R. J.; SHROCK, C. C. Absorção de umidade durante a lavagem e resfriamento por spray de carcaças de novilhos da raça Holandesa e bovina. **Journal of Animal Science**, v. 66, n. 9, p. 2180-2184, 1988.

KHALIL, M. H.; AL-SAEF, A. M. Methods, criteria, techniques and genetic responses for rabbit selection: a review. In: **Proc. 9th World Rabbit Congress**, Verona, Italy, p. 3-34, 2008.

KIM, H. W.; LEE, S. H.; CHOI, J. H.; CHOI, Y. S.; KIM, H. Y.; HWANG, K. E.; PARK, J. H.; SONG, D. H.; KIM, C. J. Effects of rigor state, thawing temperature, and processing

on the physicochemical properties of frozen duck breast muscle. **Poultry Science**, v. 91, n. 10, p. 2662-2667, 2012.

KOLESAR, R.; LUDTKE, C.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; VILELA, J. A.; TONDATTO, A.; PARKER, M.; RODGERS, J. Programa Nacional de Abate Humanitário – Steps. **Sociedade Mundial de Proteção Animal WSPA**, Brasil, 2009.

LAFUENTE, R.; LÓPEZ, M. Effect of electrical and mechanical stunning on bleeding, instrumental properties and sensory meat quality in rabbits. **Meat Science**, v. 98, n. 2, p. 247-254, 2014.

LAMBOOIJ, E.; REIMERT, H. G. M.; VERHOEVEN, M. T. W.; HINDLE, V. A. Cone restraining and head-only electrical stunning in broilers: Effects on physiological responses and meat quality. **Poultry science**, v. 93, n. 3, p. 512-518, 2014.

LAN, Y.; SHANG, Y.; SONG, Y.; DONG, Q. Changes in the quality of superchilled rabbit meat stored at different temperatures. **Meat Science**, v. 117, p. 173-181, 2016.

LAUKOVÁ, A.; SZABÓOVÁ, R.; PLEVA, P.; BUŇKOVÁ, L.; CHRASTINOVÁ, Ľ. Decarboxylase-positive *Enterococcus faecium* strains isolated from rabbit meat and their sensitivity to enterocins. **Food Science & Nutrition**, v. 5, n. 1, p. 31-37, 2017.

LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. Tradução de Jane Maria Rubensam. 6ª ed. Editora Artmed. p. 383, 2005.

LEDWARD, D. A. Influências pós-abate na formação de metamioglobina em músculos bovinos. **Meat Science**, v. 15, n. 3, p. 149-171, 1985.

LEYGONIE, C.; BRITZ, T. J.; HOFFMAN, L. C. Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. **Meat Science**, v. 91, n. 2, p. 93–98, 2012.

MACHADO, L.C; CASTILHA, L. D; TVARDOVSKAS, L. Qual o tamanho da cunicultura brasileira. **Boletim de Cunicultura**, v.21, n.1, 2021.

MATHIAS, João. Como criar coelho. Revista Globo Rural. São Paulo: nº185, p.45-49, Editora Globo, 2015. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vidanafazenda/como-criar/noticia/2015/07/como-criar-coelho.html>>. Acesso em: 2 de junho de 2022.

MENDES, A. A.; KOMIYAMA, C. M. Estratégias de manejo de frangos de corte visando qualidade de carcaça e carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 352-357, 2011.

MERCOGLIANO, R.; SANTONICOLA, S.; MURRU, N.; PACIELLO, O.; PAGANO, T. B.; PERUZY, M. F.; PEPE, T.; ANASTASIO, A.; CORTESI, M. L. Study on the

effects of electrical stunning parameters for broilers on biochemical and histological markers of stress and meat quality. **Animal Production Science**, v. 57, n. 6, p. 1144-1148, 2016.

MIRANDA, L. G. Fatores pós-abate que interferem na qualidade da carne de frango. Orientador: Otávio Cordeiro de Almeida. 2022. 56 f. TCC (Graduação) – Curso de Zootecnia, Pontifícia, Escola de Ciências Médicas e da Vida, **Universidade Católica de Goiás**, Goiânia, 2022.

MOURA A. S. A. M. T. Indicadores fisiológicos, desempenho, rendimentos ao abate e qualidade de carne de coelhos puros e mestiços submetidos ao estresse pelo calor intenso ou moderado. viii, 81 f. Dissertação (mestrado) - **Univerdade Estadual Paulista**, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2009.

MOURA A. S. A. M. T.; COSTA A. R. C.; POLASTRE R. Variance componentes and response to selection for reproductive, litter and growth traits through a multi-purpose index. **World Rabbit Science**, v. 9, n. 2, p. 77-86. 2001.

MOURA A.S.A.M.T., POLASTRE R., WECHSLER F.S. Dam and litter inbreeding and environmental effects on litter performance in Botucatu rabbits. **World Rabbit Science**, v. 8, p.151 – 157, 2000.

NAKYINSIGE, K.; SAZILI, A. Q.; ZULKIFLI, I.; GOH, Y. M.; BAKAR, F. A.; SABOW, A. B. Influence of gas stunning and halal slaughter (no stunning) on rabbits welfare indicators and meat quality. **Meat Science**, v. 98, n. 4, p. 701-708, 2014.

NÓIA, I. Z. Desempenho e características qualitativas da carne de coelhos alimentados com dietas contendo aditivos. Trabalho de Conclusão de Curso. 36 f. **Universidade Federal da Grande Dourados**. 2018.

OLSON, G. B.; COHEN, M. A general mechanism of martensitic nucleation: Part I. General concepts and the FCC→ HCP transformation. *Metallurgical Transactions A*, v. 7, n. 12, p. 1897-1904, 1976.

OSAWA, C. C.; FELÍCIO, P. E. D.; GONÇALVES, L. A. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, p. 655-663, 2005.

OUHAYOUN J. La viande de lapin. Caractéristiques et variabilité qualitative. **CuniSciences**, v. 7, n. 1, p. 1-15, 1992.

- OUHAYOUN J., DELMAS D., MONIN G., ROUBISCOUL P. Abattage du Lapin: 2. Effet du mode de refrigeration sur la biochimie et la contraction des muscles. **CuniScience**, v. 6, n. 3, p. 34, 1990.
- OUHAYOUN, J. La composition corporelle du lapin: facteurs de variation. **INRA Productions Animales**, v. 2, n. 3, p. 215-226, 1989.
- OUYAHOUN, J.; DALLE ZOTTE, A. Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. **World Rabbit Science**, v. 4, p. 211-218, 1996.
- PALMA, S. F. Transformação do Músculo em Carne, Influência na Qualidade da Carne. **Instituto Politécnico de Beja**, Escola Superior Agrária, 2017.
- PARDI, M. C. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne, Volume I. 2ª edição. **Editores UFG**. p. 491–503, 2006.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2. ed. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico da Universidade Federal de Goiás (CEGRAF-UFG), v.1, p. 623, 2001.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Editora da UFG. v. 2. p. 1152, 2007.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico. **Universidade de Goiás**, v. 1, p. 586, 1993.
- PARTECA, S. Avaliação dos parâmetros de insensibilização e os impactos na qualidade da carne de perus (*Meleagris gallopavo*). Dissertação de Mestrado. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. 2017.
- PEIRETTI, P. G.; GASCO, L.; BRUGIAPAGLIA, A.; GAI, F. Effects of perilla (*Perilla frutescens* L.) seeds supplementation on performance, carcass characteristics, meat quality and fatty acid composition of rabbits. **Livestock Science**, v. 138, n. 1-3, p. 118-124, 2011.
- PINHEIRO, R. S. B. Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias. 115f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, **Universidade Estadual Paulista**, Jaboticabal. 2006.
- PINTO, J. C. C.; HENRY, F. D. C.; COSTA, R. D. S. Caracterização do processo de “rigor mortis” dos músculos *Longissimus dorsi* e *Triceps brachii* de ovinos (*Ovis vignei*). **II Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica**. Rio de Janeiro, 2010.

- PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. **Ciencia de la carne y de los productos cárnicos**, v. 2, p. 581, 1994.
- PRIYANTI, A.; RAHARJO, Y. C. Market driving to develop rabbit meat products In Indonesia. **Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences**, v. 22, n. 3, p. 99-106, 2012.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação de carnes anormais: condições PSE e DFD. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias, Viçosa: **Editora UFV**, p. 531-575, 2007.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa: **Editora UFV**, p. 472, 2017.
- ROÇA, R. O. **Propriedades da carne**. Botucatu: FCA-Unesp, p. 10, 2000.
- ROÇA, R. O.; SERRANO, A. M. Abate de bovinos: conversão do músculo em carne. **Higiene Alimentar**, v. 8, n.33, p.7-13, 1994.
- RODRIGUES, T. P.; SILVA, T. J. P. Caracterização do processo de *rigor mortis* e qualidade da carne de animais abatidos no Brasil. **Arquivos de Pesquisa Animal**, v. 1, n. 1, p. 1-20, 2016.
- ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J. Factors of significance for pork quality—a review. **Meat science**, v. 64, n. 3, p. 219-237, 2003.
- SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 3-14, 1996.
- SÁNCHEZ-MACÍAS, D.; CEVALLOS-VELASTEGUI, L.; NUÑEZ-VALLE, D.; MORALES-DELANUEZ, A. First report of *post-mortem* pH evolution and *rigor mortis* in guinea pigs. **Livestock Science**, v. 229, p. 22-27, 2019.
- SAÑUDO, C.; ALFONSO, M.; SÁNCHEZ, A.; DELFA, R.; TEIXEIRA, A. Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. **Meat science**, v. 56, n. 1, p. 89-94, 2000.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G.; PIZZINATTO, A. Fatores que afetam a cor das carnes. **Colet. Inst. Tecnol. Alimentos**, p. 1-12, 1990.
- SHENOUDA, S. Y. K. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. **Advances Food Research**, New York, v. 26, n. 1, p. 275-311, 1980.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

SILVA, G. C. **Comparação entre os parâmetros físico-químicos da carne de coelhos Lion Head e Nova Zelândia branco**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal - FCAV/Unesp. 2021.

SILVA, M. F. C.; DANTAS, A.; PILAN, G. J. G.; OLIVEIRA, A. A.; FERNANDES, S. Efeitos do resfriamento sobre a qualidade da carne. **VII Simpósio de Ciências da UNESP**. Dracena. 2011.

SILVA, N. V.; SILVA, J. H. V.; COELHO, M. S.; OLIVEIRA, E. R. A.; ARAÚJO, J. A.; AMÂNCIO, A. L. L. Características de Carcaça e Carne Ovina: Uma Abordagem das Variáveis Metodológicas e Fatores de Influência. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 2, n. 4, p. 103-110, 2008.

SOBRINHO, A. G. S. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 425-446, 2001.

SOUZA, A. R. M. D.; ARTHUR, V.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; COUTO, M. A. L. Efeito da irradiação em carne de coelho congelada. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 30-34, 2010.

TERRES, A. L.; SILVEIRA, I. D. B. Evolução da curva de pH post mortem na carne equina. In: **XVIII Congresso de Iniciação Científica (CIC), XI Encontro de Pós-Graduação (ENPOS) e I Mostra Científica (MC), Pelotas**, 2009. Disponível em: <https://www2.ufpel.edu.br/cic/2009/cd/pdf/CA/CA_01714.pdf>. Acesso em: 10 de maio de 2022.

VICENTE, I. A. M. P.; SANTOS, G. A. L. O.; SANTOS, G. G.; RIBEIRO, M. L. R.; HORST, M. A. Educação Continuada de adultos: Noções de alimentação saudável e manipulação de alimentos. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 9, n. 1, p. 17-25, 2018.

VIEIRA, M. I. **Produção de coelhos: caseira, comercial, industrial**. 9ªed. Rev. E ampl. São Paulo. 716p. 2008.

VIEIRA, S. L., Considerações sobre as características de qualidade de carne de frango e fatores que podem afetá-la. **XV Simpósio Brasil Sul de Avicultura e VI Brasil Sul Poultry Fair**, Porto Alegre, 2014.

VYNCKE, W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette, Seifen, Anstrichmittel**, v. 72, n. 12, p. 1084-1087, 1970.

WANG, Z.; HE, Z.; ZHANG, D.; LI, H.; WANG, Z. Using oxidation kinetic models to predict the quality indices of rabbit meat under different storage temperatures. **Meat Science**, v. 162, p. 108042, 2020.

WARNER, R.D.; GREENWOOD, P.L.; PETHICK, D.W.; FERGUSON, D.M. Genetic and environmental effects on meat quality. **Meat Science**, v. 86, n. 1, p. 171-83, 2010.

XIA, X.; KONG, B.; LIU, Q.; LIU, J. Physicochemical change and protein oxidation in porcine *Longissimus dorsi* as influenced by different freeze-thaw cycles. **Meat Science**, v. 83, n. 2, p. 239–245, 2009.

XICCATO, G.; TROCINO, A.; FILIOU, E.; MAJOLINI, D.; TAZZOLI, M.; ZUFFELLATO, A. Bicellular cage vs. collective pen housing for rabbits: Growth performance, carcass and meat quality. **Livestock Science**, v. 155, n. 2-3, p. 407-414, 2013.

XU, L.; WANG, J.; YUE, H. Y.; FARNELL, M. B.; YANG, H. M.; WANG, Z. Y.; QI, G. H. Evaluation of pre-slaughter low-current/high-frequency electrical stunning on lipid oxidative stability, antioxidant enzyme activity and gene expression. of mitogen-activated protein kinase/nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (MAPK/Nrf2) signalling pathway in thigh muscle of broilers. **Institute of Food Science and Technology**, v. 55, n. 3, p. 953-960, 2019.