

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
FACULDADE DE LINGUAGEM, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E SOCIAIS APLICADAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ZOOTECNIA

HEITOR GOMES CARVALHO

**MANEJO PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS –
REVISÃO DE LITERATURA**

PONTES E LACERDA-MT
DEZEMBRO / 2023

HEITOR GOMES CARVALHO

**MANEJO PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS –
REVISÃO DE LITERATURA**

“Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA”.

Orientador: Prof. Dr. Heitor José Bento

PONTES E LACERDA-MT

DEZEMBRO / 2023

HEITOR GOMES CARVALHO

**MANEJO PRÉ-ABATE E QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS –
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado a Coordenação do Curso de Graduação em Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADO EM: 08 de dezembro de 2023.

Documento assinado digitalmente
 **HEITOR JOSE BENTO**
Data: 12/12/2023 22:35:01-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Heitor José Bento
Orientador / UNEMAT - Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **ALINE BARROS DA SILVA MORENZ**
Data: 12/12/2023 23:23:49-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof^a. Dra. Aline Barros da Silva Morenz
Membro / UNEMAT – Pontes e Lacerda

Documento assinado digitalmente
 **UBIARA HENRIQUE GOMES TEIXEIRA**
Data: 12/12/2023 22:48:24-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. Ubiara Henrique Gomes Teixeira
Membro / UNEMAT – Pontes e Lacerda

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, que mesmo de longe,
nunca mediram esforços para me apoiar e incentivar.

AGRADECIMENTOS

É de imenso dever expressar minha sincera gratidão a todas as pessoas que desempenharam um papel fundamental na conclusão deste trabalho e na minha jornada acadêmica. Primeiramente, meu profundo agradecimento ao meu orientador e xará Professor Dr. Heitor José Bento, cujo apoio, atenção e orientação foram inestimáveis ao longo deste processo. Sua dedicação foi crucial para o sucesso deste trabalho.

À minha família, e a minha companheira Ana Clara, agradeço pelo constante apoio emocional, incentivo e compreensão ao longo dos anos. Sem o amor e a paciência de vocês, esta jornada teria sido muito mais desafiadora.

Aos meus amigos e colegas de curso, agradeço pelas experiências compartilhadas, pelo companheirismo ao longo desses anos que tornou esta jornada mais significativa.

À UNEMAT, agradeço pela disponibilização de recursos, professores capacitados e pela criação de um ambiente propício ao ensino teórico e prático.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta jornada, meu sincero agradecimento.

Obrigado!

“Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento”
(Albert Einstein)

RESUMO

O Brasil é um dos países de maior produção de carne, tendo como destaque a exportação de carne bovina. A sociedade vem se preocupando cada vez mais com a origem e a qualidade dos alimentos que consomem, e por isso boas práticas no manejo pré-abate que buscam visar o bem-estar animal ganham destaque. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar, através de uma revisão de literatura, como os fatores pré-abate, tais como o embarque, transporte, período de descanso e jejum afetam diretamente a qualidade da carne como seus aspectos e características. É notório que a cadeia da bovinocultura no Brasil vem evoluindo, e no que tange as etapas pré-abate, a esta deve-se dar uma atenção especial, pois está intimamente ligada com a qualidade da carne e satisfação do consumidor, além da garantia de não apresentar risco à saúde humana, além de que sejam apreciados por suas características organolépticas. O sucesso do manejo pré-abate sempre irá depender da competência e eficiência entre os produtores, transportadores e a empresa que irá abater o animal.

Palavras-chave: bem-estar animal, tecnologia da carne, produção animal.

ABSTRACT

Brazil is one of the countries with the largest meat production, with beef exports as a highlight. Society has become increasingly concerned with the origin and quality of the food they consume, which is why good practices in pre-slaughter management that seek to promote animal welfare are gaining prominence. Therefore, the objective of this work is to present, through a literature review, how pre-slaughter factors, such as boarding, transportation, rest period and fasting directly affect the quality of the meat, as well as its aspects and characteristics. It is clear that the cattle farming chain in Brazil has been evolving, and with regard to the pre-slaughter stages, special attention should be given to this, as it is closely linked to the quality of the meat and consumer satisfaction, in addition to the guarantee of do not present a risk to human health, in addition to being appreciated for their organoleptic characteristics. The success of pre-slaughter management will always depend on the competence and efficiency between producers, transporters and the company that will slaughter the animal.

Keywords: animal welfare, meat technology, animal production.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CENÁRIO ATUAL DA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO	12
2.2 FISIOLÓGIA DA CARNE (TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE)	13
2.3 ASPECTOS QUANTITATIVOS DA CARCAÇA BOVINA	16
2.4 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E ORGANOLÉPTICAS DA CARCAÇA/CARNE BOVINA.....	19
2.5 CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS DA CARNE BOVINA	24
2.6 MANEJO PRÉ-ABATE DE BOVINOS	24
2.6.1 Embarque	25
2.6.2 Transporte	27
2.6.3 Desembarque.....	29
2.6.4 Período de Descanso e Jejum.....	29
2.6.5 Insensibilização	31
2.7 EFEITOS DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE	33
3 CONCLUSÃO.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países de maior produção de carne, tendo como destaque a exportação de carne bovina, sendo assim uma importante atividade econômica para produtores que buscam cada vez mais a precocidade do rebanho (MONTEIRO, 2015).

Nos dias atuais, a sociedade vem se preocupando cada vez mais com a origem dos alimentos a qual consomem, tais como e de onde são oriundos, se passam por selo de certificação e inspeção sanitária, se o bem-estar animal ocorre tanto dentro das empresas como nas propriedades onde são produzidos (QUEIROZ et al., 2014).

A utilização de boas práticas no manejo pré-abate busca visar o bem-estar animal, proporcionando resultados qualitativos no produto. Quando efetuado o manejo antiestresse desde a propriedade, transporte e abate, se observa melhores parâmetros no produto final, como maciez, cor, sabor e suculência sendo estes critérios importantes atribuídos aos consumidores (SILVA et al., 2020).

Nesse sentido, programas de qualidade de carne devem enfatizar mais do que a oferta de produtos seguros, nutritivos e saborosos, havendo a necessidade de compromissos com a produção sustentável e a promoção do bem-estar humano e animal, assegurando satisfação do consumidor e renda ao produtor, sem causar danos ao ambiente (PEREIRA, 2006).

Observando assim, quem trabalha com a cadeia da bovinocultura de corte deve sempre estar em constante evolução, fornecendo treinamento de forma que seus colaboradores tenham um manejo apropriado dos animais, sempre pensando no bem-estar animal, evitando produzir uma mercadoria de baixa qualidade (SILVA et al., 2020).

Há apenas algumas décadas, o processo de pré-abate de animais era considerado uma operação tecnológica de baixo nível científico e não era um tema estudado detalhadamente. Porém, atualmente este tema ganha grande importância devido às perdas econômicas decorrentes de uma gestão ineficaz, atraindo cada vez mais a atenção das comunidades de pesquisa para buscar melhores métodos que permitam identificar fatores geradores de perdas na cadeia produtiva da carne, no mercado hoje encontramos consultores de abates acompanhando rigorosamente o passo a passo dentro do abatedouro (CAUMO, 2022).

Os produtores obtêm sua remuneração de acordo os pesos das carcaças entregues mensurados ao final da linha de abate, após a toalete, evisceração, divisão da carcaça e retirada de todas as lesões e alterações que seja observada ao longo da inspeção independentemente da sua localização. Quando avistado lesões precisam ser removidas na linha de abate e acabam

depreciando os cortes atingidos, podendo até mesmo comprometer a qualidade do couro e de coprodutos (MARQUES, 2022).

Dessa forma, objetiva-se com o presente trabalho discutir, através de uma revisão de literatura, sobre a relação entre o manejo pré-abate e qualidade da carne em bovinos. Buscou-se realizar uma revisão de caráter narrativo, norteadas por trabalhos científicos indexados em bases de dados, preferencialmente publicados nos últimos dez anos, trazendo a importância do manejo pré-abate na bovinocultura de corte e a sua correlação com diferentes aspectos relacionados à carne e aos seus produtos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CENÁRIO ATUAL DA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2021, foi contabilizado um total de 224.602.112 cabeças bovinas no território nacional brasileiro (Brasil 2022). Relata-se que no ano de 2022, no final do 3º trimestre, foram abatidos 2.028.141.206 quilos de carcaça bovina. Esses números fazem com que o Brasil continue ocupando o segundo lugar no *ranking* mundial na produção de carne bovina (ALBUQUERQUE, 2022).

Apesar desses índices produtivos apresentados, o setor cárneo enfrentou grandes dificuldades ao decorrer dos recentes anos, tais como a pandemia da COVID-19, que afetou profundamente a trajetória da economia brasileira em 2020 e 2021. As incertezas políticas internacionais também levaram a imposição de tarifas de importações dos Estados Unidos e China (MALAFAIA; BISCOLA; DIAS, 2021).

Em perspectivas futuras de projeções até o ano de 2029 / 2030, espera-se que o mercado se estabilize aumentando sua produção em 16,2% (11.481 mil/ton) de carne bovina, superestimando os números atuais. Quanto as exportações as mesmas indicam que ao final do período alcance 3.400 mil ton. de carne exportadas pelo Brasil. Os índices de consumo pelos brasileiros caminharão pelo mesmo cenário, tendo uma leve variação de 10,4% a mais (MALAFAIA; BISCOLA; DIAS, 2021).

Segundo Aurélio Neto (2018) os investimentos em pesquisas agrícolas das últimas décadas, fizeram com que o Brasil pudesse obter melhores avanços tecnológicos no setor agropecuário, colaborando com os expressivos dados de aumento da produtividade.

O ciclo de produção, dentro do mercado pecuário hoje mostra-se muito eficiente. Nas propriedades, observa-se cada vez mais produtores buscando tecnificações, tais como, a adoção da Inseminação Artificial, tendo assim uma eficiência reprodutiva muito maior. Trabalhando desta forma o pecuarista consegue ter, a padronização de seu rebanho, apurando a genética dos animais e entregando maior qualidade de produto para o mercado (BRAGANÇA; BUENO, 2009).

Entre os estados da federação brasileira, Mato Grosso segue líder na criação de gado, com 34,4 milhões de cabeças. Dentre os municípios mato-grossenses, Cáceres apresenta o maior número de cabeças bovinas ultrapassando 1,3 milhão de cabeças, seguido por Vila Bela da Santíssima Trindade (com mais de 1,1 milhão de cabeças), Juara (com um milhão de cabeças), Juína (com mais de 884 mil cabeças), Colniza (com exatos 851.194), Alta Floresta (com mais de 787 mil cabeças), e Pontes e Lacerda (com exatas 698.565 cabeças) (INDEA, 2023).

Além do maior rebanho bovino do país, o Estado de Mato Grosso também possui o maior rebanho confinado do Brasil, com 1,2 milhões de cabeças. A tecnologia de confinamento permite engordar e abater o gado com menos tempo e em menor espaço, demonstrando promessa em inovação tecnológica na produção. Mato Grosso estima abater em 2031 2,8 milhões de cabeças em sistema de confinamento, atingindo uma produção de 6,43@/ha/ano. (CENTRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2023)

Grande parte da produção mato-grossense de carne bovina é destinada ao comércio internacional, sendo notória sua importância para o cenário econômico no país. No ano de 2022 Mato Grosso apresentou um crescimento de 37,85% em suas exportações, batendo uma quantidade recorde de carcaça bovina exportada, equivalente a 556,82 mil toneladas. Apesar de tais patamares alcançados no ano anterior, a impulsão da atividade pecuária tem sido freada no ano vigente devida à condição de fase de baixa do ciclo pecuário (PETROLI, 2022).

2.2 FISILOGIA DA CARNE (TRANSFORMAÇÃO DO MÚSCULO EM CARNE)

A “carne” é o termo utilizado para referir-se a um alimento oriundo da musculatura dos animais. Para sua obtenção é necessário que haja uma série de alterações bioquímicas e biofísicas no músculo do animal vivo até posteriormente sua morte, tendo como a operação central deste processo o abate do animal. Mesmo um sendo procedido do outro, existe uma distinção entre os termos músculo e carne, sendo considerado como carne apenas o produto de natureza estrutural e química dos músculos em seu estado *post mortem* (PALMA, 2017).

O processo de transformação do músculo depende de um fenômeno referido pelo termo *rigor mortis*. Este fenômeno é caracterizado por uma contração muscular irreversível derivada de uma grande formação de pontes actomiosinas logo após sua morte. Diferente da contração muscular em vida, neste caso, o retorno do relaxamento muscular não é possível, já que não

existe mais energia suficiente para quebrar as ligações actomiosinas. Logo a rigidez formada e a impossibilidade de elasticidade convertem, então, o músculo em carne (ALVES et al., 2006).

O estabelecimento do *rigor mortis* é estritamente influenciado por uma mudança de atividade do pH. Inicialmente a obtenção de ATP é gerida pela quebra do glicogênio muscular convertendo-o em ácido pirúvico ou lático, conhecido como processo de glicólise. Quando o animal é recém abatido a musculatura se torna anaeróbica devido à falta sangue oxigenado gerado pela sangria e logo a glicólise passa a ter um rendimento menor até que cessar-se por completo. Nesta condição o sucessivo consumo das reservas de glicogênio, fosfocreatina e ATP formam-se prótons que levam à queda do pH intracelular (GUERRA FILHO; PEREIRA, 2011).

A velocidade em que as ATP's são consumidas determina o consumo de glicogênio, formando ácido lático como resultado desta reação. Dessa maneira a queda do pH se torna um meio de medir a velocidade de consumo de ATP que ocorre na musculatura. A velocidade com que o pH cai e seu valor final são distintas entre as espécies animais. Nos bovinos, a velocidade costuma a ser lenta, após 5 horas cai de 7,0 para 6,4-6,8 e somente 24 horas depois para 5,5 a 5,9 (ROÇA, 2011).

O pH final é influenciado por diversos fatores como, a quantidade de atividade enzimática, tipo de fibra, e o *status* energético contribuem para a manutenção do turnover de ATP, e conseqüentemente o andamento e extensão do metabolismo *post mortem*. Todo este metabolismo do pH é consideravelmente importante pois forma e velocidade da queda do pH enquanto o musculo se transforma em carne causam grande influência no desenvolvimento de atributos qualitativos do produto final (BELINE, 2018).

Alterações na velocidade de queda do pH resulta em prejuízos ao produtor final, acarretando em carnes DFD (do inglês *dark- firm – drv*, em português escura – firme – seca) carnes PSE (do inglês *pale – soft – exudative*, em português pálida – mole – exsudativa) (Figura 1) (JIMENEZ FILHO, 2013).

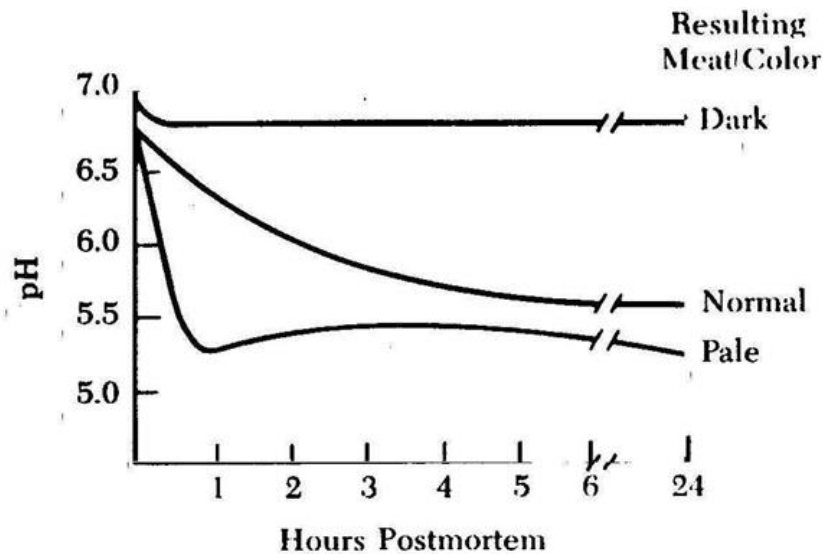


Figura 1. Desordens na queda do pH no processo de transformação do músculo em carne, acarretando no surgimento de carnes DFD (*dark*) e PSE (*pale*).

Fonte: FORREST et. al (1979)

O período de duração do estresse está diretamente relacionado com o surgimento de carnes DFD e PSE. Períodos longos de estresse acarretam em esgotamento das reservas de glicogênio muscular, e por isso esta condição está associada com o surgimento de carnes DFD. Em contrapartida, condições de estresse breves e intensos imediatamente antes do abate acarreta na diminuição do pH muscular pós morte, condição esta associada com o surgimento de carnes PSE (TARRANT, 1993; WARRISS; BROWN, 2000).

Além dos aspectos qualitativos, as reações *post-mortem* na musculatura também asseguram o aspecto sanitário do alimento final. A redução do pH a níveis menores que 6 garantem a inativação do vírus da febre aftosa, sendo este parâmetro auditado pelos inspetores federais. Por isso, determinados mercados exigem que a carne permaneça no mínimo por 24 horas a uma temperatura superior a 2°C assegurando um pH inferior a 6. O aferimento é feito eletronicamente no músculo antes de ser desossado, no caso de exportação para União Europeia e para Rússia (GUERRA FILHO; PEREIRA, 2011).

2.3 ASPECTOS QUANTITATIVOS DA CARÇA BOVINA

Por definição, carcaça bovina consiste no bovino abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, rabo, glândula mamária, pênis e testículo. Depois de cortado e dividido longitudinalmente em meias carcaças e antes de ser pesado, lavado e resfriado é feito a toalete, que consiste em retirar os rins, gorduras perirrenal e inguinal, ferida de sangria, medula espinhal, diafragma e seus pilares. Ao fim dessa operação então é resultada a carcaça bovina (FELÍCIO, 2010)

Elas apresentam variação nas suas características de peso, acabamento (gordura de cobertura) e conformação. A quais são dependentes de fatores intrínsecos de gênero, idade, genética, ou extrínsecos de manejo e alimentação. A partir das características e seus fatores que influenciam sua variabilidade é possível determinar indicadores que fornecem indicação de qualidade e/ou rendimento (FELÍCIO, 2010).

Ao longo do tempo foram desenvolvidos métodos que permitem a avaliação de carcaças bovinas, as classificando em características qualitativas e quantitativas. As características quantitativas são avaliadas pelo rendimento de carcaça, comprimento de carcaça, área de músculo (*Longissimus dorsi*), área de olho de lombo, espessura de gordura da cobertura, entre outros. Podem ser realizadas distintamente na carcaça quente e carcaça fria (SANTOS et al., 2018; GOMES, 2021).

Dentre as avaliações de carcaça quente ressalta-se com grande significância o cálculo de Rendimento de Carcaça Quente (RCQ) pois é um indicador produtivo importante na bovinocultura. O RCQ pode ser calculado da seguinte maneira: (GOMES, 2021).

$$\text{Rendimento de Carcaça (\%)} = \frac{\text{Peso da Carcaça Quente (kg)} \times 100}{\text{Peso Vivo do Animal (kg)}}$$

Bons rendimentos de carcaças são dados quando os valores são superiores a 54%, entretanto no Brasil, para carcaças Zebuínas, a média nacional é de rendimentos em torno de 51 a 54% (GOMES, 2021).

O aferimento do comprimento de carcaça é feito em centímetros (cm) onde se utiliza uma fita métrica, iniciando-se na borda anterior do púbis até a borda anterior da primeira

costela. O comprimento indicará o tamanho do esqueleto do animal, para que assim possa ser dividido o peso pelo comprimento, tendo o indicador de carne e osso (BRIDI, 2006).

A deposição de tecido adiposo (gordura) na carcaça ocorre em proporções diferentes durante o estágio de vida do animal, sendo intensificada no período posterior a puberdade e estabilizado na maturidade. A deposição acontece em quatro locais distintos: gordura interna (ou visceral), intermuscular, subcutânea (ou cobertura) e intramuscular (marmoreio). Sendo as últimas a serem depositadas as subcutâneas e intramusculares (GOMES, 2021).

O acabamento de gordura se aloja entre o couro e os músculos, distribuídas exatamente na altura das 6^a, 9 e 12^a costelas dos bovinos, ajuda a agregar sabor e a proteger a carcaça durante o seu resfriamento, evitando o escurecimento das superfícies. Em cortes específicos, agrega valor comercial pois, com sua ausência tem baixa aceitabilidade principalmente para exportação, já que a carcaça se mantém resfriada por um ciclo maior de tempo (SANTOS et al., 2018; GOMES, 2021).

A figura 2 representa a classificação das escalas de medida, onde <1 a gordura está ausente, de 1 a 2 escassa; acima de 3 até 6 mm mediana; de 6 até 10 mm mediana e gordura excessiva acima de 10 mm (SANTOS et al., 2018).

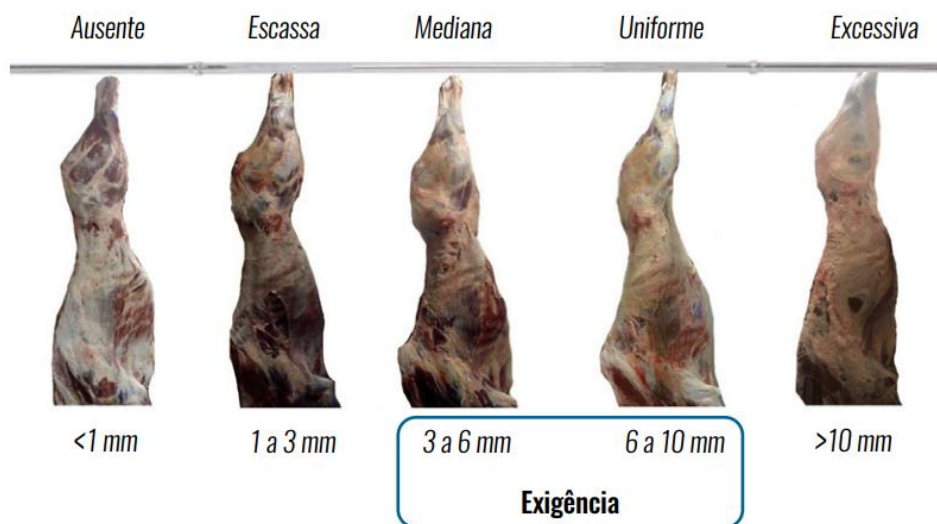


Figura 2. Classes de acabamento de carcaças bovina, representando a classificação das escalas de medida, onde <1 a gordura está ausente, de 1 a 2 escassa; acima de 3 até 6 mm mediana; de 6 até 10 mm uniforme, e gordura excessiva acima de 10 mm

Fonte: GOMES (2021)

O acabamento mínimo necessário exigido pelas indústrias frigoríficas no Brasil é de 3 mm de espessura de gordura subcutânea, com valores ideais entre 3 e 10 mm, isto porque resultam em carcaças com melhor rendimento, melhor cobertura de gordura dos cortes do traseiro e previnem também os problemas de perdas excessivas de líquidos no resfriamento, ressecamento dos cortes pelo frio e problemas de qualidade de carne (GOMES, 2021).

A área de olho de lombo (AOL) é a expressão utilizada para referir-se a área do músculo *longissimus dorsi*, através desta área é possível relativizar a quantidade de carne vendável da carcaça, de sua composição e grau de musculosidade do animal. Sendo assim é relevantemente utilizada nas análises quantitativas da carcaça (SANTOS et al., 2018)

Além de sua importância para qualidade da carcaça como um todo, a mensuração da AOL também permite agregar valor em cortes cárneos de alto valor comercial, podendo até mesmo proporcionar um nicho de mercado para propriedades com foco em sua produção direcionada a estabelecimentos fornecedores de cortes nobres e especiais (TORBES, 2016).

Para realizar as avaliações de AOL, a carcaça do animal deve ser cortada entre a 5ª e 6ª ou 12ª e 13ª costelas. Diferentes metodologias são capazes de mensurar a área de olho de lombo no corte exposto, sendo elas a captura por imagens digitais, traçando em papel vegetal sob a peça de carne ou por escala de pontos (GOMES, 2021). A Figura 3 esquematiza cada método ditado acima.

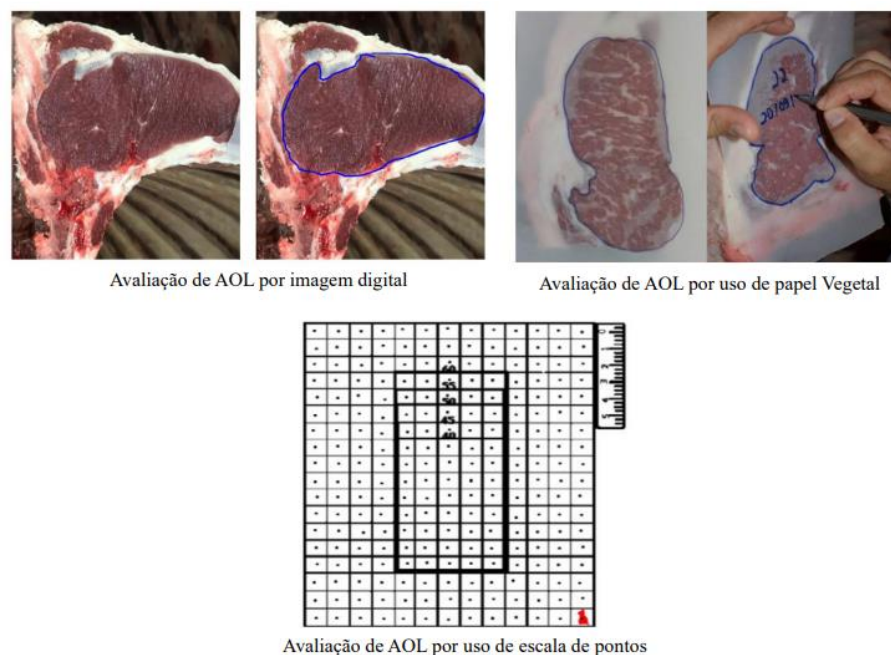


Figura 3. Métodos avaliativos de área de olho de lombo (AOL) no músculo *longissimus dorsi*.
Fonte: GOMES (2021)

Na prática, quando bem treinados os tipificadores fazem a estimativa da AOL visualmente medindo com o escala de pontos, que consiste em uma lâmina plástica quadriculada, para realizar a contagem é considerado que a cada quatro pontos contatos representa 1 cm². Sendo assim maiores AOLs implicam em maiores rendimentos de cortes cárneos (FELÍCIO, 2010)

Nos últimos anos a indústria da carne tem buscado determinar a composição das carcaças por meio de avaliações com o animal vivo. Uma das ferramentas encontradas para essa avaliação é por meio do uso do aparelho de ultra-sonografia. A técnica utiliza ondas de alta frequência, transmitidas por um transdutor aos tecidos moles do corpo do animal, convertidas eletronicamente para um monitor de vídeo que avalia a área de olho de lombo com imagens em tempo real. Realizar a avaliação dessa forma pode garantir economicidade ao processo produtivo pois possibilita a visualização precoce da terminação (PRADO et al., 2004).

Outra forma de avaliação bastante utilizada é por meio do uso de paquímetro, principalmente para medições em condições mais precárias, sua funcionalidade é simples, de baixo custo de aquisição e transporte. A escolha da metodologia a ser utilizada para realizar a avaliação dependerá das condições apropriadas em cada caso, tais como a facilidade de aplicação, viabilidade econômica, custo, tempo e precisão (TORBES, 2016).

2.4 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS E ORGANOLÉPTICAS DA CARCAÇA/CARNE BOVINA

A qualidade da carne pode ser algo peculiar de acordo com particularidades do consumidor, já que dependem das percepções, exigências e objetivo de cada indivíduo. Na questão de exigências existem diversos atributos de qualidade, que vão desde aspectos visuais e sensoriais, segurança da produção, bem-estar animal até aspectos de uma produção ecológica. Estudos sensoriais são frequentemente mais utilizados para determinar a qualidade do produto. Deve-se levar em consideração a dinâmica de mercado, onde o padrão do consumidor que será atendido estará disposto a custear um produto de alta qualidade, visto que os custos de produção são cada vez mais elevados (ARRUDA, 2021).

A cor da superfície da carne de certo modo é o aspecto visual mais importante para o consumidor, pois afeta diretamente seu desejo de compra. Outros fatores, tais como teor de gordura e a presença de água na bandeja, afetam também diretamente a decisão de compra do produto cárneo. Os aspectos sensoriais importantes para qualidade alimentar prezam pelo sabor,

maciez, textura, suculência e aceitabilidade geral. De todos estes a maciez é o que mais se espera sendo o componente sensorial mais importante na garantia de qualidade da carne (WARNER; WHEELER, 2022).

A coloração, é determinada pelo estado químico de um pigmento avermelhado chamado mioglobina. A sua taxa de proporção se eleva, conforme a idade do animal e com a influência de outros fatores pode também afetar diretamente tais como sexo, alimentação, pH, sistema de criação (extensivo ou intensivo) e a concentração de gordura intramuscular. A cor está diretamente ligada no critério de avaliação da qualidade da carne pelos consumidores e é determinante na orientação da decisão no ato da compra (AMORIM et al., 2011).

A mioglobina só irá ter influência na cor da carne se houver alguma falha no processo de sangria. A responsabilidade de dar a cor avermelhada fica por conta da mesma. Em más condições ocorre a oxidação da mioglobina e da oximioglobina, assim transformando o pigmento para metamioglobina, deixando a coloração marrom (COIMMA, 2023). Na figura 4 é possível observar as diferentes colorações na carne bovina pela influência e oxidação da mioglobina.



Figura 4. Diferentes colorações na carne bovina pela influência e oxidação da mioglobina.

Fonte: COIMMA (2023)

No momento da compra da carne bovina não é possível que o consumidor preveja a maciez e suculência do produto apenas de forma visual, logo para diferenciar e selecionar qual peça levar para casa utiliza-se o critério da coloração mais atrativa. Além da determinação de ordem bioquímicas envolvida na coloração, a forma de estocagem a qual a carne é submetida também contribuem para as alterações da cor. As alterações na técnica de embalagem podem gerenciar efeitos negativos e positivos da coloração e do tempo de vida de prateleira (BORGES, 2019).

As tecnologias das embalagens proporcionam que o ambiente interno seja modificado através da ausência ou presença de oxigênio e outros gases, provendo controlar as reações químicas, enzimáticas e microbiológicas, diminuindo as deteriorações (BORGES, 2019). A indústria alimentícia dispõe no mercado diversos métodos de embalagens capazes de promover essas ações, são elas: sistemas com altas concentrações de oxigênio, sistema *masterpack* (Figura 5), sistemas contendo monóxido de carbono, embalagem a vácuo (Figura 6) e sistema de polietileno (FISCHEMANN, 2016; SILVA et al., 2017).



Figura 6. Cortes de carne bovina em embalagem múltipla *masterpack*
Fonte: LUCHIARI FILHO (2005)



Figura 6. Carne embalada a vácuo e rotulada com identificação

Fontes: TELES (2020)

No que diz respeito aos demais fatores organolépticos a maciez da carne pode ser aferida por meio subjetivo ou objetivo. O método subjetivo se utiliza de painel sensorial em que um grupo de pessoas treinadas classificam a carne em relação à maciez após ter provado as amostras. O método objetivo utiliza equipamento, como o texturômetro, que mede a força necessária para o cisalhamento de uma seção transversal de carne e, quanto maior a força dispensada, menor é a maciez apresentada pelo corte de carne (CRUZ et al., 2013).

A textura da carne faz referência ao grau de agrupamento das fibras musculares em função da organização e deposição do tecido conjuntivo, podendo ser influenciada pela idade do animal, sendo isto sua avaliação também é uma maneira de qualificar a carne bovina. É realizada por meio da visão e do tato com atribuição de valores da granulação que apresenta a superfície do músculo. Varia de muito fina a muito grosseira, usando escala de pontos, em que: 1- muito grosseira, 2- grosseira, 3- levemente grosseira, 4- fina, 5- muito fina. Animais mais jovens tendem a ter uma textura mais fina (SANTOS et al., 2018).

O principal interesse do consumidor final, mais do que de atender sua necessidade fisiológica, é ter uma experiência muito agradável com o sabor do alimento. O sabor nada mais é do que um conjunto de impressões olfativas e gustativas provocadas na hora do consumo. Nas carnes sabor e aroma só podem ser medidos subjetivamente por método de painel ou por pontos, proposto por Muller em 1980, em escala de 1 a 9 as características variam de "sem sabor", na menor nota, a até "extremamente saborosa" na maior avaliação. Uma escala semelhante também fora criada para medir outro aspecto organoléptico da qualidade, a suculência. Avaliada

mediante a uma amostra de 2,5 cm de espessura do *Longissimus dorsi* o teor de suculência está relacionado ao teor de ácidos graxos da carne e dependerá da quantidade de água retirada no produto final (MACIEL et al., 2011).

O termo "marmoreio" faz referência a quantidade de gordura intramuscular da carne e está diretamente relacionado com as características organolépticas. As avaliações são feitas por meio de escores fotográficos específicos, geralmente utilizado o do USDA (Quality Grade Norte- Americano). Feita na secção transversal do musculo *Longissimus dorsi*, as fotos devem ser colocadas próximas ao corte, avaliadas e anotadas ao valor da escala que mais aproxima-se da marmorização observada (Figura 7). No Brasil a maioria das carcaças comercializadas são oriundas de bovinos zebuínos, cujo padrão de marmoreio tende ser menor, por isso as notas mais aplicadas nas carcaças brasileiras estão entre "praticamente ausente" a "pequeno" (GOMES,2021).



Figura 7. Avaliação de marmoreio por padrões fotográficos
Fonte: GOMES (2021)

2.5 CARACTERÍSTICAS NUTRACÊUTICAS DA CARNE BOVINA

Alimentos funcionais apresentam capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na prevenção contra doenças cotidianas da população, já os alimentos nutracêuticos proporcionam diversos benefícios incluindo a prevenção e o tratamento das doenças. A carne é considerada como um importante alimento nutracêutico para saúde humana, possui grande densidade energética e nutricional, aumenta a absorção de minerais e contribui com a absorção de ácidos graxos essenciais de ação metabólica (BURIN et al., 2016).

A base constituinte da carne bovina são gorduras, vitaminas, minerais e proteínas, sendo o músculo o principal componente. O músculo é composto de 70 a 75% água; importantíssimo na formação dos fluidos extracelulares e demais constituintes químicos; 0,5 a 1,3 % de glicogênio, sendo o carboidrato mais abundante presente; 1,5 a 13% de lipídios, influenciado por fatores como sexo, idade e alimentação; 16 a 22% de proteínas que apresentam até 100% de digestibilidade; todas as vitaminas lipossolúveis: A, D, E e K; vitaminas hidrossolúveis do complexo B como: tiamina, riboflavina, nicotinamida, piridoxina, ácido pantotênico, ácido fólico, niacina, cobalamina e biotina; vitamina C; além dos minerais potássio, sódio, fósforo e cloro (OLIVEIRA, 2020).

Na atualidade grande são as mensagens contrárias ao consumo de carne na dieta humana engajados por diversos conceitos socioculturais, entretanto levar esta defensiva adiante pode acarretar grandes riscos à saúde mundial. A participação da carne no teor ferro exigido nutricionalmente é bastante expressiva, por isso um dos exemplos mais básicos dos efeitos maléficos da redução ou restrição da carne bovina na alimentação é a carência de ferro, cujo principal sintoma é a anemia. O risco de deficiência de outros nutrientes importantíssimos como B12 também se acentua em idosos e crianças. Sendo assim a restrição ou redução da carne bovina na dieta da população induz ao aumento expressivo de casos de anemias e outras deficiências fáceis ou não de serem identificadas (MEDEIROS, 2008).

2.6 MANEJO PRÉ-ABATE DE BOVINOS

O manejo pré-abate de bovinos constitui-se das atividades direcionadas à saída do animal da fazenda até o momento de sua sangria. Até algumas décadas atrás não era dada a

devida importância neste processo, considerando-a uma operação de baixo nível científico. Recentemente a cadeia de produção vem notando grandes perdas qualitativas e quantitativas impactando economicamente em decorrência de erros e descuidos durante o processo, fomentado o interesse em pesquisas e estudos que apontem quais mudanças e cuidados devem ser tomados durante o manejo afim de reduzir os prejuízos (ALVES et al., 2019).

O principal dano causador das perdas qualitativas e econômicas da carne são as contusões na carcaça, refletidas por problemas durante o manejo, transporte e nas instalações. Os hematomas/ contusões ocasionam perdas principalmente nos cortes comerciais como, traseiro, lombo e ponta da agulha. Ademais dos danos físicos os animais também podem sofrer perturbações fisiológicas e psicológicas, dificultando a capacidade de manter sua homeostase (ALVES et al., 2019; CAUMO, 2022).

Exemplificando como um manejo de pré-abate realizado de maneira ineficaz compromete a qualidade da carne e seu rendimento de carcaça, Um estudo científico realizado em 2015 investigou o abate de 1.021 carcaças de bovinos em um frigorífico na região norte de Mato Grosso na qual observou que 42,4% do total de animais apresentavam carcaças com lesões resultando em uma perda de 115,78 kg de carne, estipulando então que um frigorífico chega a ter uma perda superior a 200 mil reais anuais somente com lesões em carcaça (SOARES, 2021).

Além das perdas econômicas, uma mudança de comportamento que visa um consumo mais ético e responsável tem se difundido crescentemente tanto entre os consumidores brasileiros quanto aos importadores, demonstrando preocupação com as condições de criação, transporte e abate que os animais são expostos. A indústria e a cadeia da carne como um todo passou então a ser pressionada a respeitar e tomar iniciativas para adequar estas novas demandas do mercado (SOARES, 2021).

Somando as duas razões, novas recomendações têm surgido para que produtores e indústria frigorífica trabalhem para empregar o uso de boas práticas de manejo, melhorando a interação entre homens e bovinos, reduzindo o estresse dos animais, agressões, sofrimentos e perdas econômicas (CAUMO, 2022).

2.6.1 Embarque

Planejar e organizar o manejo dos animais durante todo o processo de pré-abate é essencial para garantir um trabalho eficiente e um produto de qualidade. O embarque dos

animais na fazenda é o ponto de partida do processo e um dos mais estressantes. Deve-se de início definir o grupo de animais que serão embarcados, de modo que sejam subdivididos lotes de acordo com a capacidade de carga de cada caminhão, gaiolas superlotadas aumentam níveis de estresse e maior o risco de acidentes. Deve-se evitar, então, o envio para o embarque de animais debilitados, desnutridos e doentes (COSTA et al., 2016; SOUSA, 2022).

Ações negativas como gritos, agressões, cutucões e demais violências deixam os animais ainda mais agitados e assustados, e por isso estas ações não devem ser executadas durante o manejo. A maneira correta é de que sejam conduzidos sempre a passos, sem correrias. Durante o manejo o ideal é utilizar bandeiras e aboios para auxiliar na condução. O uso de bastão elétrico (choques) deve ser evitado sendo usado apenas em situações de emergência (COSTA et al., 2016).

O uso de ferrões e outras violências no manejo dos animais dentro do curral infelizmente ainda são práticas recorrentes nas propriedades, onde estas resultam em colisões dos animais uns aos outros e nas estruturas adjacentes, por isso conforme estima-se as estatísticas, grande parte das lesões encontradas nos quartos traseiros dos animais são proeminentes desse manejo incorreto (NANTES et al., 2021). Na figura 8 é possível observar nos bovinos comportamento de agitação esbarrando uns aos outros podendo resultar em hematomas nas carcaças.



Figura 8. Bovinos sendo manejados para embarque. é possível observar nos bovinos comportamento de agitação esbarrando uns aos outros podendo resultar em hematomas nas carcaças.

Fonte: COSTA et al. (2016)

As condições das instalações utilizadas na realização do manejo como, currais, bretes, seringa e embarcador também causam grande influência na etapa de embarque e qualidade da

carcaça. Em más condições e medidas inadequadas podem causar machucados e dificultar a passagem dos animais até a entrada nos caminhões. Na intenção de facilitar e evitar riscos é preciso respeitar certas recomendações. O embarcador deve ser construído com largura entre 0,80 e 0,90 cm, com todas as paredes das laterais fechadas afim de evitar distrações nos animais e minimizar o risco de prenderem suas patas em vãos. A rampa no final do embarcador precisa atingir a mesma altura do caminhão e preferencialmente possuir uma declividade de 15° (CAUMO, 2022).

2.6.2 *Transporte*

O deslocamento dos animais até a indústria frigorífica ou abatedouro é a etapa mais difícil de todo o processo. Realizado por meio de transporte rodoviário oferece muitos riscos e estresse constante devido as condições que são expostos, influenciando diretamente na qualidade da carne. O confinamento dentro de um espaço desconfortável, balanços devido a movimentação constante, medo ao desconhecido e diversos outros fatores podem leva-los a contusões, quedas de pH, edemas, machucamos e más disposições (MENDONÇA et al., 2016)

Em situações inadequadas de transporte podem ocorrer até mortes e traumatismos severos, além de susceptibilidade a carne escura e esgotamento de reservas de glicogênio, portanto os devidos cuidados durante esta etapa são extremamente necessários (SOUZA, RIBEIRO, 2021). Fatores como características do veículo, densidade, tempo, distância percorrida, temperatura, condições da estrada, zelo e cuidado do motorista serão determinantes tanto ao que diz respeito ao bem-estar dos animais quanto a condição do produto final (MENDONÇA et al., 2016).

A densidade é uma característica primordial para a qualidade da carcaça e bem-estar dos animais durante o percurso. O excesso ou escassez de animais fora do recomendado podem levar à uma movimentação inadequada entre uns aos outros ocasionando traumas contra as laterais do compartimento de carga. A densidade deve ser ajustada de acordo com o compartilhamento do veículo e o peso médio dos animais. Para determinar a densidade adequada utiliza-se um cálculo baseado na divisão do comprimento de cada compartimento do veículo pelo valor do espaço linear ocupado de acordo com cada peso vivo animal, representado pela Quadro 1 (LUDTKE et al., 2012).

Para exemplificar como descobrir a densidade ideal de cada compartimento, considere que um caminhão tenha um compartimento medindo 2,45 metros e o peso médio dos animais seja de 500 kg (0,51 m/ animal). A divisão de 2,45 por 0,51 resultará em 4,6, sendo assim, 4 animais é a densidade correta para o determinado compartimento (LUDTKE et al., 2012).

Outro fator importante a ser considerado no interior do caminhão é a qualidade dos pisos dos compartimentos. Os pisos devem ser revestidos por um tapete de borracha que leve sob eles uma grade de ferro quadriculada, com aproximadamente 30 cm de largura cada quadrado. Esta medida proporcionará maior conforto e menor riscos de quedas e escorregões para os animais (ALVES et al., 2019).

Quadro 1. Recomendação de espaço linear de acordo com a faixa de peso vivo dos bovinos.

PESO VIVO (kg)	ESPAÇO LINEAR (m/ animal)
250	0,33
300	0,37
350	0,41
400	0,44
450	0,47
500	0,51
550	0,54
600	0,57
650	0,60
700	0,63
750	0,65
800	0,68
850	0,71
900	0,73
950	0,76
1000	0,78

Fonte: Adaptado de Luked et al. (2012)

2.6.3 Desembarque

O desembarque dos animais deve ser feito assim que o caminhão chega no frigorífico, preconizando que tempo de espera para descarregar não ultrapasse mais de 10 minutos, portanto a equipe do frigorífico precisa estar bem organizada para receber todos os documentos e direcionar o caminhão para o local de desembarque. Para iniciar o desembarque todos os animais devem estar em pé. Precisa ser realizado com agilidade, porém sem pressa, onde cada animal deve descer do compartimento de carga a passos, sem correr (COSTA et al., 2016)

Caso haja animais deitados próximo a porteira de saída, deve-se estimulá-los a levantar através de comandos de voz ou com bandeira. Em último caso pode-se utilizar o bastão eletrônico apenas no animal que ainda estiver deitado. Por vez, se ainda assim não se levantar devido estar ferido ou muito debilitado é necessário realizar um abate de emergência. Para isso, o restante dos animais do mesmo compartimento deve ser desembarcado com cautela para não pisotear o animal ferido (COSTA et al., 2016).

Logo após o desembarque, no curral de descanso, é realizada a inspeção *ante mortem*. Efetuado pelos seguintes critérios: examinar o certificado de sanidade; verificar as condições higiênicas sanitárias dos animais; analisar e separar animais doentes ou suspeitos, antes do abate, assim como gestações adiantadas ou recém paridas (SOARES, 2021).

2.6.4 Período de Descanso e Jejum

Após o longo período de exposição ao estresse causado durante o deslocamento até o frigorífico o período de descanso e jejum tem sido utilizado como forma de amenizar suas consequências fisiológicas. No caso de uma privação de descanso a restauração dos estoques energéticos perdidos poderá ser inviabilizado, por vez que o metabolismo energético influencia na qualidade da carne é essencial respeitar esta etapa (SANTOS, 2018).

Entretanto deve-se haver precaução quanto a este tempo uma vez que, o excesso de permanência de descanso e jejum no curral também pode acarretar em desidratação, perda de peso, inquietação, agressividade, sodomia, fadiga e brigas. Isto porque, apesar de já não estarem mais em ambiente tão ruim como dentro de um caminhão, ainda sim estão em um ambiente desconhecido, com interações sociais diferentes, fome e sede (SANTOS, 2018).

O tempo de jejum compreende o espaço de tempo entre a última alimentação na propriedade até o momento de abate, o ideal para assegurar um impacto positivo no bem-estar e na qualidade do produto é de que o tempo de jejum total deve ser entre 12 a 16 horas. No Brasil, de acordo com as normativas federais, para frigoríficos exportadores que atendem ao Regulamento da União Europeia o tempo máximo de permanência nos currais do frigorífico deve ser de no máximo 12 horas; para frigoríficos que não atendem à exportação Europeia e que devem seguir a Instrução normatiza nº3 o jejum não pode exceder 24h (LUDTKE et al., 2012).

Conforme o artigo 110 do RIISPOA é permissível redução no tempo de permanência e jejum em no mínimo 6 horas, desde que o tempo de viagem não ultrapasse duas horas e que os animais já estejam sob controle sanitário permanente anteriormente a chegada no frigorífico. No caso de extensão nos tempos máximos de permanência, 12 e/ou 24 horas, os animais devem ser alimentados, devendo fornecido em quantidades moderadas, em intervalos adequados e acessível a todos os animais. Depois da alimentação os animais precisam ser submetidos novamente a um novo jejum antes do abate (LUDTKE et al., 2012)

Além do reabastecimento das reservas energéticas no período de descanso, o jejum pré-abate é necessário para o esvaziamento do conteúdo gástrico, importantíssimo a fim de evitar o risco de contaminação na carcaça durante a esfolagem e evisceração. Portanto é lei federal a proibição do abate de animais que não tenham sido submetidos ao período de descanso e jejum (SANTOS, 2018). Apresenta também outras funcionalidades como, dispor os animais à inspeção *ante mortem*, realizadas por agentes federais do SIF (Serviço de Inspeção Federal), e agrupar número suficiente de animais para linha de abate em velocidade constante (SOARES, 2021).

Ao contrário do alimento sólido, o fornecimento de água para consumo dos animais deve ser abundante. A ingestão de água é extremamente necessária para a recuperação da desidratação ocorrida durante o transporte, para diminuição do estresse térmico, no auxílio da eliminação do conteúdo gastrointestinal, evitar possível rompimento de vísceras, facilitar a remoção da pele e a sangria. A água fornecida necessita ser potável, disponibilizada em bebedouros limpos e que possuam capacidade para que, no mínimo, 20% dos bovinos bebam simultaneamente (CARVALHO et al., 2021; SOARES, 2021).

Quanto o que diz respeito a estrutura do local de descanso deve ser um ambiente calmo e tranquilo com equipes treinadas para fazer um manejo adequado, minimizando as condições de estresse. Em virtude do tempo longo de permanência dos animais nessa área, é necessário um espaço suficiente para os bovinos expressarem todos os seus comportamentos básicos, ou seja, levantar, andar, virar, ingerir água, e principalmente deitar-se para descansar. Sendo assim,

estipula-se que para atender todas essas necessidades o espaço mínimo para cada animal dentro da área seja de 2,5 m² (LUDTKE et al., 2012).

Também é preciso fornecerem condições para os mesmos realizarem a termorregulação e garantir conforto térmico, atentando-se então que o ambiente da área possua boa circulação de ar e sombras. Uma das alternativas para isso é a utilização de cobertura parcial dos currais com sombrites, favorecendo a redução da radiação solar e melhorando a sensação térmica. Outra alternativa é o sistema de nebulização, porém não de forma contínua e com averiguação constante da vazão de água (LUDTKE et al., 2012).

2.6.5 Insensibilização

A insensibilização ou atordoamento é um procedimento realizado para promover o estado de inconsciência e insensibilidade em animais de produção, sem causar-lhes medo, ansiedade, angústia, dor e sofrimento (AMARAL et al., 2019). Antigamente para realizar o procedimento eram utilizados meios rudimentares, como, uma marreta. Ao longo dos anos com o avanço da tecnologia, mecanização, e uma população consumidora mais exigentes por abates mais humanizados, foram introduzidas pistolas pneumáticas de dado cativo (MARQUES, 2022).

Para realização de uma insensibilização eficiente torna-se necessário que o animal seja contido da melhor forma possível, de forma que o disparo da pistola ocorra na posição correta. A contenção do animal é realizada no box de atordoamento, onde o bovino é isolado dos demais animais do lote. A estrutura limita o máximo possível os movimentos do animal para que o operador realize a insensibilização de forma segura. O box pode ser preferencialmente metálico, mecânico ou automatizado, com ou sem contenção da cabeça (AMARAL et al., 2019).

A pistola pneumática de dado cativo penetrante e a pistola de dado cativo não penetrante são os dois métodos de insensibilizações mais utilizados nos abatedouros de bovinos, dispostos na Instrução Normativa N° 3 de 17 de janeiro de 2000, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000). A pistola de dado cativo penetrante ao disparar atinge a região do córtex cerebral produzindo uma grave laceração encefálica, promovendo inconsciência rápida. Já a pistola de dado cativo não penetrante ao ser disparada imita um golpe dado na região do crânio promovendo lesões encefálicas difusas (MARQUES, 2022).

A insensibilização efetiva da pistola pneumática de dardo cativo penetrante depende da força do projétil e de que o golpe seja feito no local correto do crânio. A posição mais adequada é onde o cérebro está mais próximo da superfície da cabeça, ou seja, local onde o crânio (osso frontal) é mais delgado; no bovino, corresponde à metade do osso frontal, onde se cruzam duas linhas imaginárias traçadas do centro da base dos cornos ao olho oposto, proporcionando que o dardo atinja o cérebro de maneira mais fácil (Figura 9) (SOUZA; RIBEIRO, 2021).

É necessário que a pistola de dardo cativo penetrante seja posicionada perpendicular e em contato a cabeça do animal, formando um ângulo de 90 graus. No caso do dardo cativo não penetrante o disparo é realizado dois centímetros acima da linha de cruzamentos. Também é necessário que o posicionamento e a angulação da pistola em contato com o crânio do animal possibilite que o dardo atinja as principais estruturas responsáveis para levar o animal ao estado de inconsciência, sendo elas o córtex cerebral, o tronco encefálico e cerebelo (AMARAL et al., 2019).

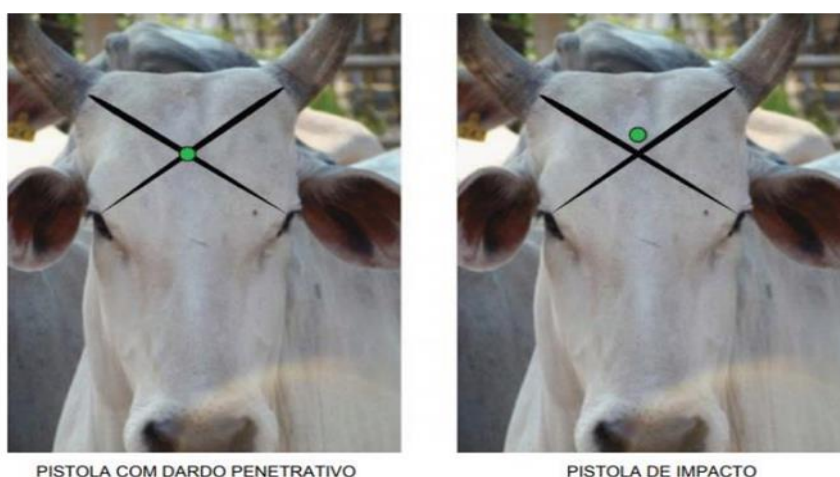


Figura 9. Posicionamento adequado para insensibilização como o uso de pistola com dardo penetrativo e pistola de impacto (dardo não penetrativo).

Fonte: SOUZA; RIBEIRO (2021)

A insensibilização efetuada adequadamente passa por duas fases chamadas de fase tônica e clônica. A tônica ocorre imediatamente após a insensibilização, nesta o bovino apresenta perda da consciência e queda imediata, extensão dos membros dianteiros e flexão dos membros traseiros, pupila dilatada (midríase), olhar fixo e vidrado, que caracteriza ausência do reflexo corneal, ausência de vocalização, mandíbula relaxada e língua protusa, além da ausência de sensibilidade a estímulos dolorosos e do reflexo de endireitamento da cabeça. Logo após,

inicia-se a fase clônica, na qual o animal apresenta espasmos musculares, movimentos involuntários (coices e pedalagem) e relaxamento da mandíbula (SOUZA; RIBEIRO, 2021).

Vários são os fatores que podem comprometer a uma falha da operação levando os animais a não apresentarem estes estímulos, dentre eles, falhas do operador, ausência de manutenção e falhas dos equipamentos de serviços; contenção ineficiente dos animais no box; posicionamento incorreto da pistola com relação ao alvo e a angulação para realizar o disparo; pressões pneumáticas das pistolas erradas, sendo indicado o trabalho com 150 a 190 libras, obedecendo ao intervalo de no máximo 60 segundos entre o primeiro disparo e a sangrias para pistola penetrante e, 190 a 245 libras, obedecendo um intervalo de no máximo 30 segundos do primeiro disparo até a sangria para a pistola não penetrante (MARQUES, 2022).

2.7 EFEITOS DO MANEJO PRÉ-ABATE NA QUALIDADE DA CARNE

As principais consequências de um manejo pré-abate realizado de forma incorreta, ou seja, sem prezar as condutas necessárias que proveem a segurança e a integridade física e mental dos animais, são a deterioração da qualidade quantitativa e qualitativa da carne. Isto é, perdas consideráveis como: perdas de peso vivo por desidratação, por hematomas, descarte de cortes nobres, diminuição de rendimento por perdas de fluidos extracelulares ocasionados pelo tempo de transporte, e incidência de carne DFD (CAUMO, 2022).

O principal efeito da incidência de estresse causado por um mal manejo antes do abate é a brusca redução das reservas de glicogênio do animal animais que sofrem traumas e estresses agudos durante os manejos de pré-abate. Em condições favoráveis o processo de glicólise se desenvolve lentamente, levando em torno de 24h até estabilizar o pH entre 5,5 e 5,9, já quando o animal abatido sofreu traumas e estresses agudos durante os manejos antecedentes o estabelecimento do *rigor mortis* ocorre logo na primeira hora após a sangria, tendo como resultado desse processo prematuro uma carne de pH superior a 5,8. Esta diferença pode ser observada na Figura 10 (CAUMO, 2022).



Figura 10. Variação na coloração decorrência da diferença das medidas de pH na carne bovina.
Fonte: CAUMO (2022)

Carnes com pH superior a 5,8 são conhecidas como carne DFD (*dark, firm and dry*), sendo escuras, firmes e seca, características que vão contra os parâmetros de qualidade qualitativa e organolépticas da carne como já discutidos anteriormente, e consequentemente desagradam a preferência dos consumidores. Outro problema da carne DFD é de que são mais perecíveis, a alta umidade e pH elevado a torna mais susceptível a contaminações e desenvolvimento de microrganismos patógenos (ALVES et al., 2019).

Danos nas carcaças dos animais é outro agravante dos erros de manejo que repercutem as perdas de qualidade e quantidade. Quando os bovinos são expostos a correrias, quedas, esbarrões em porteiras e contensões, brigas, cutucões, e demais ações brutas isto irá implicar em contusões nas carcaças (Figura 11 e Figura 12). O impacto causado por essas agressões rompe vasos sanguíneos e acumulam sangue nos tecidos, podendo atingir somente o tecido subcutâneo, ou até o tecido muscular, e em casos mais graves os tecidos subcutâneo, muscular e ósseo (ALVES et al., 2019).

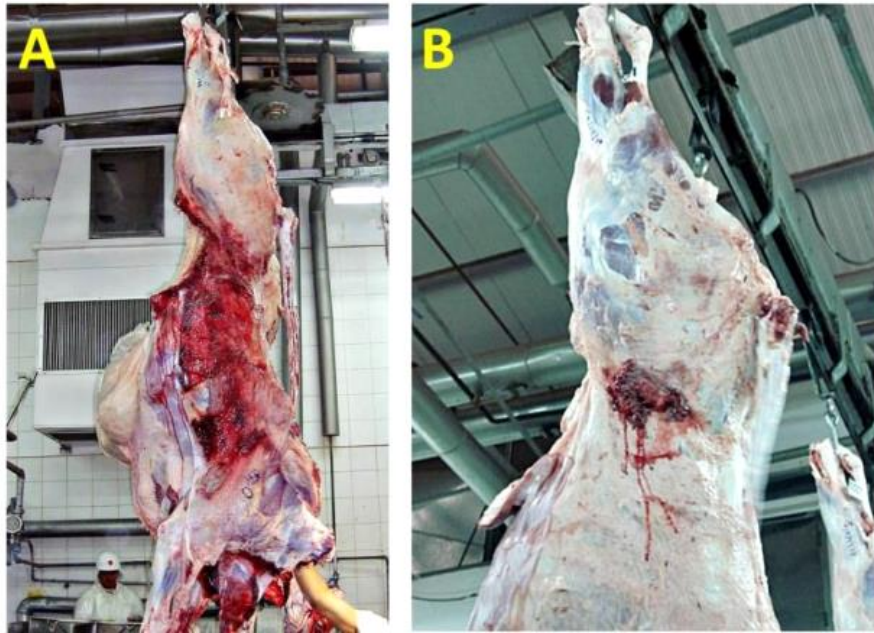


Figura 11. Carcaças de bovinos com hematomas: A) hematoma originado pelo pisoteio, após a queda do animal durante o transporte e, (B) hematoma originado da colisão do animal com a porteira do caminhão durante a etapa de desembarque na planta frigorífica.

Fonte: ALVES et al. (2019)



Figura 12. Carcaça bovina com contusões generalizada

Fonte: VERDI (2018)

Devido a espessura da pele dos bovinos usualmente as lesões causadas por estas ações incorretas durante o manejo não podem ser vistas no animal vivo, somente no período *post mortem* quando já estão dentro da linha de abate do frigorífico. Esses hematomas provocam perdas quantitativas da carcaça, pois todo o tecido danificado deve ser retirado e, portanto, causa impacto econômico para o produtor. Além disso o animal com tais ferimentos provavelmente estará acometido por dor, e estresse pelo trauma, implicando também na depreciação qualitativa dos cortes musculares (CAUMO, 2022).

3 CONCLUSÃO

É notório ao decorrer de toda pesquisa envolvida neste trabalho que a cadeia da bovinocultura no Brasil vem evoluindo a cada vez mais dentro de tecnologias, normas, treinamentos e sempre se encaixando nas demandas do mercado consumidor, enxergando novas oportunidades, entre todavia, o caminho a ser percorrido para que se alcance níveis adequados ainda é longo.

O manejo pré-abate se entende por uma condição onde o animal passa por um período de estresse, podendo acarretar mortalidade, comprometimento de qualidade do produto final e consequentemente, rentabilidade do sistema. Desta forma, esta etapa requer o dobro de atenção e estratégias coerentes sempre trabalhando ao lado do planejamento adequado, treinamento para o grupo de manejadores que empenham seu papel com o comprometimento da eficiência de seu serviço. O sucesso do manejo pré-abate sempre irá depender da competência e eficiência entre os produtores, transportadores e a empresa que irá abater o animal.

REFERÊNCIAS

- ALBURQUERQUE, D. Os 8 maiores produtores de carne bovina no mundo. **Só científica**, v. 1, n. 1, p. 1, 2022.
- ALVES, D. D.; TONISSIE, R. H.; USCHINELLI, G.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2006.
- ALVES, L. G. C.; FERNANDES, A. R. M.; SOUZA, G. de M.; CUNHA, C. M.; FOPPA, L. Bem-estar e manejo pré-abate e suas influências sobre a qualidade de carne e carcaça de bovinos de corte. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 16, n. 29, p. 395, 2019.
- AMARAL, J de B; TREMORI, T.M; ALENCAR, A.S; TREVISAN, G. Abate humanitário e insensibilização em bovinos na perspectiva da medicina veterinária: Revisão. **PUBVET**, v.13, n.3, a285, p.1-14, Mar, 2019.
- AMORIM, S. S.; MACHADO T. J. V. M.; PIRES, A. J. V.; RIBEIRO A. S.; GALVÃO P. C. S.; **Aspectos qualitativos da carne bovina: Uma revisão. Acta Veterinária Brasília**, v.5, n.4, p.351-358, 2011.
- ANDRADE, E. N.; SILVA, R. A. M. S.; ROÇA, R. O. Manejo pré-abate de bovinos de corte no Pantanal, Brasil. **Archivos de zootecnia**, Botucatu, SP, v. 58, n. 222, p. 302-304, 2009.
- ARRUDA, H. C. **Aspectos qualitativos da carne bovina e principais processos de maturação: A seco e a vácuo**. Monografia – Faculdade de Agronomia, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2021.
- AURÉLIO NETO, O. O Brasil no mercado mundial de carne bovina: análise da competitividade da produção e da logística de exportação brasileira. **Ateliê Geográfico**, v. 12, n. 2, p. 183–204, 2018.
- BELINE, M. **Perfil morfométrico e metabolismo post mortem de bovinos Nelore com diferentes táxons de crescimento do desmame ao super anual**. 2018. Tese (Doutorado), Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019.
- BORGES, C. R. S. P. **Características da carne bovina maturada em diferentes embalagens a vácuo e diferentes fontes de luz**. Dissertação (Doutorado), Curso de Biologia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas Campus de Dracena, Dracena, 2019.
- BRAGANÇA, R. C.; BUENO, N. P. O ciclo pecuário no Brasil: Uma análise usando a metodologia da dinâmica de sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2015.
- BRASIL. IBGE. **Pesquisa Trimestral do Abate de Animais**: Quantidade e peso total das carcaças dos bovinos abatidos, no mês e no trimestre (quilogramas), 4º trimestre, 2022.
- BRIDI, A. M. **Normas de Avaliação, Classificação e Tipificação de Carnes e Carcaças**. Tese – Zootecnia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2002.

BURIN, P. C.; FUZIKAWA, I. H.; SOUZA, K. A.; FERNANDES, A. R. M.; TONISSI R. H.; GOES B. Características nutracêuticas da carne e sua importância na alimentação humana. **Revista eletrônica de Veterinária**, volume 17, n 12, p 1-16, 2016.

CARVALHO, C. L.; CAMARGO, N. de O. T.; OLIVEIRA, C. R.; GALLI, G. M.; ANDRETTA, I. Bem-estar animal de bovinos e suínos no abate: Portaria 365. **SCIENCE AND ANIMAL HEALTH**, Porto Alegre, RS, V.9, N.2, MAI/AGO, P. 142-161, 2021

CAUMO, J. **Influência do manejo pré-abate na qualidade da carcaça e da carne bovina**. Monografia (Zootecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2022.

CENTRO de sensoriamento remoto. Cenários para pecuária de corte em Mato Grosso. **CSR Centro de Sensoriamento Remoto**, Belo Horizonte, n. 1, p. 1-2, 2022.

COIMMA. **Carnes DFD e PSE**. Boletim técnico, São Paulo, 2023.

COSTA, M. J. R. P.; QUINTILIANO, M. H.; TSEIMAZIDES, S. P.; SPIRONELI, A. L. G. **Manejo pré-abate**, Cartilha da Bovinocultura de Corte, 2ª Edição, Acrimat, Cuiabá, MT, 2016.

CRUZ, M. **Introdução à Análise de Textura**, Extralab, 2013.

FILHO, A. L. **Inovações em tecnologias de embalagens**. Boletim técnico, São Paulo, Universidade de São Paulo, 2005.

FELÍCIO, E.P. Classificação e tipificação de carcaças bovinas, **Editora FEALQ**, Piracicaba, v. 2, p.761- 1508, 2010.

FISCHMANN, M. S. **Avaliação da vida de prateleira e qualidade da carne bovina submetida a embalagens sob atmosfera modificada ou vácuo**. Dissertação (Mestrado em Inspeção de produtos de origem animal), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2016.

FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B. **Fundamentos de ciência de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979, 364p.

GOMES, M. de N. B. **Manual de avaliação de carcaças bovinas**, Editora UFMS, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 1-62, 2021.

GUERRA, J. B. P. **Maturação de carne bovina**. Monografia - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2011.

INDEA – Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso. **Rebanho bovino de Mato Grosso chega a 34,4 milhões de animais**. 2023.

JIMENEZ FILHO, D.L. **Efeito do transporte sobre a qualidade da carne**. Revisão- Medicina Veterinária, Recife, v.6, n.4, p.26-31, 2012.

LUCHIARI FILHO, A. Inovações em tecnologias de embalagens. **Visão Agrícola** N° 3. 2005.

LUDTEK, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A.; FERRARINI, C. **Abate Humanitário de bovinos**, Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação, Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação, UNESP, Campus de Jaboticabal, RJ, 2012.

MACIEL, M. do V.; AMARO, L. P. de A.; JÚNIOR, D. M. de L.; RANGEL, A. H. do N.; FREIRE, D. A. Métodos avaliativos das características qualitativas e organolépticas da carne de ruminantes. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 6, n. 3, p. 17-24, 2011.

MALAFAIA, G. C.; BISCOLA, P. H. N.; DIAS, F. R. T. **Projeções para o Mercado de Carne Bovina do Brasil – 2029/2030**. Boletim técnico, CiCarne Embrapa, 2021.

MARQUES, R.A. **Avaliação da eficiência da insensibilização em bovinos com pistola pneumática de dardo cativo penetrante**. Monografia (Bacharel em Medicina Veterinária), Centro Universitário de Brasília, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Brasília, 2022.

MEDEIROS, S. R. de. **Valor Nutricional da Carne Bovina e suas Implicações para a Saúde Humana**. Embrapa Gado de Corte (Documentos 171), Campo Grande, MS, p. 32, ISSN 2983-974X, 2008.

MENDONÇA, F.S; VAZ, R. Z.; COSTA, O. A. D.; GONÇALVES, G. V. B.; MOREIRA, S. M. **Fatores que afetam o bem-estar de bovinos durante o período pré-abate**. (Revisão bibliográfica). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.

MONTEIRO, B. O. **Análise de pontos críticos em confinamento de bovinos de corte**. Monografia (Especialização)- Curso de zootecnia, Universidade Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos, 2015.

NANTES, C. F.; ARECO, M. S. BIER, D. Manejo pré-abate de bovinos e ocorrência de contusões na carcaça. **ARS VETERINÁRIA**, Jaboticabal, SP, v. 37, n. 4, 192-196, 2021.

OLIVEIRA, N. L. de. **Aspectos gerais da qualidade da carne bovina**. Monografia- Pontifícia Universidade Católica de Goiás Escola de Ciências Agrárias e Biológicas, Curso de zootecnia, 2020.

PALMA, S. F. **Transformação do músculo em carne: influência na qualidade da carne**. Instituto Politécnico de Beja, Portugal, Beja, 2017.

PEREIRA, A. S. C. **Manejo pré-abate e qualidade da carne**. Programa Carne Angus Certificada, Porto Alegre, RS, 2006.

PRADO, S.C; PADUA, T.J; CORRÊA, C.P.M; FERRAZ, S.B.J; MIYAGI, S.E; RESENDE, S.L. Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p 141-149, 2004.

QUEIROZ, M. L. de V.; FILHO, J. A. D. B.; ALBIERO, D.; BRASIL, D. de F.; MELO, R. P. **Percepção dos consumidores sobre o bem-estar dos animais de produção em Fortaleza, Ceará**. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, 2014.

ROÇA, R. de O. Modificações post-mortem. **Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial**, Botucatu, SP, 2011.

SANTOS, A. C. P.; SILVA, B. C. D.; OLIVEIRA, V. da S.; VALENÇA, R. de L. Métodos de avaliação de carcaça e de carne dos animais através de predições *in vivo* e *post mortem*. **Revista científica de medicina veterinária**, Jaboticabal, SP, ISSN 1679-7353, 2018.

SANTOS, C. T. **Jejum pré-abate de bovinos confinados: Indicadores de estresse e qualidade da carne**. Tese – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2018.

SILVA, A. M.; BARCELOS, F. B. **Transporte rodoviário de cargas vivas no Brasil: Bem estar animal e a qualidade da carne**. Juiz de fora, MG, 2020.

SILVA, L. G. P.; ZARDO, G.; PERESTRELO, A. A.; PAULA, L. C. de; MIYAKI, S.; SURITA, L. M.; BONIN, M. de N.; DUARTE, M. T. Sistemas de embalagens para carnes. **Anais da x amostra científica Famez**, Campo Grande, 2017.

SOARES, L. M. **Procedimentos humanitários de manejo pré-abate e abate de bovinos**. Monografia (Zootecnia), Pontifícia Universidade Católica de Goiás Escola de Ciências Médicas e da Vida, Goiânia, GO, 2021.

SOUSA, M. A. F. **Manejo pré abate e bem estar animal**. Araguaína-TO: Frigorífico MASTERBOI, 2022. (Relatório de Estágio).

SOUZA, S. da C.; RIBEIRO, L. F. Aplicação do bem-estar animal e abate humanitário de bovinos para a garantia da qualidade da carne. **REVISTA GETEC**, Monte Carmelo, MG, v. 10, n. 28, p.1-24, 2021.

TARRANT, P.V. An overview of production slaughter and processing factors that affect pork quality - general review. In: PUOLANNE, E.; DEMEYER, D.I. **Pork Quality: Genetic and Metabolic Factors**. 1993. C.A.B. International.

TELES, R. **Boas práticas em rótulos de carnes embaladas a vácuo**. Campinas, SP, 2020. Disponível em: <https://www.promtec.com.br/boas-praticas-em-rotulos-de-carne-embaladas-a-vacu/>. Acesso em: 12 jun. 2023.

TORBES, I. P. **Comparação entre diferentes metodologias de mensuração da área de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea de bovinos de corte**. Especialização (Zootecnia), Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, RS, 2016.

VERDI, J. **Relatório de Atividades do Estágio Curricular Obrigatório**. Universidade Federal De Santa Catarina, Curso de Medicina Veterinária, Curitiba, SC, 2018.

VIVIANE, P. Mesmo com alta nas exportações, preço do boi gordo em Mato Grosso recua 3,9%. **Canal Rural MT**, Rondonópolis, MT, 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/mato-grosso/mesmo-com-alta-nas-exportacoes-preco-do-boi-gordo-em-mato-grosso-recua-39/>. Acesso em: 22 maio 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108657>. Acesso em: 13 abr. 2023.

WARNER, R. D.; WHEELER, T. L. Maciez da carne: Avanços em biologia, bioquímica, mecanismos moleculares e novas tecnologias. **Meat Science**, v. 185, março de 2022.

WARRISS P.D.; BROWN, S.N. Bem-estar de suínos e qualidade da carne: Uma visão britânica. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA**, 1., 2000, Concórdia. Anais... Concórdia: 2000. p. 17-20.