



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA**  
**VETERINÁRIA**

**ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE BOVINA E**  
**PRINCIPAIS PROCESSOS DE MATURAÇÃO: A SECO E A**  
**VÁCUO**

**HENRIQUE CHAGAS ARRUDA**

Brasília, DF

Outubro/2021

---

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE BOVINA E  
PRINCIPAIS PROCESSOS DE MATURAÇÃO: A SECO E A  
VÁCUO**

**HENRIQUE CHAGAS ARRUDA**

**Orientador: Professor Dr. RODRIGO VIDAL OLIVEIRA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Brasília, DF

---

## ***FICHA CATALOGRÁFICA***

Arruda, Henrique Chagas

“ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE BOVINA E PRINCIPAIS PROCESSOS DE MATURAÇÃO: A SECO E A VÁCUO” / Henrique Chagas Arruda; Rodrigo Vidal Oliveira – Brasília/DF 2021 – 36p: il.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2021.

### **Cessão de direitos**

**Nome do Autor:** Henrique Chagas Arruda

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE BOVINA E PRINCIPAIS PROCESSOS DE MATURAÇÃO: A SECO E A VÁCUO

**Grau:** 3º Ano: 2021

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

HENRIQUE CHAGAS ARRUDA.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**HENRIQUE CHAGAS ARRUDA**

Matrícula-16/0030145

**Monografia da graduação apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção de grau de Engenheiro Agrônomo.**

APROVADO EM 27/10/2021, PELA BANCA EXAMINADORA:

---

Professor Dr. Rodrigo Vidal Oliveira  
Universidade de Brasília - UnB  
Orientador

---

Professora Dra Fernanda Cipriano Rocha  
Universidade de Brasília - UnB  
Examinadora interna

---

Professor Dr. Sérgio Lucio Salomon Cabral Filho  
Universidade de Brasília - UnB  
Examinador interno

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço esse trabalho a todos que estiverem presentes nessa jornada e que contribuíram de algum modo com minha formação, desde os momentos de dificuldades aos de superações, sendo esses momentos responsáveis por me tornar uma pessoa melhor e mais forte.

Aos meus avós, maternos e paternos, os quais influenciaram imensamente as escolhas em que tomei e sigo a levá-las adiante.

Ao meu pai e a minha mãe, Celso e Cássia, que sempre estiverem presentes me apoiando, ajudando e viabilizando todas essas experiências incríveis. Hoje sei que sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus tios, que sem exceções a qualquer instante que seja, os considero e sei que posso contar como se fossem meus pais.

A todos meus amigos que partilharam memórias, as quais sempre serão lembradas e ainda serão revividas.

Ao professor orientador Rodrigo Vidal Oliveira, o qual me instruiu com tamanha clareza e me guiou sem turbulências na realização desse trabalho, provando ser um exímio orientador.

A Universidade de Brasília que com tamanhas adversidades expandiu e expande a mentalidade de todos seus alunos, concluindo e atendendo com todos seus objetivos institucionais.

E, por fim, a Deus.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE BOVINA.....	9
2.2. QUALIDADE DA CARNE .....	11
2.2.1. ASPECTOS VISUAIS .....	12
2.2.2. ASPECTOS SENSORIAIS.....	13
2.3. FATORES PRÉ E PÓS-ABATE QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA CARNE .....	17
2.3.1. FATORES PRÉ-ABATE.....	17
2.3.2. FATORES PÓS-ABATE .....	19
2.4. MATURAÇÃO A VÁCUO – ÚMIDA .....	21
2.5. MATURAÇÃO A SECO - DRY AGED.....	24
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
4. LITERATURA CITADA .....	29

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Balanço da pecuária brasileira no ano de 2020.....	10
Figura 2. Força de cisalhamento.....	15
Figura 3. Classificação de marmoreio Brasil.....	16
Figura 4. Carne PSE e DFD.....	19
Figura 5. Carne embalada a vácuo.....	21
Figura 6. Câmara de resfriamento – maturação a seco.....	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Maciez da carne de acordo com a intensidade da Força de Cisalhamento....	14
Tabela 2. Temperatura de armazenamento sugerida, umidade relativa e fluxo do ar para maturação a seco.....	26

## ASPECTOS QUALITATIVOS DA CARNE BOVINA E PRINCIPAIS PROCESSOS DE MATURAÇÃO: A SECO E A VÁCUO

**RESUMO** Objetivou-se com esse trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre os principais processos de maturação da carne bovina (a seco e a vácuo), levando em consideração todos os inúmeros fatores que influenciam nas propriedades qualitativas da carne e, conseqüentemente, na comercialização, ao tratar tanto do consumo interno quanto o externo. Mesmo diante da pandemia em que enfrentamos, a pecuária brasileira se destacou pela evolução no cenário mundial, com o aumento de sua produtividade e competitividade, atendendo um mercado cada vez mais exigente. Observou-se por meio de diversas pesquisas que a maciez é o principal componente sensorial de garantia de qualidade da carne, tanto para sistemas de classificação comercial como também para o consumidor final. Tendo em vista a importância de uma carne mais macia, ambos os processos de maturação quando feitos de forma correta resultam em um produto com maior maciez, além das melhorias sensoriais, como sabor e suculência. Portanto ao se tratar da carne bovina brasileira devemos levar em conta a grande presença do sangue zebuino que possui baixa deposição de gordura intramuscular (marmoreio), proporcionando assim uma carne com menor grau de maciez, além da idade tardia dos animais ao abate, razões as quais afetam diretamente a maciez da carne e a qualidade final. Como forma de resolução a atender as exigências do mercado e do consumidor que exige uma carne mais macia, os processos de maturação a seco (*dry aged*) e a vácuo (úmida) são as principais formas em que viabiliza de maneira significativa a melhoria da qualidade da carne. A maturação a vácuo (úmida) consiste em armazenar a carne em embalagens com ausência de oxigênio por um determinado tempo, sendo o mais utilizado o período de 14 a 21 dias, enquanto que na maturação a seco (*dry aged*) a carne fica exposta em uma câmara fria a temperatura controlada de 1 a 3 °C e por 28 a 55 dias, sendo que esse processo possui o inconveniente de ser demorado e apresentar perdas consideráveis por umidade, assim como na realização da remoção das aparas (superfícies ressecadas), no entanto, a carne possui um altíssimo valor agregado, o que torna viável esse tipo de maturação.

**Palavras-chave:** *dry aged*, qualidade da carne, maciez, maturação a seco, maturação úmida.



---

## **QUALITATIVE ASPECTS OF BEEF AND MAIN AGING PROCESSES: DRY AND WET**

**ABSTRACT** This paper aimed to perform a literature review on the main processes of beef maturation (dry and vacuum), taking into consideration all the numerous factors that influence the qualitative properties of meat and, consequently, the commercialization, when dealing with both domestic and foreign consumption. Even amid the pandemic, Brazilian livestock has stood out for its evolution in the world scenario, with its increased productivity and competitiveness, meeting an increasingly demanding market. It was observed through several types of research that tenderness is the main sensory component of meat quality assurance, both for commercial sorting systems and for the final consumers. Given the importance of tenderness, both maturation processes when done correctly result in a product with greater tenderness, besides the sensory improvements, such as flavor and juiciness. Therefore, when dealing with the Brazilian beef we must take into account the large presence of the Zebu lineage that has low deposits of intramuscular fat (marbling), thus resulting in a lump of meat with a lower degree of tenderness, in addition to the late age of the animals at slaughter, reasons that directly affect the tenderness of the meat and its final quality. As a way to meet the market and consumer demands for a higher level of tenderness, the dry-aging and vacuum (wet) processes are the main ways to significantly improve the quality of the meat. The vacuum (wet) aging consists in keeping the meat in packages with the absence of oxygen for a certain period, being the most common period used from 14 to 21 days, while in the dry-aging process the meat is exposed in a cold chamber at a controlled temperature of 1 to 3 °C for 28 to 55 days. This process has the disadvantage of being slow and presenting considerable losses caused by humidity and the removal of trimmings (dry surfaces), however, the meat has a very high added value, which makes this type of aging viable.

**Keywords:** dry aged , dry aging, meat quality beef, wet aging.

---

## 1. INTRODUÇÃO

No ano de 2020 o Brasil produziu 10,32 milhões de toneladas de carne bovina, sendo que deste total produzido 73,93% tiveram como destino o mercado interno e 26,07% a exportação destacando-se que toda parte voltada ao mercado internacional atende aos mais rigorosos padrões de qualidade e são negociados a dezenas de países em todo o mundo. Neste mesmo ano o Brasil registrou abate de 41,5 milhões de cabeças, visto que o país bateu recorde de animais provenientes de confinamentos com 6,48 milhões de cabeças representando 15,62% do abate total e os 70,38% dos animais restantes advindo das áreas de pastagem. A área de pastagens utilizada também cresceu 0,2%, aumentando de 164,9 milhões de hectares para 165,2 milhões de hectares (ABIEC, 2021).

Com o aumento do consumo de carne bovina, a produção cárnea se torna cada vez mais qualificada. A crescente demanda por carne de qualidade é uma realidade que vai além do mercado americano, como vem acontecendo no mercado brasileiro. A exigência por uma carne de qualidade também pode ser observada na China, principal importador do Brasil, cujo volume exportado aumentou 127% dentre 2019 e 2020, e ainda possui potencial crescimento enorme (ABIEC, 2021; FORMIGONI, 2019).

De acordo com Bettencourt et al. (2019), as características que mais contribuem para a qualidade da carne são a maciez e textura do alimento - essas são as características que garantem maior aceitabilidade e satisfação do consumidor. Os fatores que influenciam na textura e maciez da carne são diversos, e estão ligados diretamente ao manejo pré-abate e pós-abate do animal.

Segundo Duarte (2011), os fatores relacionados ao manejo pré-abate e pós-abate como nutrição, estresse do animal, estimulação elétrica, temperatura de resfriamento, tempo de maturação, reações e modificações post-mortem ocorridas durante processo de *rigor mortis*, assim como a conjuntura de circunstâncias atuantes na estocagem e armazenamento também exercem importante influência em seu processo de amaciamento.

Uma forma de promover a melhoria nas características sensoriais da carne é a maturação, sendo os processos mais comuns são: maturação a vácuo e maturação a seco (“dry aged”). O processo de maturação envolve a manutenção da carne fresca em uma temperatura acima do ponto de congelamento, tornando a carne mais macia e aromática. O emprego desses processos com intuito de melhoria da qualidade sensorial do produto é algo em que todos consumidores almejam (FERREIRA, 2018; WOOLF, 2014; MORAES, 2004).

A maturação é de extrema importância no Brasil, já que a carne brasileira é menos macia quando comparada à da Europa e América do Norte, devido ao alto envolvimento da genética zebuína que não possui a capacidade de depositar gordura intramuscular (marmoreio); à produção a pasto com interrupções de crescimento e até perda de peso no período seco; à idade de abate, que está sendo gradualmente reduzida, mas ainda continua alta, e da prática bastante difundida atualmente de não castrar os machos (FELÍCIO & PFLANZER, 2018). Diante disso, a carne brasileira possui um valor no mercado internacional inferior aos seus principais concorrentes (EUA, Austrália, dentre outros).

Portanto, objetivou-se com o presente trabalho realizar uma revisão bibliográfica sobre os aspectos qualitativos da carne bovina e principais processos de maturação: a seco e a vácuo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

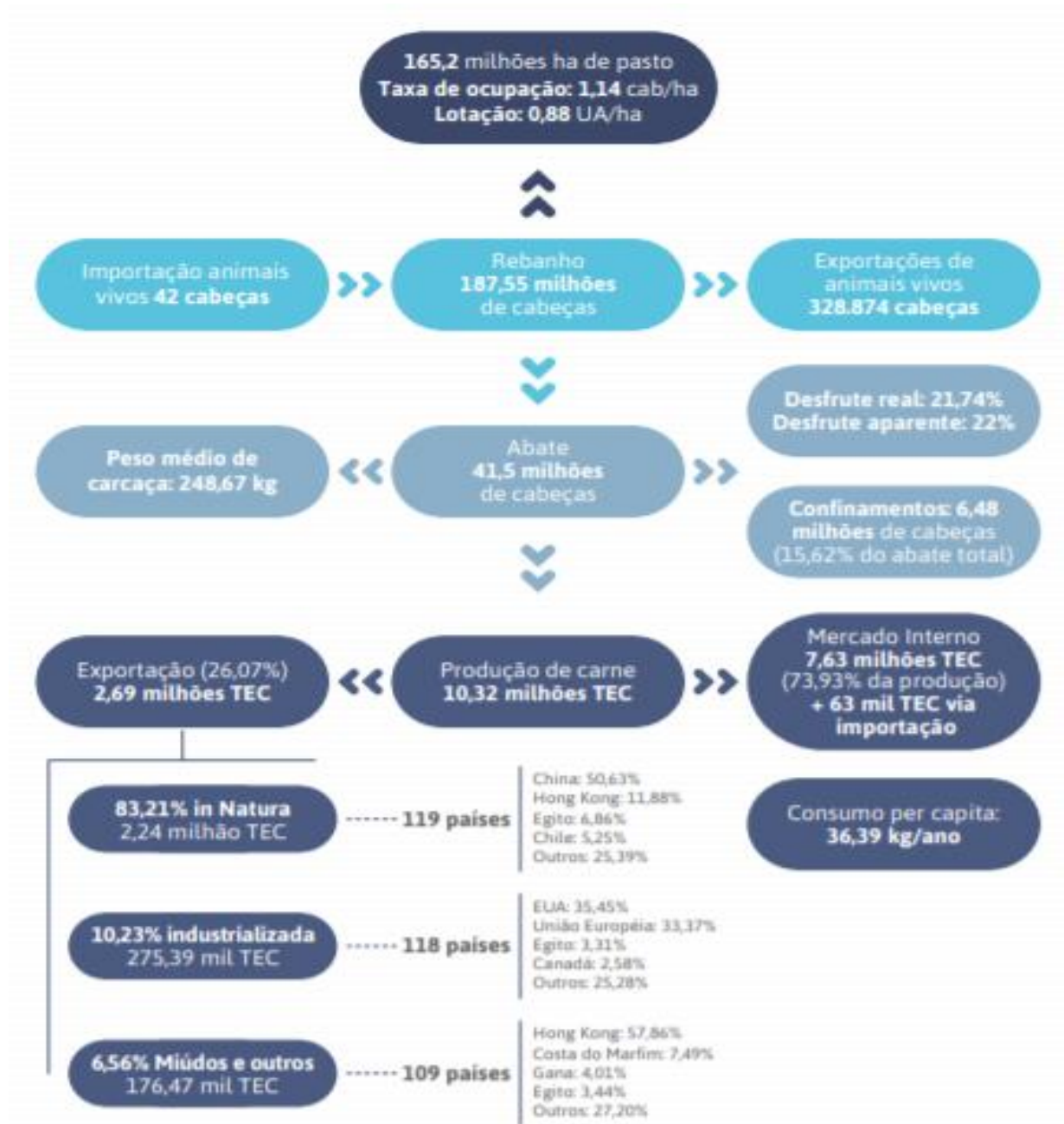
### **2.1. PRODUÇÃO BRASILEIRA DE CARNE BOVINA**

De acordo com o Presidente da ABIEC (2021), a pecuária brasileira se reafirmou em posicionamento de protagonismo no mercado mundial de carne bovina, no ano de 2020. Mesmo em meio à pandemia e o cenário econômico nenhum pouco tranquilo, o Brasil obteve novos mercados e avançou em regiões consolidadas. Devido à adesão de medidas sanitárias rigorosas, obteve-se o resultado de maior volume já exportado de carne bovina e, conseqüentemente, um faturamento recorde, com destaque para a expansão crescente da demanda chinesa que estimulou um crescimento de 7,75% em relação a 2019, com embarques somados em um total de 2,011 milhões de toneladas e uma receita recorde de US\$ 8,478 bilhões representando alta de 10,73% comparada ao ano anterior.

O resultado das atividades da pecuária de corte representou 10% do PIB brasileiro em 2020. O faturamento é referente ao comércio de animais, a atividade de frigoríficos, leilões, frete, além de investimentos em genética, sanidade animal e nutrição (Portal DBO, 2020).

O Brasil possui cerca de 165,2 milhões de hectares de pastos, com taxa de ocupação de 1,14 cabeças/ha e lotação de 0,88 UA/ha e um rebanho estimado em 187,55 milhões de bovinos (Figura 1), proporcionando em 2020 o abate de 41,5 milhões de cabeças, uma queda de 4,2% em relação as 43,3 milhões de cabeças abatidas no ano anterior, sendo que 73,93% da

totalidade de carne produzida foram destinadas ao mercado interno, enquanto 26,07% destinadas às exportações. Em relação às exportações de carne bovina o país apresentou aumento de 8%, que passaram de 2,49 milhões TEC (Tonelada de Equivalente Carcaças) em 2019 para 2,69 milhões TEC em 2020 (ABIEC, 2021).



**Figura 1:** Balanço da pecuária brasileira no ano de 2020.

**Fonte:** ABIEC (2021).

No período de 2000 a 2020, a exportação brasileira obteve US\$ 265 bilhões de rendimento. Após o recorte sobre a exportação da carne bovina em 2020, o país deteve o resultado de maior exportador de carnes do mundo, com 2,2 milhões de toneladas e 14,4% do

mercado internacional. Logo atrás, aparecem a Austrália, Estados Unidos e Índia (EMBRAPA, 2021).

Conforme Caliani (2019), o mercado de carne bovina vem em constante crescente internacional, e o Brasil, como exportador, se destaca em meio a um negócio cada dia mais competitivo e exigente. Um dos desafios enfrentados pelos exportadores é a melhora da qualidade do produto, para torná-lo ainda mais competitivo.

Durante as últimas quatro décadas, a pecuária brasileira apresentou uma modernização revolucionária através de avanços tecnológicos dos sistemas de produção e na organização da cadeia, com grande reflexo na qualidade da carne. Apesar das áreas de pastagens pouco aumentarem, o rebanho teve aumento significativo, o que demonstra aumento de produtividade. Também houve melhoras em indicativo como ganho em peso dos animais, diminuição na mortalidade, crescimento das taxas de natalidade e diminuição do tempo de abate. Tudo isso realizado devido à crescente adoção de tecnologias pelos produtores rurais especialmente nos eixos de alimentação, genética, manejo e saúde animal (EMBRAPA, 2017).

O Brasil apresenta vantagens gritantes quando comparado aos seus concorrentes, as características climáticas, a produção a pasto e o espaço territorial, essas condições demonstram que podemos nos tornar ainda mais eficientes, produtivos e competitivos internacionalmente (VECCHI, 2019).

## **2.2. QUALIDADE DA CARNE**

A qualidade da carne pode ser algo subjetivo de acordo com perfil do consumidor, já que dependem das percepções, necessidades e objetivos de um cliente individual. Podem-se exigir diversos atributos de qualidade desde aspectos visuais e sensoriais, bem estar animal, segurança do produto e até aspectos ambientais em uma produção ecológica. Os estudos sensoriais são frequentemente mais utilizados para determinar a qualidade do produto. Existe também a dinâmica do mercado, em que o padrão do consumidor deve ser discutido, devendo-se considerar se os mesmos estão dispostos a custear um produto de alta qualidade, visto que os custos de produção e do produto são mais elevados (BECKER et al., 2002).

De acordo com Carlos et al. (2005), aprofundar-se no conceito de qualidade de carne é uma importante estratégia. É possível entender como qualidade, todos os produtos e serviços

que agradem as necessidades implícitas e explícitas dos consumidores. Para esse fim, características sistemáticas são utilizadas, especialmente a cor e a maciez.

A qualidade da carne é composta pelos aspectos visuais que o consumidor vê na loja e pelos aspectos sensoriais que são evidentes no consumo. A cor da superfície da carne é o aspecto visual mais importante, pois afeta diretamente o desejo do consumidor de comprar o produto. Outros fatores, tais como o teor de gordura e a presença de água na bandeja, são aspectos visuais que também influenciam a decisão dos consumidores de comprar um produto cárneo. Os aspectos sensoriais importantes para a qualidade alimentar incluem sabor, maciez, textura, suculência e aceitabilidade geral. Destes, a maciez é o motor do estabelecimento de modelos de garantia de qualidade alimentar e é considerado o componente sensorial mais importante na garantia de qualidade da Carne (WARNER, 2019).

Para obtenção de uma carne bovina de qualidade são imprescindíveis cuidados desde o nascimento do animal até o preparo do produto final. A produção da carne de qualidade se torna cada vez mais necessária, já que o consumidor final também se torna mais exigente (SARCINELLI et al., 2007).

O Meat Standards Australia (MSA) é um sistema de classificação desenvolvido para melhorar o fornecimento de carne de alta qualidade ao consumidor de carne bovina com consistência. O MSA é um programa "maciez garantida" que classifica o produto com base na qualidade do seu consumo. Foi desenvolvido através de testes de sabor dos consumidores em uma vasta gama com base nas variáveis das raças, práticas de manejo, tipos de processamento, períodos de maturação, métodos de cocção para os principais cortes de carne. O sistema MSA classifica a qualidade do produto levando em consideração a maciez, suculência, sabor e gosto geral. A classificação pode ser de 3, 4 ou 5 estrelas e cada corte é rotulado em conformidade (FUTUREBEEFAU, 2011).

### **2.2.1. ASPECTOS VISUAIS**

#### **Cor**

A cor é muito importante, porque, tem como fator determinante a função de atrair o consumidor e determinar a primeira impressão. A coloração da carne pode ser classificada de duas formas, visualmente por uma pessoa treinada usando um sistema de escala de cor desenvolvido pelo National Pork Producers Council (variando de 1 a 5) ou objetivamente, com a utilização de colorímetros (LAWRIE, 2005).

A coloração pode ser controlada se os muitos fatores que a influenciam são compreendidos. A cor da carne depende exclusivamente da mioglobina, uma proteína presente nos músculos solúvel em água em que armazena oxigênio para o metabolismo aeróbico. Em sua estrutura apresenta um átomo central de ferro, importante jogador na cor da carne. A oxidação do ferro e os compostos ligados a porção da molécula de ferro causam o escurecimento da carne (BOLES et al., 2010). Os autores relataram ainda que a medida que o animal fica mais velho, há maior concentração de mioglobina, dessa forma a carne apresenta uma cor mais intensa da carne. A concentração do pigmento também se difere dentre as espécies animais. Por exemplo, a carne bovina tem consideravelmente mais mioglobina do que carne de porco ou cordeiro, dando-lhe assim uma coloração avermelhada mais intensa.

## **2.2.2. ASPECTOS SENSORIAIS**

### **Textura**

Roça (2002) descreveu que a textura é um parâmetro sensorial que se distribui em três grupos de atributos: primários, secundários e residuais. Atributos primários: maciez, coesividade, viscosidade e elasticidade; atributos secundários: gomosidade, mastigabilidade, suculência, fraturabilidade e adesividade; residuais: velocidade de quebra, absorção de umidade e sensação de frio na boca. A autora destacou ainda que a maciez, suculência e mastigabilidade são os atributos mais importantes para avaliar a textura da carne.

### **Maciez**

De acordo com Warner et al. (2021), a maciez da carne é um importante traço de qualidade para a aceitação crítica do consumidor, logo determina a satisfação, a repetição da compra e a vontade de pagar preços superiores.

Quando tratamos de qualidade, a maciez da carne é descrita pela facilidade com que é mastigada ou cortada, no geral quanto mais macia, mais palatável. As carnes advindas de animais mais jovens geralmente apresentam maior maciez em relação a animais mais velhos, sendo um dos principais fatores para determinar uma carne macia. Diversos fatores são determinantes para maciez, dentre eles temos os fatores pré-abate: espécie, genótipo, idade, nutrição e estresse pré-abate; e fatores pós-abate tais como: estimulação elétrica, suspensão da

carcaça, maturação da carne, condições de embalagem e mesmo as condições de cocção (WARNER et al., 2019).

Ament (2020) constatou que a maciez pode ser medida por meio da força de cisalhamento (Tabela 1), medida que determina a força necessária para romper as fibras durante a mastigação. Quando comparadas carnes macias a carnes menos macias, a força de cisalhamento é menor. A análise é feita laboratorialmente, depois de um período de maturação pré-estabelecido.

**Tabela 1:** Maciez da carne de acordo com a intensidade da Força de Cisalhamento.

<b>Força de Cisalhamento (kgf/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Maciez da carne</b>
< 2,0	Extremamente macia
< 3,0	Muito macia
< 4,0	Macia
< 5,0	Potencialmente macia
< 5,0 a 7,0	Com potencial de maturação
> 8,0	Dura

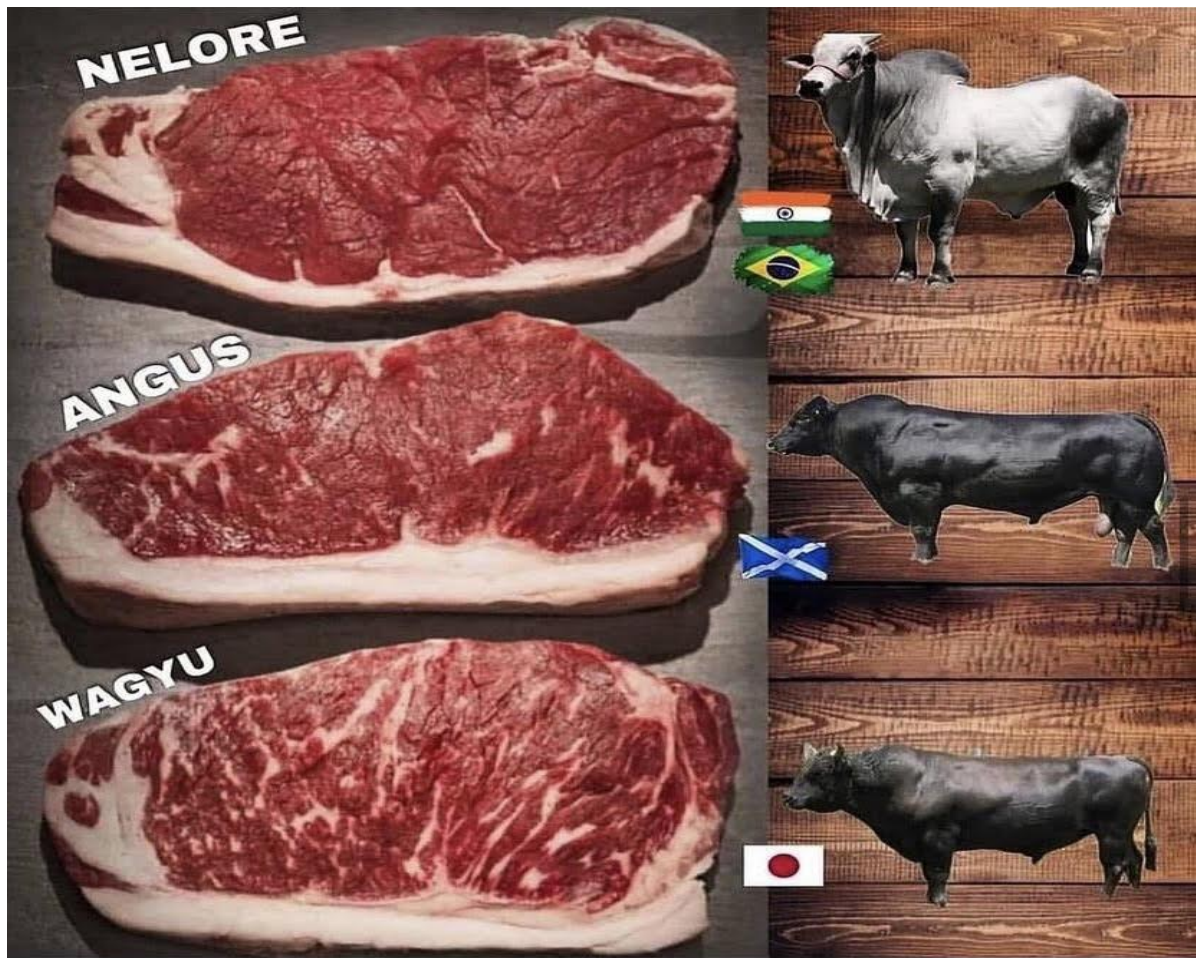
**Fonte:** BRAZILBEEFQUALITY (2020).

### **Suculência**

A suculência é determinada pela gordura intramuscular, entremeada nas fibras musculares, conhecida como marmoreio, sendo sua deposição determinada principalmente pela raça (genética) (Figura 2) e pelo grau de acabamento da carcaça. Algumas raças de origem, principalmente, europeias apresentam maior desenvolvimento de marmoreio, como exemplo: Aberdeen Angus e Hereford (BEEFPOINT, 2013). Enquanto que as raças zebuínas apresentam baixíssima deposição de gordura intramuscular, marmoreio (Burrow, 2001).

Pivato (2015) citou em revisão bibliográfica que a raça Wagyu originária do Japão tem uma capacidade única de depositar gordura intramuscular (marmorização) e, conseqüentemente, produção de carne altamente palatável. Tal capacidade de marmorização está intimamente relacionada com a suculência e o sabor característicos da carne.





**Figura 2:** Raças de bovinos de corte e suas respectivas carnes (marmoreio)

**Fonte:** @PECUARIAINTERATIVA (2021)

### Sabor

Stetzer (2008) relatou que o sabor da carne é a junção de sabores básicos, tais como: doce, azedo, ácido, salgado e do cheiro de compostos voláteis após o processo de cocção. A carne crua por si só, possui pouquíssimo aroma e sabor de sangue. A interação dos aminoácidos, peptídeos e nucleotídeos presentes na carne ao entrar em cocção e reagir com outros componentes irá produzir aromas voláteis.

Mais de 1000 constituintes já identificados são responsáveis pelo aroma e sabor da carne. O sabor também é determinado pelos processos que acontecem pré-abate: espécie, idade, grupo sexual, raça, alimentação, manejo; e pós-abate: pH final do músculo, condições de esfriamento e armazenamento, forma de cocção (ROÇA, 2002).

## Marmoreio

O marmoreio consiste em extensões brancas de gordura intramuscular na carne, mais notavelmente na carne vermelha. A gordura entremeada (intramuscular) no músculo cria um padrão semelhante ao mármore, por isso o nome. O marmoreio influencia diretamente na suculência, maciez, textura e sabor da carne, atributos que determinam a "experiência alimentar" (MasterClass, 2020).

Conforme metodologia descrita por Müller (1987), o parâmetro de avaliação do marmoreio é realizado de forma visual subjetiva, é levado em conta a quantidade e tamanho das ramificações presentes no músculo. A avaliação de classificação ocorre em escalas de pontuação de 1 a 18, onde os pontos são distribuídos em: traços, leve, pequeno, médio, moderado e abundante.

No Brasil, costuma-se utilizar a classificação de marmoreio conforme o BMS (Beef Marbling Standard), antiga classificação japonesa, sendo que a escala vai de 1 a 12 (Figura 3). O mesmo é avaliado durante a desossa, o que influenciará diretamente no sabor, suculência e conseqüentemente no valor da carne (WAGYUBRASIL, 2021).



**Figura 3:** Classificação de marmoreio Brasil

**Fonte:** WAGYUBRASIL (2021)

## **2.3. FATORES PRÉ E PÓS-ABATE QUE INTERFEREM NA QUALIDADE DA CARNE**

Melo et al. (2016) realizaram uma revisão bibliográfica sobre os principais fatores que interferem na qualidade da carne bovina e relataram a importância de se determinar os fatores que afetam a qualidade da carne, destacando a necessidade de buscar métodos e meios que minimizem e/ou neutralizem completamente os agravos que esses fatores podem causar. Alguns parâmetros como: genótipo, dieta, sexo e idade podem determinar as características específicas da carne.

### **2.3.1. FATORES PRÉ-ABATE**

#### **Idade (Precocidade)**

A idade do animal afeta diretamente a maciez da carne, conforme o animal envelhece, há o aumento de ligações de colágeno em sua musculatura tornando a carne mais rígida e dura (Bridi, 2009).

Bridi e Constantino (2010) afirmaram que a precocidade pode ser definida como o tempo de crescimento que o animal leva até atingir a puberdade, momento em que há o término do crescimento ósseo, declínio da taxa de crescimento muscular e é quando se intensifica o enchimento dos adipócitos, ocasião na qual começa a deposição de gordura na carcaça. No geral, animais mais precoces têm porte menor e depositam gordura em pesos mais baixos.

#### **Genética (Raça)**

Animais de raças europeias como a Hereford e Aberdeen Angus (*Bos taurus*) apresentam carne mais macia, suculenta e saborosa devido a característica genética de maior deposição de marmoreio, além do fato de geralmente serem abatidos mais jovens. Enquanto animais zebuínos como o Nelore (*Bos indicus*) tende a possuir carne menos macia devido ao menor grau de marmorização e ao abate mais tardio (KERRY & LEDWARD, 2009).

Em estudo publicado por Park et al. (2018), foi avaliado o teor de gordura intramuscular presente na região do *Longissimus dorsi* (LD) em bovinos de raças distintas. O LD de Wagyu obteve o maior teor de gordura (36,5%), o LD de bovinos coreanos obteve o segundo maior teor de gordura a nível mundial (13,7%), seguido pela raça Angus (9,3%), Hereford crossbred ou Hereford (7,6%), e por fim a raça zebuína Brahman (2,8%).

## Grupo Sexual

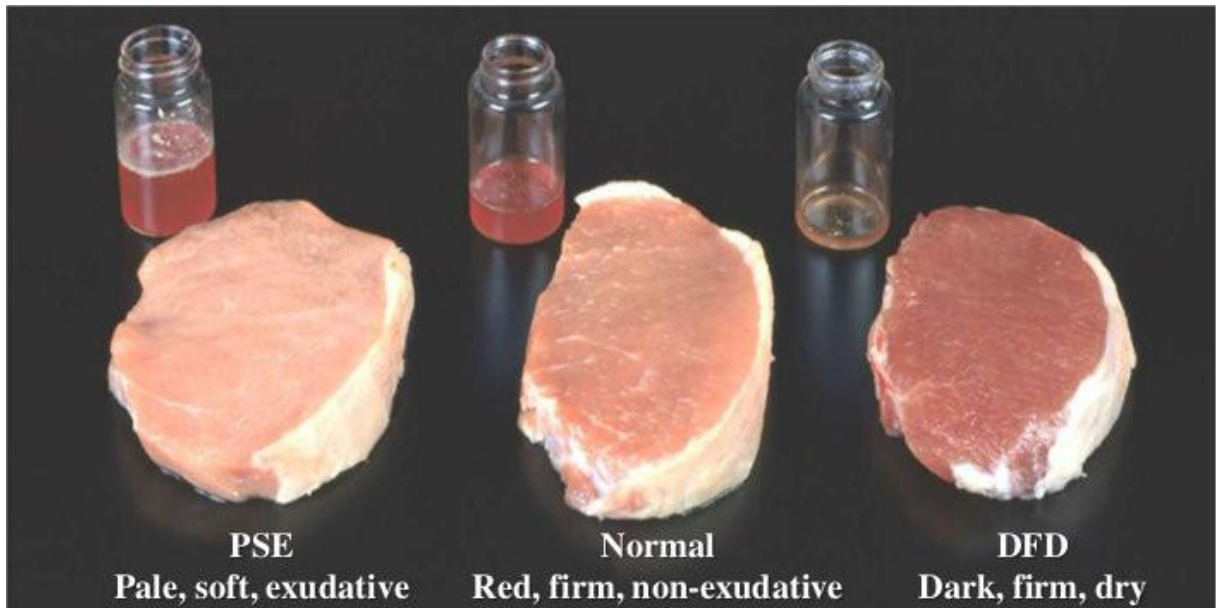
O desenvolvimento da conformação dos tecidos ocorre de forma distinta entre os gêneros (macho inteiro, macho castrado e fêmeas), devido ao dimorfismo sexual, sendo que os bovinos machos inteiros apresentam superioridade na taxa anabólica de deposição muscular e deposição mais tardia do tecido adiposo. Logo as fêmeas apresentam em mesma idade maior deposição de gordura e menor taxa anabólica comparada a machos, e machos castrados apresentam taxas intermediárias de deposição de tecido adiposo e muscular (BRIDI, 2009; MAGNO, 2014).

Verbeke et al. (2010) também destacaram que o sexo do animal deve ser sempre avaliado conjuntamente com a maturidade (idade) do bovino, pois novilhas acumulam gordura a um peso inferior, por sofrer soldadura das epífises ósseas em uma idade menor em relação aos machos e sofrem menos estresse do que os touros, sendo que esses fatores influenciam favoravelmente nas características de qualidade da carne.

## Estresse

De acordo com Lopes (2006), o estresse é a soma dos mecanismos de defesa do corpo em resposta a estímulos causados por fatores estressantes (mudanças no manejo, transporte, áreas de espera e atordoamento). Animais estressados apresentam aumento da temperatura corporal, rápida glicólise (queda do pH), rápida desnaturação de proteínas e rápido estabelecimento do *rigor mortis*. A combinação desses eventos altera a conversão normal do músculo em carne, tornando a carne mais dura e escura. Além disso, é importante diminuir o estresse dos animais durante o manejo, pois sabemos que animais os quais ficam agitados durante o manejo apresentam maior risco de acidentes, levando ao aumento de hematomas na carcaça.

Fatores dos quais possam levar o animal ao estresse no período do abate resultam em perda da qualidade da carne e o possível aparecimento de carnes PSE – “Pale, soft, exudative” (carne de cor pálida, textura mole e que perde muita água), DFD – “Dark, firm, dry” (carne de cor escura, textura dura e que retém muita água), escoriações nas carcaças, ossos quebrados, pontos de hemorragia na carne entre outros (BRIDI, 2006).



**Figura 4:** Carne PSE e DFD

**Fonte:** EMVEPJR (2018).

### **Alimentação**

Segundo Moletta et al. (2014), a nutrição, especialmente o nível de ingestão de nutrientes digestíveis, afeta a composição da carcaça, sendo que o maior efeito observado é na proporção de gordura depositada na carcaça. Uma alimentação com menor quantidade de concentrados (energia) durante a fase de engorda resultará numa proporção menor de gordura, enquanto em uma alimentação com maior quantidade de concentrados a proporção de gordura será maior.

Felício (1997) destacou que a cobertura de gordura é um importante indicador de qualidade, em primeiro lugar, porque aponta para o tipo de alimentação dos bovinos na fase de terminação, o que afeta de forma positiva a solubilidade do colágeno presente na carne. Em segundo lugar, por afetar diretamente a taxa de resfriamento da carcaça, atuando como isolante térmico e interferindo no processo de *rigor mortis* que é a conversão do músculo em carne.

### **2.3.2. FATORES PÓS-ABATE**

#### **Resfriamento**

Segundo Roça (2003), o método mais utilizado para aumentar o tempo de prateleira da carne é a refrigeração. A carne fresca deve ser mantida em baixa temperatura de refrigeração, partindo do resfriamento das carcaças imediatamente após o abate, e continuando com o

transporte, processamento e exposição dos cortes à venda, e por fim armazenando-as na geladeira do consumidor.

O resfriamento da carcaça é usado para desacelerar reações químicas e atividades enzimáticas, diminuindo ou até mesmo inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis. Portanto, quanto mais baixa a temperatura, mais perceptível esse efeito (PRATA & FUKUDA, 2001).

De acordo com Pardi et al. (2001), o processo tradicional de resfriamento da carcaça bovina é a ventilação forçada, a qual ocorre em um período de 24 horas após o abate, promovendo a perda de peso durante o processo de resfriamento, denominado "quebra de frio", que é causado pela evaporação da água e que pode chegar a 2,5% de perda do peso da carcaça quente. Landim (2005) destacou que a espessura de gordura subcutânea presente na carcaça é essencial nesse processo de resfriamento, pois sua ausência ocasionará perdas excessivas de água, além do escurecimento da carne.

### **Estimulação Elétrica**

Conforme explica Cetin et al. (2012), a estimulação elétrica (EE) é um método utilizado pela indústria da carne para aumentar a maciez e a coloração da carne bovina, caprina e ovina. A EE é um procedimento que depende da corrente elétrica que passa pela carcaça quente imediatamente após o abate. A passagem de voltagem inferior a 100 volts é conhecida como estimulação elétrica de baixa voltagem e os tratamentos com mais de 100 volts como estimulação elétrica de alta voltagem. Embora o aumento da eficácia seja relatado com o aumento da tensão, é arriscado para os trabalhadores estimular com alta tensão. Atualmente, os estudos de estimulação elétrica de alta voltagem são limitados. A corrente elétrica que flui através do tecido muscular causa a diminuição do pH através do aumento da glicólise pós-morte. Também diminui parcialmente a contagem total microbiana das carcaças, impedindo o encurtamento pelo frio ("cold shortening") e melhorando alguns parâmetros de qualidade, tais como cor, maciez e sabor.

### **Maturação**

Segundo Woolf (2014), o método de maturação da carne bovina visa aumentar a maciez (tenderização) por meio da degradação das fibras musculares, processo que é realizado naturalmente por enzimas endógenas, que já estão presentes no tecido muscular dos bovinos e se inicia após o animal ser abatido. Além de proporcionar maior maciez, a maturação também pode melhorar outras qualidades sensoriais ligadas à carne, como sabor e suculência. Os

processos mais comuns de maturação da carne: maturação a vácuo e maturação a seco (dry aged). No Brasil, grande parte da maturação ocorre a vácuo devido aparência do produto, enquanto o mercado de carnes “dry aged” é limitadíssimo, encontrado em poucas regiões do país.

Há evidências de que a maturação possa aumentar a maciez em cerca de 25%, mas sua eficácia é muito menor em carcaças de bovinos acima de 4 anos de idade e que sofreram de encurtamento pelo frio - “cold shortening” (FELÍCIO, 1997).

#### **2.4. MATURAÇÃO A VÁCUO – ÚMIDA**

De acordo com Woolf (2014), a maturação a vácuo (Figura 5), processo também conhecido como maturação úmida ou “wet aged”, a carne é embalada a vácuo e permanece embalada, geralmente, por períodos de 14 a 21 dias de repouso em temperaturas entre -1 °C e 2 °C.



**Figura 5:** Carne embalada a vácuo

**Fonte:** MULTIVAC (2021)

Puga et al. (1999) também relataram que a maturação úmida consiste em uma técnica que visa proporcionar um amaciamento da carne, ao mantê-la armazenada por 14 a 21 dias sob refrigeração controlada a 0 °C. Os autores ressaltaram sobre a necessidade de utilizar embalagem a vácuo adequada (ausência total de oxigênio), para retardar o crescimento de bactérias aeróbicas putrefativas, uma vez que favorece o crescimento das bactérias lácticas, que, por sua vez, produzem substâncias antimicrobianas.

É importante lembrar que para que a carne seja maturada a vácuo, a temperatura nunca deve exceder a 3°C, e que o processo de embalagem deve ser realizado alguns dias (idealmente 48 horas) após o animal ser abatido. Essa técnica de embalagem a vácuo permite prolongar a vida útil da carne, pois a falta de oxigênio impede a oxidação das gorduras e, conseqüentemente, o aparecimento de odores e sabores indesejáveis, apesar de que também pode haver efeitos indesejáveis, especialmente após 20 a 25 dias de armazenamento, podendo ocorrer formação de odores e sabores de sangue metálico que frequentemente caracterizam os cortes maturados com este método. Quando comparada com maturação a seco, há maior rendimento devido a menor perda de peso, não há necessidade de peças com gordura distribuída uniformemente e o espaço necessário para o armazenamento é muito menor (VITALE, 2016).

Durante o processo de maturação, a carne sofre a ação das enzimas calpaínas e catepsina, sendo que as enzimas calpaínas degradam as proteínas miofibrilares em determinados pontos internos das moléculas, proporcionando assim melhorias na maciez da carne. Já as catepsinas são proteínas intracelulares localizadas na fração lisossômica da célula, tendo grande importância na degradação das proteínas miofibrilares, assim como sobre as proteínas do tecido conjuntivo, principalmente o colágeno. Portanto, pode-se afirmar que a maturação a vácuo é uma excelente ferramenta para proporcionar melhorias na principal característica qualitativa da carne exigida pelo consumidor, a maciez, além de aumentar o seu valor de mercado (ANDRIGHETTO et al., 2006).

Oliveira et al. (1998) realizaram uma revisão bibliográfica e descreveram que os músculos possuem uma pequena quantidade de colágeno, entretanto, este componente do tecido conetivo fibroso exerce grande influência sobre a dureza da carne. Diversas pesquisas têm demonstrado que várias propriedades do colágeno, tais como: tamanho da fibra, grupo genético, quantidade e solubilidade do colágeno, que está fortemente relacionada com a natureza e integridade de suas ligações cruzadas, são de suma importância para conhecer o quanto essa proteína interfere na textura da carne. No entanto, os autores ressaltaram que os diversos estudos foram realizados em tecido muscular fresco, sendo que uma grande parcela



das carnes bovinas é comercializada e consumida após serem submetidas ao processo de maturação.

Portanto, os autores supracitados estudaram a influência do processo de maturação natural da carne bovina, relacionada com a solubilidade do colágeno e perdas de peso na cocção, utilizando amostras de músculos *Biceps femoris* (patinho) e *Triceps braquial* (coração da paleta), acondicionadas à vácuo e maturadas por 14, 21 e 28 dias à 2 °C. Os autores puderam concluir que a solubilidade do colágeno aumenta gradualmente até o 28º dia de maturação e que as perdas de peso por cozimento diminuem durante o processo de maturação.

Nassu et al. (2009) avaliaram as características físico-químicas e sensoriais de carne bovina maturada durante 28 dias, proveniente de animais cruzados Angus x Nelore e Senepol x Nelore, sendo cinco bovinos de cada grupo genético, submetidos ao mesmo tratamento, após o período de pastejo de 152 dias, abatidos com 17 meses de idade e peso vivo entorno de 450 kg. Utilizou-se amostras do músculo *Longissimus dorsi* submetidas à maturação, durante 28 dias, à temperatura de 1 a 2 °C visando a realização da análise sensorial e de qualidade, sendo coletadas amostras dos tempos 1, 7, 14, 21 e 28 dias de maturação e observaram que em ambos os grupos houve melhora na qualidade sensorial da carne e que o período de 21 dias representou melhores resultados, apesar de ocorrer uma melhora nos demais períodos superiores a 1 dia também. Os autores concluíram que a maturação a vácuo proporciona uma melhoria nas características qualitativas da carne, principalmente no quesito maciez (menor força de cisalhamento) e que há a necessidade de considerar as perdas de peso ocasionadas pelos maiores tempos de maturação.

Com o intuito de avaliar o efeito da maturação a vácuo por 9 e 14 dias (0 a 2 °C) sobre a maciez do músculo *Triceps brachii*, Puga et al. (1999) utilizaram 11 bovinos submetidos ao mesmo manejo e abatidos com idade entre 3 e 4 anos, sendo 5 da raça Nelore e 6 da raça Guzerá, para obtenção de 22 músculos *Triceps brachii*, o qual se encontra na parte dianteira da carcaça e não recebe a classificação de corte comercial nobre. Os autores observaram que o painel sensorial apresentou uma melhora na maciez de 9,5%, quando comparado com o grupo-controle de 5,39 para 5,90 na maturação de 9 dias, sendo mais notável na maturação de 14 dias, com 20,5% de aumento de maciez, sendo que o aumento no tempo de maturação também diminuiu a força de cisalhamento de 6,40kgf/g (grupo-controle) para 5,83 kgf/g (14 dias). Vale ressaltar que a análise microbiológica realizada no músculo *Triceps brachii*, submetido ao tratamento de maturação, comprovou que tal processo não influenciou no aumento da contagem de microrganismos deterioradores.

Matos et al. (2020) estudaram a influência do método de embalagem (bandeja com papel filme ou a vácuo) sobre o pH, coloração, textura, oxidação lipídica e atividade antioxidante da carne bovina antes da maturação e submetidas à maturação úmida por 3, 7 e 14 dias. As amostras de carne foram obtidas do músculo *Longissimus dorsi* de 36 bovinos terminados em confinamento por um período de 84 dias. Os autores concluíram que a metodologia usada para a embalagem tem efeito sobre o pH e atratividade (coloração) da carne para os consumidores, uma vez que a embalagem a vácuo resguardou o valor do pH e a coloração da carne, mas não influenciou na maciez, oxidação lipídica e atividade antioxidante. Por outro lado, a maturação a vácuo (úmida) melhorou o pH, a maciez e evitou a perda da coloração da carne oriunda de bovinos terminados em sistema de confinamento.

## **2.5. MATURAÇÃO A SECO - DRY AGED**

A maturação a seco, conhecida como “dry-aging”, consiste na exposição da carne, com ausência de embalagem, em uma câmara frigorífica contendo um controle de temperatura, umidade e ventilação (Figura 5). É um processo utilizado desde os tempos remotos onde a caça abatida permanecia na parte externa da casa nos dias de inverno rigoroso, para ficar macia, antes de ser consumida. Atualmente, com a presença do processo de resfriamento em câmara fria nos frigoríficos, tornou-se uma prática relativamente comum deixar quartos traseiros dependurados em câmaras frigoríficas por vários dias antes de separar os cortes cárneos para comercialização (FELÍCIO & PFLANZER, 2018).



**Figura 6:** Câmara de resfriamento – maturação a seco

**Fonte:** BEEFPOINT (2014)

O processo de maturação concentra o sabor da carne por conta da perda de água e volume. Durante o processo de maturação a seco, os sucos são absorvidos pela carne, acontecendo a quebra química de proteínas e dos constituintes da gordura presentes na carne, resultando em um sabor mais intenso. Além disso, durante o envelhecimento, as enzimas naturais da carne quebram as proteínas e o tecido conjuntivo do músculo, o que leva a uma carne mais macia (DASHDORJ et al., 2016).

Ao mesmo tempo em que reduz o peso, o preço aumenta e torna o “dry aged” um método caro em relação a outros métodos de processamento convencionais. Além do custo da refrigeração relativo ao período, também há perdas por encolhimento, perda de acabamento (remoção dos resíduos secos), risco de contaminação e requisitos para as condições de armazenamento. É um processo que consome muito tempo e requer cuidados especiais,

juntamente com um teor de gordura grande e distribuído de forma uniforme na carne. Portanto, apenas carnes com alto grau de marmoreio podem ser maturadas a seco. A principal razão pelo qual a maturação a seco não é realizada universalmente são os custos adicionais elevados para os processadores (CHINI, 2016; DASHDORJ, et al., 2016).

Em revisão literária de Utsunomiya (2020), constatou que a umidade relativa (UR) recomendada no processo de maturação a seco deve se manter entre 65% a 85%, pois caso esteja muito alta, favorece condições de proliferação de microrganismos indesejáveis, e caso esteja baixa, ocorrerá maior perda de água, por conseguinte haverá maior perda de peso do produto e de suculência (Tabela 2). Em relação a circulação do ar, recomenda-se velocidades de 0,2 a 1,6 m/s e fluxo de ar de 0,5–2 m/s (Tabela 2). Sem que haja circulação suficiente, a carne não liberará a umidade necessária e no caso contrário, a carne secará rapidamente, causando aumento de perdas. As carnes devem ser armazenadas de forma separada para que o fluxo de ar seja eficiente entre as porções, assim tornando as peças o mais uniformes possível.

**Tabela 2.** Temperatura de armazenamento sugerida, umidade relativa e fluxo do ar para maturação a seco.

	<b>Intervalo sugerido</b>	<b>Problemas com valores elevados</b>	<b>Problemas com valores baixos</b>
<b>Temperatura de armazenamento</b>	0 a 4 °C (32 - 39 °F)	Crescimento microbiano excessivo, resultando em deterioração do produto.	O processo de maturação cessa quando a carne é congelada.
<b>Umidade relativa</b>	80 a 85%	Crescimento microbiano excessivo, resultando em deterioração do produto.	Peso excessivo e perda de corte.
<b>Fluxo do ar</b>	0,5 a 2 m/s	Peso excessivo e perda de corte.	Crescimento microbiano excessivo, resultando em deterioração do produto.

**Fonte:** USMEF (2014).

Em relação ao tempo de maturação a seco, o período mais utilizado pelos Chefs entrevistados em estudo realizado por Utsunomiya (2020), está situado entre 30 a 45 dias e logo em seguida dos períodos de 46 a 60 dias, sendo que períodos de maturação entre 121 dias e 250 dias também são utilizados, porém bem menos utilizados devido ao seu custo bem mais elevado e tempo de estocagem.

USMEF (2014) também citou que o processo de maturação a seco da carne bovina pode ser realizada entre 14 e 70 dias, todavia, o tempo mais utilizado é de 28 a 55 dias. .

O processo de maturação da carne a seco proporciona perda aproximada de 20% do seu volume (umidade), além da necessidade de remoção das superfícies ressecadas (aparas), proporcionando assim um alto custo de produção. Porém, por sua maciez e sabor diferenciado, a carne maturada a seco está associada a um nicho de mercado mais exigente e disposto a pagar preços elevados pelo produto (EMBRAPA, 2019).

Francisco et al. (2019) avaliaram a preferência do consumidor em relação a amostras de carne bovina fresca ou maturada a seco, de amostras obtidas de cinco novilhos da raça Canchim (5/8 Charolês x 3/8 Zebu), recebendo a mesma dieta durante quatro meses de confinamento, e abatidos aos 36 meses de idade e com média de 562 kg de peso vivo. Após 24 horas pós abate, realizou-se amostragem dos músculos *Longissimus thoracis e lumborum* de aproximadamente 30 cm de comprimento, metade de cada um foi desossada e cortada em bifés de 2,5 cm de espessura ("frescos"). A outra metade (amostras com osso), foi mantida à temperatura de  $1 \pm 1$  °C e 70% de umidade relativa em uma câmara refrigerada por 28 dias no processo denominado maturação a seco ("dry-aging"). Após a maturação, as amostras "dry-aged" foram desossadas e as aparas foram retiradas, obtendo-se também bifés de 2,5 cm de espessura. Foi utilizado o teste pareado de preferência, em duas sessões, totalizando 82 consumidores, que foram instruídos a responder qual das duas amostras era a preferida, tendo também a opção "sem preferência". Os resultados obtidos demonstraram que a amostra "dry-aged" foi a preferida por 71 consumidores; 7 preferiram a amostra fresca e 4 não apresentaram preferência, sendo que o motivo da escolha foi principalmente pela maciez das amostras. Os autores destacaram que, apesar da desvantagem referente ao menor rendimento durante o processo, a maturação a seco é uma excelente alternativa devido ao impacto positivo no sabor do produto, tornando-o diferenciado e com alto valor agregado.

Segundo Smith et al. (2007), após realizar um experimento nos EUA utilizando a maturação a seco (dry aging) em cortes especiais (porterhouse, strip steak e T-bone) originados da região do "short loin" (lombo curto, tipo de corte americano da parte traseira do animal) os autores relataram que, a nível varejista, ocorreu certa inviabilidade da carne maturada a seco devido aos baixos rendimentos vendáveis devido às perdas e tempos de processamento extremamente longos. No entanto, os autores ressaltaram que esse processo agrega valor ao produto final, podendo ser comercializado no varejo a um preço mais alto para viabilizar assim a fabricação de produtos de maturados a seco.

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de carne bovina, e apresenta alto potencial de se tornar um produtor ainda maior, devido à sua extensão territorial em conjunto com as características edafoclimáticas que são totalmente favoráveis.

Diante da evolução da pecuária brasileira nas últimas décadas, o país vem produzindo uma carne de melhor qualidade, de tal forma que a idade dos animais ao abate vem sendo reduzida e a introdução do sangue taurino (maior deposição de gordura intramuscular) nos rebanhos zebuínos vem aumentando, proporcionando assim maior maciez a carne bovina. Além desses fatores, observamos que para a produção de uma carne de qualidade é necessário um bom manejo em todas as fases da cadeia produtiva desde o nascimento até o consumidor final (fatores pré e pós-abate). Aquém destes fatores que podem influenciar na qualidade da carne, é inquestionável que os processos de maturação a vácuo e a seco são eficientes para proporcionar o amaciamento de produtos cárneos, que ocorre devido à atividade enzimática do próprio músculo. Deve-se salientar que os processos de maturação melhoram uma matéria-prima já de qualidade reduzindo a força de cisalhamento necessária para o rompimento das fibras, e que no contexto brasileiro é uma solução e tanto para o amaciamento da carne zebuína.

A maturação é uma tecnologia muito interessante para o mercado e agrega valor ao produto final. Sabendo que a maciez é a qualidade mais relevante para o consumidor final, diferentes técnicas de maturação podem proporcionar melhor qualidade nessa última fase de produção. A maturação a vácuo é a mais empregada no Brasil por demandar menor tempo de estocagem e menores perdas de rendimento, ou seja, maior agilidade no processo e não há desperdícios, além de custo de processo muito menor, sendo ideal para quem almeja melhor qualidade de carne e viabilidade a nível varejista. A maturação a seco, “dry aged”, apesar de apresentar alto custo e menor rendimento devido a perdas durante o processo, é altamente reconhecido por proporcionar alta maciez e sabor diferenciado (notas de sabores de nozes, amanteigado, e até “blue cheese” dependendo do tempo), e está associada a um nicho de mercado mais exigente e disposto a pagar preços elevados pelo produto.

Mediante tais fatos é perceptível que os processos de maturação cárnea são eficientes e proporcionam maior satisfação ao consumidor, aumentando a qualidade do produto.

#### 4. LITERATURA CITADA

ABIEC – Associação Brasileira de Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef report. Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório Anual. 2021.** Disponível em: <<http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>>. Acesso em: 15/09/2021.

AMENT, H. Maciez e maturação. Zootecnia, UNESP, 2020. Disponível em <<https://www.brazilbeefquality.com/2020/10/06/maciez-e-maturacao/>>. Acesso em: 14/10/2021.

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; ROÇA, R. O.; et al. Maturação da carne bovina. **REDVET: Revista Electrónica de Veterinária**, v. 7, n. 6, p. 1-62006.

BECKER, T. University of Hohenheim, Stuttgart. Defining meat quality, p. 6-16, 2002. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=A-kAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Defining+meat+quality+T.+Becker,+University+of+Hohenheim,+Stuttgar&ots=\\_eKZcgUJf\\_&sig=zpDmNmPL5mHAneVWExZCtPA8u6Y&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Defining%20meat%20quality%20T.%20Becker%2C%20University%20of%20Hohenheim%2C%20Stuttgar&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=A-kAgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Defining+meat+quality+T.+Becker,+University+of+Hohenheim,+Stuttgar&ots=_eKZcgUJf_&sig=zpDmNmPL5mHAneVWExZCtPA8u6Y&redir_esc=y#v=onepage&q=Defining%20meat%20quality%20T.%20Becker%2C%20University%20of%20Hohenheim%2C%20Stuttgar&f=false)>. Acesso em: 19/08/2021.

BEEFPOINT, 2014. CARNE MATURADA A SECO (DRY-AGED): TUDO O QUE VOCÊ PRECISA SABER. Disponível em: <<https://www.beefpoint.com.br/aprenda-como-preparar-carne-maturada-a-seco-dry-aged-em-sua-casa/>>. Acesso em: 08/10/2021.

BETTENCOURT, A. F.; SILVA, D. G.; MENEZES, B. M. et al. FATORES ANTE E POST MORTEM QUE INFLUENCIAM A MACIEZ DA CARNE OVINA. 2019. Disponível em: <<https://sistema.atenaeditora.com.br/index.php/admin/api/artigoPDF/9135>> Acesso em: 19/09/2021.

BOLES, J.A.; PEGG, R. Meat Color, Montana State University and Saskatchewan Food Product Innovation Program University of Saskatchewan. Disponível em: <<http://safespectrum.com/pdfs/meatcolor.pdf>>. Acesso em: 13/09/2021.

BRAZILBEEFQUALITY, 2020. Maciez e maturação. Disponível em: <<https://www.brazilbeefquality.com/2020/10/06/maciez-e-maturacao/>>. Acesso em: 14/08/2021.

BRIDI, A. M. Fatores que afetam a qualidade e o processamento dos produtos de origem animal, SD. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/pessoal/ambridi/Carnesecarcasasquivos/FATORESQUEAFETAMAQUALIDADEDACARNE.pdf>>. Acesso em: 16/09/2021.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas – UEL. 2010. Disponível em: <[Qualidade e Avaliacao de Carcacas e Carnes Bovinas.pdf \(uel.br\)](http://www.uel.br/Qualidade_e_Avaliacao_de_Carcacas_e_Carnes_Bovinas.pdf)>. Acesso em: 19/09/2021.

BURROW, H. Breed and crossbreeding effects on marbling. In: Marbling Symposium. Disponível em: <[www.beef.crc.org.au](http://www.beef.crc.org.au)>. Acesso em: 30/10/2021.

CALIARI, S.C.S. A exportação de carne bovina no brasil: um estudo sobre a cadeia produtiva, transporte e desafios. 2019. Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos, 2019. Disponível em: <<https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/download/161/65/>>. Acesso em: 19/09/2021.

CARLOS, P. G., M. F., I. et al. Analysis of consumer perceptions on quality and food safety in the spanish beef market: a future application in new product development. In: Congress of the European Association of Agricultural Economists, 11., 2005, Copenhagen. Disponível em: <<https://ageconsearch.umn.edu/record/24456/>>. Acesso em: 13/08/2021.

CHINI, J. O que é dry aged. 2016. Disponível em: <<https://blogdacarne.com/dryaged/>>. Acesso em: 02/10/2021.

DASHDORJ, D.; TRIPATHI, V. K.; CHO, S. et al. Dry Aging of Beef. 2016. Disponível em <<https://janimscitechnol-biomedcentral-com.translate.goog/articles/10.1186/s40781-016-0101-9? x tr sl=en& x tr tl=pt& x tr hl=pt-BR& x tr pto=nui,sc>>. Acesso em: 27/09/2021.

DUARTE, F.O.S. FATORES RELACIONADOS A MACIEZ DA CARNE. 2011. Disponível em <[https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011\\_Francine\\_Oliveira\\_1c.pdf](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/semi2011_Francine_Oliveira_1c.pdf)>. Acesso em: 08/08/2021.

EMBRAPA, 2017. Qualidade da carne bovina. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina>>. Acesso em: 23/08/2021.

EMBRAPA, 2019. Pesquisas avaliam processos e características da carne maturada a seco. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/40661880/pesquisas-avaliam-processos-e-caracteristicas-da-carne-maturada-a-seco>> Acesso em: 14/10/2021.

EMBRAPA, 2021. Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>>. Acesso em: 08/08/2021.

EMVEPJR, 2018. Carne PSE e DFD. Disponível em: <<https://www.emvepjr.com/single-post/2018/06/11/carne-pse-e-dfd>>. Acesso em: 02/08/2021.

FELÍCIO, P. E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. 1997. Disponível em <<https://www.fea.unicamp.br/sites/fea/files/dta/laboratorios/PPCD/Fatoresqueinfluenciamaqualidadedacarnebovina.pdf>> Acesso em: 28/08/2021.



FELÍCIO, P. E.; PFLANZER, S. B. Maturação da Carne Bovina. Revista Bovinos (Associação Brasileira do Tabanel, Campo Grande, MS), v.12, p.42-48. 2018. Disponível em <[https://www.researchgate.net/profile/Pedro-De-Felicio/publication/328149519\\_Maturacao\\_da\\_Carne\\_Bovina/links/5bbb9d464585159e8d8c4749/Maturacao-da-Carne-Bovina.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Pedro-De-Felicio/publication/328149519_Maturacao_da_Carne_Bovina/links/5bbb9d464585159e8d8c4749/Maturacao-da-Carne-Bovina.pdf)>. Acesso em: 23/08/2021.

FERREIRA, F. M. S. Efeitos da Temperatura e Umidade Relativa do Ar na Qualidade da Carne Bovina Maturada pelos Processos Seco e Úmido. 2018. Disponível em <[http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333150/1/Ferreira\\_FelipeMarinelliSaraiva\\_M.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/333150/1/Ferreira_FelipeMarinelliSaraiva_M.pdf)> Acesso em: 02/10/2021.

FORMIGONI, I. Consumo de carne bovina não mostra sinais de desaceleração. 2019. Disponível em <<http://www.farmnews.com.br/historias/consumo-de-carne-bovina-10/>>. Acesso em: 17/08/2021.

FRANCISCO, V. C.; LAZARINI, G.; MAURÍCIO, R. A. Avaliação da preferência de carne bovina fresca ou maturada a seco ("dry-aged") de animais Canchim. Anais da 11ª Jornada Científica. Embrapa Pecuária Sudeste e Embrapa Instrumentação, São Carlos. 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1116617/1/AvaliacaoPreferenciaCarneBovina.pdf>>. Acesso em: 18/10/2021.

FUTUREBEEF, 2011. Meat Standards Australia (MSA). Disponível em: <<https://futurebeef.com.au/knowledge-centre/meat-standards-australia-msa/>> Acesso em: 08/10/2021.

GUERRERO, A., VALERO, M. V., CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C. (2013). Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.35, p.335-347. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/asas/a/pRz4dSXz7rCHnHK8QjQVhGL/?lang=en&format=pdf>>. Acesso em: 23/08/2021.

KERRY, J. P. Joseph P.; LEDWARD, D. Improving the Sensory and Nutritional Quality of Fresh Meat. 2009. Disponível em: <<https://egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/10623/1/Unit-4.pdf>> Acesso em: 28/08/2021.

LAWRIE, R.A. A qualidade sensorial da carne. In:\_\_\_\_\_. Ciência da carne. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 249-256. Acesso em: 08/10/2021.

LOPES, M. R. F. Manejo pré-abate e qualidade da carne. 2006. Disponível em: <<https://cloud.cnpqg.embrapa.br/bpa/files/2013/02/Manejo-pr%C3%A9-abate-e-qualidade-da-carne.pdf>>. Acesso em: 23/08/2021.

LUCHIARI FILHO, A. Pecuária da carne bovina. 1 ed., São Paulo. 2000. 134p.

MATOS, A. M.; BONIN, E.; CARVALHO, V. M.; et al. Efeito da embalagem em papel filme ou a vácuo sobre características antes e após a maturação da carne de bovinos terminados em confinamento. **PUBVET**, v.14, n.5, p.1-11, 2020.

MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDES, D. S. et al. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia, v.10, n.10, p.785-794, 2016. Disponível em: <<https://www.pubvet.com.br/uploads/34faf0194c8d64cb5ea9b8103824ed77.pdf>>. Acesso em: 08/09/2021.

MOLETTA, J. L., TORRECILHAS, J. A., ORNAGHI, M. G. Feedlot performance of bulls and steers fed on three levels of concentrate in the diets. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asas/a/m8Zywthv3rcZZX5j47gwd7r/?lang=en>>. Acesso em: 19/09/2021.

MORAES, M. S. Maturação da carne bovina. 2004. Disponível em: <[https://bdm.unb.br/bitstream/10483/556/1/2004\\_MelinaStarlingMoraes.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/556/1/2004_MelinaStarlingMoraes.pdf)>. Acesso em: 04/08/2021.

MULTIVAC, 2021. CARNE EMBALADA A VÁCUO. Disponível em: <<https://br.multivac.com/pt/solucoes/produtos/maquinas-de-embalamento-a-vacu/embalamentoavacuotecnicamentecorreto/>>. Acesso em: 14/10/2021.

NASSU, R. T.; TULLIO, R. R.; CRUZ, G. M. Processo agroindustrial: maturação de carne bovina proveniente de animais cruzados Angus x Nelore e Senepol x Nelore. **Embrapa: Comunicado Técnico 91**. 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/579869/4/PROCIComT91RTN2009.00297.pdf>>. Acesso em: 05/10/2021.

OLIVEIRA, L. B.; SOARES, G. J. D; ANTUNES, P. L. Influência da maturação de carne bovina na solubilidade do colágeno e perdas de peso por cozimento. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.4, n.3, p.166-171, 1998.

PARK, S. J.; BEAK, S.; JUNG, D. J. S. et al. Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle. 2018. Disponível em: <<https://www.animbiosci.org/journal/view.php?number=24006>>. Acesso em: 19/09/2021.

PIVATO, M. Caracterização do crescimento e da composição corporal de animais Wagyu x Angus durante as fases de recria e terminação. 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/129451>>. Acesso em: 10/10/2021.

Portal DBO. 2020. Dia do Pecuarista: atividade responde a 10% do PIB brasileiro. Disponível em: <<https://www.portaldbo.com.br/dia-do-pecuarista-atividade-responde-a-10-do-pib-brasileiro/>>. Acesso em: 08/09/2021.

PECUARIAINTERATIVA, 2021. Disponível em:<  
<https://www.instagram.com/p/CQ0s3W6Fc87/>>. Acesso em: 03/09/2021.

PUGA, D. M. U.; CONTRERAS, C. J. C.; TURNBULL, M. R. Avaliação do amaciamento de carne bovina de dianteiro (*Triceps brachii*) pelos métodos de maturação, estimulação elétrica, injeção de ácidos e tenderização mecânica. **Food Science and Technology**.1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cta/a/P34nxxg86HkYCwwLyhJ7GCbD/?lang=pt#>>. Acesso em: 05/10/2021.

ROÇA, R.O. PROPRIEDADES DA CARNE. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2002. P 6-8. Disponível em <<http://www.abccriadores.com.br/images/upload/roca107.pdf>>. Acesso em: 27/08/2021.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Produção de Bovinos: Tipo Carne, Boletim Técnico, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2007. Disponível em <[Microsoft Word - b00807\\_caracteristicas\\_carnebovina.doc \(agais.com\)](#)>. Acesso em: 27/09/2021.

SMITH, R. D.; NICHOLSON, K. L.; NICHOLSON, J. D. W.; et al. Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. 2007. Disponível em: <<https://sci-hub.se/10.1016/j.meatsci.2007.10.028>>. Acesso em: 13/10/2021.

STETZER, A. J.; CADWALLADER, K.; SINGH, K. T.; et al. Effect of enhancement and ageing on flavor and volatile compounds in various beef muscles. **Meat Science**, v.79, p.13-19, 2008.

USMEF, Meat Export Federation of USA. Guidelines for U.S. dry aged beef for international markets. 2014. Disponível em: <<https://www.usmef.org/guidelines-for-u-s-dry-aged-beef-for-international-markets/>>. Acesso em: 14/09/2021.

UTSUNOMIYA, M. N. Metodologias utilizadas na maturação de carne de bovino. 2020. Disponível em: <[https://run.unl.pt/bitstream/10362/119701/1/Utsunomiya\\_2021.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/119701/1/Utsunomiya_2021.pdf)>. Acesso em: 10/10/2021.

VECCHI, L. O caminhar da pecuária brasileira. 2019. Disponível em <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/50006/o-caminhar-da-pecuaria-brasileira.htm>>. Acesso em: 03/10/2021.

VERBEKE, W., WESEMAEL, L. V., BARCELLOS, M. D., KUGLER, J. O., et al. European beef consumers' interest in a beef eating-quality guarantee. Insights from a qualitative study in four EU countries. *Appetite* 54: 289-296. 2010. Acesso em: 13/10/2021.

VITALE, M. Maduración de la carne de vacuno: cómo se realiza y factores que la afectan. 2016. Disponível em: <<https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/150611->

[Maduracion-de-la-carne-de-vacuno-como-se-realiza-y-factores-que-la-afectan.html](#)>. Acesso em: 05/10/2021.

WAGYUBRASIL. 2021. Marmorimetro. Disponível em: <<https://www.wagyubrasil.com/marmoreio/>>. Acesso em: 17/08/2021.

WARNER, D. R. et al. Meat tenderness: advances in biology, biochemistry, molecular mechanisms and new technologies, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174021002333>>. Acesso em: 19/09/2021.

WARNER, D.R., HA, M. Reference Module in Food Science, 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/meat-quality>>. Acesso em: 27/09/2021.

WOOLF, F. Maturação de carnes: as vantagens de uma carne “velha”. 2014. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/36252/maturacao-de-carnes:-as-vantagens-de-uma-carne-%E2%80%9Cvelha%E2%80%9D.htm>>. Acesso em: 27/09/2021.