

Aspectos qualitativos da carne bovina

Solange Silva de Amorim¹, Thiara Jacira Vicuña Mendes Oliveira de Paula Machado¹, Aureliano José Vieira Pires¹, Amanda Santos Ribeiro¹ & Priscila Coelho Silva Galvão¹

¹ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Bahia, Brasil

Correspondência: Solange Silva De Amorim, Laboratório de Forragicultura e Pastagens, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, Brasil. E-mail: solange.zootec@gmail.com

Recebido: Março 13, 2023

Aceito: Abril 11, 2023

Publicado: Setembro 01, 2023

DOI: 10.14295/bjs.v2i9.353

URL: <https://doi.org/10.14295/bjs.v2i9.353>

Resumo

O agronegócio brasileiro, mesmo com a crise que afetou o mundo todo em função à pandêmica provocada pelo Covid-19, permaneceu em ascensão, em especial a pecuária de corte, pois manteve números crescentes na produção, exportação e renda no setor. A qualidade da carne vem se destacando e aprimorando o setor, pois é um fator que tem preocupado o consumidor, que procura um alimento seguro e com os requerimentos nutricionais adequados. Fatores como genética, alimentação, manejo e cuidados com a carcaça após o abate refletem diretamente na valorização e qualidade. É indispensável assegurar o bem estar durante a vida do animal para alcançar uma carcaça saudável e com procedência confiável. Os atributos sensoriais e visuais como a cor, suculência, sabor, maciez, textura, marmoreio e pH qualificam a carne. A cor é característica de maior influência no momento da compra e varia de acordo com a idade do animal e tipo de alimentação. A gordura atua como isolante térmico, interferindo e intensificando o sabor e a maciez da carne. Quanto mais elevado o grau de marmoreio maior a suculência, palatabilidade e maciez na carcaça. Além disso, têm-se fatores como manejo, escolha das raças e abate influenciam o rendimento e qualidade da carcaça bovina. Portanto, esta revisão de literatura visa identificar os aspectos gerais que interferem na qualidade de carne bovina, associados na escolha do consumidor, bem como os fatores extrínsecos e intrínsecos.

Palavras-chave: manejo, nutrição, cor, marmoreio, maciez.

Qualitative aspects of beef

Abstract

Brazilian agribusiness, even with the crisis that affected the whole world due to the pandemic caused by Covid-19, remained on the rise, especially beef cattle, as it maintained increasing numbers in production, export and income in the sector. Meat quality has been standing out and improving the sector, as it is a factor that has been worrying consumers, who are looking for safe food with adequate nutritional requirements. Factors such as genetics, food, handling and carcass care after slaughter directly reflect on the valuation and quality. It is essential to ensure the animal's well-being during its life to achieve a healthy carcass with a reliable origin. Sensory and visual attributes such as color, juiciness, flavor, tenderness, texture, marbling and pH qualify the meat. Color is the most influential feature at the time of purchase and varies according to the age of the animal and type of food. The fat acts as a thermal insulator, interfering and intensifying the flavor and tenderness of the meat. The higher the degree of marbling, the greater the juiciness, palatability and tenderness of the carcass. In addition, factors such as management, choice of breeds and slaughter influence the yield and quality of the beef carcass. Therefore, this literature review aims to identify the general aspects that interfere with the quality of beef, associated with consumer choice, as well as the extrinsic and intrinsic factors.

Keywords: management, nutrition, color, marbling, softness.

1. Introdução

Entre os meses de janeiro a novembro de 2020 as vendas de carne bovina obtiveram 1,84 milhões de toneladas, alcançando crescimento de 9% em relação ao mesmo período de 2019. O aumento em 2020 correspondeu a 13,9%, gerando-se US\$ 7,76 bilhões. Para novembro as exportações alcançaram 196 mil toneladas, 9,7% acima

do mesmo mês do ano anterior (Abiec, 2020).

No consumo mundial após aves e suínos, a carne bovina representa a terceira fonte proteica. Com o aumento da população e renda familiar estima-se que até 2027 a ingestão deste alimento será entre 8% e 21%, sendo mais significativo em países desenvolvidos e em desenvolvimento quando comparado entre 2015 e 2017 (Mwangi et al., 2019).

A crise econômica presente em 2020 devido à pandemia do novo Coronavírus não impactou o agronegócio, proporcionando o desenvolvimento na produção, exportação e renda. Porém, na bovinocultura de corte os fatores que causaram grande impacto na atividade estão relacionados à baixa oferta de animais em terminação e maior taxa de abate de fêmeas por anos sucessivos devido ao menor preço se comparado aos machos (Nascimento et al., 2020).

A cadeia produtiva da carne bovina se caracteriza por três etapas, sendo a primeira representada pela criação dos animais, subdividindo-se em cria, recria e engorda. A segunda etapa se caracteriza pela compra, abate e processamento da carne. Por último, a ocorre a distribuição para o mercado consumidor (Urso, 2007).

Dentre os atributos envolvidos com qualidade de carne estão à busca, experiência e credibilidade. Na busca o consumidor avalia os produtos disponíveis na compra, realizando seleções de acordo com a quantidade de gordura observada, marmoreio, cor, data de validade impressa na embalagem, origem do produto, produção e forma de processamento. Na experiência é levado em consideração o sabor e textura já experimentados, onde se procura encontrar um alimento equivalente ou superior ao consumido anteriormente. A credibilidade está fortemente associada com a propaganda, saúde do consumidor e bem estar animal (Henchion et al., 2017).

A definição de qualidade é extensa e engloba características como cor, forma, aparência, maciez, suculência, sabor, marca, selo de qualidade, origem e produção (Scollan et al., 2006; Cassar-Malek; Picard, 2016; Wang et al., 2022). Este conceito também está relacionado com segurança alimentar, responsabilidade social, ambiental, bem-estar animal e manejo pré-abate (Pinheiro, 2019).

Alguns entraves dificultam a expansão do mercado de carnes, como a comercialização de carcaças desuniformes, espessura de gordura e marmoreio distribuídas com grande variação entre carcaças, o que influencia diretamente na aceitação pelo consumidor. Desta maneira, é necessário haver padronização entre os lotes desde a criação nas fazendas, definindo-se com planejamento prévio a genética que melhor favoreça o ganho de peso e acabamento final, com o agrupamento de animais com potencial de produção equivalente (Arrigoni et al., 2004).

O objetivo desta revisão de literatura é identificar aspectos gerais que interferem na qualidade de carne bovina, e consequentemente na escolha do consumidor, bem como os fatores extrínsecos e intrínsecos.

2. Revisão de literatura

2.1 Genética

Para avaliar a qualidade da carne nos grupos genéticos existem características específicas como a eficiência na produção, desempenho e desenvolvimento da carcaça. Ao analisar esses fatores é possível identificar os genótipos existentes e planejar dietas compatíveis com cada categoria, de acordo com a disponibilidade de alimentos de cada região, tornando possível a máxima eficiência no sistema de produção (Brito, 2013).

Segundo Borges (2013), a bovinocultura de corte brasileira possui baixa produtividade e grande variação na qualidade de carne produzida. Sendo assim, para a evolução satisfatória no sistema é preciso adotar medidas eficientes como a utilização de controle zootécnico adequado, seleção genética, buscando animais especializados para a produção de carne e com manejo nutricional compatível com a genética escolhida.

Em termos genéticos, a qualidade da carne em animais taurinos é superior aos zebuínos e apresenta alto grau de maciez devido à menor concentração de calpastatina no músculo e alto grau de marmoreio. Devido a isso, realiza-se cruzamentos entre esses dois grupos para associar a rusticidade, desenvolvimento rápido, rendimento de carcaça e precocidade (Grigoletto et al., 2020; Maximiano et al., 2021; Sakowski et al., 2022; Vale et al., 2022).

Em raças ou linhagens dentro de uma população de mesmo genótipo as características possuem forte relação com acúmulo de gordura na carcaça, vulnerabilidade ao estresse, velocidade e prolongamento da proteólise. Inclusive, pode ocorrer influência no peso, diâmetro dos cortes, espessura dos músculos, cor e maior concentração de mioglobina (Maximiano et al., 2021).

De acordo com Kawecki et al. (2020), características como tipo, raça e tempo de abate influenciam diretamente

no peso vivo, peso de carcaça quente, rendimento, conformação e proporção de gordura na carcaça. As raças Hereford e Aberdeen Angus possuem maturação precoce quando a alimentação no confinamento proporciona maior ganho de peso e distribuição de gordura na carcaça.

Apesar das raças Chianina, Charolaise, Limousine ou Piemontese serem consideradas tardias, possuem facilidade de acúmulo de proteína e ganhos médios diários satisfatórios quando criados em confinamento (Sakowski et al., 2022). Já o Wagyu possui como principal característica o marmoreio extremo na carne e um aroma inconfundível de aspecto doce e gorduroso. A carcaça desse animal possui alto teor de gordura intramuscular, melhorando a textura, suculência e a palatabilidade no geral. A exportação dessa carne tem se tornado mais comum no mercado global, sendo agregado valor comercial ao produto, tornando-o altamente luxuoso no mercado (Motoyama et al., 2016).

Independente da raça, 40% da variação na maciez ocorre através de fatores genéticos e 60% está relacionado ao ambiente. Nesse caso, a genética atua em maior proporção no desempenho animal e qualidade da carcaça (Kirinus et al., 2014; Wang et al., 2022). Em programas de melhoramento relacionam-se diretamente as características de crescimento corporal, precocidade e qualidade da carcaça para alcançar alto valor econômico para o produtor e atender às necessidades do mercado consumidor (Cavalcante et al., 2020).

Como critério de seleção, ao realizar o teste de progênie são escolhidas as melhores características para produção de carne. Porém, esse procedimento ocorre em longo prazo no intervalo entre gerações, inviabilizando o uso, além do alto custo para execução e a necessidade de abate dos animais. Para resolver esse problema a seleção genômica vem sendo utilizada através dos marcadores moleculares e o uso de microarrays ou ferramentas de RNAseq e proteômica para identificar genes que interferem sobre a qualidade da carne. Essa técnica inclui padrões de expressão de SNP (Single Nucleotide Polymorphism) correlacionados com características de crescimento e composição muscular (Magalhães, 2015; Cassar-Malek; Picard, 2016). Com o auxílio deste marcador pode ser utilizado o ssGBLup (single step GBLup, do inglês, GBLup em etapa única), que leva em consideração genótipo, fenótipo e pedigree. A partir daí, os SNPs detectam os genes e suas formas de atuação nos animais (Zamperlini, 2020).

O gene da leptina após ser descoberto em camundongos tem sido estudado devido ao seu produto final, a proteína leptina, responsável por inibir a captação de glicose, reduzindo a adipogênese. Essa proteína controla o peso, deposição de gordura, regula o consumo de ração e atua na reprodução. Além disso, os SNPs agem na leptina influenciando nas características de carcaça e a concentração dessa proteína (Wang et al., 2022).

De acordo com Sedykh et al. (2020), estudos desenvolvidos com genotipagem de bezerros das raças Hereford e Limousin constataram que as composições morfológicas de meias-carcaças apresentaram alta influência do SNP GH-L127V no aumento do peso e rendimento de carcaça fria, verificando-se que esse marcador molecular pode auxiliar na melhora da qualidade da carne.

E geral, nos bovinos da raça Angus dentre os genes que afetam a qualidade da carne estão o FABP3, FTO, DGAT2, ACS, ACAA2, CPE e TNNI1. Já para as características de estatura e tamanho corporal os genes associados são PLAG1, LYN, CHCHD7, RPS20. Para fertilidade são ESR1, RPS20, PPP2R1A, GHRL, PLAG1 e eficiência alimentar PIK3CD, DNAJC28, DNAJC3, GHRL e PLAG1 (Taye et al., 2018).

Para selecionar animais precoces podem ser definidos critérios de seleção a partir de alterações nas curvas de crescimento e desenvolvimento corporal, associando fatores como maturidade sexual, necessidade de manutenção, idade, peso de terminação e acabamento de carcaça. Após a seleção, deve-se realizar o cruzamento para aprimorar a genética e alcançar maior produtividade (Mousquer et al., 2013).

2.2 Sexo

A bovinocultura é organizada por categorias, representadas por bezerros ou bezerras, novilhas ou novilhos, animais castrados, inteiros, vacas e touros de descarte (Machado et al., 2019). O sexo dos animais influencia diretamente na qualidade e rendimento da carcaça. Devido a isso, os machos inteiros possuem melhor desempenho, deposição de gordura subcutânea e intramuscular, crescimento acelerado, eficiência alimentar e carne magra com rendimento dos cortes principais. Porém, a maior influência da testosterona nestes animais aumenta o estresse pré-abate, eleva o pH, resultando em maior oxidação, redução na maciez, marmorização e peso de carcaça.

A presença desse hormônio nos animais castrados provoca crescimento lento e baixa eficiência na conversão alimentar (Gómez, 2016; Garbossa et al., 2020; Stella, 2021; Hoa et al., 2022). Devido a isso, não é comum no Brasil optar pela castração nos animais criados em pastagem. Porém, a falta dessa prática dificulta a obtenção de

um produto final de qualidade, com adequada distribuição de gordura intramuscular, maior rendimento e acabamento de carcaça (Santos et al., 2014; Jacinto-Valderrama et al., 2020).

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

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

2.3 Idade

Nos bovinos, a formação das primeiras fibras musculares ocorre entre dois e oito meses de gestação. A partir do terço final o crescimento cessa e inicia a hipertrofia nos órgãos e tecidos em períodos diferentes ao longo da vida do animal. Essas fibras possuem contração rápida e lenta, de acordo com o tipo de proteínas miofibrilares e reguladoras em cada fibra muscular. Além disso, para essa avaliação é possível utilizar curvas de crescimento, obtidas por composição corporal, idade e gordura subcutânea. Esse método possui pontos que representam gestação, nascimento, auto-aceleração, ponto de inflexão na puberdade, fase auto-retardadora e maturidade (Wicks et al., 2019; Morales Gómez, 2021).

A ultrassonografia *in vivo* é uma técnica confiável e rápida, aplicada desde a década de 30 em bovinos, ovinos e suínos para estimar score de condição corporal, crescimento dos músculos, composição e rendimento de carcaça, tendo como base fatores como raça, sexo e manejo nutricional. No confinamento a análise da altura de olho-de-lombo e espessura de gordura subcutânea através desse método são parâmetros que contribuem para a formação de lotes com genética favorável para ganho de peso e com potencial de rendimento de carcaça (Santos et al., 2018).

Até o início da puberdade a conversão alimentar dos animais jovens é mais eficiente e o ganho peso acelerado. Após essa fase ocorre a redução no desenvolvimento do tecido ósseo e muscular, aumentando a deposição de gordura, com baixo acúmulo de proteína. Portanto, a eficiência por unidade de massa é menor no tecido adiposo. Na construção do músculo a água carregada possibilita aumento da massa em relação à gordura. Sendo assim, na fase de crescimento ocorre maior deposição muscular por um custo reduzido. À medida que ocorre o envelhecimento os animais aumentam o peso e a necessidade de alimento/kg de ganho da manutenção e energia para o acabamento (Machado et al., 2019; Fantin et al., 2022; Severo et al., 2023). Portanto, busca-se reduzir a idade de abate para alcançar maior eficiência. Entretanto, sem o suporte nutricional adequado ocorre a perda de peso após o desmame, afetando a cobertura de gordura desejável na carcaça. Devido a isso, na terminação não ocorrem resultados satisfatórios, resultando-se em animais leves, com carcaças magras.

De acordo com Severo et al. (2023), em confinamento os animais superprecoces conseguem atingir o abate até os 16 meses de idade, porém a proporção de gordura ainda não é desejável pelos frigoríficos para essa categoria. Já Gomes & Bertipaglia (2019), foi encontrada idade média de 18 meses para abate em sistema intensivo e 30 meses para extensivo.

Com o envelhecimento, a composição das carnes de alto valor diminui e aumenta a proporção de gordura, reduzindo-se o preço do produto final. Além disso, em comparação com touros, novilhas da mesma idade tendem a se desenvolver de forma lenta, com maior acúmulo de gordura, interferindo no desenvolvimento muscular e peso final de abate (Sakowski et al., 2022).

De acordo com Listra et al. (2016), o teor de gordura na carne de bovinos varia entre 0,6 e 23,3% em relação ao peso de todo o tecido. Essa proporção é influenciada pela dieta e varia de acordo com o desenvolvimento do animal (Sakowski et al., 2022).

2.4 Aspectos nutricionais

A qualidade da carne é influenciada desde o desenvolvimento embrionário, por isso, a ausência de uma dieta balanceada reduz o número de fibras musculares e a massa muscular, afetando também a formação dos adipócitos. Além disso, no período seco o pasto diminui o ritmo de crescimento, valor nutricional e ocorre a baixa disponibilidade de forragem. Nessa fase a ausência de suplementação, sal mineral e reserva estratégica

para suprir a demanda nutricional provocam baixo desempenho reprodutivo, desenvolvimento lento, perda de condição corporal, susceptibilidade a doenças e interferência negativa na eficiência econômica da propriedade. Nesse sistema também há maior frequência de fibras oxidativas de contração lenta e baixa deposição de gordura (Mwangi et al., 2019; Wicks et al., 2019; Batistelli et al., 2022).

Para combater a sazonalidade nas pastagens em alguns períodos do ano tem sido utilizado o confinamento com dietas de alto grão, buscando-se aumentar a lucratividade e a terminação em curto tempo, sem causar o efeito sanfona, pois este retarda o acabamento (Costa, 2012). De acordo com Santos, 2011; Gomes & Bertipaglia (2019), animais em pastagem na fase de terminação em possuem baixo acúmulo de gordura, prejudicando a maciez na carne. No confinamento, o peso de abate ocorre em período mais curto, com melhor deposição de gordura na carcaça, promovendo-se bom acabamento e melhor consistência na carne

De acordo com Dias et al. (2016), ao avaliaram a terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados em confinamento no período de terminação, perceberam que estes animais devem receber dieta alto grão para melhor acabamento. Percebeu-se também que os machos não castrados obtiveram maior ganho de peso e lucro recebendo a mesma dieta.

Para Salim et al. (2022), altos níveis de α -tocoferol e β -caroteno presentes no pasto atuam sobre a oxidação dos lipídeos, causando coloração avermelhada na carne e com aparência de frescor. Porém, esses antioxidantes podem ser adicionados ao concentrado para causar o mesmo efeito em confinamento.

De acordo com Bento et al. (2019), animais suplementados com 1,8% em relação ao peso vivo podem alcançar maior ganho de peso total, área de olho de lombo e espessura de gordura subcutânea final, obtendo-se maior acabamento da carcaça. No entanto, quanto mais alto o nível de suplementação maior é o custo por ganho de peso. Sendo assim, a suplementação com 1,2% do peso vivo promoverá menor custo/kg de carne produzida, sendo o mais indicado para bovinos terminados em condições de pastejo.

Conforme dados de Machado et al. (2019), ao avaliarem parâmetros produtivos de garrotes mestiços em confinamento utilizando dietas a base de milho grão, perceberam a sua eficiência em machos não castrados mestiços para melhor rendimento de carcaça.

2.5 Aspectos sensoriais e visuais

Geralmente a percepção da cor é o principal fator que influencia o consumidor, onde a tonalidade vermelha brilhante a de maior preferência por apresentar aspecto saudável. Devido a isso, quando o animal envelhece a coloração da carne possui a tendência de escurecer (Wu et al., 2020; Tomasevic et al., 2021; Salim et al., 2022; Altmann et al., 2023).

O Dark Firm Dry, conhecido como DFD é um dos principais defeitos que interfere na qualidade da carne, pois aumenta a capacidade de retenção de água, absorve a luz e proporciona aparência escura, com maior força de cisalhamento. Esse fator ocorre devido ao estresse pré-abate, com redução do glicogênio no tecido muscular. Essa característica interfere na ação da glicólise *post-mortem* e a formação de ácido láctico, com pH ≥ 6 em 12 a 48 h pós abate, tornando a carne mais susceptível a deterioração rápida (Carrasco-García et al., 2020; Ijaz et al., 2020).

O pH final da carne deve estar entre 5,3–5,8, porém valores acima tornam a coloração escura devido à fatores como alta concentração de mioglobina, maior consumo de oxigênio pelas mitocôndrias e aumento da desoximioglobina em relação a oximioglobina. A comercialização de carnes escuras se torna inviável por não estar na preferência do consumidor, pois este associa tons mais claros e vibrantes com um produto de maior qualidade (Tang et al., 2005; McKeith et al., 2016; Ponnampalam et al., 2017; Ribeiro et al., 2022).

A maciez é outro fator que influencia diretamente na preferência e fidelidade do consumidor. Esse parâmetro varia de acordo com o perfil de desenvolvimento individual da musculatura do animal, raça, idade, sexo, sistema de criação, dieta, manejo pré-abate e pós-abate, bem estar, fatores *pós-mortem* como a queda de pH, resfriamento e manipulação da carcaça (Picard, Gagaoua, 2020; Naqvi et al., 2021).

A suculência da carne é definida pela liberação rápida de fluídos, com a percepção de umidade no início da mastigação e pela proporção de gordura intramuscular para incentivar a salivação. Além disso, o fornecimento de dietas com alto nível de energia ao menos 75 dias na terminação aumentam a maciez (Horst et al., 2016).

O grau de acabamento varia na escala de 1 a 5, sendo 3 o ideal, pois evita-se a comercialização de animais magros ou excessivamente gordos (Machado et al., 2019). Um melhor acabamento também influencia na cocção, proporcionando maior suculência e palatabilidade (Arboitte et al., 2011).

A composição dos ácidos graxos determina a qualidade da gordura, saturação, estabilidade durante o armazenamento e o sabor. Porém, na terminação a pasto essa característica possui efeito negativo sobre o desenvolvimento dos animais. Os ácidos graxos da gordura se classificam em saturados, monoinsaturados, poli-insaturados, linoleico e conjugado, conhecido como CLA (Santos et al., 2015).

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

2.6 Abate

Esse procedimento envolve ações que vão desde a criação dos animais na propriedade, uso de ferrões, choque elétrico no transporte, jejum pré-abate, embarque, período de espera no frigorífico, atordoamento e sangria. Essas atividades podem ocasionar estresse e comprometer o bem estar animal quando executadas de forma incorreta, interferindo na qualidade de carne (Melo et al., 2016).

No manejo pré-abate é preciso investir em instalações que promovam conforto, evitar o estresse, capacitar manejadores, produtores rurais (Couto et al., 2020). Por isso, o bem estar animal é extremamente importante, pois além de ser ético, aumenta a produtividade e lucratividade do rebanho, influenciando na quantidade e qualidade da carne produzida (Miranda et al., 2013).

O estresse aumenta a temperatura corporal, frequência respiratória e concentração de cortisol sérico. Como resultado ocorre a glicólise rápida, queda do pH no tecido muscular, rápida desnaturação de proteínas e rápido estabelecimento do *rigor mortis*. O conjunto desses fatores *ante-mortem* alteram a conversão normal do músculo em carne, tornando-a com aspecto endurecido e com coloração escura (Moreira et al., 2017).

O manejo pré-abate determina o nível de estresse e pode aumentar a dor e o aparecimento de lesões. Além disso, o estresse fisiológico é um indicador de bem estar animal, pois influencia na homeostasia em relação ao ambiente. Durante o transporte é importante combater o estresse térmico, pois a alta lotação nos veículos impossibilita a circulação eficiente do ar e influência na temperatura corporal, que deve estar entre 38,5°C e 39,5°C afim de evitar estresse térmico e morte (Silva et al., 2022).

Os hematomas originados por maus tratos resultam em tumores e/ou abscessos que causam perdas e prejuízos econômicos, sendo necessária a remoção destes na linha do abate para não reduzirem a qualidade e preço dos cortes. Esses hematomas podem causar prejuízos até no couro dos animais, sendo este um subproduto de alto valor na cadeia produtiva, e quando danificado causa prejuízo ao produtor (Mendonça, 2015).

É de extrema importância sempre capacitar os funcionários envolvidos na atividade, promover palestras para conscientizar os pecuaristas sobre os prejuízos financeiros relacionados ao manejo inadequado dos animais na fazenda e abatedouros (Froehlich, 2016).

Durante o transporte distâncias e clima promovem maior nível de estresse nos animais, resultando na elevação do pH. A partir daí, o alojamento máximo de 20 animais por carga contribui para melhor eficiência na qualidade da carne, pois trará mais conforto térmico, evitando o surgimento de hematomas e estresse. Ao chegar no frigorífico é importante que os animais tenham período de descanso, pois perdem peso no transporte e podem sofrer lesões durante o percurso (Couto et al., 2020; Silva et al., 2022).

A maior chance do aparecimento de lesões pode ocorrer em animais velhos percorrendo longas distâncias, sendo o quarto traseiro o mais acometido, principalmente o coxão, seguido da alcatra (Moreira et al., 2014; Nespolo et al., 2022).

Os hematomas e DFD indicam manejo incorreto do gado desde a fazenda, sendo importante conduzir corretamente os animais no carregamento, transporte, desembarque, área de espera e no abate (Birhanu et al., 2020; Diro et al., 2021).

De acordo com Osti et al. (2021), ao avaliarem os componentes de manejo antes, durante e após abate em associação com a presença de carne DFD, verificaram que o tempo de espera pré-abate e a dessensibilização incorreta aumentam a possibilidade de DFD.

Durante a espera deve ser fornecida dieta hídrica para facilitar a evisceração da carcaça após abate e sua duração deve ser 24 horas. A partir daí, será ocorrer a inspeção *ante-mortem* para avaliar a sanidade dos animais. Posteriormente, deve ser realizado o banho de aspensão para promover vasoconstrição e auxiliar na higienização durante a esfolagem. A insensibilização precisa evitar danos na carcaça, ajustando-se a pistola pneumática na parte

frontal da cabeça do bovino (Couto et al., 2020).

De acordo com Petroni et al. (2013), ao avaliar 898 animais em um frigorífico na região Centro-Oeste de São Paulo, as frequências de lesões mais baixas foram em propriedades com distâncias menores que 200 km do frigorífico, com médias de 2,53 hematomas por animal abatido, crescendo de forma gradativa a relação à medida que essas distâncias aumentavam, demonstrando que o número de hematomas e contusões está relacionado ao bom manejo no transporte dos animais, associado a distância até o frigorífico.

2.7 Inspeção post-mortem

De forma geral, a inspeção realizada pelos Serviços de Inspeção Estadual ou Federal nos frigoríficos é uma prática fundamental para detecção de órgãos afetados por trematódeos, tumores malignos, patologias e lesões nas carcaças, sendo aproveitadas algumas partes da carcaça na condenação parcial. No entanto, ainda há muitos diagnósticos incorretos, gerando-se perdas econômicas por exclusão incorreta de órgãos e carcaças que não precisariam ser totalmente condenados e detecção incorreta de lesões, com armazenamento de dados que não condizem com a realidade de doenças existentes no estabelecimento. As condenações geram prejuízos financeiros, principalmente para produtores durante o toailete, reduzindo-se preço a ser recebido (Tessele; Barros, 2016; Silva et al., 2020).

Durante as inspeções no abate é possível monitorar por vez inúmeros animais de vários lotes e coletar dados de diferentes órgãos em curto tempo. Esta avaliação é efetiva também para detectar distúrbios digestivos ou doenças multiorgânicas que muitas vezes não são diagnosticadas nos sistemas de criação intensiva, bem como informações a respeito do manejo na propriedade. Podem ser detectadas doenças respiratórias, com impacto negativo para a engorda, acidose ruminal subaguda, adquirida pelo consumo de altas quantidades de carboidratos não estruturais na dieta ou quantidade insuficiente de fibra estruturada (Magrin et al., 2021).

A inspeção *post-mortem* pode detectar infecções como a tuberculose, doenças nos membros. Sendo assim, os dados obtidos na inspeção da carne são fontes confiáveis de informações a respeito da saúde dos animais, visando-se obter segurança do produto comercializado. Com isso, também é possível avaliar riscos, controlar, prevenir e erradicar doenças nos rebanhos. Além disso, o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) determina que os órgãos dos bovinos sejam examinados no abate antes da remoção e continuação de todo o processo.

Feito isso, qualquer anormalidade que impeça o consumo deve ser devidamente identificada nas linhas de inspeção, com encaminhamento das partes afetadas ao Departamento de Inspeção Final para exame minucioso e posterior destino adequado. Além disso, características como sexo, idade do animal e taxa de mortalidade no rebanho de origem são fatores que influenciam no risco para condenação parcial ou total da carcaça (Damasceno Neto et al., 2021; Veldhuis et al., 2021).

3. Conclusões

Tendo em vista os aspectos observados, percebe-se que fatores como genética, teor de gordura, precocidade, sabor e maciez influenciam diretamente para o acabamento final adequado. Além disso, os fatores nutricionais influenciam na coloração, gordura e idade de abate. Geralmente, a maior deposição de tecido adiposo ocorre em animais tardios, o que não agrada a maioria dos consumidores, pois possuem preferência por carnes magras. Dentre as categorias de bovinos, os machos inteiros são mais procurados para comercialização devido capacidade em acumular pouca gordura corporal em relação aos castrados e fêmeas. No entanto, a gordura de cobertura além de proteger a carne no resfriamento, proporciona sabor e maciez. A cor é a primeira característica que o consumidor avalia durante a compra e ocorre maior rejeição das tonalidades escuras por serem associadas com a menor maciez. Sendo assim, a qualidade é influenciada por fatores intrínsecos como raça, idade e sexo, além de fatores extrínsecos como nutrição e manejo, pois interferem no desenvolvimento dos animais.

4. Contribuições dos autores

Solange Silva de Amorim: elaboração, redação, correções e submissão. Thiara Jacira Vicuña Mendes Oliveira de Paula: elaboração, redação, orientações e correções. Aureliano José Vieira Pires: elaboração, sugestões, orientações e correções. Amanda Santos Ribeiro: elaboração, sugestões, orientações e correções. Priscila Coelho Silva Galvão: elaboração, sugestões, orientações e correções.

5. Conflitos de interesses

Não há conflitos de interesses

6. Aprovação ética

Não aplicável.

7. Referências

- Abiec (2020). *Exportações de carnes bovinas devem encerrar 2020 com novos recordes em volume e faturamento*. Disponível em: <<http://abiec.com.br/exportacoes-de-carnes-bovinas-devem-encerrar-2020-com-novos-recordes-em-volume-e-faturamento/>>. Acesso em: 04 de março de 2023.
- Altmann, B. A., Trinks, A., & Mörlein, D. (2023). Consumer preferences for the color of unprocessed animal foods. *Journal of Food Science*. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16485>
- Andreo, N., Bridi, A. M., Soares, A. L., Prohmann, P. E. F., Peres, L. M., Tarsitano, M. A., de Lima Giangareli, B., & Takabayashi, A. A. (2016). Fatty acid profile of beef from immunocastrated (BOPRIVA®) Nellore bulls. *Meat Science*, 117, 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.02.029>
- Arboitte, M. Z., Brondani, I. L., Deschamps, F. C., Bertoldi, F. C., Alves Filho, D. C., & Rumpel, L. S. (2011). Qualidade da carne do músculo longissimus dorsi de novilhos superjovens Aberdeen Angus de biótipo pequeno e médio abatidos com o mesmo estágio de acabamento na carcaça. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(2), 191–198. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i2.10746>
- Arrigoni, M. D. B., Alves Júnior, A., Dias, P. M. A., Martins, C. L., Cervieri, R. da C., Silveira, A. C., Oliveira, H. N. de, & Chardulo, L. A. L. (2004). Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39(10), 1033–1039. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004001000012>
- Batistelli, I. J. C., Batistelli, J. C. de O. R., Bess, B. L., Menezes, F. L. de, Moraes, K. A. K. de, & Moraes, E. H. B. K. de. (2022). Recria intensiva em confinamento como estratégia de manejo em bovinos de corte—Revisão de literatura. *Research, Society and Development*, 11(2). <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i2.25179>
- Bento, F. C., Rovani, E. A., Mesquita, G. F., Ruiz, L. R. B., Silva, M. I. L. da, Moreira, P. S. de A., Polizel Neto, A. & Gomes, H. F. B. (2019). Efeito dos níveis de suplementação no desempenho de bovinos em sistema de semi-confinamento. *Nativa*, 7(6), 813-819. <https://doi.org/10.31413/nativa.v7i6.7090>
- Birhanu, A. F., Mummed, Y. Y., & Kurtu, M. Y. (2020). Level of Bruising and DFD Carcasses from Bulls of Arsi, Boran and Harar Cattle Breeds in Ethiopia. *Open Journal of Animal Sciences*, 10(1), 203-218. <https://doi.org/10.4236/ojas.2020.101011>
- Brito, G. F. (2013). *Desempenho e características da carcaça e da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos*.
- Borges, B. O. (2013). *Marcadores moleculares associados à qualidade de carne em bovinos nelore*.
- Carrasco-García, A. A., Pardío-Sedas, V. T., León-Banda, G. G., Ahuja-Aguirre, C., Paredes-Ramos, P., Hernández-Cruz, B. C., & Murillo, V. V. (2020). Effect of stress during slaughter on carcass characteristics and meat quality in tropical beef cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(10), 1656–1665. <https://doi.org/10.5713/ajas.19.0804>
- Cassar-Malek, I., & Picard, B. (2016). Expression Marker-Based Strategy to Improve Beef Quality. *The Scientific World Journal*, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/2185323>
- Cavalcante, D. H., Evangelista, A. F., Campelo, J. E. G., Azevêdo, D. M. M. R., & Júnior, S. C. S. (2020). Funções de covariâncias sobre polinômios B-splines para modelagem do crescimento de bovinos de corte: Revisão. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 14(1), Art. 1. <https://doi.org/10.26605/medvet-v14n1-3714>
- Costa, B. T. (2012). parâmetros produtivos, composição corporal e qualidade da carne de bovinos nelore criados em regime extensivo em função da idade e peso.
- Couto, L. A., Coqueiro, J., & Martins, N. C. G. (2020). Bem-estar animal na bovinocultura de corte: uma revisão

- sistemática. *Profiscientia*, (14), 57-63.
- Damasceno Neto, M. S. D., Nunes, E. do S. C. de L., & Silva, W. C. (2021). Análise retrospectiva das causas de condenações de carcaças e vísceras de bovinos abatidos em abatedouros frigoríficos na Região Norte da Amazônia Oriental. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 16(3), 28–46. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.6331>
- Dias, A. M., Oliveira, L. B. de., Ítavo, L. C. V., Mateus, R. G., Gomes, E. N. O., Coca, F. O. do C. G., Ítavo, C. C. B. F., Nogueira, É., Menezes, B. B. de, & Mateus, R. G. (2016). Terminação de novilhos Nelore, castrados e não castrados, em confinamento com dieta alto grão. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 17, 45–54. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402016000100005>
- Diro, M., Mekete, B., & Gebremedhin, E. Z. (2021). Effect of pre-slaughter beef cattle handling on welfare and beef quality in Ambo and Guder markets and abattoirs, Oromia Regional State, Ethiopia. *Ethiopian Journal of Science and Technology*, 14(2), 89-104. <https://doi.org/10.4314/ejst.v14i2.1>
- Fantin, C. A., Fantin, B. R. B., de Nardi Junior, G., & Fantin, A. C. (2022). Análise na produção de gado de corte confinado em uma pequena propriedade rural. *Tekhne e Logos*, 13(3), 27–40.
- Froehlich, G. (2016). O bem-estar na carne: Um estudo antropológico sobre as relações entre humanos e animais a partir da categoria de “bem-estar animal”. <https://doi.org/10.26512/2016.07.T.21510>
- Garbossa, P. L. M., Poleti, M. D., Mueller, L. F., Muñoz, J. A., Rocha, H. C., Gemelli, J. L., Amorim, T. R., Ferrinho, A. M., Moura, G. V., Fabrício, E. C., Balieiro, J. C. de C., & Pereira, A. S. C. (2020). A condição sexual de bovinos cruzados altera o proteoma muscular e influencia a maciez da carne. *Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal*, 10.
- Gomes, F. J., & Bertipaglia, T. S. (2019). Dietas com elevados teores de energia melhoram os parâmetros da carcaça de bovinos de corte. *Unoesc & Ciência - ACET*, 10(2), 93-98.
- Gómez, J. F. M. (2016). *Efeito da condição sexual sobre o desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de Bos indicus (Nelore) confinados*.
- Grigoletto, L., Ferraz, J. B. S., Oliveira, H. R., Eler, J. P., Bussiman, F. O., Abreu Silva, B. C., Baldi, F., & Brito, L. F. (2020). Genetic Architecture of Carcass and Meat Quality Traits in Montana Tropical® Composite Beef Cattle. *Frontiers in Genetics*, 11. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2020.00123>
- Henchion, 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>
- Hoa, V.-B., Song, D.-H., Seol, K.-H., Kang, S.-M., Kim, H.-W., Jang, S.-S., & Cho, S.-H. (2022). Half-castration is a newly effective method for increasing yield and tenderness of male cattle meat. *Animal Bioscience*, 35(8), 1258–1269. <https://doi.org/10.5713/ab.21.0536>
- Horst, E. H., Neumann, M., Leão, G. F. M., Mareze, J., Mareze, M., Dochwat, A., & Ueno, R. K. (2016). Aspectos que influenciam a maciez da carne de bovinos: Revisão. *PUBVET*, 10, 721-794. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.779-784>
- Ijaz, M., Li, X., Zhang, D., Hussain, Z., Ren, C., Bai, Y., & Zheng, X. (2020). Association between meat color of DFD beef and other quality attributes. *Meat Science*, 161, 107954. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107954>
- Jacinto-Valderrama, R. A., Sampaio, G. S. L., Lima, M. L. P., Cyrillo, J. N. dos S. G., & Pflanzler, S. B. (2020). Immunocastration on performance and meat quality of *Bos indicus* (Nelore) cattle under different nutritional systems. *Scientia Agricola*, 78. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0136>
- Kawecki, K., Stangierski, J., Niedźwiedz, J., & Grzes, B. (2020). The impact of environmental factors on the occurrence of DFD-type of beef in commercial abattoirs. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 533–542. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2020.v32.i7.2125>
- Kirinus, J. K., Fruet, A. P. B., Teixeira, C., Dörr, A. C., & Nörnberg, J. L. (2014). Aplicação da genética molecular para a melhoria da qualidade da carne bovina. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 165–174. <https://doi.org/10.5902/2236117013181>
- Listrat, A., Pissavy, AL, Micol, D., Jurie, C., Lethias, C., Pethick, DW, & Hocquette, JF (2016). Colágenos xii e xiv: Dois tipos de colágeno, ambos associados ao músculo bovino e ao metabolismo lipídico intramuscular. *Ciência Pecuária*, 187, 80-86.

- Machado, A. de O., Andrade, M. P. de, Gripa, L. da R., Rego, R. de S., & Ragazzi, F. G. (2019). Avaliação dos parâmetros produtivos de garrotes mestiços em confinamento, alimentados com diferentes dietas a base de milho em grãos. *PUBVET*, 13(9), 1–6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n9a417.1-6>
- Machado, L. A. Z., Correa, E. B., Junior, F. M. de V., & Feijó, G. L. D. (2019). Escolha de animais e formação de lotes de bovinos para sistemas de integração. *Embrapa Agropecuária Oeste-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)*.
- McKeith, R. O., King, D. A., Grayson, A. L., Shackelford, S. D., Gehring, K. B., Savell, J. W., & Wheeler, T. L. (2016). Mitochondrial abundance and efficiency contribute to lean color of dark cutting beef. *Meat Science*, 116, 165-173.
- Magalhães, A. F. B. (2015). *Utilização de informações genômicas para o melhoramento genético de características da carne em bovinos da raça nelore*.
- Magrin, L., Brscic, M., Lora, I., Prevedello, P., Contiero, B., Cozzi, G., & Gottardo, F. (2021). Assessment of Rumen Mucosa, Lung, and Liver Lesions at Slaughter as Benchmarking Tool for the Improvement of Finishing Beef Cattle Health and Welfare. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 622837.
- Maximiano, M. R. de A., Alves, J. P., Mota, R. A. R., Barcelos, G. F., & Diniz, M. H. dos S. (2021). Qualidade da carne bovina e a influência genética: uma revisão da literatura. *Revista Científica Semana Acadêmica*, 1(204). <https://doi.org/10.35265/2236-6717-204-9034>
- Melo, A. F., Moreira, J. M., Ataídes, D. S., Guimarães, R. A. M., Loiola, J. L., & Oliveira, R. Q. De. (2016). Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. *PUBVET*, 10(10), 785-794. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n10.785-794>
- Mendonça, F. S. (2015). *Fatores pré-abate relacionados às contusões em carcaças bovinas*.
- Miguel, G. Z., Faria, M. H., Roça, R. O., Santos, C. T., Suman, S. P., Faitarone, A. B. G., Delbem, N. L. C., Girao, L. V. C., Homem, J. M., Barbosa, E. K., Su, L. S., Resende, F. D., Siqueira, G. R., Moreira, A. D., & Savian, T. V. (2014). Immunocastration improves carcass traits and beef color attributes in Nellore and Nellore×Aberdeen Angus crossbred animals finished in feedlot. *Meat Science*, 96(2), 884–891. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.08.030>
- Miranda, D. L., Carvalho, J. M., & Thomé, K. M. (2013). Bem-estar animal na produção de carne bovina brasileira. *São Paulo*, 43(2), 46-56.
- Morales Gómez, J. F. (2021). *Efeito do sistema de terminação, da taxa de ganho e do critério de abate sobre as características de qualidade de carne de bovinos Angus X Nelore* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Moreira, P. S. A., Polizel Neto, A., Martins, L. R., Lourenço, F. J., Palhari, C., & Faria, F. F. (2014). Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(3), 689–695. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402014000300018>
- Moreira, S. M., Mendonça, F. S., Costa, P. T., De Conto, L., Corrêa, G. F., Schwengber, E. B., ... & Silveira, I. D. B. (2017). Carne bovina: Percepções do consumidor frente ao bem-estar animal–Revisão de literatura. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(5), 1-17.
- 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.
- Mousquer, C., Hoffmann, A., Silva, M. R., Fernandes, G.A., Fernandes, F.D., A., de Castro, W. J., & Ferreira, V. B. (2013). Benefícios do uso de animais geneticamente superiores para o aumento da eficiência produtiva. *PUBVET*, 7, 2088-2188. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v7n21.1658>
- Mwangi, F. W., Charmley, E., Gardiner, C. P., Malau-Aduli, B. S., Kinobe, R. T., & Malau-Aduli, A. E. O. (2019). Diet and Genetics Influence Beef Cattle Performance and Meat Quality Characteristics. *Foods*, 8(12), 648. <https://doi.org/10.3390/foods8120648>
- Nascimento, A., Malafaia, G. C., Facco, G. G., Ferreira, M. B., & Guidolin, D. G. F. (2020). Percepção da Cadeia Produtiva da Carne Bovina por Pecuaristas no Estado do Mato Grosso. *UNICIÊNCIAS*, 24(1), 02–06.
- Naqvi, Z. B., Thomson, P. C., Ha, M., Campbell, M. A., McGill, D. M., Friend, M. A., & Warner, R. D. (2021). Effect of sous vide cooking and ageing on tenderness and water-holding capacity of low-value beef muscles from young and older animals. *Meat Science*, 175, 108435. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2021.108435>

- Nespolo, J. C., Manini, D. L., Gomes, J. E. G., & Souza, B. M. S. (2022). Occurrence of Injuries Related to Handling in Carcasses of Beef Cattle Slaughtered in a Slaughterhouse Located in the Northwest Region of the State of São Paulo. *Boletim de Indústria Animal*, 79, 1–12. <https://doi.org/10.17523/bia.2022.v79.e1514>
- Osti, J. L., López, E. S., Serrano, A. B., Saavedra, C., Linares, C. P., Loredó Osti, J., & Albarrán, M. R. (2021). Evaluation of the components of management before, during and after slaughter and their association with the presence of DFD beef in cattle from northeastern Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 12(3), 773–788. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i3.4866>
- Petroni, R., Bürger, K. P., Gonçalves, P. O., Marques, R. G. A., Vidal-martins, A. M. C., & Aguilar, C. E. G. (2013). Ocorrência de contusões em carcaças bovinas em frigorífico. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 14(3), 478–484. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402013000300009>
- Picard, B., & Gagaoua, M. (2020). Meta-proteomics for the discovery of protein biomarkers of beef tenderness: An overview of integrated studies. *Food Research International*, 127, 108739. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108739>
- Pinheiro, T. G., & Odessa, N. (2019). Meta-análise de características de carcaça e qualidade de carne de bovinos abatidos com diferentes acabamentos.
- Ponnampalam, E. N., Hopkins, D. L., Bruce, H., Li, D., Baldi, G., & Bekhit, A. E. D. (2017). Causes and contributing factors to “dark cutting” meat: Current trends and future directions: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(3), 400-430.
- Ribeiro, C. C. de S., Contreras-Castillo, C. J., Santos-Donado, P. R. dos, & Venturini, A. C. (2022). New alternatives for improving and assessing the color of dark-cutting beef – a review. *Scientia Agricola*, 79. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0079>
- Rodrigues, L. D. S., Moura, A. F. D., Pacheco, R. F., Paula, P. C. D., Brondani, I. L., & Alves Filho, D. C. (2015). Características da carcaça e da carne de vacas de descarte abatidas com distintos pesos e grau de acabamento – abordagem meta-analítica.
- Sakowski, T., Grodkowski, G., Gołebiewski, M., Ślósarz, J., Kostusiak, P., Solarczyk, P., & Puppel, K. (2022). Genetic and Environmental Determinants of Beef Quality—A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 60. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.819605>
- Salim, A. P. A. A., Ferrari, R. G., Monteiro, M. L. G., & Mano, S. B. (2022). Effect of different feeding systems on color of longissimus muscle from Bos cattle: A systematic review and meta-analysis. *Meat Science*, 192, 108871. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108871>
- Santiago, B. M., Baldassini, W. A., Chiaratti, M. R., Pandey, A. K., Torrecilhas, J. A., Torres, R. N. S., Ribeiro, R. V., Lanna, D. P. D., Pereira, G. L., Curi, R. A., Chardulo, L. A. L., & Machado Neto, O. R. (2023). Skeletal muscle gene expression and meat quality of F1 Angus–Nellore young steers and bulls feedlot finished. *Livestock Science*, 268, 105151. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105151>
- Santos, C. de C. (2011). *Impacto em características qualitativas de carne bovina in natura decorrente do manejo nutricional e de tecnologias pós-abate, e sua relação com grupo genético* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Santos, M. D., Rego, F. C. de A., Silva, J. M. da, Costa, D. S., Souza, C. N. de, & Santana, J. L. (2014). Rendimento e acabamento da carcaça de novilhos inteiros e castrados da raça Brangus terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 8(3), 62-71. <https://doi.org/10.5935/rbhsa.v8i3.179>
- Santos, M. S., Nogueira, H. C., Ferreira, R. R., Santos, P. B. dos, Leão, E. D. S., Oliveira, A. P. de, & Júnior, H. A. de S. (2015). Qualidade da carne de bovinos terminados em pastejo. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, 18(2). <https://doi.org/10.25110/arqvet.v18i2.2015.5381>
- Santos, A. C. P., Silva, B. C. D., Oliveira, V. da S., & Valença, R. de L. (2018). Métodos de avaliação de carcaça e de carne dos animais através de predições in vivo e *post-mortem* – revisão de literatura. *R. cient. eletr. Med. Vet.*
- Scollan, N., Hocquette, J.-F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I., & Moloney, A. (2006). Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Science*, 74(1), 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.002>
- Silva, V., Oliveira, G., Kovaleski, J., & Pagani, R. (2020). Custos de produção e perdas financeiras na

- bovinocultura de corte: Um estudo de caso. *Custos e Agronegócio*, 16, 152–171.
- Silva, T. M. Da., Brainer, M. M., De Godoy, H. B. R., Paiva, S., & Fabino Neto, R. (2022). Influência do transporte no bem-estar e na qualidade da carne de bovinos. *Open Science Research VI*, 6(1), 2094–2112. <https://doi.org/10.37885/220910116>
- Sedykh, T. A., Gizatullin, R. S., Dolmatova, I. Yu., Gusev, I. V., & Kalashnikova, L. A. (2020). Growth Hormone Gene Polymorphism in Relation to Beef Cattle Carcass Quality. *Russian Agricultural Sciences*, 46(3), 289–294. <https://doi.org/10.3103/S1068367420030167>
- Severo, M. M., Menezes, L. F. G. De., Kuss, F., Paris, W., Haveroth, R. C., Souto, G. B., & Sanches, A. C. (2023). Effect of the gain rate during growing phase on the performance and characteristics of carcass and meat of super precocious steers. *Animal Science Journal*, 94(1), e13803. <https://doi.org/10.1111/asj.13803>
- Stella, L. A. D. O. (2021). *Avaliação do perfil proteico da carne entre bovinos castrados e não castrados da raça Nelore por meio de proteômica quantitativa label-free* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Tang, J., Faustman, C., Hoagland, T. A., Mancini, R. A., Seyfert, M., & Hunt, M. C. (2005). Post-mortem oxygen consumption by mitochondria and its effects on myoglobin form and stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(4), 1223-1230.
- Taye, M., Yoon, J., Dessie, T., Cho, S., Oh, S. J., Lee, H.-K., & Kim, H. (2018). Deciphering signature of selection affecting beef quality traits in Angus cattle. *Genes & Genomics*, 40(1), 63–75. <https://doi.org/10.1007/s13258-017-0610-z>
- Teixeira, O. D. S., Machado, D. S., Pereira, L. B., Reis, N. P., Domingues, C. C., Klein, J. L., Cattelam, J., Nörnberg, J. L., Alves Filho, D. C., & Brondani, I. L. (2022). Main altered characteristics in the meat of young cattle of different sexual conditions supplemented in tropical pasture. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 94. <https://doi.org/10.1590/0001-376520220210302>
- Tessele, B., & Barros, C. S. L. (2016). Tumores em bovinos encontrados em abatedouros frigoríficos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 36(3), 145–160. <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2016000300002>
- Tomasevic, I., Djekic, I., Font-i-Furnols, M., Terjung, N., & Lorenzo, J. M. (2021). Recent advances in meat color research. *Current Opinion in Food Science*, 41, 81–87. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.02.012>
- Urso, F. S. P. (2007). *A cadeia da carne bovina no Brasil: uma análise de poder de mercado e teoria da informação* (Doctoral dissertation).
- Vale, P. de A. C. B. do, Vale, W. G. do, Barreto, L. M. G., Ribeiro Junior, V., Oliveira, J. P. F. de, Martins, M. M. de S., Cardoso, V. dos S., & Andrade, V. J. S. (2022). Diagnóstico comparativo do desempenho produtivo de bovinos de corte em sistema de terminação intensiva a pasto: Comparative diagnosis of the productive performance of beef cattle in pasture intensive finishing system. *Brazilian Journal of Development*, 8(9), 64313–64326. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n9-260>
- Veldhuis, A. M. B., Smits, D., Bouwknegt, M., Worm, H., & van Schaik, G. (2021). Added Value of Meat Inspection Data for Monitoring of Dairy Cattle Health in the Netherlands. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 661459.
- Wang, L., Raza, S. H. A., Gui, L., Li, S., Liu, X., Yang, X., Wang, S., Zan, L., & Zhao, C. (2022). Associations between UASMS2 polymorphism in leptin gene and growth, carcass and meat quality traits of cattle: A meta-analysis. *Animal Biotechnology*, 33(2), 279–288. <https://doi.org/10.1080/10495398.2020.1805327>
- Wicks, J., Beline, M., Gomez, J. F. M., Luzardo, S., Silva, S. L., & Gerrard, D. (2019). Muscle Energy Metabolism, Growth, and Meat Quality in Beef Cattle. *Agriculture*, 9(9), 195. <https://doi.org/10.3390/agriculture9090195>
- Wu, S., Luo, X., Yang, X., Hopkins, D. L., Mao, Y., & Zhang, Y. (2020). Understanding the development of color and color stability of dark cutting beef based on mitochondrial proteomics. *Meat Science*, 163, 108046. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108046>

Copyrights

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).