

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

HENRIQUE FERREIRA VICENTE

ESTRATÉGIAS *POST MORTEM* E A QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS

PONTES E LACERDA – MT
JULHO/2024

HENRIQUE FERREIRA VICENTE

ESTRATÉGIAS *POST MORTEM* E A QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS

“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(a): Prof. Dr. Danilo Antônio Morenz

HENRIQUE FERREIRA VICENTE

ESTRATÉGIAS *POST MORTEM* E A QUALIDADE DA CARNE EM BOVINOS

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: 27/06/2024



Documento assinado digitalmente
DANILO ANTONIO MORENZ
Data: 04/07/2024 21:38:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Danilo Antonio Morenz
Orientador/UNEMAT-Pontes e Lacerda



Documento assinado digitalmente
HEITOR JOSE BENTO
Data: 04/07/2024 09:18:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Heitor José Bento
Membro/Doutor em Ciências Veterinárias



Documento assinado digitalmente
EDSON JUNIOR HEITOR DE PAULA
Data: 04/07/2024 21:32:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edson Júnior Heitor de Paula
Membro/Doutor em Zootecnia

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais, João Vicente Filho e Andreia
Ferreira Lopes.

A minha irmã, Hemily Carla Ferreira Vicente Silva, ao meu cunhado, João Paulo Aparecido
da Silva e a minha sobrinha, Laura Vicente Silva.

Aos meus avós paternos, João Vicente de Aquino e Maria das Graças Aquino.

Aos meus avós maternos, Antônio Ferreira Dias e Helena Martins Dias.

As minhas tias, Alda Schirley de Aquino, Eliana Maria Ferreira e Elizia Carla Lopes Ferreira.

Aos meus tios, Anderson Vinicius Ferreira, Aldo Júlio de Aquino e Elpídio Edésio de
Aquino.

As minhas primas, Maria Eduarda Ferreira de Sá, Larissa Aparecida Ferreira e Ana Sofia
Ferreira Lopes.

Aos meus primos, Lucas Pinto Ferreira e João Vitor Ferreira de Sá.

Ao meu padrasto, Emerson Antônio Moreira.

A todos meus amigos que estiveram presentes comigo por todos esses anos de estudo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por sempre me fortalecer e manter de pé, durante esta longa e desafiadora jornada, pela saúde, sabedoria e, principalmente, por poder acordar todos os dias e ir em busca do meu sonho.

Agradeço ao Professor e Doutor Danilo Antônio Morenz, por ter aceito a missão de ser meu orientador no trabalho de conclusão de curso, pois, nos momentos que tive dificuldade sempre esteve disposto a me auxiliar.

Agradeço ao Professor Heitor José Bento, que além de aceitar participar da minha banca também contribuiu com a elaboração inicial desse trabalho, proporcionando diversos conhecimentos e grandes sugestões para elaboração de minhas escritas.

Agradeço ao Professor e Doutor Edson Júnior Heitor de Paula, por aceitar o convite de ser membro da minha banca e, por permitir que eu participasse do projeto de extensão do setor da bovinocultura que é ministrado por ele dentro da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT).

Agradeço ao meu pai João Vicente Filho, por não medir esforços e me apoiar durante essa jornada, a qual, possibilitou que eu adquirisse muitos conhecimentos. Por me incentivar nos momentos que achei que não iria conseguir, por sempre se fazer presente e acreditar na minha capacidade, devo essa conquista a ele.

Agradeço a minha mãe Andreia Ferreira Lopes, pois mesmo de longe ela sempre esteve presente, me apoiando em todo o processo, dizendo que para “um sonho nada é impossível, basta querer e lutar por seu objetivo”.

Agradeço a minha tia Alda Schirley de Aquino, que sempre acreditou em meu potencial e, quando eu já estava desacreditado, me motivou a fazer o curso superior e ir em busca do que almejava.

Agradeço a minha irmã Hemily Carla Ferreira Vicente Silva, que sempre esteve disposta a ouvir meus desabafos, orientando-me com positividade.

Agradeço aos meus familiares, tios/tias, primos/primas e avós, por me apoiarem e torcerem por minha conquista, foram fundamentais durante essa caminhada.

Agradeço ao meu amigo Vitor Alves de Oliveira, que por um período esteve presente comigo nessa jornada realizando trabalho juntos e auxiliando um ao outro. Ele se tornou um irmão para mim e é um dos responsáveis pelo o que conquistei até aqui.

A Lucilaine Maria de Souza, colega de sala que agregou muito em todas as etapas e que não sei nem como descrever a admiração que tenho e gratidão por tudo.

Ao meu amigo Fabricio Freitas, que sempre esteve disposto a ajudar, estando lado a lado nesta caminhada acadêmica.

A Patrícia Fernandes Estok, uma pessoa muito solidária e prestativa, que sempre esteve disposta a ajudar, sou grato por ter você como amiga.

Ao meu amigo Luan Bento da Silva, que além de ser colega de trabalho do projeto do setor da bovinocultura da universidade, se tornou um grande parceiro.

A minha amiga Thais Camila Ramsay Garcia, que compartilhou conhecimentos novos e deu total apoio durante esse processo, tenho uma grande admiração e gratidão por sua amizade.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte do meu processo de formação e por todos os ensinamentos agregados.

À UNEMAT, por ter me acolhido nesses cinco anos, mesmo com a pandemia e todas as dificuldades, agradeço a instituição pela oportunidade e por ter feito parte da minha história.

“A cadeia da carne começa no coração do consumidor.”
(Andrea Mesquita, 2022)

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objetivo demonstrar o processo de melhoramento do aspecto e qualidade da carne bovina, que se dá por intermédio da transformação do músculo em carne. Com a utilização de estratégias post-mortem é possível adquirir aspectos desejáveis como a maciez, o aroma, a coloração e o sabor. Na ausência de circulação sanguínea no músculo *post-mortem*, o ácido láctico produzido pela glicólise se acumula dentro do músculo, o que leva a uma diminuição do pH muscular, onde esse procedimento se dá bem no início do rigor *post-mortem*. Por um determinado período, o país sofreu com o travamento das exportações, o que ocasionou enormes queda no preço com relação ao produto final. A utilização da prática qualitativa se dá a partir do momento em que buscamos entregar produtos de qualidade e, de boa aceitação pelo consumidor final, visando atender os parâmetros de excelência do âmbito degustativo.

Palavras-chave: Acabamento. Carcaça. Estimulação Elétrica. Gordura. Marmoreio. Resfriamento.

ABSTRACT

The main objective of this work is to demonstrate the process of improving the appearance and quality of beef, which occurs through the transformation of muscle into meat. With the use of post-mortem strategies, it is possible to acquire desirable aspects such as softness, aroma, color and flavor. In the absence of blood circulation in the post-mortem muscle, lactic acid produced by glycolysis accumulates within the muscle, which leads to a decrease in muscle pH, where this procedure takes place at the very beginning of post-mortem rigor. For a certain period, the country suffered from the halt of exports, which caused a huge drop in the price of the final product. The use of qualitative practice takes place from the moment we seek to deliver quality products that are well accepted by the final consumer, aiming to meet the parameters of excellence in the tasting field.

Keywords: Finishing. Carcass. Electrical Stimulation. Fat. Marbling. Cooling.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO.....	11
2.2 MERCADO DA CARNE BOVINA.....	12
2.3 FISIOLOGIA DO MÚSCULO	13
2.4 ABATE	15
2.5 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE	16
2.5.1 Coloração da Carne.....	16
2.5.2 Aroma	18
2.5.3 Maciez	18
2.5.4 Raça	19
2.5.5 Sexo	20
2.5.6 Parâmetros de Classificação	22
2.5.7 Efeito do <i>rigor mortis</i> na maciez da carne	25
2.5.8 Estimulação Elétrica.....	26
2.5.9 Resfriamento	26
2.5.9.1 Método convencional.....	27
2.5.9.2 <i>Spray chilling</i> (Resfriamento Por Spray).....	27
2.6.0 Maturação	28
2.6.1 Suspensão da Carcaça.....	29
2.6.2 Injeção de Cloreto de Cálcio (CaCl ₂)	30
2.6.3 Tenderização Mecânica.....	31
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte vem se destacando grandemente em meio sua cadeia produtiva, visando sempre aprimoramento e meios rentáveis para produção. A atividade está distribuída em diversos tipos de criação, sendo eles na fase de cria, recria e engorda, distribuídos no método extensivo, semi-intensivo e intensivo (GOBERT ET AL.,2014). Segundo pesquisas levantadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2022 o rebanho brasileiro chegou a alcançar um total de 234,4 milhões de animais, sendo eles distribuindo na produção de carne e leite.

Mesmo em relação ao seu papel nutricional previamente conhecido, pouco se sabe sobre as possíveis diferenças do valor nutricional da carne entre as diferentes espécies, raças e grupos musculares (GOBERT ET AL., 2014).

O mundo tem atenção no Brasil devido a sua excelente produtividade e qualidade da carne produzida no País. Dada a produção, com cerca de 25% de excedentes, o Brasil liderou como maior exportador de carne bovina do mundo, detendo 27,7% das exportações mundiais no ano de 2022, seguido por um faturamento histórico, na ordem de USD 12,97 bilhões, tornando-se oficialmente a produção que mais cresceu nos últimos 10 anos (ABIEC, 2023).

Os produtores de bovinos de corte se atentam às necessidades e ao gosto do mercado consumidor e exercem grande influência na cadeia produtiva da carne, o que gera mudanças nos aspectos do rebanho nacional e mundial (OLIVEIRA, ET AL., 2003). O agronegócio brasileiro tem fundamental importância para o País, pois se tornou uma grande competência estratégica em que respondeu a 24,8% do Produto interno Bruto (PIB), que por sua vez representou a cifra de 9,9 trilhões de reais no ano de 2022 (CEPEA, 2023). Portanto a produção de carne tem uma grande participação nessa alavancagem, por seus grandes níveis de exportação para a China e outros diversos países.

Dessa forma, objetiva-se com o presente trabalho relatar, através de uma revisão de literatura, sobre as estratégias *post mortem* em bovinos e sua implicação na qualidade da carne. 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 estratégias *post mortem* em bovinos e a sua correlação com diferentes aspectos relacionados à qualidade da carne e dos seus produtos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O presente trabalho vem abordar um pouco sobre estratégias *post-mortem* e alguns parâmetros que são exigidos quando nos tratamos de qualidade da carne. Falaremos sobre como ela se encontra no mercado, níveis de avaliação que são observados desde a conformação da carne, sua coloração, maciez e fatores sensoriais. Buscamos falar processos que são utilizados como estímulos elétricos e formas de resfriamento para que se tenha a excelência sobre o produto final.

2.1 BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL E NO ESTADO DE MATO GROSSO

A atividade da bovinocultura de corte brasileira está presente em todas as grandes regiões do País (IBGE, 2019). Na década de 90, as regiões que se destacaram na atividade foram a Sudeste e Centro-Oeste, com rebanhos médios de 36.320.510 e 45.942.571 respectivamente, enquanto a região com menor efetivo bovino foi a Norte com 13.750.930 cabeças (ABIEC, 2023). A pecuária, principalmente a bovina, ocupa a região desde a chegada do não índio ao Pantanal, ainda no século XVI e nos diversos ciclos que se sucederam até a década de setenta, do século XX quando deixou de ser a principal atividade econômica regional dando lugar à agricultura moderna mecanizada (BONJOUR; CRISTINA, 2008).

De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes Brasil/ABIEC (2023), o Brasil detém o segundo maior rebanho de bovinos do mundo, com aproximadamente 202,78 milhões de cabeças, e é reconhecido mundialmente por seu constante crescimento, tanto na produção, quanto na produtividade dentro da porteira.

No período, as regiões com maiores participações foram a Centro-Oeste, agora com o dobro de cabeças, e a região norte, ultrapassando a região sudeste (ABIEC, 2023).

Sendo um país de dimensões continentais, o Brasil enfrenta diversos desafios por conta das características de cada bioma, peculiaridades regionais e socioeconômicas que acarretam em resultados diferentes na produção (DIAS-FILHO, 2014).

A pecuária brasileira é caracterizada em sistemas básicos de criação de bovinos, baseado principalmente pelo nível de emprego tecnológico em baixa, média e alta inserção de tecnologia, utiliza-se pastagens, suplementação a pasto ou produção intensiva (animais totalmente fechados) adicionando um conjunto de práticas que corresponde pela composição

do ciclo de produção, cria, recria e engorda (SILVA ET AL., 2010; MALAFAIA ET AL., 2019).

2.2 MERCADO DA CARNE BOVINA

O Brasil é o principal exportador de carne bovina do mundo, tendo destinado 27,96% 3,02 milhões Tonelada Equivalente Carcaça (TEC) do total de sua produção para exportação, enquanto 71,48%, equivalente a 7,78 milhões TEC, permaneceram no mercado interno (ABIEC, 2023). O agronegócio brasileiro está em crescimento a cada ano, destacando-se pelo PIB em 2019, no qual dos R\$ 8,7 trilhões do PIB a pecuária de corte foi responsável por 10,5% do total (ABIEC, 2022). Esses valores referem-se aos insumos, investimentos em genética, sanidade animal, nutrição, exportações e vendas no mercado interno, conforme dados da ABIEC (2020).

Desta forma, a pecuária de corte está diretamente ligada ao consumo interno da carne e a exportação para o mercado mundial, sendo que o Brasil se destacou com 25,5% do total de exportação da carne bovina produzida no país (ABIEC, 2022).

Em 2019, cerca de 43,4 milhões de cabeças de gado no Brasil foram destinadas para abate. Destes abates, 10,49 milhões TEC (Tonelada Equivalente Carcaça) concedidos à produção de carne, sendo 76,3% designado ao mercado interno, enquanto 23,6% às exportações. O setor do agronegócio representou 44,1% do total de exportações brasileiras de 2019, sendo 3,9% de carne bovina (ABIEC, 2020).

Após 2 anos de queda, no primeiro trimestre de 2022 o abate de bovinos chegou a 6,96 milhões de cabeças, representando um aumento de 5,5% em comparação com o primeiro trimestre de 2021 (IBGE, 2022).

Em 2022, o Brasil produziu 7,9 milhões de toneladas de carne bovina, sendo que desse montante, 5,2 milhões foram para o mercado interno e 2,8 milhões para exportação. Ou seja, o mercado interno brasileiro ainda absorve muito mais da produção de carne bovina do que o mercado externo, embora ainda seja o país que mais vende carne bovina em caráter de exportação (IBGE, 2023).

A concentração das exportações de carne bovina nos portos da Região Sul e Sudeste evidencia os corredores de exportação dos estados brasileiros produtores de carne situados nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste, como é o caso dos frigoríficos de Mato Grosso, por

exemplo, estado do Centro-Oeste que se encontra integrado ao litoral pelo modal rodoviário e ferroviário, sendo que as rodovias BR-364 e BR-163 estão entre as principais vias de escoamento da produção do território mato-grossense destinada à exportação, convergindo aos portos de Santos (SP) e Paranaguá (PR) (AURÉLIO, 2018).

O porto de Santos (SP), por exemplo, considerando todos os seus operadores portuários, apresenta aproximadamente 7.179 tomadas para containers reefers e 5 câmaras frigorificadas que somam 24.000 m³ de capacidade de armazenagem (PORTO DE SANTOS, 2016). O porto de Paranaguá (PR) apresenta 3.100 plugs além de um terminal específico para produtos congelados com capacidade para 7.000 toneladas (APPA, 2016).

Demonstra-se necessário reorientar a matriz de transporte para uma maior intermodalidade entre o modal rodoviário e ferroviário, caberia ao modal rodoviário o transporte entre os frigoríficos e os pátios de transbordo da ferrovia, por ser o mais flexível, com maior disponibilidade de vias de acesso e rapidez na entrega, por sua vez, o modal ferroviário seria adequado para o transporte de carga por longas distâncias, desde os pátios da ferrovia até os portos litorâneos, ainda em relação à logística de exportação da carne bovina, nota-se uma concentração em alguns portos da região Sul e Sudeste, diminuindo essa concentração, a pesquisa sugere uma maior exportação pelos portos do Nordeste e Norte brasileiro, quando o produto tiver como destino os portos da Europa, do Oriente Médio e da América do Norte (AURÉLIO, 2018).

Por fim, destaca-se a China, que é um mercado em ascensão e configura-se como o principal destino das exportações brasileiras desde 2018, ano em que precisou recorrer a outras fontes de proteína para o seu abastecimento por causa da Peste Suína Africana que comprometeu parte significativa do seu rebanho (SILVEIRA, 2023).

Dentro do sistema produtivo é possível enxergar as características desejáveis, e sua eficiência, a fim de alicerçar decisões para melhores dimensionamentos no momento da comercialização de animais para abate (FLORES et al., 2018).

O principal objetivo da indústria é a produção de uma carne de qualidade, independente da raça do animal, além de demonstrar ao pecuarista de uma forma simplista e nítida seus acertos e oportunidades de melhoria através da carcaça classificada por níveis de qualidade (FRIBOI, 2021).

2.3 FISILOGIA DO MÚSCULO

A garantia da qualidade da carne está diretamente relacionada com o processo de transformação do músculo em carne, e também de diversos fatores como a genética do animal, alimentação, manejo e processamento após o abate (Prado et al., 2020).

Durante esta fase de contração, os filamentos de actina deslizam ao longo dos filamentos de miosina por meio de uma série de interações rápidas entre os filamentos e o comprimento do sarcômero diminui (Figura 1) (ROÇA, 2005).

A rigidez do músculo observada no *rigor mortis* deve-se à formação de fortes pontes cruzadas permanentes entre a actina e a miosina, uma vez que o ATP é esgotado no músculo *post-mortem* (Figura 2) (SHEN; DU, 2015).

Com o *rigor mortis* fica caracterizado o encurtamento definitivo dos sarcômeros, devido à formação do complexo actomiosina, e assim, o músculo contraído perde a extensibilidade e a tensão muscular aumenta, tornando a carne bem menos macia (PRICE; SCHWEIGERT, 1994; LAWRIE, 2005).

Após a sangria do animal, o músculo deixa de ser capaz de utilizar o oxigênio para gerar ATP. Para manter a homeostase, o metabolismo de energia é deslocado para glicólise anaeróbica para gerar ATP (SHEN; DU, 2015). No entanto, na ausência de circulação sanguínea no músculo *post-mortem*, o ácido láctico produzido pela glicólise se acumula dentro do músculo, o que leva a uma diminuição do pH muscular.

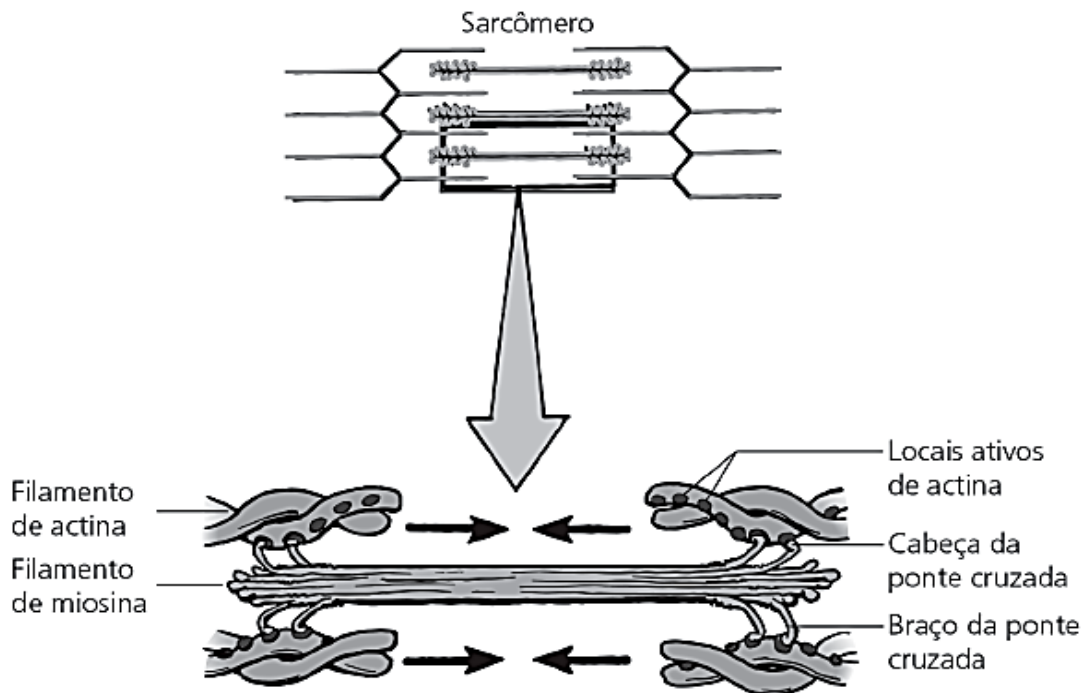


Figura 1. Componentes dos miofilamentos de actina e de miosina, associados à contração do sarcômero. As setas indicam a direção do movimento da actina durante a contração (encurtamento das miofibrilas).

Fonte: Rowe e Reece (2020).

WHITE et al. (2006a) concluem que em sarcômeros encurtados, os músculos não eram consistentemente resistentes, desta forma, a análise de comprimento do sarcômero não pode ser usada como um fator isolado para prever a resistência.

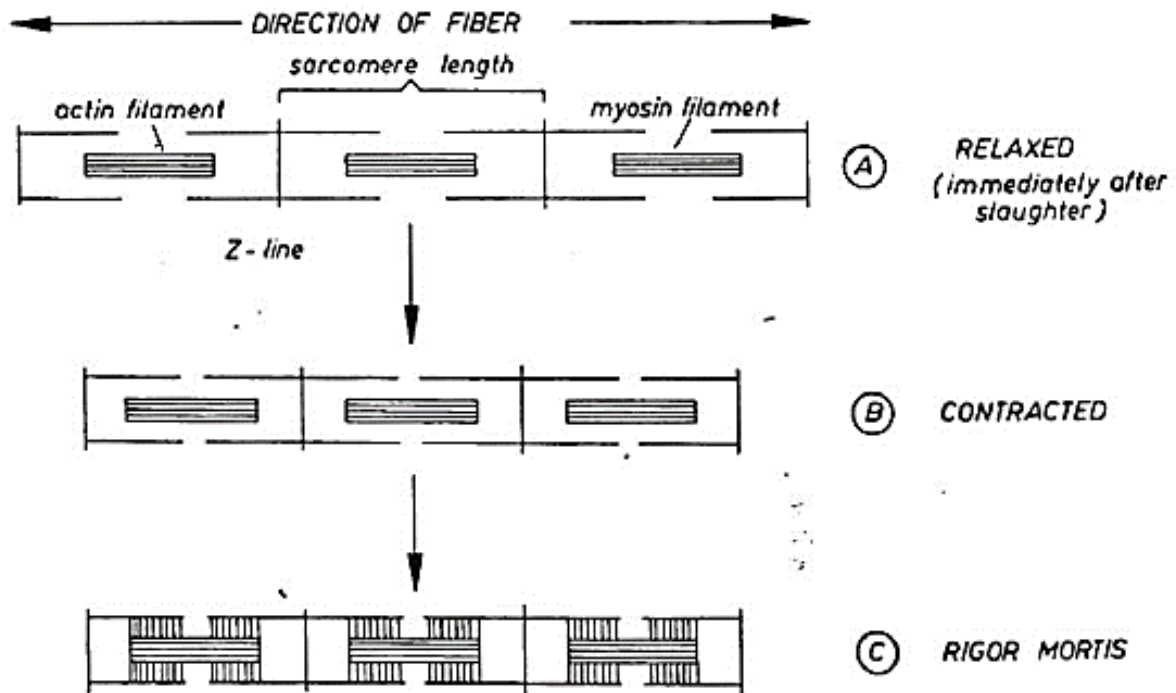


Figura 2. Esquema mostrando as alterações estruturais que ocorrem no músculo no *post mortem*. Em A é possível ver o músculo em relaxamento/repouso imediatamente após a morte, enquanto em B observa-se a contração do músculo (aproximação das linhas Z) e em C o *rigor mortis*.

Fonte: HAMM (1982)

As taxas decrescentes de glicólise e pH no músculo *post mortem*, especialmente durante o estágio *post-mortem* inicial, juntamente com a alta temperatura, têm um efeito primário na capacidade de retenção de água (CRA) e outras propriedades, como maciez, cor e rendimento no cozimento, bem como a funcionalidade da proteína muscular, que é importante no processamento de carne (HOPKINS; JACOB, 2014; KIM et al., 2014).

2.4 ABATE

No manejo pré-abate é preciso investir em instalações que promovam conforto, evitar o estresse, capacitar manejadores e produtores rurais (COUTO et al., 2020). Por isso, o bem estar animal é extremamente importante, pois além de ser ético, aumenta a produtividade e

lucratividade do rebanho, influenciando na quantidade e qualidade da carne produzida (MIRANDA et al., 2013). O conjunto desses fatores *ante-mortem* alteram a conversão normal do músculo em carne, tornando-a com aspecto endurecido e com coloração escura (MOREIRA et al., 2017).

Durante o transporte é importante combater o estresse térmico, pois a alta lotação nos veículos impossibilita a circulação eficiente do ar e influência na temperatura corporal, que deve estar entre 38,5°C e 39,5°C afim de evitar estresse térmico e morte (SILVA et al., 2022).

No momento do desembarque os animais devem ser colocados em currais de maneira calma e controlada, com habilidade, paciência, deste modo obtendo um conhecimento claro pelo modo a qual os animais se comportam em um ambiente que é considerado novo para eles (DUARTE; BIAZOLLI; HONORATO, 2014; HULTGREN et al., 2014). Durante esse período, é essencial que os bovinos fiquem livres de qualquer fonte que possa causar estresse (LUDTKE et al., 2012).

Os animais a serem abatidos deverão passar por um período de descanso, jejum e dieta hídrica, por um período adequado, nunca inferior a seis horas (AGRODEFESA, 2016).

2.5 CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS DA CARNE

2.5.1 Coloração da Carne

A coloração na carne bovina está relacionada com a presença da mioglobina, e diferentes fatores como sexo, alimentação, pH, sistema de criação (extensivo ou intensivo) e a concentração de gordura intramuscular afetam diretamente a coloração da carne. A coloração da carne é um aspecto de grande importância, e que norteia o consumidor na hora de escolher o produto na prateleira (AMORIM et al., 2011).

Além dos fatores supracitados, a falta de higiene no abate pode levar a um aumento da probabilidade de crescimento bacteriano, que tem relação positiva com a formação da metamioglobina (SILVA, 2008).

O pigmento mioglobina é o principal responsável pela coloração da carne bovina, sendo uma proteína conjugada que consiste de um grupo prostético (grupo heme) ligado a uma molécula de proteína globular e hemoglobina (PASSETTI et al., 2016).

A mudança da coloração da carne que não se assemelha com a cor vermelho-cereja brilhante característica da carne fresca, afeta diretamente na rejeição do consumidor ao produto, gerando produtos com desconto, ou descartados na cadeia de valor (RAMANATHAN et al., 2020).

Segundo SANTOS (2008) a avaliação da coloração da carne é realizada de forma subjetiva (a olho nu), após o resfriamento da carcaça por 24 h, por um avaliador treinado, no músculo *Longissimus dorsi*, o qual é exposto realizando-se um corte transversal entre a 10^a e 11^a vértebras lombares.

Vários fatores são comumente conhecidos como capazes de influenciar o pH, como: a espécie e genótipo do animal; o tipo e a forma em que a dieta é oferecida; o estresse pré-abate; e os procedimentos de insensibilização e de refrigeração das carcaças (RAMOS; GOMIDE, 2017).

O animal recém abatido apresenta em seus músculos ATP, fosfocreatina e possui um pH em torno de 6,9 a 7,2. No músculo vivo, o ATP circula continuamente para a manutenção do metabolismo (ROÇA, 2015). De acordo com PETROLINI (2014), a carne DFD, sigla das palavras em inglês *Dark, Firm and Dry*, que correspondem a escura, firme e seca, é um problema causado pelo estresse crônico antes do abate, que esgota os níveis de glicogênio.

Por outro lado, um estresse breve e intensivo imediatamente antes do abate induz à uma diminuição drástica no pH, à uma velocidade significativa, promovendo o desenvolvimento da carne PSE (*Pale, Soft, Exudative* – pálida, mole e exsudativa), sendo está muito comum em suínos, porém com incidência razoável em bovinos (PELICANO; PRATA, 2007).

A mioglobina pode estar presente em carnes vermelhas *in natura* em três formas: deoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina como observado na figura 3 a cor vermelha da carne é relativamente instável, a oximioglobina (vermelho-cereja) e a deoximioglobina (vermelho-púrpura) podem ser oxidadas a metamioglobina (castanha).

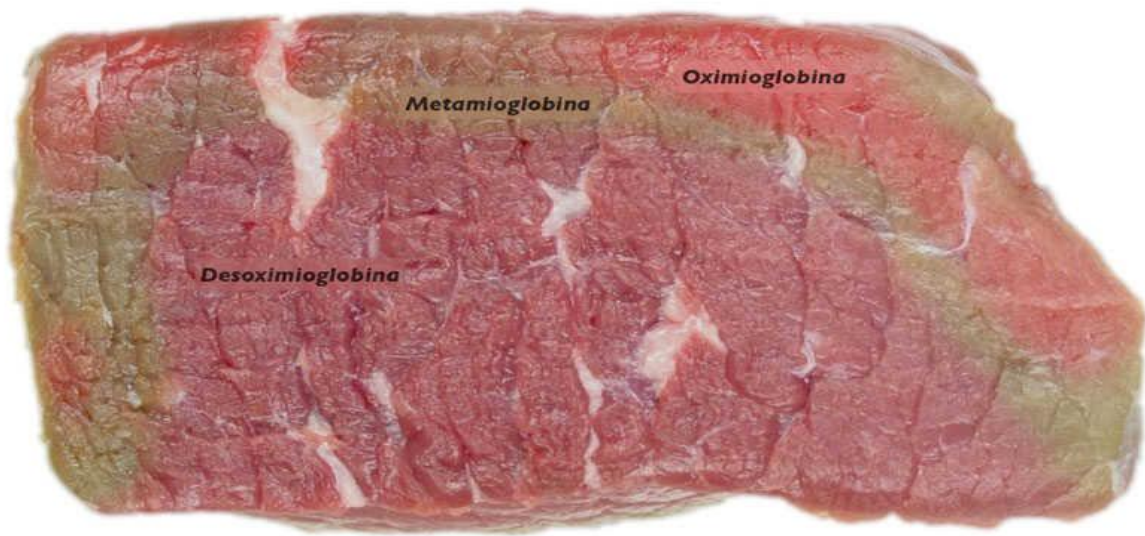


Figura 3 Apresenta a pigmentação da carne bovina e a diferença entre deoximioglobina, oximioglobina e metamioglobina.

Fonte: CHARCUTARIA, (2014).

2.5.2 Aroma

O sabor de um alimento corresponde ao conjunto de impressões olfativas e gustativas, provocadas no momento do consumo, antes da sua ingestão, durante a mastigação e após a deglutição, sendo influenciado pelas características organolépticas (PINHEIRO et al., 2006).

Na maturação os compostos precursores de aroma e sabor são qualitativamente e quantitativamente alterados. Depois do processo de maturação observa-se alteração significativa nos níveis de açúcares, ácidos orgânicos, peptídeos, aminoácidos livres, e metabólitos de ATP. A maturação ocasiona o aumento de derivados da oxidação de lipídios, compostos com carbonila, que podem contribuir com aromas indesejáveis (*off-flavors*) como o ácido butanoico que está associado com ranço e o 1-octen-3-ol associado com aroma de cogumelos (FRANCISCO, 2016).

2.5.3 Maciez

A maciez tem sido relatada como um dos mais importantes atributos para a qualidade da carne, sendo um dos mais estudados e avaliados para a carne bovina (SANTOS et al., 2021). A textura da carne pode ser considerada a manifestação das propriedades reológicas da carne, ou seja, a manifestação sensorial da sua estrutura e a maneira com que esta reage à força aplicada durante a mastigação e a outras sensações específicas envolvidas no ato de degustação (RAMOS; GOMIDE, 2017).

Maciez é considerada uma característica organoléptica de grande influência na aceitação da carne por parte dos consumidores, assumindo posição de destaque. Fatores que influenciam a maciez da carne, podem ser destacados a genética, a raça, a idade ao abate, o sexo, a alimentação, o uso de agentes hormonais e os tratamentos *post-mortem* (ALVES et al., 2005).

Segundo SANTOS (2016) é de suma importância frisar que a maciez da carne apresenta uma ligação de forma direta com o conteúdo de colágeno e da idade do animal, já que animais mais velhos apresentam um maior número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno, tornando a carne menos macia e solúvel à cocção, aumentando então a força de cisalhamento.

Na carne, a apoptose é um dos processos que podem ajudar na determinação da maciez, uma vez que a morte das células musculares é um dos fatores que contribuem para a degradação proteolítica e amaciamento da carne após o abate (KEMP; PARR, 2012).

A definição de qualidade é extensa e engloba características como cor, forma, aparência, maciez, suculência, sabor, marca, selo de qualidade, origem e produção (SCOLLAN et al., 2006; CASSAR-MALEK; PICARD, 2016; WANG et al., 2022).

2.5.4 Raça

Segundo BORGES (2013), a bovinocultura de corte brasileira possui baixa produtividade e grande variação na qualidade de carne produzida. Devido a isso, realiza-se cruzamentos entre esses dois grupos para associar a rusticidade, desenvolvimento rápido, rendimento de carcaça e precocidade (GRIGOLETTO et al., 2020; MAXIMIANO et al., 2021; SAKOWSKI et al., 2022; VALE et al., 2022), portanto pode se realizar a utilização do cruzamento de Nelore com Angus para se obter particularidades que cada raça pode oferta, adquirindo assim mais eficiência para o meio de produção.

O movimento busca unir criadores de animais da raça nelore, a comercializar seus animais na indústria frigorífica cadastrada, visando disponibilizar bonificações por carcaças superiores classificadas em termos de qualidade (ABCN, 2020).

BRUNS PRITCHARD et al (2004) avaliando a taxa de deposição de gordura intramuscular em bovinos Angus, demonstraram um aumento linear no marmoreio em função do peso da carcaça. Estes animais são caracterizados pela alta qualidade de carne, rapidez na engorda, rusticidade e habilidade materna (FILHO, 2021).

Nos países de clima tropical, as raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) desempenham um papel importante na produção de carne e leite (SANTANA et al., 2016).

Seguramente, mesmo naqueles nichos de mercado em que os cruzamentos têm apresentado bom crescimento, a raça Nelore tem papel fundamental, e constitui, por excelência, grande patrimônio genético para a bovinocultura brasileira (ACNB, 2022).

SANTANA (2016) destaca como fatores para a grande disseminação da raça zebuína no Brasil, a adaptação inegável à altas temperaturas e pastagens com baixa qualidade nutricional, como também sua resistência a parasitas.

Raças zebuínas e mestiços castrados de forma convencional ou imunológica terminados em confinamento ou pastagem preservam os atributos da carne, melhorando a cor, maciez, acabamento de gordura, ocorrendo um aumento no perfil de ácidos graxos, principalmente o oleico, considerado válido para uma alimentação saudável (MIGUEL et al., 2014; ANDREO et al., 2016; SANTIAGO et al., 2023; TEIXEIRA et al., 2022).

2.5.5 Sexo

Fêmea tem uma produção menor de colágeno, que é inimigo da maciez, deposita gordura mais rápido que tem influência no marmoreio, com tendência de ter carne mais macia e saborosa, quanto aos machos produz mais colágeno além de ser mais lento na deposição de gordura, que dificulta e atrasa o marmoreio, apresentando carne mais firme que a fêmea, na mesma idade (figura 4) (APROCCIMA, 2010).

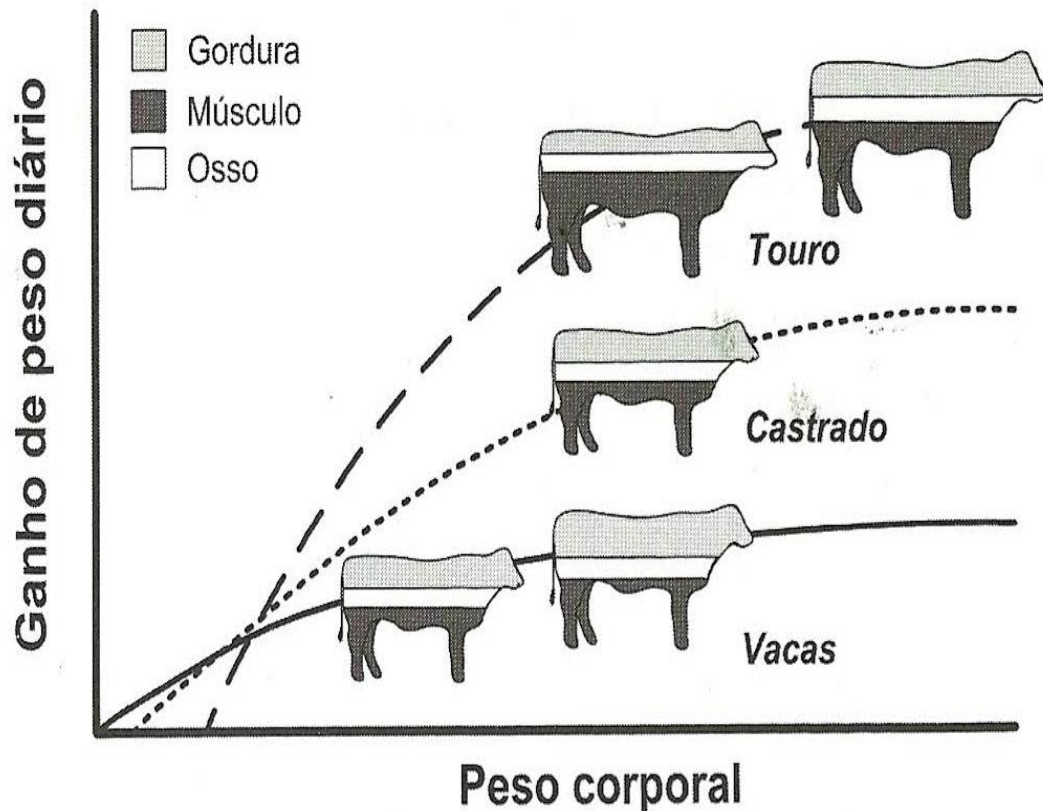


Figura 4 - Comportamento do crescimento de músculos e deposição de gorduras de bovinos de diferentes classes sexuais: fêmeas (vacas), machos castrados e machos não castrados (touros).

Fonte: Adaptado de MULVANEY, 1991.

Estudo feito por PACHECO et al. (2013) mostrou um menor peso de abate das novilhas de 30% em relação aos novilhos, isso se dá pelo perfil de deposição de tecidos durante a fase de crescimento, onde novilhas são mais precoces e depositam gordura mais cedo, ocorrendo uma diminuição no ímpeto de crescimento.

Raças zebuínas e mestiços castrados de forma convencional ou imunológica terminados em confinamento ou pastagem preservam os atributos da carne, melhorando a cor, maciez, acabamento de gordura, ocorrendo um aumento no perfil de ácidos graxos, principalmente o oleico, considerado válido para uma alimentação saudável (MIGUEL et al., 2014; ANDREO et al., 2016; SANTIAGO et al., 2023; TEIXEIRA et al., 2022).

Nos machos não castrados, a cor da carne é ligeiramente mais escura que nos machos castrados devido ao elevado conteúdo de mioglobina, além da tendência do estresse induzido que leva a produção de carne mais escura (MELO et al., 2016).

2.5.6 Parâmetros de Classificação

Logo, a fim de melhorar a maciez da carne, diferentes métodos *post-mortem* podem ser aplicados para minimizar os efeitos do encurtamento da fibra muscular no início do rigor e para aumentar o grau de proteólise e consequentemente afetar positivamente processo de maturação (BOLUMAR; TOEPFL, 2016).

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 (ALVES et al., 2005).

Características de maciez como firmeza e sensações tácteis estão intimamente relacionadas com a capacidade de retenção de água, pH, grau de gordura de cobertura e características do tecido conjuntivo e da fibra muscular (PARDI et al., 2001).

O acabamento de gordura adequado proporciona a inserção das carcaças em programas de bonificações, principalmente para animais precoces, contribuindo com uma qualidade superior da carcaça, devido a uma carne macia, coloração e cobertura de gordura adequada (ALEXANDRINO et al., 2020). Esse parâmetro varia de acordo com o perfil de desenvolvimento individual da musculatura do animal, raça, idade, sexo, sistema de criação, dieta, manejo pré-abate e pós-abate, bem estar, fatores *pós-mortem* como a queda de pH, resfriamento e manipulação da carcaça (PICARD, GAGAOUA, 2020; NAQVI et al., 2021).

Seguido de três principais parâmetros, o peso, maturidade e acabamento (figura 5) aos programas de bonificações podem ter vários modelos e selecionar as características de maior importância econômica para seu objetivo (AMARAL et al., 2021).

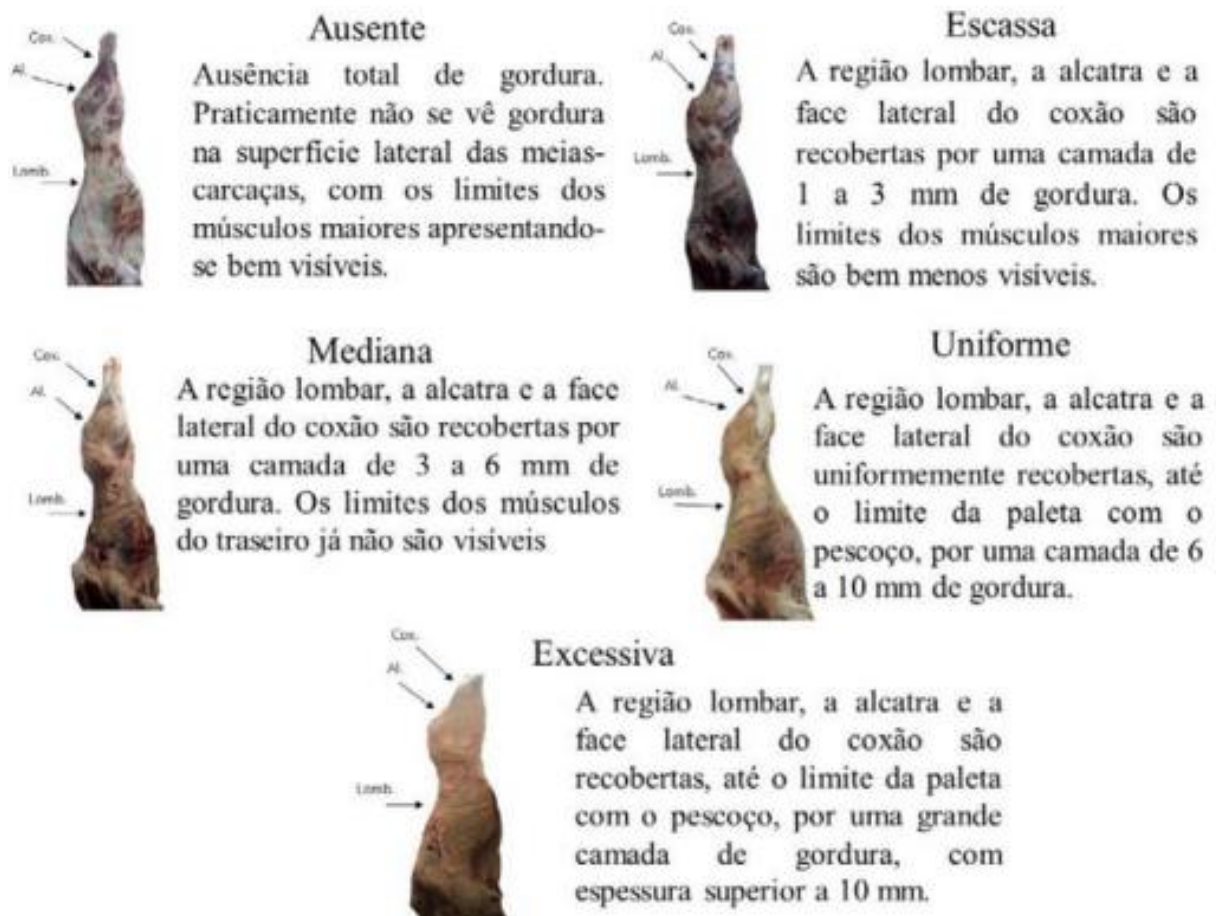


Figura 5. Classificação do acabamento de gordura em carcaças bovinas.

FONTE: (GOMIDE et al., 2014)

Desta forma, classificações ideais entre mediana e uniforme, apresentam menor percentagem lipídica e maior proporção de ácidos graxos insaturados, favorecendo o processo (PHILIPPE et al., 2020).

Diante disto, seguindo alguns critérios de avaliação das carcaças no momento do abate, principalmente peso, acabamento, maturidade e padronização do lote em questões de homogeneidade em relação a estas características, são dispostos os principais mercados de destino do produto final, além de serem enquadradas em programas de bonificações ativos na indústria frigorífica (GOMES et al., 2019).

A gordura intramuscular, mais conhecida como marmoreio, está correlacionada com suculência, maciez e palatabilidade da carne, sendo mais aceitas pelos consumidores (HUNT et al., 2014). De acordo com RODRIGUES et al. (2015), o maior o grau de acabamento influencia positivamente no marmoreio. A classificação americana considera a quantidade de

gordura de marmoreio na musculatura do animal (intramuscular) e a maturidade dos animais (figura 6) (TAROUÇO, 2020).

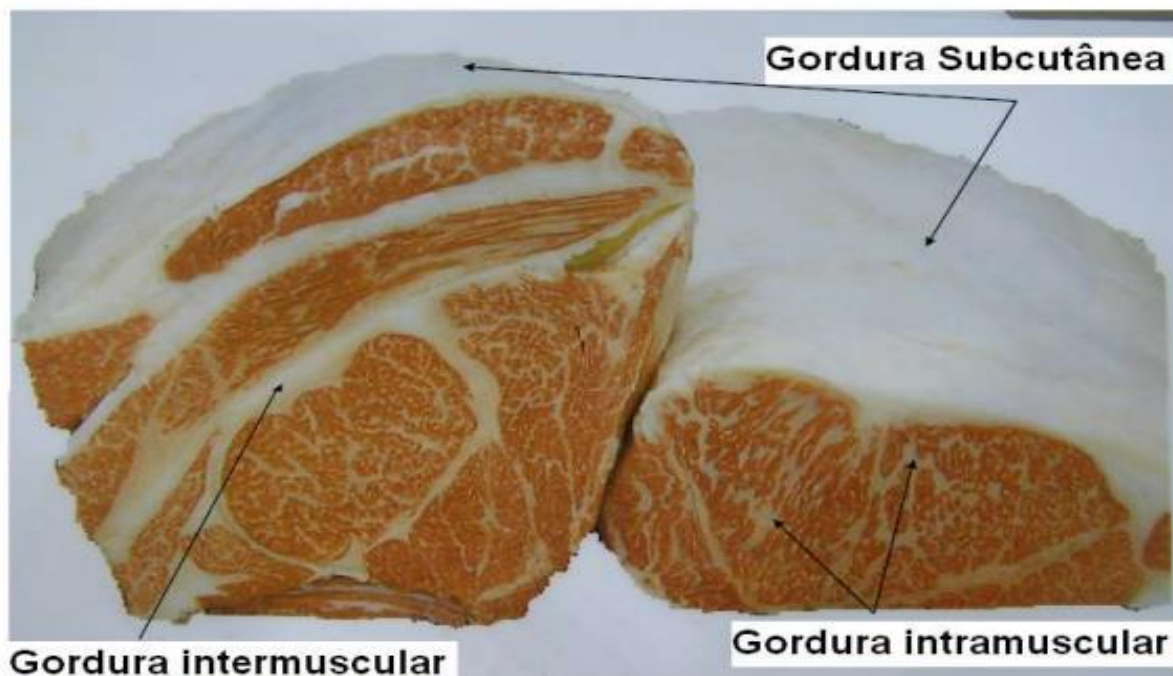


Figura 6 – Depósito de gordura na carne bovina.

Fonte: Adaptado de PERNA & DAMIN (2011).

A deposição de gordura intramuscular ocorre em resposta ao balanço energético positivo, que é quando o animal consome mais energia do que gasta e o excesso de energia é armazenado como gordura (LUCILA; CORVINO, 2014).

Seguramente, mesmo naqueles nichos de mercado em que os cruzamentos têm apresentado bom crescimento, a raça Nelore tem papel fundamental, e constitui, por excelência, grande patrimônio genético para a bovinocultura brasileira (ACNB, 2022).

Existe grande variação individual na qualidade de carne entre os animais, a qual pode ser devida à diferenças em diversos fatores conhecidos e desconhecidos, intrínsecos (genéticos) e extrínsecos (ambiente), que interagem e definem os resultados dos processos metabólicos no período pré- e *post-mortem* (LAWRIE e LEDWARD, 2014; KLONT et al., 1998).

Com o aumento da idade do animal, estas ligações tornam-se trivalentes e estáveis às temperaturas elevadas, de forma que a redução da solubilidade do colágeno intramuscular, que se torna termoestável devido à presença de ligações cruzadas maduras, provoca a diminuição da maciez da carne (LATORRE et al., 2017).

Raças zebuínas e mestiços castrados de forma convencional ou imunológica terminados em confinamento ou pastagem preservam os atributos da carne, melhorando a cor, maciez,

acabamento de gordura, ocorrendo um aumento no perfil de ácidos graxos, principalmente o oleico, considerado válido para uma alimentação saudável (MIGUEL et al., 2014; ANDREO et al., 2016; SANTIAGO ET AL., 2023; TEIXEIRA et al., 2022).

Por sua vez, na carne de fêmeas existem genes favoráveis para deposição de gordura intramuscular, o que influencia na proporção e distribuição de ácidos graxos dos músculos, tornando a carne com elevados teores de maciez, suculência, sabor e menor força de cisalhamento. Em comparação com machos não castrados, fêmeas e castrados possuem maior desenvolvimento do quarto traseiro, dianteiro e pescoço (GARBOSSA et al., 2020).

De acordo com RODRIGUES et al. (2015), o maior o grau de acabamento influencia positivamente no marmoreio. Assim como, animais com maior peso de abate possuem carcaças com melhor conformação, porém a elevação do grau de a acabamento além de 6 mm altera as características sensoriais da carne, prejudicando coloração e textura.

Embora vários fatores influenciam a maciez da carne bovina, se destaca possivelmente o manejo com os animais, durante os processos criatórios, como também nos momentos que antecedem o abate sendo os mais possíveis de serem melhorados em um menor espaço de tempo e com custo reduzido (MOREIRA, 2017).

De acordo com KAWECKI et al. (2020), características como tipo, raça e tempo de abate influenciam diretamente no peso vivo, peso de carcaça quente, rendimento, conformação e proporção de gordura na carcaça. As raças Hereford e Aberdeen Angus possuem maturação precoce quando a alimentação no confinamento proporciona maior ganho de peso e distribuição de gordura na carcaça.

2.5.7 Efeito do *rigor mortis* na maciez da carne

Quando os bovinos passam por um intenso estresse pré-abate e as reservas de glicogênio se esgotam rapidamente, o fenômeno de *rigor mortis* se inicia antes mesmo da carcaça ser levada para a câmara fria e não há produção suficiente de ácido láctico para reduzir o pH ao valor ideal (FELÍCIO, 1997). Segundo MARSH (1977), o encurtamento é prevenido se o *rigor mortis* se iniciar antes do tecido atingir uma temperatura abaixo de 10°C. O *rigor mortis* se inicia 9 a 12 horas após a sangria e atinge seu ponto máximo em torno de 24 horas (BRIDI, 2005).

A maturação é o processo de resolução do *rigor mortis*, durante o qual desenvolve-se um relaxamento lento e contínuo, por ação de protéases do próprio músculo (OSTDAL et al., 1992).

2.5.8 Estimulação Elétrica

Uma forma de tecnologia para melhorar a eficiência da sangria que pode ser observada é a estimulação elétrica que se baseia na passagem de corrente elétrica com pico de voltagem variando de 30 a 3600V através das carcaças em um tempo determinado logo após o abate dos animais, ainda sob altas temperaturas da carcaça (HWANG, DEVINE e HOPKINS, 2003).

Para GOMIDE et al. (2014), a utilização principal do uso da estimulação elétrica é permitir uma rápida taxa de resfriamento das carcaças, reduzindo o risco de desenvolvimento microbiano e obtendo a qualidade da carne obtida.

De acordo com ABERLE et al. (2001), a melhoria de maciez da carne devido ao estímulo elétrico pode ser atribuída, principalmente, a três fatores: (i) a prevenção do encurtamento pelo frio, resultado do estímulo à glicólise que, por sua vez, precipitaria o *rigor mortis*, estabelecendo-o antes que a carcaça esfrie; (ii) por acelerar a proteólise, em virtude da liberação de cálcio; (iii) pelas rupturas físicas da fibra muscular, ocasionadas pelas contrações musculares.

Segundo EIKELENBOOM (1993), dentre os resultados obtidos pelo uso de EE associados a características de qualidade da carne, além da maciez, verifica-se outras melhorias como, a coloração da carne, em virtude da oxigenação da mioglobina, potencializada pelo aumento da pressão de oxigênio muscular, e uma menor capacidade de retenção de água, em razão da desnaturação proteica.

Além disso, a estimulação elétrica traz rápidos benefícios para o desenvolvimento das características qualitativas da carcaça, como coloração vermelho brilhante, a firmeza do músculo e o desenvolvimento da solidificação da gordura intramuscular mais rapidamente que em carcaças não estimuladas (BYRNE, TROY, BUCKLEY, 2000).

2.5.9 Resfriamento

2.5.9.1 Método convencional

Diversas reações bioquímicas e estruturais ocorrem no músculo nas primeiras 24 horas após o abate, sendo esse um período muito importante e que impacta diretamente na maciez e coloração do produto final e o resfriamento possui um papel muito importante nessas alterações (SAVELL; MUELLER; BAIRD, 2005).

O fator que controla o resfriamento de uma carcaça é principalmente a taxa de calor que pode ser conduzida dos tecidos mais internos para a superfície e da superfície para o ar circulante na câmara fria (JAMES e JAMES, 2002).

PARDI (2006), descreve que o método convencional de resfriamento, sem o uso de aspersão, consiste em manter a carcaça em uma temperatura de 0° a 4°C, com velocidade de ventilação entre 0,3 a 1,0 m/s e umidade do ar entre 85 e 95%.

Ao utilizar esse método, a perda de peso estimada é de 2 a 2,5% e é causada principalmente pelo processo exsudativo e evaporação (PRADO; DE FELÍCIO, 2010), em meio a pesquisa observa-se a desvantagem de a carcaça apresentar grandes índices de perda de peso devido a esse método utilizado.

2.5.9.2 *Spray chilling* (Resfriamento Por Spray)

Esse sistema usa uma combinação de ventilação e um sistema de aspersão com água em uma temperatura de 0° a 3°C no início do processo de resfriamento e posteriormente apenas ventilação (JAMES, 1996).

BOWATER (2001), ao comparar o método de resfriamento feito em 48 horas com o método rápido, foi possível notar que no primeiro houve uma perda de 2,4% enquanto no segundo, aproximadamente 1,2%. De acordo com JAMES (1996), com o uso do *Spray chilling* foi observado uma perda de 0,36% em 24 horas em comparação com o método convencional, com 1,46%. O intuito da aspersão é elevar a umidade relativa da câmara fria, reduzindo perdas por evaporação e gotejamento (LOLATTO, 2014), que ocorrem devido a contração do músculo *post mortem* e também devido a lavagem das carcaças (SAVELL; MUELLER; BAIRD, 2005).

Em relação ao aspecto visual do produto final, em um estudo realizado por PRADO, BUENO E FELICIO (2007) foi observado uma descoloração superficial das carcaças nos locais

onde há contato direto com a água aspergida, que tende a diminuir com a continuidade do resfriamento.

Em contrapartida, em um estudo realizado por JONES E ROBERTSON (1988), o uso do spray chilling não alterou a coloração dos músculos, porém alterou significativamente a coloração da gordura, resultado similar encontrado por GREER E JONES (1997).

O uso da aspersão gera um aumento na umidade superficial da carcaça e consequentemente, aumento na atividade da água, o que propicia um meio favorável ao desenvolvimento microbiológico, porém esse efeito é minimizado pela rápida redução da temperatura (OLIVEIRA et al., 2019).

2.6.0 Maturação

A maturação é o processo de amaciamento da carne que ocorre por ação de enzimas musculares endógenas (DEVINE, 2004), como as calpaínas, que estão ainda presentes no músculo vivo e que assumem outra função na carne *post mortem* (ANDRIGHETTO et al., 2006). Elas são enzimas, responsáveis pela degradação proteolítica de proteínas miofibrilares específicas dentro da estrutura do músculo e são reduzidas a aminoácidos e polipeptídeos (GEESINK et al., 2006) que foram gerados a partir da proteólise sucessiva são caracterizados como melhoradores do sabor de carnes maturadas (NISHIMURA et al., 1988). Assim, a carne maturada pode ser definida como uma resultante do processo que consiste em manter a carne refrigerada sob temperaturas próximas de 0°C por um período suficiente para torná-la não apenas mais tenra, como também melhorar outras qualidades organolépticas inerentes, como por exemplo, o sabor (WARREN & KASTNER, 1992).

Através da estocagem da carne sob refrigeração, a maturação é realizada, e é neste período que ocorre o desenvolvimento do sabor característico desejado para o amaciamento (WARREN E KASTNER, 1992). Portanto, a maciez da carne aumenta com o passar do tempo de maturação, assim, o tempo e a temperatura são dois fatores muito importantes de serem controlados, necessários para obter um produto mais macio (MOTTRAM, 1998).

De acordo com FRANK et al. (2018), a maturação é o método de armazenamento da carne após o processo de rigor mortis em um ambiente controlado por um determinado período variável (entre 7 e 28 dias), resultando em uma carne mais macia evitando o uso de força mecânica e/ou aditivos químicos.

O amaciamento da carne bovina que promove uma melhora na palatabilidade é chamado de maturação, que é um processo natural da carne devido a diversas alterações bioquímicas promovidas pelas enzimas presentes na própria carne melhorando os atributos como maciez e sabor (KHAN et al., 2016; TERJUNG; WITTE; HEINZ, 2021).

2.6.1 Suspensão da Carcaça

NEWBOLD e HARRIS (1972) afirmam que a causa principal do endurecimento da carne é o encolhimento *post-mortem* do músculo. Esse encolhimento pode ser minimizado pelo estiramento muscular, que pode ser obtido com os diferentes tipos de suspensão da carcaça bovina, os quais possuem diferentes impactos na maciez final de carnes (EIKELENBOOM et al., 1998).

De acordo com LOCKER (1960) e HERRING et al. (1965), o método é capaz de promover o alongamento dos sarcômeros pela tensão exercida na estrutura muscular pela suspensão das carcaças. Assim, a suspensão dos músculos pré-rigor a fim de alongar os sarcômeros pode levar a maior maciez da carne (HERRING et al., 1965; RHEE et al., 2004).

Entre os músculos do traseiro, apenas o *Psoas major* (filé mignon) é negativamente afetado no método de pendura Tenderstretch, por perder sua tensão natural da pendura convencional, entretanto, este é um dos cortes mais macios da carcaça, e pequenas mudanças na palatabilidade são aceitáveis em troca da melhoria de maciez observada em outros cortes menos palatáveis (ALBERTO et al, 2013).

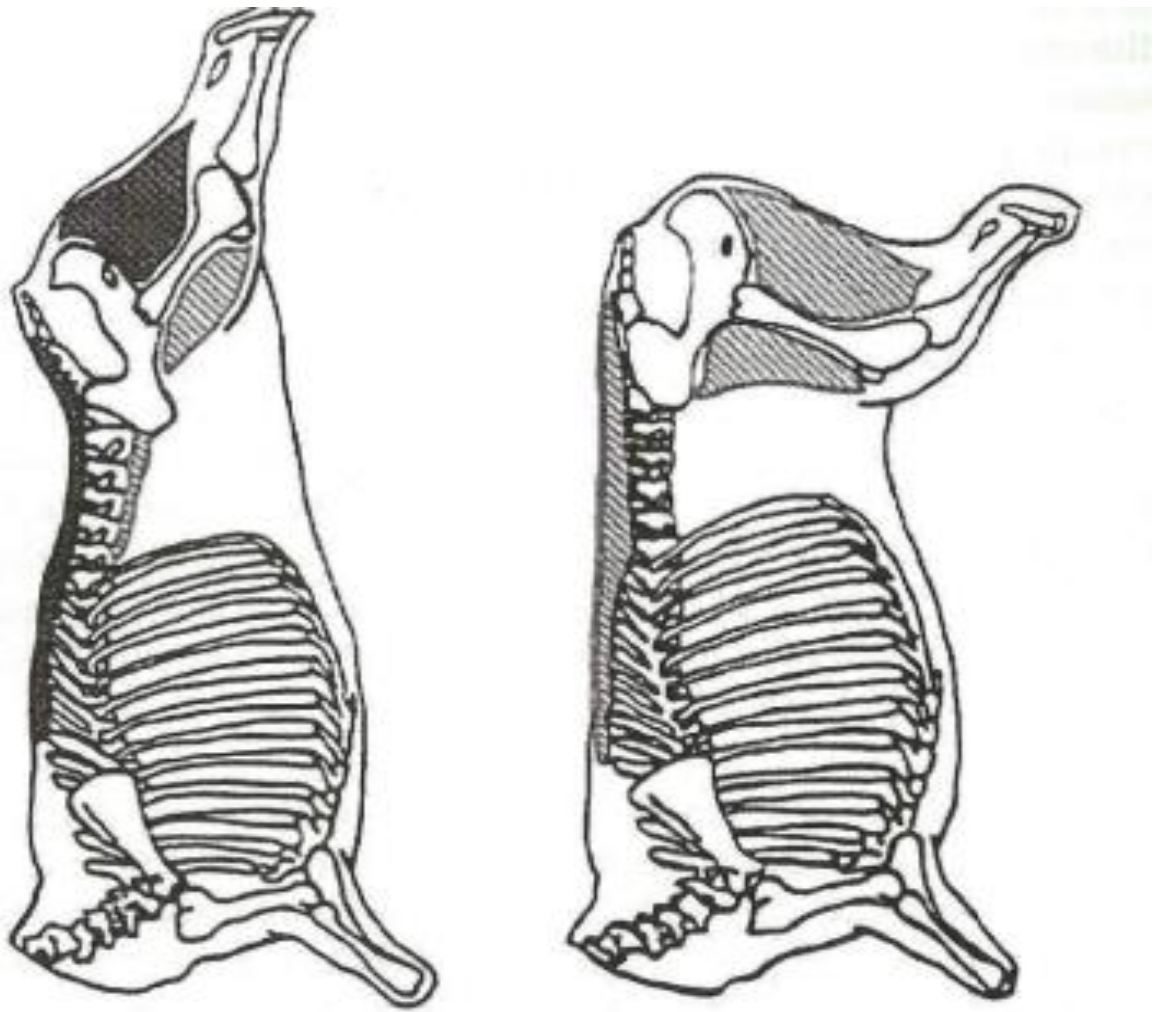


Figura 7 - Diagramação dos métodos de pendura de carcaças convencionais (esquerda) e Tenderstreich (direita) que ilustra os diferentes músculos afetados. Músculos em cinza-claro são tensionados no método de pendura, apresentando-se menos contraídos e mais macios. Músculos em tons de preto não se encontram tensionados e, portanto, são negativamente afetados pelo método de pendura.

Fonte: SORHEIM: HILDRUM, 2012.

2.6.2 Injeção de Cloreto de Cálcio (CaCl_2)

A infusão de solução de cloreto de cálcio em carcaças bovinas é outro processo que contribui na melhoria da maciez de carne, com base na valorização da atividade natural das enzimas endógenas da carne, as calpaínas, que são dependentes de cálcio (CANDIDO et al, 2021). A infusão de cloreto de cálcio aumenta a concentração de cálcio, contribuindo com a

melhoria da eficiência da proteólise durante a maturação, afetando positivamente a textura da carne devido a redução da força necessária para o cisalhamento (HEINEMANN; PINTO, 2003).

2.6.3 Tenderização Mecânica

A tenderização mecânica consiste na penetração de lâminas ou agulhas em cortes cárneos, com a capacidade de romper a estrutura muscular, o que consequentemente melhora maciez. (BENITO; DELGADO et al., 1994). Este processo provoca mecanicamente a desestruturação dos sarcômeros, resultando em carne mais macia e uniforme, sendo mais fácil de controlar e mais rápido que o processo natural enzimático (HAYWARD et al., 1980).

Este método pode efetivamente ser utilizada para diminuir o fator de variabilidade na maciez dos diferentes tipos de músculos e assim prover, pela padronização, substancial benefício nesse atributo (JEREMIAH et al., 1999). Cortes cárneos normalmente submetidos a um cozimento prolongado ou moagem podem ser utilizados, sem amaciamento enzimático, obtendo efeito mais uniforme e de mais fácil controle do que o método enzimático (HAYWARD et. al., 1980).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em meio a tantas técnicas utilizadas para se obtenção de uma carne de excelente qualidade, devem ser observados diversos fatores, desde o manuseio no curral até condução dos animais, a qual, deve ser realizada de forma tranquila seguindo todos os parâmetros de bem-estar. Com isto, é feita a utilização de estimulação elétrica que será aplicada na carcaça para que ocorra o aceleração da quebra da glicólise, acelerando ainda mais o *rigor-mortem*, transformando o músculo em carne.

As etapas de refrigeração da carcaça poderão ter grande influência em seu processo de conservação e esse processo poderá ser realizado através da ventilação refrigerada e também pela utilização de água, com a aspersão.

Contudo, percebesse que para obter um produto de qualidade é necessário realizar todos os procedimentos de melhoramento da carne, desde os primeiros cuidados com o animal até a finalização de todo processo. É o simples manejo que trará bons resultados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE NELORE DO BRASIL (ACNB). Disponível em: <http://www.nelore.org.br/raca/historico>. Acesso em: 06 de outubro de 2022.

ALVES, D., D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A., B. Maciez da Carne Bovina, **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 3, p. 135-149, jul./set. 2005.

ANDRIGHETTO C., JORGE A.M., ROÇA R.O., SARTORI D.R. Maturação da carne bovina. Revista Electrónica de Veterinária REDVET, v.7, p. 1-6 2006.

ALBERTO. L. M. C; MENDES. E. R; ROGÉRIO. P. Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos, Fontes. - Viçosa, MG : Ed. UFV, 197p, 2013.

ABERLE, H.B.; FORREST, J.C.; HENDRICK, E. D.; JUDGE DAN, M. D.; MERKEL R.A. Principles of Meat Science. 4th edit. Kendall/ Hunt Co., 2001. 354p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE NELORE – ABCN; Projeto da associação dos criadores de Nelore do Brasil, pode melhorar remuneração dos pecuaristas, 2020. Nelore.org. Disponível em: <http://www.nelore.org.br/Noticia/VerNoticia/1920>. Acesso: 24 Fev. 2023.

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.

AURÉLIO. O. N. O Brasil no mercado mundial de carne bovina: análise da competitividade da produção e da logística de exportação brasileira. Ateliê Geográfico - Goiânia-GO, v. 12, n. 2, ago/2018, p. 183-204.

APROCCIMA. Carne Bovina. 2010. [acessado em: 24 de setembro de 2021]. Disponível em: <http://www.aproccima.com.br/unidades.php?pagina=2>.

ALEXANDRINO, S. L. S. A; SANTOS, T. L. S; MORAES, R. C; GONÇALVES, L. F; PAULA, L. C; SILVA, G. S; MINAFRA, C. S; GOMIDE, A. P. C; Qualidade, avaliação e tipificação de carcaças das principais espécies de interesse zootécnico: Bovina, suína e aves. Research, Society and development, v.9, n.10, 2020.

Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC). **Perfil da Pecuária no Brasil**. Relatório anual, 2018. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4392168/mod_resource/content/1/Sum%C3%A1rio%20ABIEC%202017.pdf>. Acesso em: 30 de set. de 2020.

APPA. ADMINISTRAÇÃO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA. Carga geral. Disponível em: <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=43>>. Acesso em: 09 nov. 2016.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report:

Perfil da Pecuária no Brasil 2023. 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-04/> Acesso em: 02 jun. de 2023.

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. 2020. Exportações brasileiras de carne bovina. Disponível: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/>>. Acesso em: 18 de maio de 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). Beef Report – Perfil da Pecuária no Brasil 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023>. Acesso em: 20 de julho de 2023.

ANDREO, N., BRIDI, A. M., SOARES, A. L., PROHMANN, P. E. F., PERES, L. M., TARSITANO, M. A., DE LIMA GIANGARELI, B., & TAKABAYASHI, A. A. (2016). Fatty acid profile of beef from immunocastrated (BOPRIVA®) Nellore bulls. *Meat Science*, 117, 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.029>.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações brasileiras de carne bovina. 2015. 19p. Relatório Anual. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/download/relatorio-anual-2015.pdf>. Acesso em: 10 de jul, 2023.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef Report: Perfil da Pecuária no Brasil 2023. 2023. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2023-capitulo-04/> Acesso em: 02 jun. de 2023.

AGRODEFESA - AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS. Inspeção de Produtos de Origem Animal, PAC 16- BemEstar Animal e Abate Humanitário. 2016. Goiânia, GO, 72p.

AMARAL, T. A; GOMES, R. C; ROSA, G. J. M; Produção de novilho precoce no estado de Mato Grosso do Sul. Comunicado Técnico – Embrapa, 2021.

BOLUMAR, T.; TOEPFL, S. Application of shockwaves for meat tenderization. In: *Innovative food processing technologies*. Woodhead Publishing, 2016, p. 231-258.

BONJOUR, S., C. DE MOURA; FIGUEIREDO, ADRIANO M. RODRIGUES; MARTA, JOSÉ M. CARVALHO. A Pecuária de Corte no Estado de Mato Grosso, Rio Branco – **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Acre, 20 a 23 de julho de 2008.

BRIDI, A. M. Transformação Do Músculo Em Carne. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/carne.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2022.

BOUTON, P.E., FORD, A. L., HARRIS, P. V., et al. Influence of animal age on the tenderness of beef: muscle differences. *Meat Science*, v.2, p.301-311, 1978.

BENITO-DELGADO, J.; MARRIOT, N.G.; CLAUS, J.R.; W ANG, H.; GRAHAM, P.P Chuck Longissimus and Infraspinatus muscle characteristics as affected by rigor state, biade tenderization and calcium chloride injection. *Journal of Food Science*, v.59, n.2, p. 295-299, 1994.

BRUNS, K. W.; PRITCHARD, R. H.; BOGGS, D. L. The relationships among body weight, body composition, and intramuscular fat content in steers. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 5, p. 1315–1322, 2004.

BOWATER, F. J. Rapid Carcass Chilling Plants Compared to Conventional Systems. International Institute of Refrigeration. Available from: <http://www.fjb.co.uk>, p. 1–6, 2001.

BORGES, B. O. (2013). Marcadores moleculares associados à qualidade de carne em bovinos nelore.

BURIN, POLIANA C.; FUZIKAWA, INGRID H. DE SOUZA; SOUZA, KENYSSON A.; FERNANDES, ALEXANDRE R. MENDES; GOES, RAFAEL H. TONISSI EBUSCHINLLI, características nutracêuticas da carne e sua importância na alimentação humana, **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, vol. 17, núm. 12, dezembro, 2016, pp. 1-15.

CANDIDO, DANIEL P.; SOUZA, JONATÃ H. REZENDE; PFLANZER, SÉRGIO B. Fatores Pós-Abate que Influenciam na Maciez da Carne Bovina, **Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas Campinas**, Brasil, 2021.

CEPEA. PIB do Agronegócio Brasileiro. 2022. Boletim 17 de março de 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegociobrasileiro.aspx#:~:text=Considerando%2Dse%20os%20desempenhos%20da,pecu%C3%A1rio%20avan%C3%A7ou%20%2C11%25>. Acesso em: 19 nov. 23.

COUTO, L. A., COQUEIRO, J., & MARTINS, N. C. G. (2020). Bem-estar animal na bovinocultura de corte: uma revisão sistemática. *Profiscientia*, (14), 57-63.

CHARCUTARIA. Entenda a cor da carne. 2014. [acessado em: 13 de dezembro de 2021]. Disponível em: <https://charcutaria.org/carnes/entenda-a-cor-da-carne>.

DIAS-FILHO, M.B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos 402). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2021.

DUARTE, J. S.; BIAZOLLI, W.; HONORATO, C. A. Perdas econômicas devido ao manejo pré-abate: bem estar animal. *Comunicação & Mercado/UNIGRAN* Dourados-MS, v. 3, n. 07, p. 04-15, 2014.

DEVINE C. E. CONVERSION OF MUSCLE TO MEAT: AGEING, IN JENSEN, W., DEVINE, C.; DIKEMAN, M. EDS. *Encyclopedia of meat sciences*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. p. 330- 338, 2004.

EIKELENBOOM, G. Effects of various processing methods on the quality of beef and pork. In: *International Congress of Meat Science and Technology*, v.39, p. 95-106, 1993.

EIKELENBOOM, G.; BARNIER, V. M. H.; HOVING-BOLINK, A. H.; SMULDERS, F. J. M.; CULIOLI, J. Effect of pelvic suspension and cooking temperature on the tenderness of

electrically stimulated and aged beef, assessed with shear and compressed tests. *Meat Science*, n.49, p.89-89, 1998.

FRANCISCO, V.C. Análise de compostos voláteis em carne bovina proveniente de animais cruzados terminados a pasto ou confinamento. (Dissertação). Araraquara: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Farmacêuticas; 2016.

FLORES, B. S. C; SOUZA, C. V; LIMONI, B. H. S; GOMES, M. N. B; DUARTE, M. T; LEITE, B. F. C; SILVA, L. A. R; Carne premium: Um novo agente de modificações na pecuária de corte brasileira. In: XI MOSTRA CIENTIFICA FAMEZ / UFMS, 2018.

FRANK, D. et al. Volatile and non-volatile metabolite changes in 140-day stored vacuum packaged chilled beef and potential shelf life markers. *Meat Science*, v. 161, n. December 2018, p. 108016, 2020b.

FILHO, A. L. ABC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES. Angus. Disponível em: <http://abccriadores.com.br/TextoCorrido.aspx?idTextoCorrido=49>. Acesso: 27 jun. 2021.

FRIBOI; Farol da qualidade, 2021. Disponível em: <https://www.friboi.com.br/pecuarista/comercializacao?id=1> Acesso: 10 Nov. 2021.

FELICIO, P.E. de. Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Bovina. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). Produção de Novilho de Corte. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997, v. Único, p.79-97.

GOBERT, M.; SAYD, T.; GATELLIER, P.; SANTÉ-LHOUTELLIER, V. Application to proteomics to understand and modify meat quality. *Meat Science*, v. 98(3), p.539– 43. 2014.

GARBOSSA, P. L. M., POLETI, M. D., MUELLER, L. F., MUÑOZ, J. A., ROCHA, H. C., GEMELLI, J. L., AMORIM, T. R., FERRINHO, A. M., MOURA, G. V., FABRÍCIO, E. C., BALIEIRO, J. C. DE C., & PEREIRA, A. S. C. (2020). A condição sexual de bovinos cruzados altera o proteoma muscular e influencia a maciez da carne. *Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*, 10.

GREER, G. G.; JONES, S. D. M. Quality and bacteriological consequences of beef carcass spray-chilling: effects of spray duration and boxed beef storage temperature. *Meat Science*, v. 45, n. 1, p. 61–73, 1997.

GOMIDE, L.A.M; RAMOS, E. M; FONTES, P. R; Tecnologia de abate e tipificação de carcaças. 2ª edição. Viçosa: UFV, 2014.

GEESINK G.H., KUCHAY S., CHISHTI A.H., KOOHMARAIE M. u-Calpain is essential for postmortem proteolysis of muscle proteins. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2834- 2840, 2006.

GOMES, C. E. S; GOMES, M. N. B; PEREIRA, M. W. F; SURITA, L. M. A; SILVA, L. G. P; Programas de bonificação de carcaça no estado de mato grosso do sul. In: XIII Mostra Científica FAMEZ & I Mostra Regional de Ciências Agrárias. Campo Grande – MS, 2019.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. Tecnologia de abate e

tipificação de carcaças. Viçosa, MG: Editora UFV, Viçosa, 2014.

GRIGOLETTO, L., FERRAZ, J. B. S., OLIVEIRA, H. R., ELER, J. P., BUSSIMAN, F. O., ABREU SILVA, B. C., BALDI, F., & BRITO, L. F. (2020). Genetic Architecture of Carcass and Meat Quality Traits in Montana Tropical® Composite Beef Cattle. *Frontiers in Genetics*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2020.00123>.

HUNT, M.G.; GARMYN, A.J.; O'QUINN, T.G. Consumer assessment of beef palatability from four beef muscles from USDA Choice and Select graded carcasses. *Meat Sci.* 98:1, 2014.

HAMM, R. Post mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.*, Chicago, v.36, n.11, p.105-115, 1982.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F. Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade de carne bovina maturada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, p. 1-6, 2003.

HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, G.G. Further studies on bovine tenderness as influenced by carcass position, sarcomere length and fiber diameter. *Journal of Food Science*, v. 30, p. 1049-1054, 1965.

HAYWARD, L.H.; HUNT, M.C.; KASTNER, C.L. Blade tenderization effects on beef longissimus sensory and instron textural measurements. *Journal of Food Science*, v.45, p. 925-930, 1980.

HWANG, I. H.; DEVINE, C.E.; HOPKINS, D. L. The biochemical and physical effects of electrical stimulation on beef and sheep meat tenderness. *Meat Science*, v.62, p.677-691, 2003.

IBGE. Estatística da Produção Pecuária, 2023. Disponível em: https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abateleite-couro-ovos_202201caderno.pdf, acessado em 12 de junho de 2023.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Estatística da produção Pecuária. Brasil, 2022. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2022_1tri.pdf.

IBGE (2022). Tabulação especial do Censo Agropecuário 2017 de estabelecimentos de bovinos de corte com mais de 50 cabeças agregados por município. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Coordenação de Estatísticas Agropecuárias.

JAMES, S.J.; JAMES, C. Meat refrigeration. Cambridge, 2002.

JONES, S. D. M.; ROBERTSON, W. M. The effects of spray-chilling carcasses on the shrinkage and quality of beef. *Meat Science*, v. 24, p. 177–188, 1988.

JAMES, S. The chill chain “from carcass to consumer”. *Meat Science*, v. 43, n. SUPPL. 1, p. 203–216, 1996.

JEREMIAH, L. E.; GIBSON, L. L.; CUNNINGH, A. M. B. The influence of mechanical tenderization on the palatability of certain bovine muscles. *Food Research International*, v.32, p.585-591, 1999.

Kawecki, K., Stangierski, J., NIEDŹWIEDŹ, J., & GRZEŚ, B. (2020). The impact of environmental factors on the occurrence of DFD-type of beef in commercial abattoirs. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 533–542. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i7.2125>.

KHAN, MUHAMMAD I.; JUNG, SAMOOEL; NAM, KI CHANG; JO, Cheorun. Postmortem Aging of Beef with a Special Reference to the Dry Aging. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Seoul, v. 36, n. 2, p. 159–169, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.2.159>. Disponível em: <http://koreascience.or.kr/journal/view.jsp?kj=CSSPB&Q&py=2016&vnc=v36n2&sp=159>. Acesso em: 10 nov. 2021.

KEMP, C. M.; PARR, T. Advances in apoptotic mediated proteolysis in meat tenderisation. *Meat Science*, v. 92, n. 3, p. 252–259, 2012.

LOLLATO, D. C. J. O uso do filme de polietileno esticável na refrigeração de carcaças bovinas. [Dissertação] Sinop: Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais; 2014.

LOCKER, R.H. Degree of muscular contraction as a factor in tenderness of beef. *Food Research*, v. 25, p. 304- 307, 1960.

LUCILA, T.; CORVINO, S. Papel dos Ácidos Graxos Voláteis na Deposição de Tecido Adiposo Intramuscular – Revisão. p. 2–6, 2014.

LUDTKE, C. B. et al. Abate humanitário de bovinos. Rio de Janeiro: WSPA, 2012.

LATORRE, M. E.; IEZZI, S.; CHRISTENSEN, S.; PURSLOW, P. P. Castrated against entire male cattle; meat quality and connective tissue properties. *Journal of Agricultural Research*, 43(1), 72-77, 2017.

MALAFIA, G. C.; AZEVEDO, D. B.; PEREIRA, M. A.; MATIAS, M. J. A; A sustentabilidade na cadeia produtiva da pecuária de corte brasileira. IPLF: Inovação com integração le lavoura, pecuária e Floresta. P. 117-130, 2019.

MIGUEL, G. Z., FARIA, M. H., ROÇA, R. O., SANTOS, C. T., SUMAN, S. P., FAITARONE, A. B. G., DELBEM, N. L. C., GIRAO, L. V. C., HOMEM, J. M., BARBOSA, E. K., SU, L. S., RESENDE, F. D., SIQUEIRA, G. R., MOREIRA, A. D., & SAVIAN, T. V. (2014). Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore×Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Science*, 96(2), 884–891. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.030>.

MAXIMIANO, M. R. DE A., ALVES, J. P., MOTA, R. A. R., BARCELOS, G. F., & DINIZ, M. H. DOS S. (2021). Qualidade da carne bovina e a influência genética: uma revisão da literatura. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 1(204). <https://doi.org/10.35265/2236-6717-204-9034>.

MIRANDA, D. L., CARVALHO, J. M., & THOMÉ, K. M. (2013). Bem-estar animal na produção de carne bovina brasileira. São Paulo, 43(2), 46-56.

MOREIRA, S. M., MENDOÇA, F. S., COSTA, P. T., DE CONTO, L., CORRÊA, G. F., SCHWENGBER, E. B., ... & SILVEIRA, I. D. B. (2017). Carne bovina: Percepções do consumidor frente ao bem-estar animal–Revisão de literatura. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(5), 1-17.

MANCINI, R.A.; HUNT, M.C. Current research in meat color. Meat Science. v.71, p. 100-121, 2005.

MULVANEY, D. R. How growth affects composition. In: CENTURY CONCEPTS IMPORTANT TO MEAT ANIMAL EVALUATION, 21., 1991, Madison. Proceedings... Madison: University of Wisconsin, 1991. p. 55-92.

MOREIRA, S.; MENDONÇA, F.S.; COSTA, P.T.; CONTO, L.; CORREA, G.F.; SCHWENGBER, E.B.; VAZ, R.Z.; SILVEIRA, I.D.B. Carne bovina: Percepções do consumidor frente ao bem-estar animal – Revisão de literatura. Redvet, v.18, n.5, 2017.

MELO, A.F.; MOREIRA, J.M.; ATAÍDES, D.S.; GUIMARÃES, R.A.M.; LOIOLA, J.L. OLIVEIRA, R.Q. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. PUBVET, v. 10, no. 10, pp. 721-794, 2015.

MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: A review. Food Chemistry, v. 62, n. 41, p. 5-424, 1998.

NISHIMURA T., RHUE M. R., OKITANI A., KATO H. Components Contributing to the Improvement of Meat Taste during Storage. Agricultural and Biological Chemistry, v. 52, p. 2323-2330, 1988.

NEWBOLD, R. P.; HARRIS, P. V. The Effect of Pre-rigor Changes on Meat Tenderness. A Review. Journal of Food Science, v. 37, p. 337, 1972.

NAQVI, Z. B., THOMSON, P. C., HA, M., CAMPBELL, M. A., MCGILL, D. M., FRIEND, M. A., & WARNER, R. D. (2021). Effect of sous vide cooking and ageing on tenderness and water-holding capacity of low-value beef muscles from young and older animals. Meat Science, 175, 108435. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108435>.

OLIVEIRA, L.M. et al., **Diagnóstico da qualidade tecnológica de embalagens plásticas barreira a gases utilizadas para preservação de produtos cárneos**. Relatório final FAPESP, processo 2000/09565-0. Campinas, CETEA – ITAL, p. 61, 2003.

OSTDAL, H.; LARSEN, LM.; MOLLER, A.J. (1992). Lactic and treatment of pré-rigor beef and distribution of cathepsin B+L activity. In: International congress of meat science and technology, Clermont-Ferrand. Proceedings ClermontFerrand, France, v. 3, p. 403-406.

OLIVEIRA, J. A. Uso de diferentes protocolos de aspersão de água fria sobre carcaças bovinas durante o resfriamento e seus efeitos sobre a qualidade da carne. [Dissertação] Sinop: Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais; 2019.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: UFG, 623p. 2001.

PORTO DE SANTOS: Infraestrutura. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br>>. Acesso em 23 fev. 2017.

PICARD, B., & GAGAOUA, M. (2020). Meta-proteomics for the discovery of protein biomarkers of beef tenderness: An overview of integrated studies. *Food Research International*, 127, 108739. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108739>.

PERNA, E. A. M. (eveliseandreatta@yahoo.com); DAMIN, M. R. (reginadamin@gmail.com). Higiene e tecnologia de produtos de origem animal II. [aula online] Acesso em: 2 ago 2011.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; MISSIO, R.L.; MENEZES, F.G.; ROSA, J.R.P.; KUSS, F.; FILHO, D.C.A.; NEIVA, J.N.M.; DONICHT, P.A.M.M. Características de carcaça e corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com grau de gordura semelhante, *Bras. Med. Vet. Zootec*, v.65, n.1. Santa Maria, 2013.

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; SOUZA, H.B.A.; YAMAMOTO, S.M. Características sensoriais da carne de ovinos de diferentes categorias. In: REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO DE ZOOTECNIA, 12., 2006, Pernambuco. **Anais...** Pernambuco: Zootec, 2006.

PHILIPPE, M. G; CLEMENTINO, F. M. M; GADOTTI, G. A; PUEL, A. C; OLIVEIRA JÚNIOR, J. M. O; PERIPOLLI, V; Característica da carcaça e da carne de bovinos de corte certificados. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n.7, 2020.

PRADO, I. N.; et al. Efeito da suplementação com grãos e óleo de girassol sobre a qualidade da carne bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 49, p. 1-11, 2020.

PASSETTI, R.A.C.; TORRECILHAS, J.A.; ORNAGHI, M.G.; MOTTIN, C.; GUERRERO, A. Determinação da coloração e a disposição de compra pelos consumidores da carne bovina. *PUBVET*, v.10, n.2, p.179-189, 2016.

PRADO, C. S.; DE FELÍCIO, P. E. Effects of chilling rate and spray-chilling on weight loss and tenderness in beef strip loin steaks. *Meat Science*, v. 86, n. 2, p. 430–435, out. 2010.

PRICE, J.F. & SCHWEIGERT, B.S. *Ciência de la Carne y de los Productos Cárnicos*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1976, 668p.

PELICANO, E. R. L.; PRATA, L. F. Propriedades da carne e medidas instrumentais de qualidade. *Revista Nacional da Carne*, v. 31, n. 364, p. 22-35, 2007.

PETROLINI, S. M. Influência do bem-estar animal na qualidade da carne bovina. Ituverava, 2014. Disponível em: [http://www.dspace.feituverava.com.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129/M%](http://www.dspace.feituverava.com.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/129/M%20). Acesso em: 30 jul. 2022.

PARDI, M. C. Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne, Volume I. 2a edição. Editora UFG, 2006. pg. 491 – 503.

ROÇA, R. O. Modificações Post-mortem. 2005. Artigo Técnico. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, São Paulo. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2007.

RHEE, M. S., WHEELER, T. L., SHACKELFORD, S. D., & KOOHMARAIE, M. Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 2, p. 534-550, 2004.

RODRIGUES, L. D. S., MOURA, A. F. D., PACHECO, R. F., PAULA, P. C. D., BRONDANI, I. L., & ALVES FILHO, D. C. (2015). Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento – abordagem meta-analítica.

ROWE, WILLIAM O. Reeceeric W. **Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos**. Grupo GEN, 2020.

RODRIGUES, L. D. S., MOURA, A. F. D., PACHECO, R. F., PAULA, P. C. D., BRONDANI, I. L., & ALVES FILHO, D. C. (2015). Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento – abordagem meta-analítica.

ROÇA, R. O. Modificações post-mortem, 2015. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca105>. Acesso em: 01 julho 2021.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. 2 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2017. p. 473.

RAMANATHAN, R.; HUNT, M.C.; MANCINI, R.; NAIR, M.N.; DENZER, M.L.; SUMAN, S.P.; MAFI, G.G. Recent Updates in Meat Color Research: Integrating Traditional and High-Throughput Approaches. *Meat and Muscle Biology*, v.4, 2020.

SANTOS, A. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KUSS, F.; LOPEZ, J.; CHRISTOFARI, L. F.; REINHER, C.; BRANDAO, F. Qualidade da carne de vaca de descarte. *Brazilian Journal of Food Technology*, v.11, p.35-45, 2008.

SAVELL, J. W.; MUELLER, S. L.; BAIRD, B. E. The chilling of carcasses. *Meat Science*, Texas, 3 jun. 2005. v. 70, p. 449–459.

SANTANA, M. L. et al. Structure and genetic diversity of Brazilian Zebu cattle breeds assessed by pedigree analysis. *Livestock Science*, v. 187, p. 6–15, 1 maio 2016.

SORHEIM, O.; HILDRUM, K. 1. Muscle stretching techniques for improving meat tenderness. *Trends in Food Science & Technology*, v. 13, p. 127-135, 2002.

SCOLLAN, N., HOCQUETTE, J.-F., NUERNBERG, K., DANNENBERGER, D., RICHARDSON, I., & MOLONEY, A. (2006). Innovations in beef production systems that

enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 74(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.002>.

SAKOWSKI, T., GRODKOWSKI, G., GOŁEBIEWSKI, M., SŁÓSZARZ, J., KOSTUSIAK, P., SOLARCZYK, P., & PUPPEL, K. (2022). Genetic and Environmental Determinants of Beef Quality—A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 60. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.819605>.

SILVA, T. M. DA., BRAINER, M. M., DE GODOY, H. B. R., PAIVA, S., & FABINO NETO, R. (2022). Influência do transporte no bem-estar e na qualidade da carne de bovinos. *Open Science Research VI*, 6(1), 2094–2112. <https://doi.org/10.37885/220910116>.

SANTOS, R.M.B. Efeito dos alimentos e de outros fatores sobre a qualidade da carne de ruminantes. Areia, 2016 b.

SHEN, Q. W.; DU, M. Conversion of Muscle to Meat. In: PRZYBYLSKI, W.; HOPKINS, D. **Meat quality: genetic and environmental factors**. Boca Raton, FL: CRC Press Inc., 2015. cap. 3. p. 81-92.

SILVEIRA, M. O. Importações chinesas de carne bovina: A aplicação de barreiras sanitárias e o impacto sobre o mercado brasileiro e uruguaio. Trabalho de conclusão de curso. UFSC. Santa Catarina. p. 78. 2023.

SANTOS, D.; MONTEIRO M. J.; VOSS, H., KOMORA, N.; TEIXEIRA, P.; PINTADO, M. The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. *Meat Science*. v. 250, 104573, ISSN 1871-1413, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104573>.

SILVA, LUIZ C. VALENTIM. Principais Fatores que Influenciam Sobre as Características Sensoriais da Carne Bovina, **Pontifícia Universidade Católica de Goiás Escola de Ciências Médicas e da Vida Curso de Zootecnia**, Goiânia, 2021.

SANTIAGO, B. M., BALDASSINI, W. A., CHIARATTI, M. R., PANDEY, A. K., TORRECILHAS, J. A., TORRES, R. N. S., RIBEIRO, R. V., LANNA, D. P. D., PEREIRA, G. L., CURI, R. A., CHARDULO, L. A. L., & MACHADO NETO, O. R. (2023). Skeletal muscle gene expression and meat quality of F1 Angus–Nellore young steers and bulls feedlot finished. *Livestock Science*, 268, 105151. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105151>.

TEIXEIRA, O. D. S., MACHADO, D. S., PEREIRA, L. B., REIS, N. P., DOMINGUES, C. C., KLEIN, J. L., CATTELAM, J., NÖRNBERG, J. L., ALVES FILHO, D. C., & BRONDANI, I. L. (2022). Main altered characteristics in the meat of young cattle of different sexual conditions supplemented in tropical pasture. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 94. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220210302>.

TERJUNG, NINO; WITTE, FRANZISKA; HEINZ, VOLKER. The dry aged beef paradox: Why dry aging is sometimes not better than wet aging. *Meat Science*, [S. l.], v. 172, n. April 2020, p. 108355, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108355>. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174020307877>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TAROUCO, J.U. A história do ultrassom no Brasil. Material de apoio aos participantes do 9º Curso de Ultrassonografia para Avaliação de Carcaça Bovina, realizado em Uberaba em 2020.

VALE, P. DE A. C. B. DO, VALE, W. G. DO, BARRETO, L. M. G., RIBEIRO JUNIOR, V., OLIVEIRA, J. P. F. DE, MARTINS, M. M. DE S., CARDOSO, V. DOS S., & ANDRADE, V. J. S. (2022). Diagnóstico comparativo do desempenho produtivo de bovinos de corte em sistema de terminação intensiva a pasto: Comparative diagnosis of the productive performance of beef cattle in pasture intensive finishing system. *Brazilian Journal of Development*, 8(9), 64313–64326. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n9-260>

WARREN, K. E.; KASTNER, C. L. A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef strip loins. *Journal of Muscle Foods*, v. 3, n. 1, p. 151-157, 1992.

WHITE, A.; O’SULLIVAN, A.; TROY, D. J.; NEILL, E. E. Manipulation of the pre-rigor glycolytic behaviour of bovine *M. longissimus dorsi* in order to identify causes of inconsistencies in tenderness. *Meat Science*, v.73, p. 151 –156, 2006a.