

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO

QUALIDADE DA CARNE COMUM VERSUS A CARNE *PREMIUM* E PERCEPÇÃO
DOS CONSUMIDORES

Brenda Farias da Costa Leite Lopes

CAMPO GRANDE – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE DOUTORADO

**QUALIDADE DA CARNE COMUM VERSUS A CARNE *PREMIUM* E PERCEPÇÃO
DOS CONSUMIDORES**

Quality of common meat versus *premium* meat and consumer perception

Brenda Farias da Costa Leite Lopes

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Carneiro Brumatti
Coorientadora: Prof. Dr. Marina de Nadai Bonin Gomes

Tese apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Doutora em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal.

CAMPO GRANDE – MS

2023



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DE DEFESA DE TESE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
DOUTORADO

Aos vinte e quatro dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e três, às catorze horas e trinta minutos, na FAMEZ, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Ricardo Carneiro Brumatti (UFMS), Luciana Miyagusku (UFMS), Luis Carlos Vinhas Itavo (UFMS), Marília Williani Filgueira Pereira (UFERSA) e Marina de Nadai Bonin Gomes (UFMS), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho da aluna: **BRENDA FARIAS DA COSTA LEITE LOPES**, CPF 04650718139, Área de concentração em Produção Animal, do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Curso de Doutorado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**Qualidade da carne comum versus a carne premium e percepção dos consumidores**" e orientação de Ricardo Carneiro Brumatti. O presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra à aluna que expôs sua Tese. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, o presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

EXAMINADOR

AVALIAÇÃO

Dr. Ricardo Carneiro Brumatti (Interno)	APROVADA
Dra. Luciana Miyagusku (Externo)	APROVADA
Dr. Luis Carlos Vinhas Itavo (Interno)	APROVADA
Dra. Marília Williani Filgueira Pereira (Externo)	APROVADA
Dra. Marina de Nadai Bonin Gomes (Interno)	APROVADA

RESULTADO FINAL:

☒ Aprovação ☐ Aprovação com revisão ☐ Reprovação

OBSERVAÇÕES:

Banca realizada por videoconferência.

Nada mais havendo a ser tratado, o Presidente declarou a sessão encerrada e agradeceu a todos pela presença.



Documento assinado eletronicamente por **Brenda Farias da Costa Leite Lopes, Usuário Externo**, em 27/02/2023, às 16:10, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luis Carlos Vinhas Itavo, Professor do Magisterio Superior**, em 27/02/2023, às 16:13, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Carneiro Brumatti, Professor do Magisterio Superior**, em 28/02/2023, às 07:43, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Miyagusku, Professor do Magisterio Superior**, em 28/02/2023, às 08:11, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marília Williani Filgueira Pereira, Usuário Externo**, em 28/02/2023, às 08:43, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marina de Nadai Bonin Gomes, Professora do Magistério Superior**, em 02/03/2023, às 10:43, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3873022** e o código CRC **F3A269DA**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.039684/2022-91

SEI nº 3873022

Dedicatória

Ao meu esposo Jonathan Rangel Lopes Garcia que sempre me apoiou e esteve ao meu lado durante todos esses anos de estudos me dando todo suporte para chegar até aqui.

À minha família, em especial a minha mãe Ana Simone Bezerra de Farias Leite por todo seu amor, carinho e cuidado comigo em todos os momentos, ao meu pai Evandro Maurício da Costa Leite e ao meu irmão Rodrigo Farias da Costa Leite. À minha sogra que em todos esses anos sempre me ajudou com palavras de sabedoria, ânimo e fé.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço à Deus, sem o qual não poderia ter chegado até aqui. Agradeço por me proteger, abençoar e fortalecer em todos os momentos.

Agradeço ao meu orientador Ricardo Carneiro Brumatti pela confiança durante todos esses anos, pelo apoio à minha formação científica e profissional, por toda paciência e parceria ao longo do período de doutorado.

Agradeço à minha coorientadora Marina de Nadai Bonin Gomes por me possibilitar fazer parte deste projeto de pesquisa, por todo auxílio, suporte e apoio para realização deste trabalho.

Ao Antônio Ricardo Sechis por todo investimento, doações, colaboração, parceria e disposição para que este trabalho pudesse ter sido realizado.

Ao professor Rodrigo da Costa Gomes por todo suporte.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pela oportunidade de realização do curso de Doutorado e por fazerem parte da minha formação acadêmica.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo período de concessão de bolsa de estudos.

Ao Laboratório Qualicarnes e à Embrapa Gado de Corte por todo auxílio para realização das análises.

Agradeço a todas as pessoas que me auxiliaram de alguma forma na execução deste trabalho, agradeço à Jaqueline, Lucymery, Samara, Paulo, Marília, Thiago, Camila, Renata, Bruna, Gabriella, Ana Carla, Edilaine, Caren, Bruno, Lariza, Amanda, Ellen, Albiane, Carolina, Felipe, Christian, Mauro e Alyne. Muito obrigada por toda ajuda.

A todos meus amigos, por todo apoio, amor e amizade, que de perto ou de longe sempre estiveram comigo.

Muito obrigada!

Resumo

LOPES, B. F. C. L. Qualidade da carne comum versus a carne *premium* e percepção dos consumidores. 2023. 47f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

Os consumidores são o elo final da cadeia produtiva de carne bovina, portanto compreendê-los, conhecer seus hábitos e preferências de consumo é fundamental, tanto para atender suas exigências e oferecer um produto que os satisfaçam, como também para orientar produtores, indústrias e empresas, a fim de que possam produzir um produto de qualidade e que atenda a demanda. A qualidade da carne impacta na decisão de compra pelos consumidores que estão mais exigentes, já que características como cor, quantidade de gordura, sabor, maciez e suculência são muito buscadas por eles. No entanto, a maioria da carne bovina produzida no Brasil ainda não atende à demanda por qualidade exigida pelos nichos de mercado, de modo que os produtores já têm procurado aumentar sua eficiência e qualidade produtiva. Nesse sentido, como existem diferenças genéticas nos atributos que conferem qualidade à carne bovina, se faz necessário utilizar informações genéticas para a seleção de animais superiores para as características desejadas. Diante disto, objetivou-se com este trabalho avaliar a percepção dos consumidores sobre a qualidade da carne comum, *premium*, e *super premium*, sua disposição em pagar a mais por um produto de qualidade superior, e avaliar a qualidade desses três tipos de carne através de análises físico-químicas. Assim como, estimar correlações genéticas e fenotípicas para auxiliar os programas de melhoramento genético na seleção de animais voltados para a produção de carnes de alto padrão de qualidade. Os consumidores conseguiram detectar diferenças na qualidade da carne *super premium* em relação as demais e a classificaram como a melhor carne, no entanto não notaram diferenças entre a carne comum e a *premium*. Aqueles que possuíam maior escolaridade estavam mais dispostos em pagar a mais por um produto de qualidade. As análises físico-químicas foram fundamentais para determinação de qualidade das classes de carne, de modo que as características de qualidade da carne *super premium* foram significativamente melhores que as demais para espessura de gordura subcutânea (EGS), força de cisalhamento (FC), e extrato etéreo (EE). Observou-se que as correlações genéticas de medidas de marmoreio americano e marmoreio japonês estão altamente associadas com a quantidade de gordura intramuscular, dessa forma sua seleção levará a um incremento nessa característica.

Palavras-chave: bovinocultura, comportamento do consumidor, hábitos alimentares, maciez, marmoreio

Abstract

LOPES, B. F. C. L. Quality of common meat versus *premium* meat and consumer perception. 2023. 47f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2023.

Consumers are the final link in the beef production chain, therefore understanding them, knowing their consumption habits and preferences is essential, both to meet their requirements and offer a product that satisfies them, as well as to guide producers, industries, and companies, so that they can produce a quality product that meets the demand. Meat quality has an impact on the purchasing decision of consumers who are more demanding, as characteristics such as color, amount of fat, flavor, tenderness, and juiciness are much sought after by them. However, most of the beef produced in Brazil still does not meet the demand for quality required by market niches, so that producers have already sought to increase their efficiency and productive quality. In this sense, as there are genetic differences in the attributes that confer quality to beef, it is necessary to use genetic information for the selection of superior animals for the desired characteristics. In view of this, the objective of this work was to evaluate the perception of consumers about the quality of common, *premium*, and *super premium* meat, their willingness to pay more for a higher quality product, and to evaluate the quality of these three types of meat through physical-chemical analyses. As well as estimating genetic and phenotypic correlations to assist genetic improvement programs in the selection of animals to produce *super premium* meat. Consumers were able to detect differences in the quality of *super premium* meat in relation to the others and classified it as the best meat, however they did not notice differences between common and premium meat. Those who had more education were more willing to pay more for a quality product. The physical chemical analyzes were fundamental in determining the quality of the meat classes, so that the quality characteristics of the *super premium* meat were significantly better than the others for EGS, FC, and EE. It was observed that the genetic correlations of marbling measurements are highly associated with the amount of intramuscular fat, so its selection will lead to an increase in this characteristic.

Keywords: cattle, consumer behavior, eating habits, tenderness, marbling

Lista de Figuras

CAPÍTULO 1

Figura 1. Principais destinos das exportações de carne bovina do Brasil.....	12
Figura 2. Rebanho de bovinos dos cinco principais estados e municípios produtores do Brasil.	13
Figura 3. Exemplo de colorações da carne bovina sob diferentes estados químicos da mioglobina.	18
Figura 4. Classificação de carcaças bovinas segundo grau de acabamento.	19
Figura 5. Marmoreio na carne bovina.	21

CAPÍTULO 2

Figura 1. Preferência (%) entre os tipos de carnes bovina pelos consumidores.....	34
---	----

Lista de Tabelas

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Principais exportadores de carne bovina do mundo em milhões de TEC.....	12
---	----

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Atributos mais importantes ao consumir a carne bovina na opinião dos consumidores.....	33
Tabela 2. Características organolépticas da carne avaliadas pelos consumidores no painel sensorial.....	34
Tabela 3. Características físico-químicas da carne comum, carne <i>premium</i> e carne <i>super premium</i>	35

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Correlações genéticas e seus respectivos erros padrão (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre as características de qualidade de carcaça e carne de bovinos cruzados Angus e Wagyu.....	46
--	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	11
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Panorama geral da pecuária	12
2.2 Consumidores de carne bovina.....	14
2.3 Qualidade da carne bovina	16
2.4 Genética na produção da carne bovina.....	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
CAPÍTULO 2	28
1.Introdução	29
2.2 Seleção do corte cárneo.....	30
2.3 Avaliação sensorial.....	30
2.4 Análises físico-químicas	31
2.4.1 pH, cor e espessura de gordura subcutânea	31
2.4.2 Perdas por cocção e força de cisalhamento	31
2.4.3 Extrato etéreo e índice de fragmentação miofibrilar	32
2.5 Análises Estatísticas	32
3.Resultados	32
3.1 Pesquisa com consumidores	32
3.2 Avaliação sensorial.....	34
3.3 Qualidade da carne bovina.....	35
4. Discussão	35
4.1 Pesquisa com consumidores	35
4.2 Avaliação sensorial.....	36
4.3 Qualidade da carne bovina.....	36
5.Conclusão	38
6.Agradecimentos	38
7. Referências bibliográficas	38
CAPÍTULO 3	42
1. Introdução	43
2.Material e Métodos	43

2.1 Local do estudo, animais e ultrassom.....	43
2.2. Procedimentos de abate e coleta de amostras.....	44
2.3 Marmoreio, índice de fragmentação miofibrilar, e gordura intramuscular	44
2.4 Análise Estatística.....	44
3. Resultados e Discussão	45
4. Conclusão	46
5. Agradecimentos	46
6. Referências bibliográficas.....	46

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no cenário mundial pelo seu excelente desenvolvimento na pecuária de corte, seu território rico em terra e água propicia a produção de carne em grande escala. Muitas mudanças têm ocorrido nos últimos anos, como a utilização de novas tecnologias no campo, diversificação de produtos e inovações nas formas de comercialização na indústria frigorífica (CARVALHO & ZEN, 2017).

Concomitante a isso, mudanças também têm sido vistas quanto ao consumo de carne bovina. Os consumidores têm se interessado por produtos de maior qualidade, padronizados, que garantam segurança alimentar, sejam saudáveis e que prezem pela conservação ambiental (PATINO et al., 2008).

Desse modo, conhecer o comportamento, os hábitos, desejos e necessidades dos consumidores possibilita às empresas adequar os produtos produzidos de acordo com a demanda do mercado, além de inovar e adaptar seu portfólio para atendê-los (MAZZUCHETTI & BATALHA, 2004).

Nesse sentido, as indústrias estão mais rigorosas em relação ao produto recebido, a fim de oferecer uma carne de qualidade superior para os nichos de mercado que estão cada vez mais exigentes. Assim, alguns produtores já deixaram de comercializar a carne bovina apenas como uma *commodity*, que é um produto sem diferenciação e que tem seu preço determinado pelo mercado, sendo, portanto, sem valor agregado. Na busca por outras opções que possibilitariam um rendimento maior, os produtores começaram a produzir um produto de melhor qualidade, que são as carnes com marca, carnes *premium* e *super premium*, atendendo particularmente a nichos de mercado, nacionais e internacionais que valorizam esse tipo de produto (MAIA FILHO et al., 2015).

Dentro deste cenário, para produzir carne bovina de qualidade, avanços na produção de bovinos de corte foram necessários, de modo que as melhorias realizadas resultaram em um aprimoramento no potencial genético dos animais, o que foi muito importante para a obtenção de uma maior produtividade (DE ALENCAR, 2004).

Dessa forma, essa revisão tem como objetivo abordar a cadeia produtiva da carne bovina, os fatores que influenciam o comportamento dos consumidores e os atributos que interferem na qualidade da carne, assim como apontar brevemente a importância do emprego da genética na produção para a obtenção de um produto de melhor qualidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Panorama geral da pecuária

O Brasil é o segundo maior produtor de carne bovina, o primeiro maior exportador e o terceiro maior consumidor de carne no mundo, sendo este de 24,6kg per capita/ano (USDA 2022; OECD, 2022). Sua posição como principal exportador deve ser mantida em 2023, já que as exportações de carne bovina do Brasil crescerão cerca de 1%, o que corresponde a aproximadamente 25% das exportações de carne bovina dos principais exportadores (USDA, 2022) (Tabela 1).

Exportação Mundial da Carne Bovina (1000 TEC)	
Ranking 2021	Exportações
Brasil	2.478,2
Austrália	1.416,9
EUA	1.709,9
Índia	1.278,8

Tabela 1.Principais exportadores de carne bovina do mundo em milhões de TEC.

Fonte: Adaptado de BRAZILIAN BEEF (2022).

No ano de 2021, a pecuária de corte movimentou cerca de R\$ 913,14 bilhões. Este montante engloba todas as transações relacionados à cadeia, como valores dos insumos utilizados na pecuária, investimentos em genética, sanidade animal, nutrição, exportações e vendas no mercado interno. Para este mesmo ano, abateram-se 39,14 milhões de cabeças, com uma produção de 9,71 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC), das quais 2,48 milhões TEC foram exportadas. Dessas exportações, cerca de 81,7% eram carne *in natura*, 11,2% industrializada e 6,5% eram miúdos e outros (BRAZILIAN BEEF, 2022) (Figura 1).

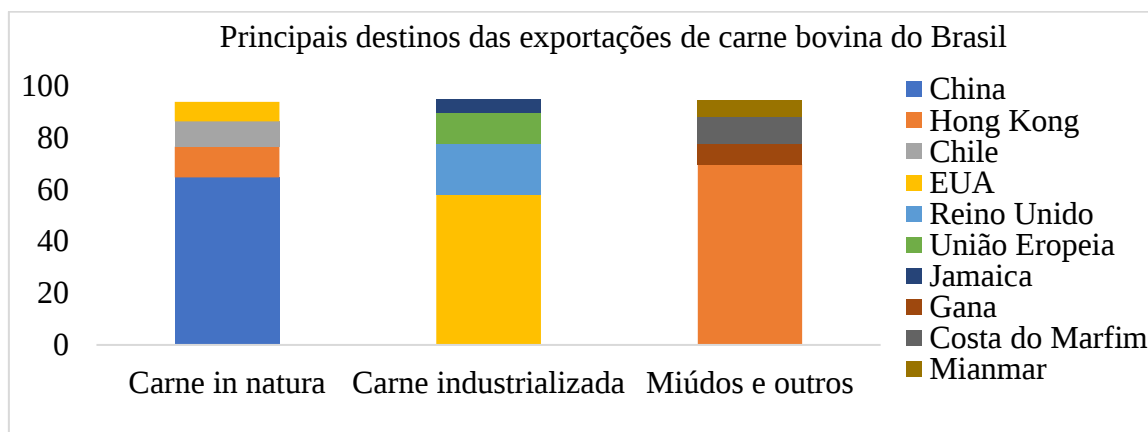


Figura 1. Principais destinos das exportações de carne bovina do Brasil.

Fonte: Adaptado de BRAZILIAN BEEF (2022).

O Brasil possui o segundo maior rebanho comercial do mundo, com um total de 196,4 milhões de cabeças, sendo os estados de Mato Grosso, Goiás, Pará, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul detentores dos maiores rebanhos, respectivamente (Figura 2) (IBGE, 2021). A produção nacional se caracteriza pelo sistema extensivo, no entanto, o emprego de sistemas intensivos estão crescendo em algumas regiões (CARVALHO & ZEN, 2017). Dos abates realizados em 2021, 82,81% foram de animais produzidos a pasto e 17,19% proveniente de animais produzidos em confinamento (BRAZILIAN BEEF, 2022). O confinamento de machos em 2021 teve um custo diário de R\$21,82 cabeça/dia, com preço médio de arroba que oscilou de R\$ 270,00/@ a R\$ 320,00/@ (CEPEA, 2021).

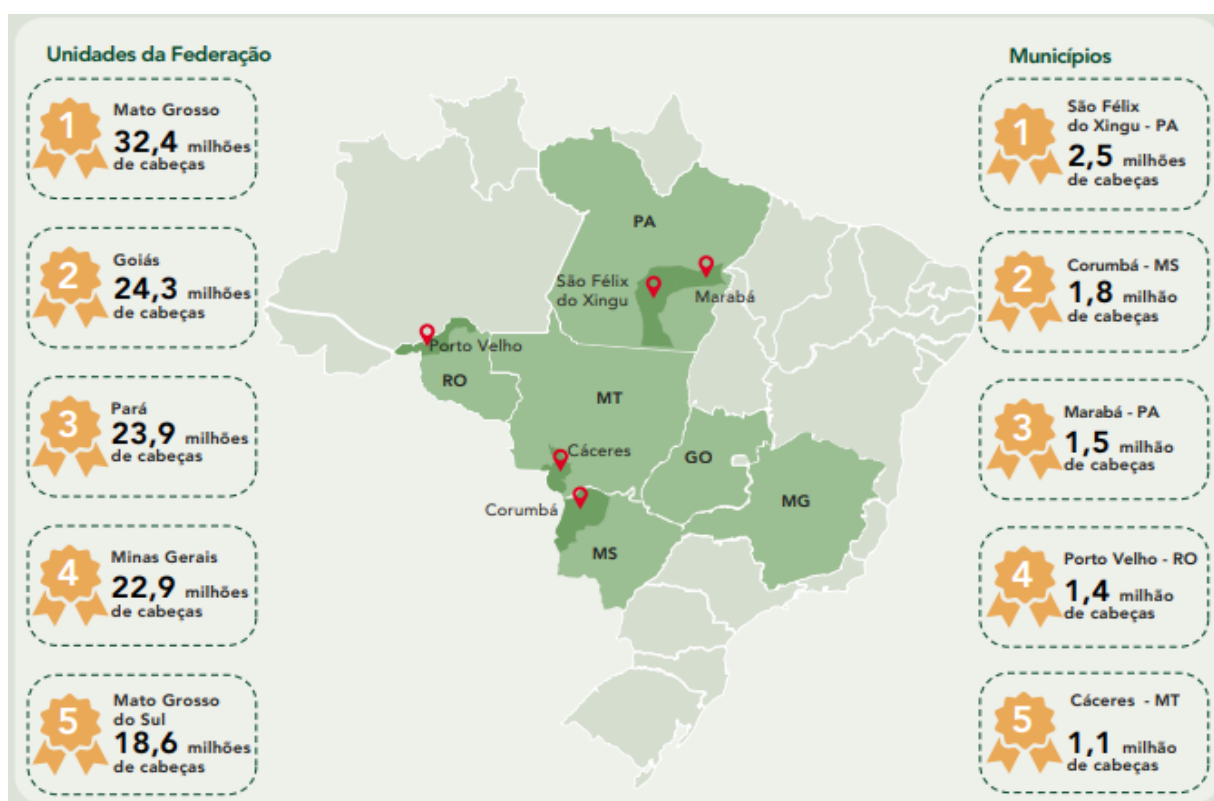


Figura 2. Rebanho de bovinos dos cinco principais estados e municípios produtores do Brasil. Fonte: IBGE, 2021.

Nos últimos anos, a pecuária proporcionou um incremento na participação no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, graças a estruturação e evolução da cadeia produtiva, a qual passou por modificações nos pilares de alimentação, genética, manejo e saúde animal. Isso resultou na produção de uma carne de melhor qualidade, além de um aumento na produtividade, transformando o Brasil em um grande destaque mundial (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

2.2 Consumidores de carne bovina

Para entender o comportamento dos consumidores de carne bovina, é necessário saber como eles formam as expectativas de qualidade do produto no local de compra e como essas expectativas se relacionam com a qualidade percebida durante o consumo dele. Para isto, foi proposto por Grunert et al. (2004) um modelo de qualidade total de alimentos, caracterizado por uma fase antes da compra do produto e após a compra. Na etapa antes da compra, a expectativa sobre a qualidade é construída de acordo com as pistas disponíveis, sendo elas, pistas de custo, pistas de qualidade extrínseca como a marca, rótulo/embalagem, origem, informações sobre a produção; e qualidade intrínseca que são as especificações técnicas do produto tais como o tipo de corte, coloração da carne, pedaços de gordura, teor de gordura e marmoreio (GRUNERT; BRED AHL; BRUNSØ, 2004).

Esse processo de compra apresenta riscos, existe a possibilidade de a carne não estar macia, suculenta ou até estar deteriorada. Além disso, essa escolha se torna mais complexa em eventos como reuniões com familiares e amigos por gerar uma expectativa em relação ao produto (BARCELLOS, 2004).

A fase após a compra da carne bovina é determinada pela experiência do consumidor com o produto sendo influenciada por muitos fatores como a forma de preparo, situação de consumo como a hora do dia e tipo da refeição, humor do consumidor e sabor do produto, que determinará as compras futuras (GRUNERT; BRED AHL; BRUNSØ, 2004).

Os estilos de vida dos consumidores alteram com o passar do tempo e impactam no seu comportamento diante da compra da carne bovina, o que gera uma mudança em seus hábitos alimentares. Os estilos de vida relacionados com os alimentos têm sido identificados como as motivações de compra, situações de consumo, formas de compras, aspectos de qualidade e métodos de cozimento. A maioria das pessoas busca conveniência e praticidade, em resposta a isso a indústria oferece produtos que contenham carne sob a forma de refeições prontas. Há uma propensão para a diversificação dos produtos devido aos vários estilos de vida dos consumidores, o que leva a uma oferta variada para atender a todos, diante disto a agregação de valor aos produtos vem para satisfazer a demanda dos clientes e contribuir para o bem-estar do consumidor, sendo a origem da carne e o local de compra importantes na percepção de qualidade por parte do consumidor (GRUNERT, 2006).

Os fatores que influenciam o comportamento dos consumidores de carne bovina do Brasil, se encaixam em quatro dimensões, econômica, sociocultural, saúde/alimentação e ambiental. Dentre elas, a mais dominante para a compra é a econômica, no entanto, à medida

que a renda dos consumidores aumenta, dimensões como saúde/alimentação e ambiental, também são levadas em consideração por eles (BRANDÃO et al., 2015).

Na esfera econômica, o preço da carne bovina é um fator determinante no consumo desta. Com a elevação de preços as pessoas tendem a optar por produtos substitutos, ao passo que um aumento na renda do consumidor leva a um aumento no consumo da carne bovina (FONTES, 2010). Logo, maiores níveis de renda e poder aquisitivo possibilitam o acesso a produtos de melhor qualidade. Consumidores de carne *premium* da cidade de Campo Grande – MS, em sua maioria, possuem renda superior a oito salários-mínimos (SIQUEIRA; BINOTTO; MALAFAIA, 2015). Na dimensão de saúde/alimentação, os consumidores se preocupam com sua saúde e estética, desse modo procuram por segurança alimentar, alimentos com certificação e produtos diferenciados, como a carne orgânica (BRANDÃO et al., 2015).

Dentro deste cenário, existem consumidores que estão dispostos a comprar alternativas mais saudáveis dentro do portfólio de seus produtos preferidos à base de carne. Alguns deles gostariam de poder escolher produtos com formulações mais saudáveis de melhor qualidade nutricional, sendo a redução nos teores de sal e/ou gordura dos produtos, a mudança mais desejada pelos consumidores (SHAN et al., 2017).

Os fatores que influenciam na esfera ambiental são as legislações e impactos ambientais, bem como a sustentabilidade das produções, relacionamento ético com os recursos naturais e o bem-estar dos animais, o que influencia a atitude do consumidor que quer receber informações sobre o produto adquirido (BRANDÃO et al., 2015).

Diante deste cenário, surgiu a certificação dos alimentos, dos rótulos de qualidade, e posteriormente a indicação geográfica da carne bovina. Alguns dos fatores mais importantes observados pelos consumidores no momento da compra são a certificação da carne, data de vencimento e local de produção. Além disso, os consumidores optam por carnes provenientes de sistemas ambientalmente corretos que prezam pelo bem-estar animal (BRÍTEZ et al., 2019). Estes selos de certificação, garantia, identificação de origem e rastreabilidade do produto conferem maior segurança à carne consumida, sendo observadas pelos consumidores que estão dispostos em pagar a mais por isso (VENTURA, 2009).

Consumidores de carne *premium* de diferentes regiões do Brasil declararam que os fatores mais importantes analisados no ato da compra são a característica física do produto, seguido de garantia de origem, tipos de corte e local de compra (SIQUEIRA; BINOTTO; MALAFAIA, 2015; BARCELLOS, 2004). Os autores afirmaram que ao serem questionados sobre os atributos que desejavam encontrar na carne *premium*, os consumidores relataram que se sentem seguros em consumi-la, já que é um produto que tem certificação. Em adição,

consideraram informações de certificação de qualidade, data de validade e registro de inspeção federal como as mais importantes a serem vistas nas embalagens de carnes.

A segurança dos consumidores também está relacionada ao local de compra já que este tem grande impacto na tomada de decisão da compra. O local mais citado por consumidores de diversas cidades do Brasil para a compra da carne foi o supermercado (82%), o que pode estar relacionado à facilidade e praticidade que este ponto de venda oferece no momento da compra, sendo as gôndolas preferidas em relação aos açougues (BRANDÃO et al. 2012). Além disso, no ato da compra da carne nos hipermercados, os consumidores avaliam a qualidade da carne exposta na prateleira e consideram fatores como disponibilidade, preço e proximidade, assim como facilidade de acesso ao produto no local (SOUSA; ROQUE-SPECHT; GOMES, 2020).

Esses hábitos e preferências variam de acordo com a região e cultura de cada consumidor, na Itália por exemplo, o local preferido de compra da carne dos consumidores, costuma ser com seu açougueiro de confiança (60%) e em supermercados (30%), sendo essa compra um hábito de rotina (MERLINO et al., 2018).

O comportamento dos consumidores de carne bovina também foi influenciado pela pandemia COVID-19, observou-se que no período da pandemia o consumo de carne bovina foi mais afetado do que o consumo de outras proteínas de origem animal como frango, suíno e pescado (BEJARANO, 2020). A COVID-19 afetou o preço da carne, preço de produtos substitutos; e renda da população devido a elevação de desempregos e redução na renda dos assalariados. Isso contribuiu para a redução no consumo interno de carne bovina, e elevou a busca dos consumidores por produtos substitutos de preço mais acessível como frango e ovos (MALAFAIA; BISCOLA; DIAS, 2020).

2.3 Qualidade da carne bovina

A carne é um alimento consumido há milhares de anos pelos seres humanos. É conhecida por sua excelente qualidade nutricional sendo uma fonte importante de aminoácidos essenciais (proteínas), zinco, ferro, vitaminas do complexo B e outros minerais (WOOD, 2017).

A qualidade da carne bovina diz respeito a harmonia de seus aspectos que satisfazem às exigências e expectativas dos consumidores. É de extrema relevância para os consumidores, já que ela determina a escolha de comprar somente uma ou mais de uma vez. Os atributos mais prezados pelos consumidores dependem de características *ante* e *post mortem* (LIU et al., 2022).

Após o abate, uma série de transformações bioquímicas se iniciam para que o músculo se converta em carne, esse processo de conversão é chamado de *rigor mortis*. Alterações no

estabelecimento do *rigor mortis* resultam em mudanças nas propriedades da carne, em sua capacidade de retenção de água, cor, maciez, sabor e suculência, o que consequentemente afeta o produto e influencia na qualidade percebida pelo consumidor (FELÍCIO, 1997).

Essa percepção dos consumidores sobre a qualidade da carne bovina se diferencia de acordo com a região, país e cultura em que estão estabelecidos. Alguns consumidores procuram por carnes com maior quantidade de marmoreio, outros preocupados com a saúde preferem carnes que sejam mais magras, e ainda há aqueles que divergem quanto ao tom preferido de vermelho da carne, vivo ou escuro. No entanto, observa-se uma concordância mundial de que as características de cor, apresentação do produto e gordura visível são os atributos mais considerados na predição de qualidade da carne, sendo o sabor, a maciez e suculência as características mais buscadas (SANTOS et al., 2021).

A coloração da carne bovina é definida por vários fatores como o conteúdo de mioglobina e pH pós-abate, da idade do animal, raça e tipo de alimentação em conjunto com condições de manejo relacionadas ao bem-estar animal (DELLA ROSA et al., 2017). Animais mais velhos tendem a ter músculos com maior concentração de mioglobina do que animais mais jovens, tornando a carne mais escura (LONERGAN; TOPEL; MARPLE 2019).

Sob a perspectiva nutricional, animais mantidos sob pastejo, normalmente possuem carnes mais escuras e menos macias, já que devido a dieta, reservam menos glicogênio muscular, e podem apresentar carnes sem o padrão ideal de pH, entre 5,3 a 5,8 (DELLA ROSA et al., 2017).

Nas 24h pós abate, uma carne com pH acima de 6,2 pode caracterizar carne DFD (dura, escura e seca), a qual não é atrativa para os clientes, causando rejeição do produto, dificultando sua comercialização e resultando em perdas econômicas para a indústria. (ROÇA, 2022a).

Usualmente, no ato da compra os consumidores vinculam a cor vermelho-púrpura como indicativo de frescor da carne e a cor marrom de menor frescor (HENCHION; MCCARTHY; RESCONI, 2017). Essas colorações são conferidas pela concentração e estado químico da proteína mioglobina que pode ser visualizada sob três formas químicas, sendo elas a oximioglobina, desoximioglobina, e metamioglobina, responsáveis pelas colorações vermelho cereja, vermelho púrpura e marrom respectivamente (SUMAN; JOSEPH, 2013).

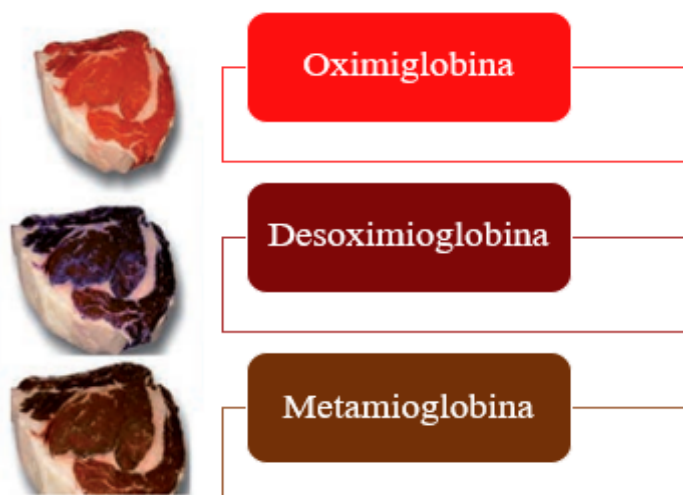


Figura 3. Exemplo de colorações da carne bovina sob diferentes estados químicos da mioglobina.

Fonte: Adaptado de Subiabre & Silva (2021).

A maciez da carne bovina é outro atributo muito buscado pelos consumidores, influenciada por fatores como a genética, raça, idade ao abate, sexo, método de cozimento e procedimentos *post mortem* (ALVES; GOES; MANCIO, 2005). Fatores como genética e idade influenciam a maciez da carne, animais zebuínos (*Bos indicus*) apresentam carne com menor maciez quando comparada à carne de animais taurinos (*Bos taurus*) (MONSÓN, et al., 2004). Animais abatidos mais velhos também apresentam carne de menor maciez, já que com o passar do tempo as ligações de colágeno dos músculos se tornam mais estáveis e fortes (OLIVEIRA, 2000). A maior concentração de colágeno no músculo resulta em maior dureza da carne cozida (NGAPO et al., 2002).

Além disso, o acabamento de carcaça dos animais também interfere na maciez da carne. Ele é determinado de acordo com a distribuição e espessura da gordura subcutânea na carcaça, que é classificada como ausente, escassa, mediana, uniforme e excessiva (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2014). No Brasil, as indústrias exigem um acabamento de pelo menos 3mm de espessura de gordura subcutânea (EGS), sendo desejáveis carcaças que possuam EGS entre 3 a 10 mm (GOMES, 2021).

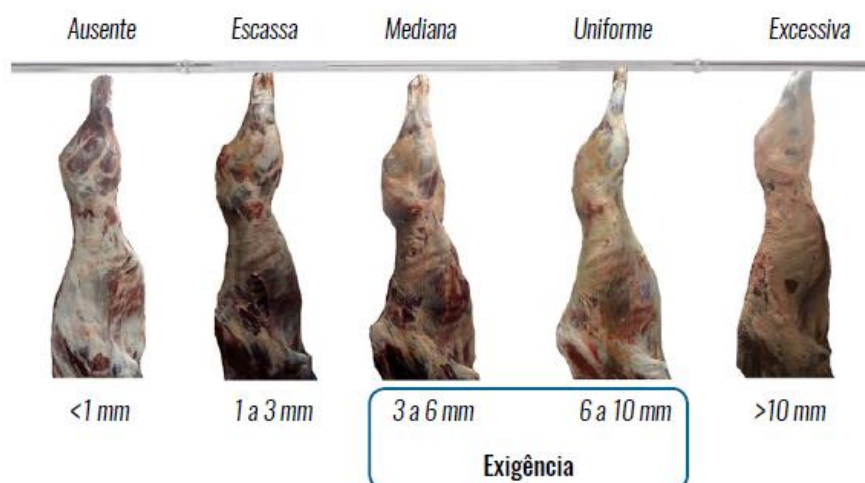


Figura 4. Classificação de carcaças bovinas segundo grau de acabamento.
Fonte: Gomes, 2021.

Essa gordura subcutânea funciona como um isolante térmico da carcaça, sendo assim, carcaças com menor deposição de gordura, provenientes de animais criados somente a pasto por exemplo, são mais susceptíveis à ocorrência do encurtamento pelo frio (*cold shortening*) no resfriamento após o abate, resultando no endurecimento da carne (FELÍCIO, 1998; OLIVEIRA, 2000). O resfriamento pós abate é necessário para que haja uma diminuição na desnaturação de proteínas e proliferação de microrganismos nas carcaças (FELÍCIO, 1997). Nesse processo, se o *rigor mortis* começar previamente ao tecido muscular alcançar uma temperatura menor que 10°C, o encurtamento pelo frio pode ser evitado, caso contrário, o encurtamento pode ser responsável por elevar de quatro a cinco vezes a força de cisalhamento da carne (MARSH, 1977).

Sobre essas oscilações na maciez da carne bovina, KOOHMARAIE (1992) observou que em animais de mesma idade, 85% da maciez está relacionada com as modificações que ocorrem *post mortem*, as quais são responsáveis pela redução na dureza e aumento progressivo da maciez, e, somente 15% das variações estariam ligadas às diferenças de gordura intramuscular e tecido conjuntivo. Sendo, portanto, a maturação fundamental para a melhora da maciez da carne bovina (BHAT et al., 2018). Esse processo tem eficácia no aumento da maciez percebida pelo consumidor, isso ocorre devido a ruptura da estrutura dos sarcômeros que acontece por meio da degradação das proteínas miofibrilares, tendo como consequência, o aumento da suculência e sabor da carne maturada (COLLE et al., 2016).

A aparência da carne é de extrema importância para a aceitação e escolha do produto pelos consumidores no ato da compra, já que uma carne seca ou com muita presença de líquido

nas embalagens não agradam os clientes. A perda de líquido começa desde o abate e aumenta conforme o tempo de armazenamento do produto (ROÇA, 2022b).

A principal forma de armazenamento da carne bovina para garantir sua qualidade, minimizando o crescimento microbiano e as reações de oxidação, por um certo período é o congelamento. Entretanto, o congelamento e o descongelamento realizados de forma inadequada levam a modificações indesejáveis no sabor, cor e odor do produto, prejudicando sua qualidade. Além disso, o congelamento altera e danifica a estrutura muscular da carne em virtude da formação de cristais de gelo dentro e entre as fibras musculares durante o processo, o que prejudica a capacidade de retenção de água da carne e altera sua maciez (BELTRÁN & BELLÉS, 2018).

Essa perda de água está diretamente relacionada à capacidade de retenção de água das proteínas do músculo. Cerca de 80% da porção de células musculares é constituída por proteínas miofibrilares que se unem à água com muito mais êxito do que as proteínas estromais ou sarcoplasmáticas. Alterações na capacidade de retenção de água da carne tem como resultados a perda de peso do corte, perda de proteínas e vitaminas (LONERGAN; TOPEL; MARPLE 2019).

Após a compra e preparo da carne bovina, os fatores percebidos pelos consumidores são o sabor e a suculência, eles são influenciados pelo modo de preparo e pela presença ou ausência de gordura intramuscular (ROÇA, 2022b). A gordura intramuscular (GI), também denominada de marmoreio, é a quantidade de gordura que pode ser visualizada entre as fibras musculares de um mesmo corte de carne, ela é influenciada por diversos fatores como a genética do animal, raça, produção animal, peso e composição da ração (WOOD, 2017).

Existe uma concordância de que carnes secas e menos saborosas apresentam teores muito baixos de GI, entretanto para que haja percepção sensorial de uma forma significativa é necessária uma grande variação no teor de GI. Além disso, os consumidores podem considerar a presença de marmoreio na carne, como um atributo positivo ou negativo, de acordo com fatores como nacionalidade, cultura e saúde. Isto é constatado pelas diferentes quantidades de marmoreio na carne de cada país, por exemplo, a carne bovina no Japão e nos Estados Unidos possuem uma maior quantidade de marmoreio (até 20%) e de (8 a 11%) respectivamente, do que a carne bovina na França (até 6%) (HOCQUETTE et al., 2010).



Figura 5. Marmoreio na carne bovina.

Fonte: Arquivo pessoal

Para garantir que o consumidor seja agrado, a quantidade mínima de GI na carne bovina deve ser de 3% a 4% (SAVELL & CROSS, 1986). Consumidores consideraram a carne de animais da raça Wagyu australiana (AUWA) e Wagyu americana (AMWA) como as melhores para suculência, tendo sido classificadas por eles como qualidade *premium*, o que mostra a importância do marmoreio como atributo de qualidade para os consumidores, levando consequentemente a uma maior aceitação do produto, aumento da palatabilidade e sabor da carne (CORBIN et al., 2015).

2.4 Genética na produção da carne bovina

Melhorias nos programas de melhoramento genético animal foram fundamentais para que os produtores pudessem receber a assistência exigida em suas produções (MARQUES et al., 2013). Informações genéticas são de grande importância nos programas de melhoramento genético animal, algumas diferenças genéticas nos atributos que conferem qualidade a carne bovina são observadas. Para aproveitar essa variabilidade genética entre os indivíduos se utiliza de estratégias como a seleção e os sistemas de acasalamento no melhoramento genético animal (DE ALENCAR, 2004).

A seleção tem como objetivo escolher aqueles animais que são superiores para as características buscadas, a fim de serem acasalados entre si, para que as heranças genéticas desejáveis aumentem na população, diminuindo assim as indesejáveis. Existem dois tipos de seleção genética, a fenotípica e a genotípica. A seleção fenotípica é ótima quando as características buscadas têm alta herdabilidade. Como o fenótipo é formado pela ação gênica mais o efeito do ambiente, deve se atentar para o controle ambiental, dessa forma, os animais avaliados devem fazer parte do mesmo lote, receber os mesmos cuidados, mesma alimentação e manejo, para que haja a correta predição do valor genético dos indivíduos (ELER, 2017).

Os sistemas de cruzamentos genéticos resultam na heterose, que é a junção dos méritos genéticos de diferentes raças em um único indivíduo, ou seja, é diferença entre a média da característica observada nos animais provenientes do cruzamento e a média da característica mensurada nos pais (EUCLIDES FILHO, 1997). Os cruzamentos possibilitam a utilização do efeito genético não aditivo (heterose) e aditivo (seleção dentro das raças) concomitantemente (MUNIZ & QUEIROZ, 1999). Para que todas essas estratégias possam ser implementadas em um rebanho é fundamental estabelecer o propósito pretendido. Assim, é imprescindível conhecer as estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, e definir critérios de seleção, para que se tenha o progresso genético esperado e aumento na lucratividade (MARQUES et al., 2013).

Nesse sentido, tecnologias que facilitem o alcance desses objetivos são bem-vindas. Uma delas é a ultrassonografia de carcaça que permite quantificar a composição corporal do animal, fornecendo informações importantes que possibilitam a tomada de decisões no campo, assim como a seleção de animais com melhores índices genéticos para características que influenciam a qualidade da carcaça e da carne (HOUGHTON & TURLINGTON, 1992; ROBINSON et al., 1993; GREINER et al., 2003).

Sendo assim, é necessário conhecer e estimar os parâmetros genéticos do rebanho, já que estes possibilitam nortear a seleção. Um desses parâmetros é a correlação, sendo de extrema importância para o melhoramento genético animal, visto que a seleção de uma característica pode resultar na seleção de outra (FALCONER & MACKAY, 1996). Ela mensura o grau de associação entre duas características, ou seja, quando duas características estão correlacionadas, a variação em uma delas, faz com que haja variação na outra. Isso acontece devido aos fenômenos de ligação gênica e pleiotropia (RAMALHO et al., 2012).

As correlações genéticas de características avaliadas por ultrassonografia são usadas para avaliar o mérito da carcaça. Os valores genéticos dessas características têm sido utilizados para a seleção de musculabilidade, gordura intramuscular e espessura de gordura subcutânea (WILSON, 1992).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um importante agente mundial do setor da cadeia produtiva de carne bovina, seu vasto território, aliado ao clima, juntamente com técnicas de manejo, nutrição e melhoramento genético propiciam a produção de carne em grande escala. A maior parte da produção ainda é comercializada como uma *commodity*, no entanto, observa-se o crescimento

da demanda por carnes de qualidade superior pelos nichos de mercado que buscam por produtos de valor agregado.

Visto que os consumidores são o elo final da cadeia produtiva, conhecer seus hábitos de consumo e preferências é imprescindível, e fundamental para orientar a cadeia produtiva da carne bovina, sobretudo para guiar os produtores, a fim de que conduzam sua produção da melhor forma para atender os consumidores de maneira satisfatória.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, 2005.

BARCELLOS, M. D. Informação e qualidade na compra de carne bovina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista de Administração FACES Journal**, v. 3, n. 2, p. 43 – 59, 2004.

BELTRÁN, J. A. & BELLÉS, M. Effect of Freezing on the Quality of Meat. In book: Reference Module in Food Science, 2018. **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, v.2, p.493-497, 2019.

BEJARANO, J. M. L. Consumo per cápita de carne de res, el más afectado entre los del grupo de origen animal. Acesso em: 10 de jan de 2023. Disponível em: <https://www.agronegocios.co/aprenda/consumo-per-capita-de-carne-de-res-el-mas-afectado-entre-los-del-grupo-de-origen-animal-3080208>.

BHAT, Z. F.; MORTON, J. D.; MASON, S. L.; BEKHIT, A. E. A. Role of calpain system in meat tenderness: A review. **Food Science and Human Wellness**, v.7, p.196–204, 2018.

BRANDÃO, F. S.; BARCELLOS, J. O. J.; WAQUIL, P. D.; OLIVEIRA, T. E.; GIANEZINI, M.; DIAS, E. A. Conceptual model to identify factors with influence in Brazilian beef consumption. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 6, p. 213–218, 2015.

BRANDÃO, F. S.; CEOLIN, A. C.; CANOZZI, M. E. A.; RÉVILLION, J. P. P.; BARCELLOS, J. O. J. Confiança e agregação de valor em carnes com indicação geográfica. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 64:458-464, 2012.

BRAZILIAN BEEF. Beef Report – Perfil da Pecuária no Brasil. Disponível em: Acessado em 16 de out 2022.

BRESSAN, M. C.; RODRIGUES, E. C.; ROSSATO, L. V.; RAMOS, E. M.; GAMA, L. T. Physicochemical properties of meat from *Bos taurus* and *Bos indicus*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1250-1259, 2011.

BRÍTEZ, G. D.; SERVÍN, A. E. M.; DUARTE, N. D. L.; DUARTE, J. A. V.; AGÜERO, M. A. F. Percepción de la indicación geográfica en carne bovina y disposición a pagar. **Investigación Agraria**, v. 21, n. 2, p. 149–156, 2019.

CALEMAN, S. M. de Q. & CUNHA, C. F. da. Estrutura e conduta da agroindústria exportadora de carne bovina no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v.13, n.1, p.93-108, 2011.

CARVALHO, T. B. & ZEN, S. A cadeia de Pecuária de Corte no Brasil: evolução e tendências. **Revista iPecege**, 3(1):85-99, 2017.

CAVALHEIRO, C. P.; SILVA, M. C. A.; LEITE, J. S. F.; FELIX, S. K. R. S.; HERRERO, A. M; RUIZ-CAPILLAS, C. Physical hazards in meat products: Consumers' complaints found on a Brazilian website. **Food Control**, v.108, 2020.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - ESALQ/USP. Custos bovinos, 2021. Acesso em 09 jan. 2023. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0224039001639083394.pdf>

COLLE, M. J.; RICHARD, R. P.; KILLINGER, K. M.; BOHLSCHEID, J. C.; GRAY, A. R.; LOUCKS, W. I.; DAY, R. N.; COCHRAN, A. S.; NASADOS, J. A.; DOUMIT, M. E. Influence of extended aging on beef quality characteristics and sensory perception of steaks from the *biceps femoris* and *semimembranosus*. **Meat Science**, v.119, p.110-117, 2016.

CORBIN, C. H.; O'QUINN, T. G.; GARMYN, A. J.; LEGAKO, J. F.; HUNT, M. R.; DINH, T. T.; RATHMANN, R. J.; BROOKS, J. C.; MILLER, M. F. Sensory evaluation of tender beef strip loin steaks of varying marbling levels and quality treatments. **Meat Science**, v.100, p.24–31, 2015.

DE ALENCAR, M. M. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: **Embrapa Pecuária Sudeste -Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Campo Grande - MS, 2004.

DELLA ROSA, M. M., PAPALEO MAZZUCCO, J., AELLO, M. S. Relacion de la dieta con el color y la terneza de la carne vacuna. **Archivos de Zootecnia**, v.66, n.255, p.461-468, 2017.

ELER, J. P. Teorias e métodos em melhoramento genético animal. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 177p. 2017.

EUCLIDES FILHO, K. O melhoramento genético e os cruzamentos em bovino de corte Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1996. 35p. (Documentos, 63).

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. Harlow, UK: Pearson Education, 1996.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz”, 1997. p.79-97.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**. Itapetininga, v. 12, n. 54, p.16-22, 1998.

FONTES, R.; RIBEIRO, H.; AMORIM, A.; SANTOS, G. **Economia – Um enfoque básico e simplificado**. São Paulo: Atlas, 2010. 273p.

GOMES, R. C., FEIJÓ, G. L. D., CHIARI, I., 2017. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira – **Nota Técnica**. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande- MS.

GOMIDE, L. A. M; RAMOS, E. M; FONTES, P. R., 2013. Ciência e qualidade da carne: fundamentos. Viçosa: Editora UF, 2013, 197p.

GOMES, M. N. B. Manual de avaliação de carcaças bovinas. Campo Grande, MS. Ed. UFMS, 2021.

GREINER, S. P.; ROUSE, G. H.; WILSON, D. E.; CUNDIFF, L.V.; WHEELER, T. L. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.81, n3, p.676–682, March, 2003.

GRUNERT, K. G. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. **Meat Science**, v. 74, n. 1, p. 149–160, 2006.

GRUNERT, K. G.; BREDAHL, L.; BRUNSØ, K. Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review. **Meat Science**, v.66, p.259–272, 2004.

GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. D. V.; BORJAS, A. L; R.; BEZERRA, L. A.; LÔBO, R. B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 603-607, 2001.

HENCHIONI, M. M.; MCCARTHY, M.; RESCONI, V. C. Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives. **Meat Science**, 2017.

HOCQUETTE, J. F.; GONDRET, F.; BAÉZA, E.; MÉDALE, F.; JURIE, C.; PETHICK, D. W. Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. **Animal**, 4:2, p.303–319, 2010.

HOUGHTON, P. L.; TURLINGTON, L. M.; Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review, **Journal of Animal Science**, v70, n3, March 1992, p.930–941.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v. 49, p.1-12, 2021.

KOOHMARAIE, M. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. In: Reciprocal Meat Conference Proceedings, 45th. American Meat Science Association, 1992. p. 63-71.

LIU, J.; OURY, M. P. E.; STOYANCHEV, T.; HOCQUETTE, J. F. Consumer Perception of Beef Quality and How to Control, Improve and Predict It ? Focus on Eating Quality. **Foods**, v. 11, p. 1732, 2022.

LONERGAN, S. M.; TOPEL, D. G.; MARPLE, D. N. Intrinsic cues of fresh meat quality. In: **The Science of Animal Growth and Meat Technology**. [s.l.] Elsevier Inc., 2019. p. 147–162.

MAIA FILHO, G. H. B.; BARBOSA, F. A.; ANDRADE JÚNIOR, J. M. C.; MACIEL, I. C. F.; COSTA, P. M.; SALLES, A. P. Mercado consumidor e a qualidade de carne bovina no

Brasil. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, 2015.

MALAFIA, G. C.; BISCOLA, P.; H. N.; DIAS, F. R. T. **Os impactos da COVID-19 para a cadeia produtiva da carne bovina brasileira**. Comunicado técnico. Brasília, DF Abril, 2020. Acesso em: 10 de jan de 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1121736/os-impactos-da-covid-19-para-a-cadeia-produtiva-da-carne-bovina-brasileira>.

MARQUES, E. G.; MAGNABOSCO, C. U.; LOPES, F. B.; SILVA, M. C. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça nelore avaliados em provas de ganho em peso em Confinamento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.1, p.159-167, 2013.

MARSH, B.B. Basis of tenderness in muscle foods. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, n.2, p.295-297, 1977.

MAGGIONI, D.; PRADO, I. N.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; BRIDI, A. M.; MOLETTA, J. L.; ABRAHÃO, J. J. S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Semina Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.391-401, 2012.

MAZZUCHETTI, R. N.; BATALHA, M. O. O comportamento do consumidor em relação ao consumo e às estruturas de comercialização da carne bovina na região de Amerios/PR. **Revista Varia Scientia**, v. 04, n. 8, p. 25–43, 2004.

MERLINO, V. M.; BORRA, D.; GIRGENTI, V.; DAL VECCHIO, A.; MASSAGLIA, S. Beef meat preferences of consumers from Northwest Italy: Analysis of choice attributes. **Meat Science**, v. 143, n. April, p. 119–128, 2018.

MONSÓN, F.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. **Meat Science**, 68, p.595–602, 2004.

MUNIZ, C. A. S. D. & QUEIROZ, S.A. Avaliação das características de crescimento de animais Nelore puros e cruzados no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.713-720, 1999.

NGAPO, T. M.; BERGE, P.; CULIOLI, J.; DE SMET, S. Perimysial collagen crosslinking in Belgian Blue double-musled cattle. **Food Chemistry**, v.77, n.1, p.15-26, 2002.

OECD (2022), Meat consumption (indicator). doi: 10.1787/fa290fd0-en (Accessed on 25 April 2022).

OLIVEIRA, A. de L. Maciez da carne bovina. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n. 33, p. 7-18, 2000.

PATINO, H. O.; BARCELLOS, M. D.; VELLOSO, F. F.; CARDONA, J. C. A. Desafios e oportunidades das alianças mercadológicas na cadeia produtiva da carne bovina. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 21, p. 146–153, 2008.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P.; SOUZA, E. A.; GONÇALVES, F. M. A.; SOUZA, J. C. **Genética na agropecuária**. Lavras, Editora UFLA, 2012, 566p.

ROBINSON, D. L., HAMMOND, K., & MCDONALD, C. A., Live animal measurement of carcass traits: estimation of genetic parameters for beef cattle. **Journal of Animal Science**, 71(5), 1128–1135, 1993.

ROÇA, R. O. Modificações post-mortem. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Estadual Paulista - Campos de Botucatu. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/>> Acesso em 11 de out de 2022a.

ROÇA, R. O. Propriedades da carne. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Estadual Paulista - Campos de Botucatu. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/>> Acesso em 11 de out de 2022b.

SANTOS, D.; MONTEIRO, M. J.; VOSS, H. P.; KOMORA, N.; TEIXEIRA, P.; PINTADO, M. The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. **Livestock Science**, v. 250, 2021.

SAVELL, J. W. & CROSS, H. R. The role of fat in the palatability of beef, pork and lamb. In **Meat Research**, update 1(4), pp. 1–10, 1986. Published by the Department of Animal Science, The Texas A&M University System, College Station, TX, USA.

SIQUEIRA, B. L.; BINOTTO, E.; MALAFAIA, G. C. Decision Factors to Purchasing Premium Beef. **Business Management Review**, v.5, p.411-424, 2015.

SHAN, L. C.; BRÚN, A; HENCHION, M.; LI, C.; MURRIN, C.; WALL, P. G.; MONAHAN, F. J. Consumer evaluations of processed meat products reformulated to be healthier – A conjoint analysis study. **Meat Science**, v.131, p.82–89, 2017.

SOUSA, L. K. S.; ROQUE-SPECHT, V. F.; GOMES, E. M. DE C. Main Hypermarket Meat Purchasing Drivers. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 24, n. 4, p.335–348, 2020.

SUMAN, S. P.; JOSEPH, P. Myoglobin chemistry and meat color. **Annual Review of Food Science and Technology**, v.4, n.1, p.79–99, 2013.

USDA. United States Department of Agriculture. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. October 12, 2022. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acessado em: 16 out. 2022.

VENTURA, R. Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos. **Macroplan – Perspectiva, estratégia e gestão**, 2009.

WILSON, D. E. Application of Ultrasound for Genetic Improvement. **Journal of Animal Science**, v.70, p.973-983, 1992.

WOOD, J. D. **Meat Composition and Nutritional Value**. [s.l.] Elsevier Ltd, 2017.

YOKOO, M. J.; MAGNABOSCO, C. U.; GONZALEZ, R. D. S.; FARIA, C. U.; ARAUJO, F. R. C.; ROSA, G. J. M.; CARDOSO, F. F.; ALBUQUERQUE, L. G. Avaliação genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte. **Embrapa Pecuária Sul**, ISSN 1982-5390, Bagé, 2011.

CAPÍTULO 2

Percepção dos consumidores sobre a qualidade de carne bovina: avaliação sensorial e qualitativa da carne comum, *premium* e *super premium*

Resumo: O objetivo neste estudo foi avaliar a percepção da qualidade de três classes de carne (comum, *premium* e *super premium*) pelos consumidores e determinar de forma objetiva sua qualidade através de análises físico-químicas. 157 consumidores de carne bovina tiveram suas preferências e hábitos de consumo identificados por meio de um questionário e em seguida participaram de um painel sensorial. Os valores atribuídos para as características de sabor, maciez e suculência, avaliadas pelos consumidores no painel, foram melhores ($p > 0,0001$) para a carne *super premium*, a qual foi classificada como a melhor carne. Não foram observadas diferenças significativas na coloração a^* das carnes. As características de qualidade da carne *super premium* foram significativamente melhores que as demais para EGS (26,61mm), FC (6,07kgf), e EE (12,27%). Conclui-se que os consumidores realmente foram capazes de distinguir diferenças na qualidade da carne bovina *super premium*, no entanto não notaram diferenças significativas entre a carne comum e carne *premium*.

Palavras-chave: avaliação sensorial, bovinocultura, consumo de carne, preferências, maciez

Abstract: The objective of this study was to evaluate the perception of the quality of three types of meat (common, *premium* and *super premium*) by consumers and objectively determine their quality through physical-chemical analysis. Thus, 157 beef consumers had their preferences and consumption habits identified through a questionnaire and then participated in a sensory panel. The values attributed to the characteristics of flavor, tenderness and juiciness, evaluated by the consumers in the panel, were better ($p > 0.0001$) for the *super premium* meat, which was classified as the best meat. No significant differences were observed in the a^* color of the meats. The quality characteristics of the *super premium* meat were significantly better than the others for EGS (26.61mm), FC (6.07kgf), and EE (12.27%). It is concluded that consumers were really able to distinguish differences in the quality of *super premium* beef, however they did not notice significant differences between common beef and *premium* beef.

Key-words: cattle, meat consumption, preferences, sensory panel, tenderness

1.Introdução

A carne bovina está presente na dieta base dos brasileiros, e é um dos seis alimentos mais consumidos no Brasil (Rodrigues et al., 2021). Para atender as demandas do mercado, já existem carnes que são superiores em qualidade, possuem um valor agregado, garantia de procedência, cortes diferenciados e padrões excelentes para características de maciez, textura, gordura, marmoreio, sabor e suculência. Avaliar os atributos que servem de parâmetro na determinação da qualidade dessas carnes auxilia no entendimento da diferenciação desses produtos e compreensão dos nichos de mercado existentes que desejam um produto saboroso, fresco, macio e nutritivo (Siqueira, 2015).

A qualidade da carne é influenciada por atributos intrínsecos e extrínsecos que são levados em consideração pelos consumidores, e que podem ser alinhados, tornando o produto atrativo. Dentre os atributos sensoriais, fatores como a cor, odor, sabor, teor de gordura, marmoreio e textura, aliadas ao preço, ponto de venda e marca são determinantes da qualidade no ato compra (Font-i-Furnols & Guerrero, 2014; Grunert et al., 2014). Além desses atributos de qualidade (Santos et al., 2021), os consumidores de carne bovina procuram por produtos que tenham certificação, rastreabilidade (Brítez et al., 2019), ofereçam segurança alimentar, prezem pelo bem-estar animal e que estes sejam oriundos de sistemas ambientalmente corretos (Chandler et al., 2011).

Para a avaliação e identificação dos hábitos dos consumidores, normalmente são utilizados testes comuns que visam mensurar a escolha, aceitabilidade, qualidade e intenção de compra de alimentos e produtos à base de carne pelo consumidor, como o método de perguntas de preferência. No entanto, os métodos quantitativos não conseguem perceber sentimentos dos consumidores tendo respostas restritas. Nesse sentido, os métodos qualitativos podem auxiliar na captura de respostas mais precisas. Em contrapartida, a avaliação sensorial da carne ainda é difícil em virtude da variabilidade das amostras que são provadas, além de fatores fisiológicos e psicológicos que podem interferir nos resultados (Torrico et al., 2018).

O objetivo neste trabalho foi identificar a percepção dos consumidores sobre a qualidade da carne comum, *premium* e *super premium*, assim como mensurar sua qualidade através de análises e físico-químicas em laboratório.

2.Material e Métodos

2.1 Local de estudo

O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. As análises de qualidade da carne foram realizadas no laboratório de Processamento e Qualidade de Carnes (Qualicarnes).

2.2 Seleção do corte cárneo

Foram considerados três tipos de carne, classificadas como carne comum adquirida no mercado e açougue, a qual possuía acabamento de carcaça mediano (3 a 6mm de espessura de gordura subcutânea) e uniforme (6 a 10mm) e marmoreio de traços; carne *premium* proveniente de animais abatidos com 24 a 36 meses de idade, acabamento de carcaça mediano (3 a 6mm) e marmoreio leve; e carne *super premium* de animais com idade de 24 a 36 meses, acabamento de carcaça uniforme (6 a 10mm) e excessivo (>10 mm), e marmoreio abundante. O corte cárneo utilizado neste estudo foi o *longissimus thoracis* (LT). Para realização do experimento, utilizou-se oitenta amostras de carne comum, vinte e três de carne *premium* e cento e oito de carne *super premium*. Todas as amostras de carne foram retiradas da 12ª costela, devidamente seccionadas em bifes de 2,54 cm de espessura e distribuídos para análises físico-químicas e para o painel sensorial com consumidores. Os bifes foram identificados, embalados a vácuo e congelados a -20°C para interromper o processo de envelhecimento. Para a realização das análises físico-químicas e sensorial, as amostras foram previamente descongeladas em câmara fria 2°C ± 2°C por 24 horas. As avaliações de qualidade da carne em laboratório foram realizadas nos três tipos de classes de carne para testar objetivamente as possíveis diferenças entre a qualidade da carne e a qualidade percebida pelos consumidores.

2.3 Avaliação sensorial

Os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP), processo número 01455918.0.0000.0021, sob protocolo de número 3030910). A avaliação sensorial foi realizada de acordo com a American Meat Science Association (AMSA, 2016), no *campus* da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – FAMEZ. Participaram da análise sensorial homens e mulheres que tinham idade entre 18 e 62 anos, habituados a consumir carne bovina, os quais foram abordados aleatoriamente. Aqueles que aceitaram o convite, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido o qual continha informações sobre o estudo.

Inicialmente, foi realizado um questionário para coleta de informações como idade, sexo, estado civil, renda familiar, escolaridade; e perguntas relacionadas as preferências dos

indivíduos, como: hábito de consumo da carne bovina, frequência e local de consumo, locais preferidos para realizar a compra, tipo de produto comprado, atributos importantes no ato da compra, forma de preparo, satisfação do produto consumido, tipo de corte e disposição em pagar a mais por um produto de melhor qualidade.

Após o preenchimento do questionário, os consumidores foram agrupados em grupos de 12 pessoas e conduzidos a uma sala com cabines individuais nas quais os participantes não tinham contato um com o outro. O teste cego foi aplicado aos 157 participantes que provaram amostras de carne bovina comum, *premium* e *super premium*. Durante a prova, cada provador recebeu um copo com água, guardanapo de papel e copo plástico para descarte das amostras após o teste, caso não quisessem degluti-las. As amostras foram servidas de forma monódica, em copo de vidro coberto com papel alumínio, para preservar seu aroma e conservar a temperatura de 49°C até a prova, foram codificadas com códigos de 3 dígitos aleatórios diferentes para cada tipo de carne e os provadores foram instruídos a limpar o paladar entre as amostras (Dutcosky, 2013).

Ao receberem as amostras os participantes as classificaram quanto ao odor, maciez, sabor, suculência, classificação geral. Posteriormente, optaram por sua amostra preferida. Para que os consumidores pudessem avaliar as características das amostras, utilizou-se uma escala hedônica de 7 pontos, na qual 1 significava a “muito ruim”, 4 correspondia a “nem bom/nem ruim e 7 sendo excelente (AMSA, 2016).

2.4 Análises físico-químicas

2.4.1 pH, cor e espessura de gordura subcutânea

As análises de pH e cor das amostras foram realizadas após exposição ao ambiente para oxigenação por 20 minutos. O pH de cada amostra foi verificado utilizando um peagâmetro digital (HI 99163, Hanna® instruments). A cor foi determinada com o auxílio de um colorímetro portátil (Meter CR400, Konica® Minolta) utilizando a escala L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho), b* (intensidade de amarelo) do sistema CIELab, e a espessura de gordura subcutânea foi mensurada com auxílio de um paquímetro digital.

2.4.2 Perdas por cocção e força de cisalhamento

A força de cisalhamento (FC) e perdas por cocção foram realizadas de acordo com os procedimentos descritos pela American Meat Science Association (AMSA, 2016). As amostras descongeladas foram assadas em forno elétrico a 163°C (Layr, modelo Crystal, com resistências

superior e inferior, São Paulo, Brasil). Um termômetro tipo espeto (Incoterm, modelo 9791, Porto Alegre, Rio Grande do Sul) foi utilizado para mensurar a temperatura. Quando as amostras atingiram 71 °C foram retiradas do forno, e pesadas para determinação das perdas por cocção. Posteriormente, foram embaladas em papel filme, colocadas em geladeira com temperatura entre 2 e 5°C, durante 24 horas. Após esse período, foram retiradas sub amostras de 1,27 cm de cada amostra com auxílio de uma furadeira elétrica de bancada. Para a determinação da força de cisalhamento (FC) foi utilizado um texturômetro (CT3 Warner Bratzler, Brookfield Engineering, EUA), e a FC foi calculada pela média dos valores das seis sub amostras.

2.4.3 Extrato etéreo e índice de fragmentação miofibrilar

O extrato etéreo (EE) foi determinado segundo metodologia da American Oil Chemists' Society (AOCS, 2004), que consiste na determinação rápida de gordura utilizando a extração por éter em alta temperatura e pressão. O índice de fragmentação miofibrilar (IFM) foi calculado conforme (Culler et al., 1978).

2.5 Análises Estatísticas

A análise dos dados foi realizada utilizando o software R. Os dados foram avaliados, outliers foram detectados para cada característica, os quais foram removidos do banco de dados por meio do uso do box-plot no software R.

Foram realizadas estatísticas descritivas para caracterizar o perfil dos participantes do estudo. Para a análise sensorial foi utilizado o teste de Wilcoxon, com método de ajuste do p-valor de Bonferroni, ao nível de significância 5%.

Para as análises físico-químicas, realizou-se a análise de variância (ANOVA), adotando a normalidade através do teste de Shapiro-Wilk. Os resíduos foram considerados normais e de acordo com o teste de Samiuddin (Samiuddin, 1976) à 5% de significância as variâncias foram consideradas homogêneas.

3.Resultados

3.1 Pesquisa com consumidores

Observou-se que 67,52% dos participantes eram mulheres e 32,48% homens. Apresentaram-se 83,45% de pessoas com estado civil solteiro e 15,92% casados, com idade média de 24 anos. 25,48% dos entrevistados possuíam renda familiar de até 4.852,00 reais, e

20,38% renda de até 1625,00 reais. A maioria (59,24%) dos participantes possuíam escolaridade de nível superior incompleto e superior completo (29,94%).

Em relação ao consumo de carne bovina, observou-se que 48,41% dos consumidores consumiam carne bovina de 4 a 5 vezes na semana, entre eles, 92,99% realizavam o consumo em suas residências. Quando questionados sobre o local de compra, observou-se que o supermercado (50,64%) é a principal escolha, seguida dos açougues (46,16%). Os consumidores declararam ter como hábito a compra de carne fresca (89,74%) em relação à carne a vácuo (10,26%). Observou-se o hábito de compra foi sensível à renda ($p < 0,05$), a carne fresca foi preferida pelos consumidores com menor renda, e a carne embalada à vácuo foi preferida pelos consumidores de maior renda.

Os entrevistados afirmaram que as características que consideram mais importantes ao comprar a carne, são a aparência (68,79%), a higiene (39,49%) e o preço (35,67%). Foi possível observar diferença significativa ($p < 0,05$) na aparência da carne quanto ao sexo, em que mulheres afirmaram achar mais importante a aparência da carne ao consumi-la do que os homens (Tabela 1). Observou-se que a maciez (40,04%) e sabor (57,32%) são as características mais importantes para os consumidores, além disso, os entrevistados (78,98%) afirmaram satisfação com a carne que eles consomem.

Sobre o modo de preparo da proteína, observou-se que os consumidores possuíam maior preferência a bifes (75,80%) em relação ao churrasco (31,85%). Por outro lado, relataram que preferem a carne ao ponto (50,96%), seguida de bem passada (26,72%) e mal passada (21,02%). Quando questionados se consumiam carne *premium* ou carne comum, 2,55% não responderam, 86,62% disseram consumir carne comum e apenas 10,83% relataram consumir carne *premium*.

Quando questionados se estariam dispostos a pagar a mais por uma carne bovina de melhor qualidade, a maioria (84,71%) respondeu que sim. Observou-se que os participantes de menor renda, estavam mais dispostos a pagar mais pela carne de melhor qualidade, quando comparados àqueles com maior renda. Ao serem questionados sobre quanto mais estariam dispostos em pagar, observou-se que dos 157 participantes, 117 pessoas estariam dispostas a pagar valores médios de $4,67 \pm 1,95$. Além disso, houve diferença significativa em relação à escolaridade dos consumidores, pessoas com um nível maior de escolaridade estavam dispostas a pagar a mais pela carne.

Tabela 1. Atributos mais importantes ao consumir a carne bovina na opinião dos consumidores.

Características	Sexo		p-valor
	Feminino (%)	Masculino (%)	
Maciez	41,51	43,14	0.864
Aparência	21,69 ^a	7,84 ^b	0.040
Sabor	60,38	50,98	0.303
Suculência	20,75	29,41	0.121

^{a,b} Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa pelo teste Exato de Fisher ($p < 0,05$), a 5% de significância.

3.2 Avaliação sensorial

A suculência, maciez, sabor e classificação geral foram maiores na carne *super premium*, quando comparadas às carnes comum e *premium*. Além disso, a carne *super premium* foi preferida de acordo com os participantes (68,79%) (Figura 1). Os consumidores não observaram diferenças em relação ao odor em nenhum dos tipos de carne analisados. As carnes *premium* e comum, não apresentaram diferenças significativas para as características avaliadas (Tabela 2).

Tabela 2. Características organolépticas da carne avaliadas pelos consumidores no painel sensorial.

Tipo de carne	Características				
	Odor	Sabor	Maciez	Suculência	Classificação geral
Carne Comum	4,76 ^a	4,33 ^b	3,90 ^b	3,99 ^b	4,31 ^b
Carne <i>Premium</i>	4,79 ^a	4,34 ^b	4,08 ^b	3,94 ^b	4,22 ^b
Carne <i>S. Premium</i>	4,99 ^a	5,32 ^a	5,32 ^a	5,17 ^a	5,45 ^a

Letras diferentes na mesma coluna indicam valores significativamente diferentes pelo teste de Bonferroni a 5% de significância.

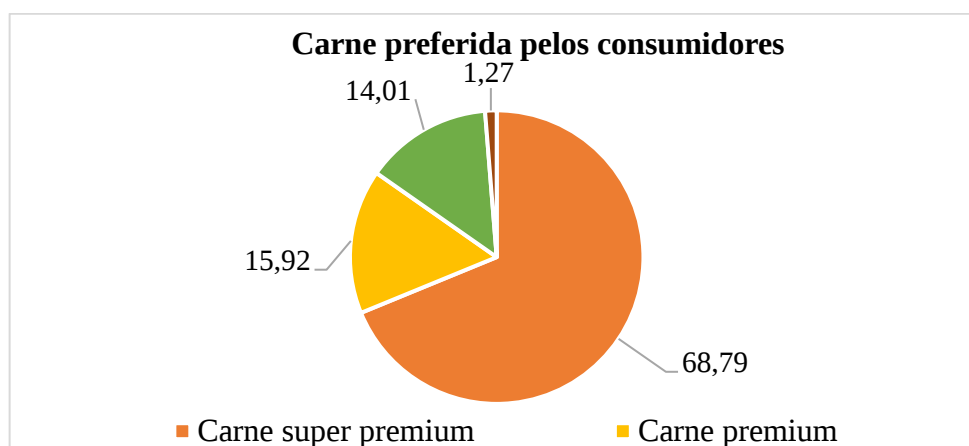


Figura 1. Preferência (%) entre os tipos de carnes bovina pelos consumidores.

3.3 Qualidade da carne bovina

Não houve diferença significativa em relação ao parâmetro de cor a^* . Contudo, observou-se diferença nos parâmetros L^* , b^* , em que a carne *super premium*, apresentou os maiores valores comparadas às demais. A EGS, EE, IFM também foram maiores nas carnes *super premium*. No entanto, a FC foi maior nas carnes *premium* e comum, respectivamente. Em relação ao pH, observamos o menor valor na carne comum (5,64), enquanto o pH das carnes *premium* (5,86) e *super premium* (5,83) foram maiores e semelhantes entre si. As perdas por cocção foram maiores nas carnes *premium*, enquanto as carnes comum e *super premium* foram menores e não diferiram entre si. A carne *premium* apresentou maiores médias nas variáveis de pH, FC e perdas por cocção, e menor média para IFM. A carne comum apresentou os menores valores para as características de pH e EE (Tabela 3).

Tabela 3. Características físico-químicas da carne comum, *premium* e *super premium*.

Variáveis	Classes de carne				p-valor
	Comum	<i>Premium</i>	<i>Super Premium</i>	CV	
L^*	35,00 ^b	34,79 ^b	38,12 ^a	9,13	<0,0001
a^*	19,96	19,14	20,02	11,41	0,2620
b^*	9,19 ^b	9,61 ^b	12,48 ^a	10,43	<0,0001
pH	5,64 ^b	5,86 ^a	5,83 ^a	3,56	0,0345
EGS (mm)	6,34 ^b	5,75 ^b	22,61 ^a	34,19	<0,0001
Força de Cisalhamento (N)	75,55 ^b	93,98 ^a	59,48 ^c	22,32	<0,0001
Perdas por cocção (%)	21,07 ^b	26,86 ^a	20,71 ^b	16,40	<0,0001
Extrato Etéreo (%)	3,16 ^c	8,29 ^b	12,27 ^a	33,69	<0,0001
IFM	96,59 ^a	85,22 ^b	102,01 ^a	8,88	<0,0001

Letras diferentes nas linhas indicam diferenças significativas entre as médias. EGS= Espessura de gordura subcutânea, IFM= Índice de fragmentação miofibrilar.

4. Discussão

4.1 Pesquisa com consumidores

Neste estudo as mulheres consideraram como muito importante a aparência da carne como um dos principais fatores de consumo e escolha. Isso pode ser explicado devido a aparência estar relacionada com a primeira impressão sobre o produto que irá afetar de forma considerável na sua expectativa sobre qualidade e sabor do mesmo (Font-i-Furnols & Guerrero,

2014). Groot (2021) observou em seu estudo que a aparência foi o atributo mais importante no ato da compra da carne bovina.

Consumidores que prezam por qualidade também estavam dispostos a pagar a mais por um produto de melhor qualidade (Lyford et al., 2010; Beriain et al., 2014).

Apesar de não ter sido observado relação entre a idade e a disposição em pagar a mais neste estudo, a média de idade dos participantes foi de 24 anos. Lyford et al. (2010) observaram, que consumidores entre 25 a 35 anos estariam mais predispostos em pagar a mais, em relação as pessoas com idade superior.

4.2 Avaliação sensorial

A carne *super premium* foi a preferida na opinião dos consumidores. Essa preferência pode estar relacionada ao fato da carne *super premium* ter maior teor de lipídio que as demais carnes. O tecido muscular é composto de 1 a 13% de gorduras (Pardi et al., 1995), e a gordura de marmoreio auxilia na maciez, devido a diminuição da densidade da carne, ocasionando a menor tensão entre as camadas de tecido conjuntivo, desencadeando uma maior lubrificação gerada pelos lipídios (Alves et al., 2005), favorecendo na maior salivação durante a prova da carne. Além disso, de acordo com Corbin et al. (2015) há uma correlação positiva entre o maior teor de lipídio e a maciez, suculência e sabor, pois à medida que há aumento dos teores de gordura na carne, observa-se maior preferência pelo produto, já que o teor de gordura é o principal fator que influencia na aceitação do sabor da carne.

Neste estudo observou-se que houve divergência entre a FC e IFM com a maciez percebida pelos consumidores na avaliação sensorial, isso pode ter ocorrido porque quando o consumidor prova a carne, ocorrem uma série de percepções, sensoriais e táteis, que podem modificar a precisão das características avaliadas. A qualidade sensorial captada pelos consumidores é estabelecida pela soma das características percebidas pelos sentidos, e principalmente, pelo fato de que cada pessoa possui uma satisfação sensorial distinta (Troy e Kerry, 2010). O que também pode explicar essa diferença, é que a parte miofibrilar da carne não evidencia a experiência total do consumidor, o que salienta a relevância das avaliações sensoriais na captação da percepção dos consumidores sobre a maciez, suculência e sabor (Miyaki et al., 2021).

4.3 Qualidade da carne bovina

A coloração da carne é uma das características mais importantes percebidas pelos consumidores no ato da compra para predição de qualidade. A cor é usada como critério de

avaliação do frescor da carne, de modo que os consumidores associam a coloração vermelho-púrpura com maior frescor e a marrom com menor frescor (Passetti et al., 2016; (Henchion et al., 2017; Santos et al., 2021). A cor da carne é medida através de equipamentos que mensuram a refletância da coloração, mostrada L^* (luminosidade), a^* (intensidade de vermelho), b^* (intensidade de amarelo) (Lonergan et al., 2019). Neste estudo, a carne *super premium* apresentou maiores valores para L^* e b^* , provavelmente devido a maior quantidade de marmoreio, o que resultou em maior luminosidade e intensidade de amarelo na carne.

Os maiores valores de pH foram observados na carne *premium* e *super premium*, os quais diferiram significativamente do valor da carne comum. Após o abate os valores de pH começam a declinar, devido aos processos post mortem, os quais envolvem a mobilização das reservas de glicogênio e sua transformação em ácido lático, até permanecerem na faixa de 5,3 a 5,8 após o resfriamento (Savell et al., 2005). Essa queda do pH sofre influências de fatores *ante mortem*, como o estresse pré-abate que acomete os bovinos, o qual pode resultar em uma carne com $\text{pH} > 5,8$; e post mortem como a temperatura e velocidade de resfriamento (Felício, 1997).

A espessura de gordura subcutânea é fundamental para proteger as carcaças durante o resfriamento no frigorífico, pois evita o encurtamento pelo frio, escurecimento e o endurecimento da carne (Koohmaraie et al., 1988; Boito et al., 2018). O valor de EGS da carne *super premium* foi superior e diferiu significativamente das demais, visto que o acabamento de carcaça da carne *super premium* foi uniforme e excessivo.

Os três tipos de carne diferiram entre si quanto ao teor de EE. A carne *super premium* apresentou a maior média, seguida da carne *premium* e comum. Isso se deve à quantidade de marmoreio na carne, uma vez que o extrato etéreo é positivamente correlacionado com o marmoreio (Savell, et al., 1986). A carne *super premium* possuía marmoreio abundante, a carne *premium* marmoreio leve, e a carne comum marmoreio traços.

Observou-se que a carne *premium* apresentou maior média de perdas por cocção e FC e menor IFM. Zhang et al. (2005) explicaram que isso ocorre devido a análise de perdas por cocção revelar a capacidade de retenção da água da carne quando é submetida a forças externas, como o corte, aquecimento, trituração e prensagem, desta forma, quanto maior a perda por cocção, menor será a capacidade de retenção e consequentemente reflete em maior FC. Assim, quanto maior a FC, a carne tende a ser mais dura. Por outro lado, segundo Bianchini et al. (2007) a carne de animais jovens possui maior quantidade de água, essa proporção de água reduz de acordo com a quantidade de gordura intramuscular, dessa forma, carnes com maiores

teores de gordura intramuscular apresentam menores perdas de água, fato observado na carne *super premium*.

Apesar das carnes terem apresentado valores de FC acima do esperado para avaliação da maciez, na qual a faixa aceitável são médias inferiores a 4,6 kgf (Shackelford et al., 1991), verificou-se que os valores de IFM apresentaram-se dentro do parâmetro de maciez, tendo em vista que neste estudo as médias ficaram acima de 60,44 (Culler et al., 1978) em todas as carnes. Notou-se maior maciez na carne *super premium* por apresentar maior média em relação às outras carnes. Os presentes resultados corroboram com Zorzi et al. (2013), os quais relatam que IFM normalmente possui relação inversa com a força de cisalhamento.

5. Conclusão

Os consumidores diferenciaram a qualidade da carne bovina *super premium* em relação as demais, pela avaliação sensorial, no entanto, não diferenciaram qualitativamente a carne comum da carne *premium*. As análises físico-químicas foram precisas e sensíveis para detecção de diferenças significativas entre os tipos de tratamentos.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS).

7. Referências bibliográficas

- Alves, D. D., Goes, R. H. T. B., Mancio, A. B. (2005). Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, v.6, n.3, p.135-149.
- AOCS. (2004). *Rapid determination of Oil/Fat utilizing high temperature solvent extraction*. Rapid Determination of Oil/Fat Utilizing High Temperature Solvent Extraction.
- ASMA. (2016). Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat, version 1.02. In *American Meat Science Association Educational Foundation*.
- Beriain, M. J., Sánchez, M., Carr, T. R. (2014). A comparison of consumer sensory acceptance, purchase intention, and willingness to pay for high quality United States and Spanish beef under different information scenarios 1. 3392–3402. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1611>
- Bianchini, W., Silveira, A. C., Jorge, A. M., Arrigoni, M. D. B., Martins, C. L., Rodrigues, É., Hadlich, J. C., Andrighetto, C. (2007). Effect of genetic group on carcass traits and fresh and aged beef tenderness from young cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36(6 SUPPL.), 2109–2117. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007000900022>

- Boito, B., Kuss, F., Menezes, F. L. G., Lisbinski, E., Paris, M., Cullmann, J. R. (2018). Influence of subcutaneous fat thickness on the carcass characteristics and meat quality of beef cattle. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.48:01. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20170333>
- Brítez, G. D.; Servín, A. E. M.; Duarte, N. D. L.; Duarte, J. A. V.; Agüero, M. A. F. (2019). Percepción de la indicación geográfica en carne bovina y disposición a pagar. *Investigación Agraria*, v. 21, n. 2, p. 149–156.
- Chandler, M.; Subrahmanyeswari, B.; Mukherjee, R., Kumar, S. (2011). Organic livestock production: an emerging opportunity with new challenges for producers in tropical countries. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, v30:3, p.969-983.
- Corbin, C. H., O’quinn, T. G.; Garmyn, A. J.; Legako, J. F., Hunt, M. R.; Dinh, T. T.; Rathmann, R. J.; Brooks, J. C.; Miller, M. F. (2015). Sensory evaluation of tender beef strip loin steaks of varying marbling levels and quality treatments. *Meat Science*, v.100, p.24–31.
- Culler, R. D., Parrish Jr, F. C., Smith, G. C., Cross, H. R. (1978). Relationship of Myofibril Fragmentation Index To Certain Chemical, Physical and Sensory Characteristics of Bovine Longissimus Muscle. *Journal of Food Science*, 43(4), 1177–1180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb15263.x>
- Dutcosky, S. D. (2013). Análise sensorial de alimentos. 4ed. revista e ampliada, Curitiba: Champagnat, 531 p.
- Felício, P.E. (1997). Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Eds.) *Produção do novilho de corte*. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz” p.79-97.
- Font-i-Furnols, M., & Guerrero, L. (2014). Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat Science*, 98(3), 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>
- Groot, E. (2021). Preference segments in beef purchase. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(2), 1–19. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.213487>
- Grunert, K. G., Bredahl, L., & Brunsø, K. (2004). Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - A review. *Meat Science*, 66(2), 259–272. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00130-X)
- Henchioni, M. M., McCarthy, M., & Resconi, V. C. (2017). Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives. *Meat Science*, 128, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.01.006>
- Koohmaraie, M., Seideman, S. C., Crouse, J. D. (1988) Effect of subcutaneous fat and high temperature conditioning on bovine meat tenderness. *Meat Science*, 23, 99-109.
- Lonergan, S. M.; Topel, D. G.; Marple, D. N. (2019). Intrinsic cues of fresh meat quality. In: *The Science of Animal Growth and Meat Technology*. [s.l.] Elsevier Inc., p.147–162.
- Lyford, C., Thompson, J., Polkinghorne, R., Miller, M., Nishimura, T., Neath, K., Allen, P., & Belasco, E. (2010). Is willingness to pay (WTP) for beef quality grades affected by consumer

- demographics and meat consumption preferences? *Australasian Agribusiness Review*, 18, 1–17.
- Miyaki, S., Ítavo, L. C. V., Duarte, M. T., Valeriano, H. H. C., Pereira, M. W. F., De Araújo, T. L. A. C., Ítavo, C. C. B. F., Gomes, R. C., Bonin, M. N. (2021). The effect of dietary oilseeds on physico-chemical characteristics, fatty acid profile and sensory aspects of meat of young zebu cattle. *Food Science and Technology* (Brazil), 42, 1–10. <https://doi.org/10.1590/fst.21421>
- Pardi, M. C., Santos, I. F., Souza, E. R., Pardi, H. S. Ciência, higiene e tecnologia da carne: riscos microbiológicos da carne. Goiânia: UFG, 1995. v. 1, p. 294-308.
- Passetti, R. A. C., Torrecilhas, J. A., Ormaghi, M. G., Mottin, C., Guerrero, A. Determinação da coloração e a disposição de compra pelos consumidores da carne bovina. (2017). *Pubvet*, v.10, n.2, p.179-189. Doi:10.22256/pubvet.v10n2.179-189
- Rodrigues, R. M., Souza, A. D. M., Bezerra, I. N., Pereira, R. A., Yokoo, E. M., & Sichieri, R. (2021). Most consumed foods in Brazil: evolution between 2008-2009 and 2017-2018. *Revista de Saude Publica*, 55, 1–9. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2021055003406>
- Samiuddin, M. (1976). Bayesian test of homogeneity of variance. *Journal of the American Statistical Association*, 71(354), 515–517.
- Santos, D., Monteiro, M. J., Voss, H. P., Komora, N., Teixeira, P., & Pintado, M. (2021). The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it: A review. *Livestock Science*, 250. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104573>
- Savell, J. W., Cross, H. R., Smith, G. C. (1986). Percentage Ether Extractable Fat and Moisture Content of Beef Longissimus Muscle as Related to USDA Marbling Score. *Journal of Food Science*, 51 (3), p.838-839. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1986.tb13946.x>
- Savell, J.W.; Mueller, S.L.; Baird, B.E. (2005). The chilling of carcasses. *Meat Science*, v.70, p.449-459.
- Shackelford, S. D., Koohmaraie, M., Miller, M. F., Crouse, J. D., Reagan, J. O. (1991). An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 69, p. 171-177.
- Siqueira, B. L.; Binotto, E.; Malafaia, G. C. (2015). Decision Factors to Purchasing Premium Beef. *Business Management Review*, v.5, p.411-424.
- Torrico, D. D., Hutchings, S. C., Ha, M., Bittner, E. P., Fuentes, S., Warner, R. D., Dunshea, F. R. (2018). Novel techniques to understand consumer responses towards food products: A review with a focus on meat. *Meat Science*, 144, 30–42.
- Troy, D.J. and Kerry, J.P. (2010). Consumer Perception and the Role of Science in the Meat Industry. A Review. *Meat Science*, 86, 214-226.
- Zhang, S. X., Farouk, M. M., Young, O. A., Wieliczko, K. J., Podmore, C. (2005). Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Science*, 69, 765–772.

Zorzi, K., Bonilha, S. F. M., Queiroz, A. C., Branco, R. H., Sobrinho, T. L., Duarte, M. S. Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. *Meat Science*, Barking, v. 93, p. 593–599, 2013.

CAPÍTULO 3

Correlações genética e fenotípica de características de qualidade da carne *super premium*

Resumo: O objetivo neste trabalho foi estimar as correlações genéticas e fenotípicas entre características de qualidade da carne bovina *super premium*. Dados de 108 animais foram utilizados para avaliar, na região da 12^a costela, o marmoreio por ultrassom (MARMus) na fase de recria e terminação, o escore de marmoreio na carne mensurado por escala americana (MARMeua) e japonesa (MARMjap), além da gordura intramuscular e o índice de fragmentação miofibrilar. Altas correlações genéticas (0.73) foram encontradas entre as medidas de MARMeua e MARMjap, assim como as correlações genéticas (0.64) e fenotípicas (0.64) das medidas de MARMeua e gordura intramuscular. No entanto, medidas de MARMus na recria e terminação apresentaram baixas correlações genéticas com as características estudadas. Para seleção genética, as medidas de MARMeua e MARMjap podem ser utilizadas em programas de melhoramento genético para a melhoria na característica de gordura intramuscular a fim de produzir uma carne de alta qualidade.

Palavras-chave: carcaça, marmoreio, ultrassom

Abstract: The objective of this work was to estimate the genetic and phenotypic correlations between quality traits of super premium beef. Data from 108 animals were used to evaluate, in the region of the 12th rib, the marbling by ultrasound (MARMus) in the rearing and finishing phase, the marbling score in the meat measured by the American scale (MARMeua) and Japanese scale (MARMjap), beyond fat intramuscular injection and the myofibrillar fragmentation index. High genetic correlations (0.73) were found between MARMeua and MARMjap measurements, as well as genetic (0.64) and phenotypic (0.64) correlations between MARMeua and intramuscular fat measurements. However, measurements of MARMus in growing and finishing showed low genetic correlations with the traits studied. For genetic selection, MARMeua and MARMjap measurements can be used in genetic improvement programs to improve the intramuscular fat trait in order to produce high quality meat.

Key-words: carcass, marbling, ultrasound

1. Introdução

Os consumidores estão cada vez mais interessados em carnes de alto padrão de qualidade. Desse modo, a produção de carne no país tem se desenvolvido para suprir a demanda desses nichos de mercado (Yokoo et al., 2011).

Algumas características que conferem qualidade à carne são imprescindíveis para agradar os consumidores, entre elas estão a maciez, a espessura de gordura subcutânea e o marmoreio, tais características são influenciadas por diversos fatores, entre eles, a nutrição e genética do animal. Nesse sentido, os agentes da cadeia produtiva que visam alcançar os mercados mais exigentes, desejam elevar seus retornos e ter êxito, devem garantir a presença desses atributos na carne (Henchioni et al., 2017).

Com o intuito de melhorar a qualidade da carne bovina, os cruzamentos genéticos aliados à nutrição animal e aos sistemas de terminação, são empregados para aumentar a eficiência produtiva no Brasil. Cada grupo genético possui características distintas que agregam valor ao produto produzido. Os grupos genéticos zebuínos por exemplo, oferecem rusticidade e adaptabilidade, além de apresentarem um maior rendimento de carcaça quente, ao passo que os grupos genéticos taurinos proporcionam precocidade e maior desempenho, além de possuírem uma carne mais macia e com maior marmoreio (Rotta et al., 2009; Ferraz & Felício, 2010).

Essas diferenças genéticas entre as raças são de suma importância para a melhoria da composição e qualidade da carcaça, assim como da carne (Muniz & Queiroz, 1999). Sendo assim, animais da raça japonesa Wagyu têm sido escolhidos por sua abundante deposição de gordura intramuscular (Motoyama et al., 2016), com teores de lipídios que podem chegar a valores de até 30% (Corbin et al., 2015). Nesse sentido, para a predição da composição corporal dos animais têm se utilizado a ultrassonografia de carcaça que possibilita a obtenção de informações para a seleção de animais (Wilson, 1992).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo estimar as correlações genéticas e fenotípicas de características de qualidade da carne animais terminados em confinamento, para a produção de carne de alto padrão de qualidade.

2. Material e Métodos

2.1 Local do estudo, animais e ultrassom

O experimento foi conduzido em uma fazenda em Nhandeara, SP. As análises de qualidade de carne foram realizadas no laboratório de Processamento e Qualidade de Carnes da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (Qualicarnes).

Para o estudo, foram utilizados 108 animais, machos e fêmeas, dos grupos genéticos listados a seguir: $\frac{3}{4}$ Angus + $\frac{1}{4}$ Nelore, $\frac{1}{2}$ Angus + $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Wagyu + $\frac{1}{4}$ Angus + $\frac{1}{4}$ Nelore. Na fase de recria os animais foram criados a pasto com suplementação proteico-energética e foram pesados a cada 60 dias. Ao término da recria, os animais permaneceram em confinamento, no qual foram realizadas pesagens a cada 30 dias e avaliações de carcaça por ultrassonografia a cada seis meses.

2.2. Procedimentos de abate e coleta de amostras

Foram abatidos 54 animais aos 24 meses de idade e 54 animais abatidos aos 30 meses de idade. As amostras foram coletadas do *longissimus thoracis* (LT), na região entre as 12^a e 13^a costelas, o qual foi seccionado na espessura de 2,5cm e embalado a vácuo, para as análises de escore de marmoreio, índice de fragmentação miofibrilar (IFM) e gordura intramuscular (GI).

2.3 Marmoreio, índice de fragmentação miofibrilar, e gordura intramuscular

Realizou-se a mensuração do escore de marmoreio pelos padrões americano (USDA Quality Grade) e japonês (JMGA - Japanese Meat Grading Association), de acordo com a metodologia da American Meat Science Association (2001).

Para a realização das análises de índice de fragmentação miofibrilar e gordura intramuscular, as amostras foram previamente descongeladas em câmara fria $2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 horas e tiveram toda a gordura subcutânea, intermuscular e tecido conjuntivo retirados. O índice de fragmentação miofibrilar foi realizado segundo Culler et al. (1978). A quantificação de gordura intramuscular foi realizada de acordo com a American Oil Chemists' Society (AOCS, 2004).

2.4 Análise Estatística

Os dados foram avaliados quanto à presença de outliers, homogeneidade de variância e normalidade dos resíduos, pelo procedimento Univariate do SAS, versão 9.3. Foi realizada a análise de máxima verossimilhança restrita (REML), ajustando-se um modelo misto contendo os efeitos fixos de: sexo do bezerro, grupo genético da matriz e raça do touro; os efeitos aleatórios de: matriz aninhado dentro de grupo genético de matriz e de touro aninhado dentro de raça de touro; e como covariável a idade do animal no momento da medida (linear) e espessura de gordura real avaliada no abate (linear).

3. Resultados e Discussão

As correlações genéticas e fenotípicas entre todas as características estudadas estão apresentadas na Tabela 1. Observou-se que, em geral, o erro padrão das correlações foi baixo. A medida de MARMeua foi altamente correlacionada com o MARMjap (0.73) e com a GI (0.64), o que indica que a seleção para essa característica levará a melhoria na outra. Bonin et al. (2021) observaram uma correlação genética alta de (0.78) entre as medidas de gordura intramuscular e marmoreio.

Houve alta correlação genética entre o MARMjap e a GI, dessa forma, ambas características poderiam ser usadas para melhorias genéticas da deposição de gordura intramuscular. As correlações genéticas entre as medidas de MARMus na recria com as outras características foram baixas. De acordo com Perkins (1992), as correlações entre as medidas coletadas por ultrassom e as mensuradas na carcaça recebem interferências do aparelho, do técnico, de técnicas de abate (pendura, esfolia), modificações nos tecidos pós abate, além do sexo e idade do animal.

Observou-se que tanto as correlações genéticas das medidas de MARMus terminação com MARMeua e MARMjap, quanto as fenotípicas de MARMeua e MARMjap com MARus terminação foram negativas. O MARMus terminação apresentou uma baixa correlação genética com GI e IFM, dessa forma, espera-se que sua seleção resulte em pouco incremento para GI e IFM. Na ordem de deposição de gordura na carcaça, a gordura intramuscular é a última a ser depositada (Berg & Butterfield, 1976).

A correlação fenotípica entre o MARMjap e MARMeua foi alta e positiva, assim como as correlações fenotípicas de GI com MARMeua e MARMjap. O marmoreio na carne bovina é considerado como uma medida indireta da maciez (Dibiasi et al., 2010).

O IFM teve uma correlação genética aproximada de zero com MARMus recria, e apresentou correlações genéticas e fenotípicas baixas com todas as características estudadas, a maior correlação observada (0.29) foi com a característica de GI. A fragmentação miofibrilar é responsável por mais de 50% da variação de maciez na carne, dessa forma, o IFM permite identificar carcaças bovinas duras e macias (MacBride e Parrish, 1977; Culler, 1978).

Tabela 1. Correlações genéticas e seus respectivos erros padrão (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre as características de qualidade de carcaça e carne de bovinos cruzados Angus e Wagyu.

	MARMus Recria	MARMus Terminação	MARMeua	MARMjap	GI	IFM
MARMus Recria	-	0.30 (0.00)	0.18 (0.09)	0.22 (0.04)	0.26 (0.02)	0.06 (0.58)
MARMus Terminação	0.30 (0.00)	-	-0.27 (0.01)	-0.14 (0.19)	0.12 (0.27)	0.12 (0.25)
MARMeua	0.18 (0.09)	-0.27 (0.01)	-	0.73 (<.0001)	0.64 (<.0001)	0.21 (0.07)
MARMjap	0.22 (0.04)	-0.14 (0.19)	0.74 (<.0001)	-	0.61 (<.0001)	0.25 (0.02)
GI	0.26 (0.02)	0.12 (0.27)	0.64 (<.0001)	0.61 (<.0001)	-	0.29 (0.00)
IFM	0.06 (0.58)	0.12 (0.25)	0.21 (0.07)	0.25 (0.02)	0.29 (0.00)	-

MARus = marmoreio medido por ultrassom, MAReua = marmoreio determinado por escala americana, MARjap = marmoreio determinado por escala japonesa, GI = gordura intramuscular e IFM = índice de fragmentação miofibrilar.

4. Conclusão

As medidas de escore de marmoreio mensuradas por ultrassom na recria e terminação tiveram baixas correlações com o escore de marmoreio da carne, GI e IFM, sendo, portanto, recomendada a utilização das estimativas de correlações genéticas de MARMeua e MARMjap para os programas de melhoramento genético focados na produção de carnes *super premium*.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS).

6. Referências bibliográficas

- American Meat Science Association – AMSA. (2001). Handbook Meat Evaluation. In *American Meat Science Association Educational Foundation*.
- AOCS Am 5-04 (2004). Rapid determination of oil/fat utilizing high temperature solvent extraction.
- Berg, R.T.; Butterfield, R.M. New concepts of cattle growth. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- Bonin, M. N., Pedrosa, V. B., Silva, S. L., Bünger, L. et al. (2021). Genetic parameters associated with meat quality of Nellore cattle at different anatomical points of longissimus: Brazilian standards. *Meat Science* 171, 108-281.

- Corbin, C. H.; O'quinn, T. G.; Garmyn, A. J.; Legako, J. F.; Hunt, M. R.; Dinh, T. T.; Rathmann, R. J.; Brooks, J. C.; Miller, M. F. (2015). Sensory evaluation of tender beef strip loin steaks of varying marbling levels and quality treatments. *Meat Science*, v.100, p.24–31.
- Culler, R. D., Parrish Jr, F. C., Smith, G. C., & Cross, H. R. (1978). Relationship of Myofibril Fragmentation Index To Certain Chemical, Physical and Sensory Characteristics of Bovine Longissimus Muscle. *Journal of Food Science*, 43(4), 1177–1180. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb15263.x>
- Dibiasi, N. F., Tholon, P.; Barrozo, D.; Fries, L. A.; Queiroz, S. A. (2010). Estimativas de correlações genéticas entre características de carcaça medidas por ultrassonografia e por escores visuais em touros Brangus. *Ars Veterinaria*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 32-37.
- Ferraz, J.B.F., Felício, P.E. (2010). Production systems - an example from Brazil. *Meat Science*. 84 (2), 238–243. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.06.006>
- Henchioni, M. M., McCarthy, M., & Resconi, V. C. (2017). Beef quality attributes: A systematic review of consumer perspectives. *Meat Science*, 128, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.01.006>
- MacBride, M.A. and Parrish, F.C. Jr. (1977). The 30,000 dalton component of tender bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.* 42: 1627.
- Motoyama, M., Sasaki, K., Watanabe, A. (2016). Wagyu and the factors contributing to its beef quality: A Japanese industry overview. *Meat Science*, 120, 10-18. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.026>
- Muniz, C. A. S. D.; Queiroz, S.A. (1999). Avaliação das características de crescimento de animais Nelore puros e cruzados no Estado do Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira Zootecnia*, 28, 713-720.
- Perkins, T. L. The use of real-time, linear array ultrasound techniques to predict final carcass composition in beef cattle. (1992) Ames: Texas Tech University. Tese (PhD).
- Rotta, P. P., do Prado, R. M., do Prado, I. N., Valero, M. V., Visentainer, J. V., & Silva, R. R. (2009). The Effects of Genetic Groups, Nutrition, Finishing Systems and Gender of Brazilian Cattle on Carcass Characteristics and Beef Composition and Appearance: A Review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(12), 1718–1734.
- Wilson, D. E. (1992). Application of Ultrasound for Genetic Improvement. *Journal of Animal Science*, v.70, p.973-983.
- Yokoo, M. J., Magnabosco, C. U., Gonzalez, R. D. S., Faria, C. U., Araujo, F. R. C., Rosca, G. J. M., Cardoso, F. F., Albuquerque, L. G. (2011). Avaliação genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte. *Embrapa Pecuária Sul*, ISSN 1982-5390, Bagé.