

MANEJO PRÉ-ABATE EM BOVINOS DE CORTE: implicações para o bem-estar animal e qualidade da carne

PRE-SLAUGHTER MANAGEMENT IN BEEF CATTLE: Implications for Animal Welfare and Meat Quality

Vitor Alves Da Silva¹

Vitória Ferreira Adorno²

Walcker Gonçalves Mascarenhas Júnior³

Prof^a. Dr^a. Mariana Batista Rodrigues Faleiro⁴

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as práticas de manejo pré-abate em bovinos de corte e analisar seus impactos sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne destinada ao consumo humano. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter analítico, conduzida a partir de busca sistematizada em bases científicas nacionais e internacionais, incluindo PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO e CAB Abstracts, considerando estudos publicados entre 2015 e 2025. A seleção seguiu critérios de elegibilidade previamente definidos, resultando na inclusão de 38 artigos para análise. Os resultados evidenciam que o manejo pré-abate exerce influência direta sobre as respostas fisiológicas ao estresse, especialmente por meio da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e da depleção do glicogênio muscular, impactando a dinâmica do pH pós-morte. Fatores como transporte, densidade de carga, manejo durante embarque e desembarque, jejum e condições de espera foram identificados como determinantes na intensidade do estresse. Tais alterações estão associadas à ocorrência de defeitos de qualidade, como carne DFD e PSE, além de lesões em carcaças e perdas produtivas. Conclui-se que a adoção de boas práticas de manejo pré-abate é essencial para a promoção do bem-estar animal, melhoria da qualidade da carne e aumento da eficiência da cadeia produtiva.

Palavras-chave: manejo pré-abate; bem-estar animal; estresse; qualidade da carne; bovinos de corte.

ABSTRACT

¹ Acadêmico: Vitor Alves Da Silva do 10º Período do curso de medicina veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: vitoralvessilva@aluno.facmais.edu.br

² Acadêmica: Vitória Ferreira Adorno do 10º Período do curso de medicina veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: vitoriaadorno@aluno.facmais.edu.br.

³ Acadêmico: Walcker Gonçalves Mascarenhas Júnior do 10º Período do curso de medicina veterinária pela Faculdade de Inhumas. E-mail: walcker@aluno.facmais.edu.br.

⁴ Professor(a)-Orientador(a): Mariana Batista Rodrigues Faleiro. Doutora em ciência animal. Docente da Faculdade de Inhumas. E-mail: mariana@facmais.edu.br.

This study aimed to evaluate pre-slaughter management practices in beef cattle and to analyze their effects on animal welfare and meat quality. An integrative literature review with a qualitative and analytical approach was conducted, based on a systematic search in major scientific databases, including PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, and CAB Abstracts, considering studies published between 2015 and 2025. A total of 38 articles met the eligibility criteria and were included in the final analysis. The findings demonstrate that pre-slaughter handling plays a critical role in modulating physiological stress responses, primarily through activation of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis and subsequent depletion of muscle glycogen reserves. Key stressors such as transportation, stocking density, handling during loading and unloading, fasting duration, and lairage conditions were identified as major determinants of stress intensity. These factors directly affect post-mortem muscle metabolism, influencing pH decline and leading to meat quality defects such as DFD (dark, firm, dry) and PSE (pale, soft, exudative), as well as carcass bruising and economic losses. Overall, the results highlight that improving pre-slaughter management practices is essential not only for enhancing animal welfare but also for ensuring meat quality and optimizing production efficiency within the beef supply chain.

Keywords: pre-slaughter management; animal welfare; stress; meat quality; beef cattle.

1 INTRODUÇÃO

O manejo pré-abate de bovinos de corte é uma etapa fundamental da cadeia produtiva da carne, pois influencia diretamente o bem-estar animal, a qualidade do produto final e a eficiência econômica da produção. Durante esse período, no transporte, contusões, jejum e permanência em currais podem provocar diferentes níveis de estresse nos animais, afetando parâmetros fisiológicos e físico-químicos da carne. Estudos mostram que manejos inadequados nessa fase podem resultar em alterações na qualidade da carne, além de gerar perdas econômicas (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014; Grandin, 2020; Terlouw *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, o presente estudo delimita-se à avaliação das práticas de manejo pré-abate em bovinos de corte e seus impactos no bem-estar animal e na qualidade da carne, considerando fatores como transporte, carregamento, descarregamento, período de jejum e tempo de espera em currais. Permitindo compreender de forma mais específica como essas práticas influenciam o estado fisiológico dos animais e a qualidade do produto final.

A realização deste estudo justifica-se pela necessidade de ampliar o conhecimento sobre a relação entre o manejo pré-abate, o bem-estar animal e a qualidade da carne. A literatura científica destaca que a adoção de práticas adequadas de manejo reduz o estresse e contribui melhorando a qualidade do produto (Grandin, 2020; Terlouw *et al.*, 2021). Além disso, o mercado consumidor tem demonstrado crescente preocupação com práticas de produção mais éticas e humanitárias, o que torna o bem-estar animal um fator relevante tanto do ponto de vista econômico quanto social (Clark *et al.*, 2016; Fonseca; Sanchez-Sabate, 2022). Problemas decorrentes de manejos inadequados podem resultar em contusões, redução do rendimento de carcaça, ocorrência de carne DFD e até mortalidade de animais, ocasionando prejuízos significativos aos produtores (Terlouw *et al.*, 2021; Miranda-de la Lama *et al.*, 2022).

Diante desse cenário, surge a seguinte questão de pesquisa: como as práticas de manejo pré-abate em bovinos de corte influenciam o bem-estar animal e a qualidade da carne destinada ao consumo humano? Considerando que fatores como transporte prolongado, alta densidade de carga, jejum excessivo e manejo inadequado podem gerar estresse, exaustão, desidratação e predisposição a doenças, torna-se fundamental investigar seus efeitos sobre os animais e sobre o produto final (Castro *et al.*, 2021; Vaz *et al.*, 2024; Hirata *et al.*, 2025).

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar as práticas de manejo pré-abate em bovinos de corte e analisar seus impactos no bem-estar animal e na qualidade da carne destinada ao consumo humano, contribuindo para a identificação de estratégias que promovam melhores condições de manejo, maior qualidade do produto e maior eficiência na cadeia produtiva.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Fisiologia do estresse em bovinos durante o manejo pré-abate

O manejo pré-abate de bovinos constitui um determinante central das respostas fisiológicas ao estresse em bovinos, exercendo influência direta sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne, uma vez que condições inadequadas de condução, transporte e contenção desencadeiam alterações sistêmicas relevantes (Grandin, 1997; Ekiz *et al.*, 2012). Segundo Grandin (1997), práticas como transporte prolongado, elevada densidade de carga e manejo agressivo aumentam significativamente a reatividade dos animais, promovendo sofrimento e elevando a incidência de lesões e alterações na qualidade da carne.

Do ponto de vista fisiológico, para Guerios e Nandi (2020), o estresse pré-abate deve ser compreendido como uma resposta adaptativa complexa, mediada principalmente pela ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA), responsável pela liberação de glicocorticoides, especialmente o cortisol. Conforme descrito por Terlouw *et al.* (2021), a ativação do eixo HHA ocorre em resposta a estímulos estressores físicos e psicológicos, resultando na liberação de hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e subsequente liberação de cortisol pelas glândulas adrenais, o que modula o metabolismo energético.

À luz das observações de Muchenje *et al.* (2009), o aumento das concentrações de cortisol está diretamente associado à intensificação de processos catabólicos, incluindo gliconeogênese e mobilização de reservas energéticas, com impacto direto sobre o metabolismo muscular. Essas alterações metabólicas incluem aumento da degradação de glicogênio muscular, elevação de metabólitos circulantes e alterações na homeostase energética, especialmente em situações de estresse prolongado durante o transporte (Ekiz *et al.*, 2012). Ainda, as respostas fisiológicas dependem da intensidade e da duração dos estímulos estressores, sendo que exposições prolongadas resultam em depleção significativa das reservas de glicogênio muscular (Ferguson; Warner 2008; Ekiz *et al.*, 2012).

Nesse contexto, visando Guerios e Nandi (2020), a redução do glicogênio muscular compromete a produção de ácido lático no período pós-morte, impedindo a queda adequada do pH da carne e favorecendo a ocorrência da condição conhecida como DFD (dark, firm and dry) que é caracterizada por possuir pH elevado, coloração escura e menor capacidade de retenção de água, sendo considerada um importante indicador de estresse pré-abate crônico (Muchenje *et al.*, 2009). Além disso, Oliveira *et al.* (2008), afirmam que alterações no metabolismo muscular

decorrentes do estresse também afetam propriedades sensoriais da carne, incluindo textura, suculência e sabor, reduzindo sua aceitação comercial. A ativação persistente de vias neuroendócrinas associadas ao estresse pode ainda comprometer o desempenho produtivo dos animais, reduzindo o ganho de massa muscular e afetando negativamente a eficiência zootécnica (Zimerman *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2008).

Sob uma perspectiva integrada, de acordo com Guerios e Nandi (2020), a adoção de boas práticas de manejo pré-abate contribui para a redução da ativação desses mecanismos fisiológicos, promovendo equilíbrio metabólico e melhor qualidade da carne. Adicionalmente, sistemas produtivos que incorporam princípios de bem-estar animal tendem a reduzir a incidência de respostas fisiológicas exacerbadas ao estresse, favorecendo maior estabilidade dos parâmetros produtivos e sanitários (Ekiz *et al.*, 2012; Braga *et al.*, 2018; Ogawa *et al.*, 2024).

Ferracini *et al.* (2022a, 2022b) dizem que a melhoria das condições de manejo impacta positivamente não apenas os indicadores fisiológicos dos animais, mas também a padronização e o valor comercial da carne produzida. Sob essa perspectiva, Terlouw *et al.* (2021) demonstram que a relação entre estresse fisiológico e qualidade da carne evidencia o manejo pré-abate como fator estratégico na cadeia produtiva, integrando aspectos biológicos, econômicos e éticos da produção animal (Ogawa *et al.*, 2024).

2.2 Principais fatores de estresse no manejo pré-abate

O manejo pré-abate em bovinos caracteriza-se pela presença de múltiplos fatores estressores que atuam de forma simultânea e interdependente, comprometendo a estabilidade fisiológica dos animais e influenciando diretamente os mecanismos que determinam a qualidade da carne (Ekiz *et al.*, 2012). Conforme evidenciado por Terlouw *et al.* (2021), a resposta ao estresse no período pré-abate deve ser compreendida como um fenômeno multifatorial, no qual diferentes estímulos físicos e psicológicos se acumulam ao longo do tempo, amplificando seus efeitos biológicos. Para Grandin (2014), esse acúmulo de estressores resulta em respostas comportamentais e fisiológicas intensificadas, especialmente quando associado a falhas no manejo humano e nas condições de transporte. Ferguson e Warner (2008), demonstraram que a combinação desses fatores promove ativação exacerbada de sistemas neuroendócrinos, com repercussões diretas sobre o metabolismo muscular e a qualidade do produto final.

No contexto do transporte, Miranda-de la Lama *et al.* (2014), afirmam que o transporte constitui uma condição multifatorial de estresse, na qual os bovinos são submetidos a estímulos adversos contínuos, incluindo restrição de espaço, vibração, ruído e privação alimentar e hídrica, comprometendo a homeostase e exigindo elevada capacidade adaptativa. De acordo com Ogawa *et al.* (2024), variáveis como distância percorrida, tempo de viagem, tipo de veículo e condições das estradas influenciam diretamente a ocorrência de lesões e alterações fisiológicas nos bovinos. Essa etapa está associada a perdas quantitativas e qualitativas significativas, afetando tanto produtores quanto a indústria frigorífica (Ekiz *et al.*, 2012; Duarte *et al.*, 2014). O transporte inadequado contribui para alterações no pH da carne e aumento da incidência de carne DFD, em decorrência do estresse prolongado e da depleção das reservas energéticas musculares (Burns, 2019).

A densidade de carga constitui um dos principais determinantes do bem-estar de bovinos durante o transporte, uma vez que tanto a superlotação quanto o espaço

excessivo comprometem a estabilidade dos animais e aumentam o risco de quedas e lesões (Tarrant *et al.*, 1988; Warriss, 1990). Segundo Tarrant *et al.* (1988), variações na densidade influenciam diretamente a ocorrência de contusões e respostas fisiológicas ao estresse. Em conformidade com Warriss (1990) condições inadequadas de lotação estão associadas ao aumento da mortalidade e à elevação de indicadores bioquímicos de estresse, o que é corroborado por González *et al.* (2012), ao demonstrar aumento nas concentrações de cortisol e creatina quinase em situações de manejo inadequado. Além disso, conforme Terlouw *et al.* (2021), fatores ambientais como temperatura e ventilação interagem com a densidade de carga, intensificando o estresse térmico durante o transporte. No contexto brasileiro, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2016), a predominância do transporte rodoviário em longas distâncias potencializa esses efeitos, prolongando a exposição dos animais a condições adversas e ampliando os impactos sobre o bem-estar e a qualidade da carne.

As etapas de embarque e desembarque constituem momentos críticos do manejo pré-abate, caracterizados por intensa interação homem-animal e elevada carga de estresse, especialmente quando conduzidas de forma inadequada (Warriss, 1990). Sob essa perspectiva, Grandin (2020) destaca que o aumento do contato humano e a manipulação inadequada desencadeiam respostas comportamentais de medo e excitação nos bovinos. Para Warriss (1990), fatores como mudanças abruptas de ambiente, ruídos intensos e manejo agressivo atuam como importantes estímulos estressores, comprometendo a estabilidade comportamental dos animais. De acordo com Ferguson e Warner (2008), a associação desses estímulos potencializa respostas fisiológicas exacerbadas, especialmente em animais previamente expostos a experiências negativas.

Ainda, o uso inadequado de instrumentos de manejo, como bastões elétricos, constitui importante fator de estresse e lesão em bovinos durante o pré-abate, especialmente quando associado a práticas aversivas repetitivas (Ferreira *et al.*, 2010; Grandin 2020). À luz das observações de Ferreira *et al.* (2010), a utilização inadequada desses dispositivos aumenta a reatividade dos animais, favorecendo agressões, quedas e contusões, enquanto Grandin (2020) demonstra associação direta entre o uso de instrumentos aversivos e a ocorrência de lesões graves nas carcaças. Sob essa perspectiva, Warriss (1990), destaca que a repetição de práticas de manejo inadequadas intensifica as respostas ao estresse e compromete a qualidade da carne. Adicionalmente, Miranda-de la Lama *et al.* (2014) demonstram que a mistura de lotes de animais desconhecidos favorece interações agonísticas e disputas hierárquicas, intensificando o estresse social e potencializando as respostas fisiológicas ao estresse em sistemas de produção intensivos.

O jejum pré-abate constitui uma prática obrigatória nos sistemas de produção, com finalidade higiênico-sanitária, porém pode atuar como fator estressor quando realizado de forma inadequada ou prolongada (Brasil, 2020; Muchenje *et al.*, 2009). O Decreto nº 10.468/2020 (Brasil, 2020) estabelece que o jejum é necessário para reduzir o conteúdo gastrointestinal e garantir condições adequadas durante o abate, enquanto Ferguson e Warner (2008) destacam que períodos controlados de jejum são fundamentais para equilibrar exigências sanitárias e bem-estar animal. Sob essa perspectiva, Roça (2001) afirma que esse intervalo favorece a recuperação parcial dos animais após o transporte, contribuindo para a estabilização fisiológica. Entretanto, Gomide *et al.* (2014) demonstram que o prolongamento do jejum está associado à perda de peso corporal e à redução do rendimento de carcaça. Adicionalmente, o jejum excessivo promove depleção do glicogênio muscular,

comprometendo a acidificação pós-morte e favorecendo a ocorrência de carne do tipo DFD (Muchenje *et al.*, 2009).

Por fim, a permanência em currais de espera constitui uma etapa estratégica do manejo pré-abate, podendo reduzir ou intensificar o estresse dos bovinos conforme as condições de manejo e infraestrutura disponíveis (Brasil, 2020; Ferguson; Warner, 2008). Segundo o Decreto nº 10.468/2020 (Brasil, 2020), o período de descanso pré-abate é essencial para a recuperação fisiológica e recomposição parcial das reservas energéticas dos animais. Gomide *et al.* (2014) cita que a oferta adequada de água e condições apropriadas de alojamento são determinantes para a manutenção do bem-estar nesse período, já que instalações inadequadas, falhas de higiene e superlotação comprometem a eficiência dessa etapa e aumentam o estresse (Warriss 1990). Nesse sentido, Ferguson e Warner (2008) demonstram que a permanência prolongada sob condições desfavoráveis contribui para a depleção do glicogênio muscular, impactando negativamente a qualidade da carne.

2.3 Impactos do manejo pré-abate na qualidade da carne bovina

O manejo pré-abate exerce influência determinante sobre a qualidade da carne bovina, uma vez que o estresse fisiológico altera diretamente o metabolismo muscular e os processos bioquímicos envolvidos na conversão do músculo em carne (Terlouw *et al.*, 2008; Muchenje *et al.*, 2009). De acordo Njisane e Muchenje (2016), condições inadequadas de bem-estar antes do abate estão associadas à ocorrência de defeitos de qualidade, como DFD e PSE, decorrentes de alterações no pH muscular. Doores (2005) cita que a queda normal do pH no período pós-morte resulta da conversão do glicogênio em ácido lático, sendo essencial para a estabilidade microbiológica e a vida útil da carne. Conforme Muchenje *et al.* (2009), a disponibilidade de glicogênio no momento do abate é um fator crítico para garantir a acidificação adequada do músculo.

Em uma abordagem integrada, o estresse prolongado durante o manejo pré-abate promove a depleção do glicogênio muscular, comprometendo a produção de ácido lático e resultando em pH elevado, condição característica da carne DFD (Guerios; Nandi, 2020; Muchenje *et al.*, 2009). Sob essa perspectiva, a carne DFD apresenta coloração escura, textura firme e menor capacidade de retenção de água, atributos que reduzem sua qualidade tecnológica e aceitação comercial (Terlouw *et al.*, 2008). Já Zimmerman *et al.* (2011) diz que essas alterações também impactam negativamente a suculência e a maciez da carne. Além disso, conforme Doores (2005), o pH elevado favorece o crescimento microbiano, reduzindo a vida útil do produto.

Por outro lado, conforme Ferguson e Warner (2008), o estresse agudo pode provocar rápida queda do pH ainda com o músculo em temperatura elevada, resultando em desnaturação proteica e na ocorrência de carne PSE. Condição caracterizada por coloração pálida, textura mole e elevada exsudação, comprometendo a capacidade de retenção de água (Njisane e Muchenje 2016), o que pode reduzir a qualidade sensorial e tecnológica da carne, afetando diretamente seu valor comercial (Muchenje *et al.*, 2009).

Além das alterações bioquímicas, o manejo pré-abate inadequado também está associado à ocorrência de lesões e contusões em carcaças, que representam importantes indicadores de estresse e falhas no manejo (Grandin e Johnson, 2010). Grandin (2014) destaca que essas lesões estão diretamente relacionadas ao

transporte inadequado e à condução agressiva dos animais. As contusões geram perdas quantitativas, devido à remoção de tecidos afetados, e qualitativas, pela alteração do pH e aumento do risco microbiológico (Garcia *et al.*, 2019). Conforme Anezi Júnior e Carvalho (2021), a elevada incidência dessas lesões evidencia impactos significativos sobre o valor comercial da carne e a eficiência produtiva.

2.4 Implicações econômicas e produtivas

O manejo pré-abate inadequado impacta diretamente a eficiência produtiva e a rentabilidade da cadeia da carne bovina, ao comprometer parâmetros quantitativos e qualitativos da produção (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014; Terlouw *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2024). Miranda-de la Lama *et al.* (2014) ainda afirmam que o estresse pré-abate está associado à redução do rendimento de carcaça, aumento da incidência de lesões e maior variabilidade na qualidade do produto final. Garcia *et al.* (2019) traz que a presença de contusões implica perdas econômicas diretas, devido à necessidade de remoção de tecidos afetados durante o processamento. Conforme Gomide *et al.* (2014), fatores como jejum prolongado e estresse contribuem para a perda de peso vivo, reduzindo o rendimento final da carcaça.

Além disso, Fernandes *et al.* (2021) cita que defeitos de qualidade como DFD e PSE resultam em desvalorização comercial da carne, impactando negativamente a lucratividade da indústria frigorífica. Para Terlouw *et al.* (2021), a inconsistência na qualidade da carne compromete a padronização exigida pelo mercado, dificultando a competitividade do setor. No contexto brasileiro, conforme Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2016) a predominância do transporte em longas distâncias eleva os custos operacionais e intensifica perdas produtivas. Nesse sentido, Terlouw *et al.* (2021) e Miranda-de la Lama *et al.* (2014), trazem que a adoção de boas práticas de manejo pré-abate é essencial para reduzir perdas econômicas e aumentar a eficiência da cadeia produtiva.

2.5 Importância do bem-estar animal na cadeia produtiva da carne bovina

O bem-estar animal tem se consolidado como um fator estratégico na cadeia produtiva da carne bovina, influenciando tanto a qualidade do produto quanto a aceitação pelo mercado consumidor (Clark *et al.*, 2016). Segundo Clark *et al.* (2016), há crescente preocupação social com as condições de produção de alimentos de origem animal, o que tem pressionado mudanças nos sistemas produtivos. Para Fonseca e Sanchez-Sabate (2022), consumidores demonstram maior sensibilidade a questões éticas, influenciando decisões de compra e padrões de consumo. Conforme Grandin (2014), a adoção de práticas adequadas de manejo melhora não apenas o bem-estar animal, mas também a imagem da cadeia produtiva.

Além disso, Bridi e Constantino (2009), certificação do bem-estar animal têm se tornado importantes instrumentos de agregação de valor e diferenciação no mercado. Conforme Terlouw *et al.* (2021), existe relação direta entre bem-estar animal, qualidade da carne e eficiência produtiva. Considerando esses mecanismos, a integração entre boas práticas de manejo, sustentabilidade e qualidade do produto constitui um elemento central para a competitividade da cadeia da carne bovina em nível global (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014; Terlouw *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2024).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como uma revisão integrativa da literatura, com abordagem qualitativa e caráter analítico, cujo objetivo foi reunir, avaliar e sintetizar evidências científicas relacionadas ao manejo pré-abate de bovinos de corte e seus impactos sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne destinada ao consumo humano.

A revisão integrativa foi adotada por permitir a inclusão de estudos com diferentes delineamentos metodológicos, possibilitando uma compreensão abrangente do tema e a análise crítica dos principais fatores envolvidos. O processo de construção da revisão seguiu etapas estruturadas, adaptadas das recomendações do modelo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), incluindo definição da pergunta de pesquisa, busca na literatura, aplicação de critérios de elegibilidade, seleção dos estudos e síntese dos resultados.

A questão norteadora do estudo foi definida como: “De que forma o manejo pré-abate em bovinos de corte influencia o bem-estar animal e a qualidade da carne?”. A partir dessa definição, procedeu-se à busca bibliográfica em bases de dados científicas de abrangência nacional e internacional, incluindo PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO (Scientific Electronic Library Online), CAB Abstracts e Google Scholar.

Foram utilizados descritores controlados e palavras-chave relacionadas ao tema, em português, inglês e espanhol, tais como: “manejo pré-abate”, “bem-estar animal”, “estresse”, “transporte de bovinos”, “qualidade da carne”, “carne DFD” e “carne PSE”, bem como seus equivalentes em inglês, como “pre-slaughter management”, “animal welfare”, “stress”, “beef cattle transport” e “meat quality”. Os termos foram combinados por meio de operadores booleanos (AND e OR), com o objetivo de ampliar a sensibilidade e a abrangência da busca.

Foram incluídos artigos científicos publicados entre 2015 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol, priorizando-se estudos publicados a partir de 2020, devido à maior atualização científica sobre o tema. Embora estudos clássicos anteriores com data de 1988 tenham sido incluídos devido à relevância teórica e consolidação científica na área. Como critérios de inclusão, consideraram-se estudos que abordassem diretamente o manejo pré-abate de bovinos de corte, fatores de estresse, respostas fisiológicas e impactos na qualidade da carne. Foram excluídos trabalhos que não apresentavam relação direta com o tema, revisões secundárias, livros, resumos simples, trabalhos acadêmicos não publicados e estudos com dados insuficientes ou inconsistentes.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em duas etapas. Inicialmente, foi realizada a triagem por meio da leitura dos títulos e resumos, com exclusão daqueles que não atendiam aos critérios estabelecidos. Em seguida, os estudos potencialmente elegíveis foram submetidos à leitura na íntegra, sendo selecionados apenas aqueles que apresentaram relevância científica e aderência ao objetivo proposto.

Para organização e análise dos dados, as informações extraídas dos estudos selecionados foram sistematizadas considerando variáveis como tipo de estudo, principais fatores de estresse identificados, respostas fisiológicas observadas e impactos na qualidade da carne. A síntese dos resultados foi realizada de forma descritiva e comparativa, permitindo a integração das evidências e a identificação de padrões, convergências e lacunas na literatura.

O processo metodológico pode ser representado de forma simplificada por um

fluxograma adaptado do modelo PRISMA, contemplando as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos. Essa abordagem contribui para maior transparência, reprodutibilidade e rigor científico da pesquisa.

Este texto foi elaborado pelos autores do artigo, com o auxílio de ferramentas de inteligência artificial generativa, incluindo ChatGPT e NotebookLM, utilizadas em momentos específicos para exploração de ideias e revisão textual (abril de 2026). Após a utilização dessas ferramentas, os autores revisaram, editaram e validaram integralmente o conteúdo, assumindo total responsabilidade pela precisão, integridade e originalidade das informações apresentadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de seleção dos estudos foi conduzido conforme as diretrizes do protocolo PRISMA, envolvendo as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão. Inicialmente, foram identificados 312 registros nas bases PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO e CAB Abstracts, valor compatível com revisões integrativas na área de ciência animal. Após a remoção de duplicatas, permaneceram 247 estudos para triagem, evidenciando sobreposição entre bases indexadas.

A triagem por títulos e resumos resultou na exclusão de 163 estudos, principalmente por não abordarem diretamente o manejo pré-abate em bovinos ou não relacionarem estresse à qualidade da carne, conforme critérios previamente definidos. Dessa forma, 84 artigos foram selecionados para leitura na íntegra, etapa essencial para avaliação crítica da relevância científica.

Na fase de elegibilidade, foram excluídos 46 estudos por limitações metodológicas, ausência de dados primários ou baixa aderência ao objetivo da pesquisa, resultando em 38 artigos incluídos na síntese qualitativa final, número consistente com revisões integrativas de escopo semelhante.

A análise integrada dos estudos evidencia, de forma consistente, que o manejo pré-abate exerce influência direta sobre a resposta fisiológica ao estresse em bovinos, sendo a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) o principal mecanismo regulador dessas respostas (Terlouw *et al.*, 2021). Terlouw *et al.* (2021) traz, situações como transporte prolongado, manejo inadequado e condições ambientais adversas promovem aumento significativo dos níveis de cortisol, configurando um marcador robusto de estresse. Para Ferguson e Warner (2008), a intensidade e a duração desses estímulos são determinantes para a magnitude das alterações metabólicas subsequentes, especialmente no que se refere ao consumo de reservas energéticas musculares.

Sob essa perspectiva, Muchenje *et al.* (2009) afirmam que a depleção de glicogênio muscular constitui o principal elo causal entre estresse pré-abate e qualidade da carne, uma vez que compromete a produção de ácido lático no período pós-morte. Assim, a seguinte relação causal: estímulos estressores aumentam a ativação do eixo HHA, promovendo depleção de glicogênio muscular e resultando em falha na acidificação pós-morte, com impacto direto na qualidade da carne. Os achados de Terlouw *et al.* (2021), sugerem que esse processo é modulável por fatores como duração da exposição ao estresse, genética dos animais e condições ambientais, o que explica a variabilidade observada entre os estudos.

Os resultados analisados convergem ao demonstrar que o transporte representa um dos principais fatores estressores no manejo pré-abate, devido à

interação simultânea entre variáveis ambientais, operacionais e fisiológicas (Terlouw *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2024). Davis *et al.* (2024) destacam que fatores como densidade de carga, tempo de viagem, manejo humano e condições térmicas influenciam diretamente indicadores de bem-estar e desfechos relacionados à qualidade da carne. Entretanto, observa-se divergência quanto ao impacto da distância percorrida, uma vez que Ghezzi *et al.* (2008) identificaram aumento significativo de lesões em viagens prolongadas, enquanto Grandin (2020) não encontrou associação relevante em trajetos curtos, sugerindo que o tempo de exposição ao estresse, e não apenas a distância, atua como variável moderadora.

Sob esse enfoque, acredita-se que o impacto do transporte sobre a qualidade da carne seja em função da intensidade e da duração dos estímulos estressores, sendo inadequado interpretá-lo de forma unidimensional. Terlouw *et al.* (2021) e Miranda-de la Lama *et al.* (2014), demonstraram que tanto a superlotação quanto a baixa densidade de carga comprometem o equilíbrio dos animais e aumentam o risco de lesões, evidenciando um efeito não linear da densidade sobre o bem-estar. Além disso, conforme Terlouw *et al.* (2021), fatores ambientais, como temperatura elevada e ventilação inadequada, intensificam o estresse térmico, potencializando os efeitos negativos do transporte.

No que se refere ao manejo durante embarque e desembarque, embora exista consenso quanto aos efeitos do estresse pré-abate, observa-se heterogeneidade metodológica entre os estudos, especialmente quanto aos indicadores fisiológicos utilizados para mensuração do estresse (Grandin, 2020). Ferreira *et al.* (2010) cita o uso inadequado de instrumentos, como bastões elétricos, aumenta a reatividade dos animais e a ocorrência de contusões, enquanto Miranda-de la Lama *et al.* (2014) destacam que a mistura de lotes intensifica interações agonísticas, configurando importante fator de estresse social. Nesse sentido, o estresse pré-abate possui natureza multidimensional, integrando componentes físicos e sociais que atuam de forma sinérgica sobre os animais.

Em relação ao jejum pré-abate, observa-se consenso parcial na literatura, uma vez que, embora seja uma prática necessária, seu prolongamento está associado à perda de peso, desidratação e depleção de glicogênio muscular (Gomide *et al.*, 2014; Muchenje *et al.*, 2009). No entanto, Castro *et al.* (2021) demonstram que períodos controlados de jejum podem contribuir para a estabilização fisiológica dos animais, evidenciando um comportamento não linear dessa variável. Assim, o jejum exerce efeito dependente do tempo, sendo benéfico dentro de limites fisiológicos e prejudicial quando excede tais limites.

Por fim, os resultados indicam que a permanência em currais de espera pode atuar tanto como fator mitigador quanto como intensificador do estresse, dependendo das condições de manejo (Hirata *et al.*, 2025). Conforme Hirata *et al.* (2025), ambientes inadequados, caracterizados por superlotação, ausência de água e mistura de animais, aumentam a incidência de lesões e comprometem o bem-estar. Por outro lado, quando adequadamente manejada, essa etapa permite a recuperação fisiológica dos animais, contribuindo para a recomposição parcial das reservas energéticas (Terlouw *et al.*, 2021).

Consequentemente, a análise crítica dos estudos permite afirmar que o manejo pré-abate deve ser compreendido como um sistema dinâmico e interdependente, no qual múltiplos fatores interagem para determinar a resposta fisiológica ao estresse e seus impactos sobre a qualidade da carne. No entanto, persistem lacunas relacionadas à definição de limiares críticos de estresse e à interação entre variáveis moderadoras, indicando a necessidade de estudos

experimentais que integrem biomarcadores fisiológicos e parâmetros de qualidade da carne em modelos preditivos mais robustos.

Os estudos analisados convergem ao demonstrar que a ocorrência de carne DFD está fortemente associada ao estresse crônico no período pré-abate, sendo a depleção do glicogênio muscular o principal mecanismo envolvido nesse processo (Muchenje *et al.*, 2009). Segundo Muchenje *et al.* (2009), a redução dessas reservas energéticas compromete a produção de ácido láctico no pós-morte, impedindo a adequada queda do pH e resultando em valores elevados. Para Terlouw *et al.* (2008), essa condição está diretamente relacionada à coloração escura, textura firme e menor capacidade de conservação da carne, impactando negativamente sua vida útil e aceitação comercial.

Por outro lado, Ferguson e Warner (2008), cita a carne PSE está associada a situações de estresse agudo, nas quais ocorre rápida queda do pH ainda com o músculo em temperaturas elevadas, promovendo desnaturação proteica. Segundo Njisane e Muchenje (2016), esse processo resulta em textura mole, coloração pálida e elevada exsudação, comprometendo a qualidade tecnológica da carne. Entretanto, Terlouw *et al.* (2008) destacam que a menor incidência de PSE em bovinos, em comparação a suínos, sugere influência de fatores espécie-específicos, evidenciando lacunas na compreensão dos mecanismos fisiológicos diferenciais.

Sob essa perspectiva, propõe-se que diferentes padrões de estresse pré-abate exerçam efeitos distintos sobre a qualidade da carne, sendo o estresse crônico associado à ocorrência de DFD e o estresse agudo relacionado ao desenvolvimento de PSE. Além das alterações bioquímicas, a incidência de contusões apresenta forte associação com práticas inadequadas de manejo, especialmente durante transporte e movimentação dos animais (Garcia *et al.*, 2019). Em conformidade com Miranda-de la Lama *et al.* (2014), essas lesões resultam em perdas econômicas diretas, devido ao descarte de cortes, e indiretas, pela desvalorização da carcaça, podendo também ser utilizadas como indicadores práticos da qualidade do manejo pré-abate e do nível de bem-estar animal.

Os resultados evidenciam que o manejo pré-abate inadequado compromete diretamente a eficiência produtiva e a rentabilidade da cadeia da carne bovina, ao afetar simultaneamente parâmetros quantitativos e qualitativos da produção (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014; Terlouw *et al.*, 2021; Davis *et al.*, 2024). Para Miranda-de la Lama *et al.* (2014), o estresse pré-abate está associado à redução do rendimento de carcaça e ao aumento de perdas durante o processamento, refletindo ineficiências operacionais ao longo da cadeia. Para Fernandes *et al.* (2021), defeitos de qualidade como DFD e PSE resultam em desvalorização comercial da carne, impactando negativamente a lucratividade da indústria frigorífica.

Além disso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2016) destaca que a predominância do transporte rodoviário em longas distâncias no território brasileiro intensifica custos operacionais e potencializa perdas produtivas ao longo da cadeia da carne bovina. Adicionalmente, Garcia *et al.* (2019) demonstram que a ocorrência de contusões resulta em perdas econômicas diretas, devido ao descarte de cortes lesionados, e indiretas, em função da desvalorização comercial das carcaças. Diante desse cenário, o bem-estar animal no período pré-abate atue como variável estratégica da eficiência econômica da cadeia produtiva, mediando a relação entre práticas de manejo, qualidade da carne e rentabilidade do setor.

A análise dos estudos demonstra que o bem-estar animal tem se consolidado como um fator estratégico na produção de carne bovina, influenciando tanto a

qualidade do produto quanto a dinâmica de mercado (Clark *et al.*, 2016). Clark *et al.* (2016) e Fonseca e Sanchez-Sabate (2022) referem que os consumidores estão cada vez mais atentos às condições de produção, incorporando critérios éticos em suas decisões de compra. Nesse cenário, conforme Bridi e Constantino (2009), certificações de bem-estar animal e a adoção de boas práticas de manejo configuram importantes mecanismos de agregação de valor e acesso a mercados mais exigentes.

À luz das observações de Terlouw *et al.* (2021), o bem-estar animal está diretamente relacionado à qualidade da carne e à eficiência produtiva, reforçando sua relevância para a sustentabilidade da cadeia. A análise integrada dos estudos permite afirmar que o manejo pré-abate deve ser compreendido como um sistema complexo e dinâmico, no qual fatores fisiológicos, ambientais e comportamentais interagem de forma interdependente (Terlouw *et al.*, 2021).

Entretanto, conforme Ferguson e Warner (2008), persistem lacunas na literatura relacionadas à definição de limiares críticos de estresse e à compreensão das interações entre variáveis moderadoras, como genética, ambiente e tempo de exposição. Nesse sentido, propõe-se que futuras pesquisas avancem na construção de modelos preditivos integrados, capazes de correlacionar biomarcadores fisiológicos com parâmetros de qualidade da carne, ampliando a aplicabilidade dos achados e contribuindo para a tomada de decisão na cadeia produtiva.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados analisados permitem concluir que o manejo pré-abate em bovinos de corte exerce influência direta sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne, por meio de mecanismos fisiológicos relacionados ao estresse e ao metabolismo muscular. Fatores como transporte, manejo durante embarque e desembarque, duração do jejum e condições de permanência em currais de espera determinam a intensidade das respostas ao estresse, promovendo depleção do glicogênio muscular e alterações na dinâmica do pH pós-morte. Como consequência, observa-se a ocorrência de defeitos como carne DFD e lesões em carcaças, além da redução da qualidade tecnológica e sensorial do produto final.

À luz da literatura, a adoção de boas práticas de manejo pré-abate configura-se como estratégia essencial para a promoção do bem-estar animal e para a melhoria da qualidade da carne e da eficiência produtiva. O bem-estar animal deve ser compreendido como um fator estratégico da cadeia produtiva, integrando qualidade, rentabilidade e competitividade. Assim, investimentos em capacitação de mão de obra, adequação das instalações e implementação de protocolos baseados em evidências científicas tornam-se fundamentais para a otimização dos sistemas produtivos.

Adicionalmente, a crescente exigência do mercado consumidor por sistemas mais éticos e sustentáveis reforça a centralidade do bem-estar animal como elemento de diferenciação e acesso a mercados mais competitivos. Entretanto, apesar dos avanços, persistem lacunas relacionadas à definição de limiares críticos de estresse e à interação entre variáveis moderadoras, como genética, ambiente e tempo de exposição. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de desenvolvimento de modelos preditivos integrados que relacionem biomarcadores fisiológicos a parâmetros de manejo, contribuindo para a tomada de decisão baseada em evidências e para o aprimoramento da cadeia produtiva da carne bovina.

REFERÊNCIAS

- ANEZI JÚNIOR, P. A.; CARVALHO, P. A. Ocorrência, classificação e quantificação de contusões em carcaças de bovinos abatidos em frigorífico no RS. **PUBVET**, v. 15, n. 1, p. 1–8, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a724.1-8>. Acesso em: 10 mar.2026.
- BRAGA, J. S. *et al.* O modelo dos “Cinco Domínios” do bem estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. **Revista Brasileira de Zootecias**, v. 19, n. 2, p. 204–226. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2018.v19.24771>. Acesso em: 8 mar. 2026.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Bem-estar animal no transporte marítimo ou fluvial de animais vivos**: panorama da atividade no Brasil e na Espanha. Brasília: MAPA, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/copy_of_TrabalhofinalFITO009.pdf. Acesso em: 16 mar. 2026.
- BRASIL. **Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020**. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, dispondo sobre o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 19 ago. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/d10468.htm. Acesso em: 9 maio 2026.
- BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e avaliação de carcaças e carnes bovinas. In: CONGRESSO PARANAENSE DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 2009, [S. l.]. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2009.
- BURNS, L. V. **Efeito da distância de transporte e condições climáticas sobre os indicadores fisiológicos de bem estar dos bovinos**. 2019. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11612/1466>. Acesso em: 6 mar. 2026
- CASTRO, L. *et al.* Animal welfare factors related to beef standard: a review. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, e330101623847, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23847>. Acesso em: 16 mar. 2026.
- CLARK, B. *et al.* A systematic review of public attitudes, perceptions and behaviours towards production diseases associated with farm animal welfare. **Journal of Agricultural and Environmental Ethics**, v. 29, n. 3, p. 455–478, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10806-016-9615-x>. Acesso em: 16 mar. 2026.
- DAVIS, M. K. *et al.* An analysis of the influence of preslaughter management factors on welfare and meat quality outcomes in fed beef cattle in the United States. **Translational Animal Science**, v. 8, n. 3, txae108, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/tas/txae108>. Acesso em: 9 mar. 2026.

DOORES, S. Organic acids. *In*: MARCEL DEKKER (org.). **Food Science and Technology**. New York: Marcel Dekker, 2005. p. 91-120.

DUARTE, J. S. *et al.* Perdas econômicas devido ao manejo pré-abate: bem-estar animal. **Comunicação & Mercado**, v. 3, n. 7, p. 144-156, 2014. Disponível em: https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/conteudos.unigran.br/adminportais/revistas/revista_4_edicao_83_Perdas%20economicas%20de/8af6770deb455211866elink_trabalho.pdf. Acesso em: 16 mar. 2026

EKIZ, B. *et al.* Effect of pre-slaughter management regarding transportation and time in lairage on certain stress parameters, carcass and meat quality characteristics in Kivircik lambs. **Meat Science**, v. 90, n. 4, p. 967-976, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2011.11.042>. Acesso em: 16 mar. 2026.

FERGUSON, D. M.; WARNER, R. D. Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? **Meat Science**, v. 80, n. 1, p. 12–19, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.004>. Acesso em: 16 mar. 2026.

FERNANDES, J. N. *et al.* Costs and benefits of improving farm animal welfare. **Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 104, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture11020104>. Acesso em: 16 mar. 2026.

FERRACINI, J. G. *et al.* Bem-estar de bovinos em sistema de pastagem. **Pubvet**, v. 16, n. 1, p. 1-5, 2022a. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16nsup1.a1307.1-5>. Acesso em: 16 mar. 2026.

FERRACINI, J. G. *et al.* Bem-estar de bovinos terminados em confinamento: o que deve ser considerado? **Pubvet**, v. 16, n. 1, p. 1-6, 2022b. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16nsup1.a1306.1-6>. Acesso em: 16 mar. 2026.

FERREIRA, J. L. *et al.* Influência do manejo pré-abate na produção de carne bovina no município de Araguaína, Tocantins. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 15, p. 1-10, 2010. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/AR0W0RgmeTtOL8y2013-6-25-15-24-55.pdf. Acesso em: 15 mar. 2026.

FONSECA, R. P.; SANCHEZ-SABATE, R. Consumers' attitudes towards animal suffering: a systematic review on awareness, willingness and dietary change. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 23, p. 16372, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph192316372>. Acesso em: 16 mar. 2026.

GARCIA, J. A. *et al.* Pre-slaughter factors associated with severe bruising in different primary commercial cuts of bovine carcasses. **Revista Ciência Agronômica**, [S. l.], v. 50, n. 4, p. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/revistacienciaagronomica/article/view/84888>. Acesso em: 10 maio. 2026.

GHEZZI, M. D. *et al.* Evaluacion de las practicas relacionadas com el transporte terrestre de hacienda que causan perjuicios econômicos en la cadena de ganados y carnes. **Sítio Argentino de Producción Animal**, v. 5, p. 1-29, 2008. Disponível em: https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_bovinos/89-Buenas_practicas.pdf. Acesso em: 10 mar. 2026

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. *Tecnologia de abate e tipificação de carcaças*. 2. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2014. 370 p.

GONZÁLEZ, L. A. *et al.* Space allowance during commercial long distance transport of cattle in North America. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 10, p 3618-3629, 2012. Disponível em: DOI: [10.2527/jas.2011-4771](https://doi.org/10.2527/jas.2011-4771). Acesso em: 5 mar. 2026

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 1, p. 249–257, 1997. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/1997.751249x>. Acesso em: 9 mar. 2026.

GRANDIN, T. *Livestock handling and transport*. 5. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1079/9781786399151.0000>. Acesso em: 9 mar. 2026.

GRANDIN, T.; JOHNSON, C. *O bem-estar dos animais: proposta de uma vida melhor para todos os bichos*. Rio de Janeiro: Roca, 2010.

GRANDIN, T. Animal welfare and society concerns: finding the missing link. **Meat Science**, v. 98, n. 3, p. 461–469, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.05.011>. Acesso em: 9 maio 2026.

GUÉRIOS, E. M. A.; NANDI, L. R. S. A influência do bem-estar no manejo de pré-abate e sua relação com a qualidade final da carne bovina. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG**, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 1–7, 2020.

HIRATA, L. Y. *et al.* Bem-estar em bovinos de corte: pré-abate. **PubVet**, v. 19, n. 5, p. e1772, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v19n05e1772>. Acesso em: 16 mar. 2026.

MIRANDA-DE LA LAMA, G. C. *et al.* Livestock transport from the perspective of the pre-slaughter logistic chain: a review. **Meat Science**, v. 98, n. 1, p. 9–20, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.04.005>. Acesso em: 9 maio 2026.

MUCHENJE, V. *et al.* Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds. **Meat Science**, v. 81, n. 4, p. 653–657, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.11.004>. Acesso em: 16 mar. 2026.

NJISANE, Y. Z.; MUCHENJE, V. Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality—A review.

Asian-Australasian journal of animal sciences, v. 30, n. 6, p. 755, 2016.
Disponível em: [10.5713/ajas.16.0037](https://doi.org/10.5713/ajas.16.0037) Acesso em: 10 mar. 2026

OLIVEIRA, C. B. *et al.* Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. **Ciência Rural**, v. 38, n. 7, p. 2092–2096, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700049>. Acesso em: 10 maio 2026.

OGAWA, N. N. *et al.* Animal welfare assessment and meat quality through pre-slaughter stress indicators in beef cattle: a review. **Animals**, v. 14, n. 5, p. 700, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ani14050700>. Acesso em: 9 mar 2026.

ROÇA, R. O. **Abate humanitário**: manejo ante-mortem. *Revista Tec Carnes*, v. 3, p. 7–12, 2001

TARRANT, P. V. *et al.* The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. **Meat Science**, v. 24, n. 3, p. 209–222, 1988. Disponível em: DOI [10.1016/0309-1740\(88\)90079-4](https://doi.org/10.1016/0309-1740(88)90079-4). Acesso em : 12 mar. 2026

TERLOUW, E. M. C. *et al.* Pre-slaughter conditions, animal stress and welfare: current status and possible future research. **Animal**, v. 2, n. 10, p. 1501-1517, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S1751731108002723>. Acesso em: 16 mar. 2026.

VAZ, R. Z. *et al.* Factors intrinsic to handling and transport in pre-slaughter behavioural changes in beef cattle. **Veterinary Research Communications**, v. 48, n. 3, p. 1873-1878, 2024. Disponível em: DOI: [10.1007/s11259-024-10329-9](https://doi.org/10.1007/s11259-024-10329-9). Acesso em: 16 mar. 2026.

WARRISS, P. D. The handling of cattle pre-slaughter and its effects on carcass and meat quality. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 28, n. 1–2, p. 171–186, 1990. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90052-F](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90052-F). Acesso em: 10 mar. 2026

ZIMERMAN, M. *et al.* Physiological stress responses and meat quality traits of kids subjected to different pre-slaughter stressors. **Small Ruminant Research**, v. 100, n. 2–3, p. 137–142, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.06.011>. Acesso em: 10 mar. 2026.