REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

IMPACTO DO TRANSPORTE DE BOVINOS SOBRE O BEM-ESTAR ANIMAL E QUALIDADE DA CARNE: UMA REVISÃO

IMPACT OF CATTLE TRANSPORTATION ON ANIMAL WELFARE AND MEAT QUALITY: A REVIEW

IMPACTO DEL TRANSPORTE DE BOVINOS SOBRE EL BIENESTAR ANIMAL Y LA CALIDAD DE LA CARNE: UNA REVISIÓN

Jakeline Delmondes Guimarães[1], Marcus Vinicius Gonçalves Lima[2], Roberto Antonio Savelli Martinez[3], Elisa Mauro Gomes[4], Marcio Osvaldo Lima Magalhães[5], Adalberto Santi[6], Rivanildo Dallacort[7], Marcus Vinicius Santos Lasmar[8]

e737334
https://doi.org/10.47820/recima21.v7i3.7334

PUBLICADO: 03/2026

RESUMO

A pecuária de corte brasileira consolidou-se como uma das maiores do mundo, destacando-se não apenas pelo volume de abates, mas também pela relevância econômica e social. Contudo, a competitividade do setor está cada vez mais vinculada à capacidade de produzir carne de qualidade, em conformidade com padrões internacionais de sustentabilidade e práticas éticas. O transporte de bovinos, etapa inevitável da cadeia produtiva, configura-se como um dos pontos críticos para a integridade das carcaças e o bem-estar animal, podendo ocasionar estresse fisiológico, hematomas, contusões e perdas econômicas significativas. Com isso, objetivou-se analisar os efeitos do transporte sobre bovinos de corte, discutindo seus impactos fisiológicos e estruturais, bem como as consequências para a qualidade da carne e a competitividade da pecuária nacional. Para tanto, realizou-se uma revisão narrativa da literatura, utilizando bases de dados científicas e considerando estudos publicados entre 2010 e 2025 que abordaram variáveis como densidade de carga, tempo de viagem, condições dos veículos, estresse térmico, marcadores fisiológicos e ocorrência de lesões em carcaças. Os resultados indicam que falhas no transporte elevam os níveis de cortisol, provocam exaustão do glicogênio muscular, aumentam a incidência de hematomas e reduzem o rendimento de cortes nobres. Ademais, evidenciou-se que fatores como superlotação, trajetos prolongados e manejo inadequado durante o embarque e desembarque potencializam as perdas econômicas e prejudicam a aceitação da carne em mercados mais exigentes. Estratégias como treinamento de trabalhadores, utilização de veículos adequados, pausas para descanso, monitoramento de carcaças e certificações internacionais são indispensáveis para mitigar danos.

PALAVRAS-CHAVE: Carcaça. Estresse. Perdas econômicas.

[1] Graduada em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT, Brasil.
[2] Doutor em Zootecnia, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT, Brasil.
[3] Doutor em Fitotecnia, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT, Brasil.
[4] Mestre em Engenharia de Produção, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT, Brasil.
[5] Doutor em Agronomia, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, MT-Brasil.
[6] Doutor em Agricultura Tropical, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, MT-Brasil.
[7] Doutor em Agronomia, docente na Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT-Brasil.
[8] Graduando em Agronomia, Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra-MT-Brasil.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

ABSTRACT
Brazilian beef cattle production has established itself as one of the largest in the world, standing out not only for its slaughter volume but also for its economic and social importance. However, the sector's competitiveness is increasingly associated with its ability to produce high-quality beef in compliance with international standards of sustainability and ethical practices. Cattle transportation, an unavoidable stage in the production chain, is considered one of the critical points affecting carcass integrity and animal welfare, as it can result in physiological stress, bruising, contusions, and significant economic losses. Therefore, this study aimed to analyze the effects of transportation on beef cattle, discussing its physiological and structural impacts, as well as the consequences for meat quality and the competitiveness of the national livestock industry. To this end, a narrative literature review was conducted using scientific databases, considering studies published between 2010 and 2025 that addressed variables such as stocking density, travel duration, vehicle conditions, thermal stress, physiological markers, and the occurrence of carcass injuries. The results indicate that transportation failures increase cortisol levels, lead to muscle glycogen depletion, raise the incidence of bruising, and reduce the yield of premium cuts. Furthermore, it was evidenced that factors such as overcrowding, long journeys, and improper handling during loading and unloading intensify economic losses and hinder meat acceptance in more demanding markets. Strategies such as worker training, the use of suitable vehicles, rest stops, carcass monitoring, and international certifications are essential to mitigate damage.

KEYWORDS: *Carcass. Stress. Economic Losses.*

RESUMEN
La ganadería bovina brasileña se ha consolidado como una de las más grandes del mundo, destacándose no solo por su volumen de sacrificio, sino también por su relevancia económica y social. Sin embargo, la competitividad del sector está cada vez más vinculada a la capacidad de producir carne de calidad, de acuerdo con estándares internacionales de sostenibilidad y prácticas éticas. El transporte de ganado, una etapa ineludible en la cadena de producción, constituye uno de los puntos críticos para la integridad de la canal y el bienestar animal, ya que puede provocar estrés fisiológico, hematomas, contusiones y pérdidas económicas significativas. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo analizar los efectos del transporte en el ganado bovino, abordando sus impactos fisiológicos y estructurales, así como las consecuencias para la calidad de la carne y la competitividad de la industria ganadera nacional. Para ello, se realizó una revisión narrativa de la literatura a partir de bases de datos científicas, considerando estudios publicados entre 2010 y 2025 que analizaron variables como la densidad de carga, la duración del viaje, las condiciones del vehículo, el estrés térmico, los marcadores fisiológicos y la ocurrencia de lesiones en la canal. Los resultados indican que las fallas en el transporte elevan los niveles de cortisol, provocan la depleción del glucógeno muscular, incrementan la incidencia de hematomas y reducen el rendimiento de los cortes de primera calidad. Además, se evidenció que factores como el hacinamiento, los viajes prolongados y el manejo inadecuado durante la carga y descarga intensifican las pérdidas económicas y dificultan la aceptación de la carne en mercados más exigentes. Estrategias como la capacitación de los trabajadores, el uso de vehículos adecuados, los períodos de descanso, el monitoreo de las canales y las certificaciones internacionales resultan esenciales para mitigar los daños.

PALABRAS CLAVE*: Canal. Estrés. Pérdidas Económicas.*

1. INTRODUCTION

A implementação de boas práticas de manejo representa não apenas um compromisso ético, mas também uma responsabilidade social (Hirata *et al*., 2025).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Na bovinocultura de corte, constitui um fator essencial para garantir a sustentabilidade e a eficiência da produção pecuária brasileira (Hirata *et al*., 2025; Oliveira *et al*., 2025). No Brasil, essa atividade ocupa papel de destaque no fornecimento de proteína animal para os mercados interno e externo, sendo continuamente pressionada por padrões cada vez mais rigorosos de qualidade e bem-estar animal (Oliveira, 2023).

De acordo com a pesquisa trimestral de abate de animais do IBGE, entre 2020 e 2024, o número de bovinos abatidos aumentou de 29,89 milhões para 39,27 milhões de cabeças, e o peso total das carcaças passou de 7,82 milhões para 10,24 milhões de toneladas, havendo tendência de continuidade desse crescimento em 2025 (IBGE, 2025).

A qualidade da carne bovina é influenciada por uma complexa interação de fatores intrínsecos, como sexo, idade, raça, composição corporal e pH *pós-mortem*, além de fatores extrínsecos, como alimentação, estresse pré-abate, condições de manejo e transporte (Silva *et al*., 2013). Estudos recentes têm fornecido evidências mais refinadas sobre os efeitos do transporte bovino, considerando variáveis como distância percorrida e tempo de descanso, que são críticas para mitigar impactos negativos na carcaça (Lambooij, 2025; Vaz *et al*., 2023).

Adicionalmente, o manejo inadequado durante o transporte e no período que antecede o abate pode comprometer características sensoriais fundamentais, tais como cor, textura, suculência e maciez, resultando em carne de menor valor comercial e aumento das perdas na produção (Melo *et al*., 2016). Esses aspectos tornam-se ainda mais relevantes diante das exigências dos mercados consumidores, que são cada vez mais rigorosos em termos de qualidade e bem-estar animal (Silva *et al*., 2013). Conceição *et al*., (2024) identificaram que bovinos transportados por trajetos longos (acima de 500 km), seguidos de períodos adequados de descanso em baias antes do abate, apresentaram menor incidência de contusões, menor elevação do pH final da carne e comportamentos de estresse mais brandos, em comparação àqueles submetidos a descanso insuficiente ou transporte contínuo.

O transporte rodoviário destaca-se como fator-chave na degradação da qualidade da carne, quando realizado em condições adversas, como alta densidade de animais, tempo excessivo de viagem, uso de caminhões de dois andares, pisos escorregadios e procedimentos bruscos de embarque e desembarque, intensifica-se o estresse fisiológico dos animais, eleva-se o nível de cortisol, exaure-se o glicogênio e aumenta-se o pH muscular acima de 5,8, favorecendo a ocorrência de carne DFD ("dark, firm, dry") (Silva *et al*., 2013; 2024).

Esses efeitos tornam-se ainda mais pronunciados em viagens realizadas por estradas irregulares ou em trajetos longos sem descanso adequado, fatores que se correlacionam diretamente com mortalidade, contusões e perda de desempenho da carcaça (Garcia *et al*., 2019).

Outro estudo nacional, conduzido por Vaz *et al*., (2024), investigou fatores intrínsecos ao manejo e transporte pré-abate, identificando que elevada densidade de carga, uso de animais com

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

chifres e tempo excessivo de viagem estão associados a alterações comportamentais expressivas, como maior inquietação, vocalização e recusa alimentar. Os autores ainda afirmam que essas alterações precedem prejuízos físicos nas carcaças, como maior área de hematomas e menor rendimento de cortes nobres. Esses achados evidenciam a importância de protocolos atualizados de manejo que incluam critérios de densidade, tempo de percurso e estrutura de descanso, alinhados com as práticas de bem-estar animal mais recentes.

Dessa forma, torna-se essencial compreender como o transporte pode contribuir para a deterioração da qualidade da carcaça, tanto no aspecto fisiológico quanto estrutural (Melo *et al*., 2016). A metanálise de Pacheco *et al*., (2024) revelou que novilhos de diferentes origens genéticas respondem de maneira desigual ao estresse, refletindo em diferenças significativas no rendimento de carcaça e na deposição de gordura.

O estudo de Pauly *et al*., (2025) mostrou que bovinos cruzados Angus × Nelore, mesmo em sistemas de confinamento com bons índices de ganho de peso, apresentaram elevação do pH final e piora da maciez quando submetidos a transporte e pré-abate inadequados.

A adoção de práticas logísticas mais eficientes, aliada ao manejo racional e à capacitação de condutores, é indispensável para garantir a integridade dos animais. Intervenções como rotas planejadas, veículos adaptados e auditoria de lesões têm reduzido contusões e melhorado parâmetros sensoriais da carne, além de agregar valor econômico e sustentabilidade ao setor (Moreira *et al*., 2019).

Apesar do avanço da atividade, ainda são escassos os estudos científicos voltados às condições de transporte de bovinos e seus impactos sobre o bem-estar animal (Gomes; Mele; Faleiro, 2025). Discutir os fatores que influenciam a qualidade da carcaça, com ênfase no transporte e nas condições às quais os animais são submetidos, permite identificar pontos críticos passíveis de correção e formular estratégias que conciliem eficiência produtiva, bem-estar animal e redução de perdas econômicas. Desse modo, objetivou-se com esta revisão, analisar os efeitos do transporte de bovinos sobre o bem-estar animal, identificando os principais fatores que contribuem para a ocorrência de lesões nas carcaças e prejuízos na qualidade da carne.

2. METODOLOGIA

2.1. Delimitação do tipo da pesquisa

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de literatura de natureza narrativa, direcionada à análise de trabalhos científicos que investigam os efeitos do transporte de bovinos sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne. A abordagem narrativa permite integrar diferentes metodologias, destacando tendências, lacunas e implicações práticas, aspectos que seriam limitados em uma revisão sistemática, cujo foco recai sobre critérios rígidos de seleção e homogeneidade metodológica (Dorsa, 2020). Assim, a opção por este método proporciona uma

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

visão ampla do tema, favorecendo a discussão de condições multifatoriais, como estresse, manejo e logística de transporte, dentro de um contexto mais aderente à realidade da cadeia produtiva da carne bovina.

2.2. Inclusão dos estudos

A pesquisa bibliográfica foi conduzida nas bases SciELO e Periódicos CAPES, no período de junho de 2010 a junho de 2025, utilizando-se palavras-chave em português e inglês, tais como: “transporte bovinos”, “bem-estar bovinos transporte”, “meat quality”, “animal welfare” e “stress transport cattle”. Cerca de 120 artigos, boletins, documentos, anais, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses que abordassem aspectos relacionados ao transporte rodoviário de bovinos de corte, contemplando variáveis como tempo de viagem, densidade de carga, condições de embarque e desembarque, além de indicadores fisiológicos de estresse, por exemplo, níveis de cortisol e glicogênio muscular, foram considerados para inclusão. Foram excluídas revisões de literatura, estudos sem dados primários e publicações em idiomas distintos do português e do inglês.

2.3. Análise dos dados

Após a leitura, 76 trabalhos que melhor atenderam aos objetivos da pesquisa foram selecionados, e então, foi realizada a extração das informações relevantes. Entre os principais parâmetros considerados destacam-se as condições de transporte e seus reflexos sobre a qualidade da carne, incluindo o pH *pós-mortem*, a incidência de carne DFD (Dark, Firm, Dry — escura, firme e seca) ou PSE (Pale, Soft, Exudative — pálida, flácida e exsudativa), além de atributos sensoriais como maciez, cor e suculência.

Os dados coletados foram organizados em planilhas, permitindo a comparação entre os estudos analisados. Posteriormente, essas informações foram discutidas e sintetizadas de forma narrativa, com o objetivo de destacar os principais fatores de risco associados ao transporte, bem como as práticas identificadas como mais eficientes para a preservação da qualidade final do produto.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Produção e consumo de carne no Brasil

De acordo com Magalhães, Cafiero e Oliveira (2025), nas últimas quatro décadas, o padrão de consumo alimentar tem sofrido transformações significativas em países em desenvolvimento, como o Brasil. Entre essas mudanças, destaca-se o aumento do consumo de carne bovina pela população em geral. Esse incremento pode ser comprovado por meio dos dados da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

e Estatística (IBGE), os quais evidenciam um crescimento consistente no número de bovinos abatidos entre 2020 e o terceiro trimestre de 2025 (IBGE, 2025) (Tabela 1).

Tabela 1. Número de bovinos abatidos no Brasil por meses em cada ano

Mês	2020	2021	2022	2023	2024	2025*
Janeiro	2463,833	2129,504	2277,847	2541,21	3169,195	3375,885
Fevereiro	2386,671	2179,135	2242,69	2377,345	3120,806	3249,248
Março	2486,226	2287,332	2490,694	2524,878	3062,162	3318,763
Abril	2272,323	2237,969	2272,024	2540,677	3353,765	3406,236
Maio	2588,595	2407,725	2606,433	3032,42	3393,489	3615,156
Junho	2542,659	2438,874	2550,358	2901,905	3237,277	3512,712
Julho	2660,712	2518,714	2623,500	2926,43	3594,21	3846,130
Agosto	2545,219	2528,644	2734,141	3178,195	3510,458	3666,632
Setembro	2567,849	1917,056	2605,486	2884,173	3271,791	3766,222
Outubro	2606,362	2140,07	2477,737	3065,166	3313,349	-
Novembro	2269,135	2220,916	2419,607	3046,034	3060,341	-
Dezembro	2497,452	2537,345	2647,067	3042,184	3188,046	-
Total	29887,036	27543,284	29947,584	34060,617	39274,889	31757,044

* Os dados contêm atualizações até o terceiro trimestre de 2025.
Fonte: IBGE (2025).

Em 2020, foram abatidas 29,89 milhões de cabeças de bovinos no Brasil, número que recuou para 27,54 milhões em 2021. Contudo, houve retomada do crescimento, com 29,95 milhões de animais abatidos em 2022 e 34,06 milhões em 2023 (Tabela 1). Segundo o Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos, a produção total de carne bovina em 2020 foi de aproximadamente 10,2 milhões de toneladas, posicionando o país como o segundo maior produtor mundial (DEPEC, 2020).

O crescimento da produção nacional esteve alinhado à forte expansão das exportações, consolidando o setor como estratégico para o agronegócio brasileiro e impulsionando demandas por eficiência e rastreabilidade em toda a cadeia produtiva. Análises recentes indicam que o aumento das exportações e da produção agregada não ocorreu apenas pela ampliação do rebanho, mas também por ganhos de eficiência produtiva e melhor aproveitamento das carcaças. Essa evolução exige práticas aprimoradas de manejo e logística, fundamentais para a manutenção da competitividade internacional (Nunes *et al*., 2024).

O número de bovinos abatidos no Brasil em 2024 atingiu 39,27 milhões, representando um aumento de 15,2 % em relação a 2023. Somente no primeiro trimestre de 2025, foram contabilizadas 9,87 milhões de cabeças, superando o mesmo período de 2024, quando foram registrados 9,35 milhões (IBGE, 2025).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Entre os fatores responsáveis pelo incremento no consumo e, consequentemente, no abate de bovinos, destacam-se a transferência de tecnologias de produção e processamento, o crescimento econômico e a estabilidade financeira (Magalhães *et al*., 2025). As dietas nacionais tornaram-se mais diversificadas, com maior presença de carboidratos, óleos vegetais e açúcares, conforme aponta a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2020).

Estudos recentes demonstram que, em sistemas de produção intensiva, o ganho médio diário de peso dos bovinos de corte aumentou de cerca de 0,9 kg por dia em 2015 para 1,2 kg por dia em 2023, resultado do uso de raças especializadas e dietas balanceadas (Carvalho; Vieira, 2023).

Outro fator relevante foi a adoção de tecnologias como suplementação estratégica e seleção genômica, que elevaram a eficiência no uso de nutrientes e recursos hídricos. Essas práticas contribuíram para maiores índices de rendimento de carcaça e redução dos custos de produção (Palhares *et al*., 2023). De acordo com Saath e Fachinello (2018), os avanços tecnológicos são essenciais para sustentar o crescimento da produção bovina diante da crescente demanda global por carne de qualidade.

As pressões ambientais e de mercado tornaram-se elementos cruciais nas estratégias do setor. Estudos recentes alertam para o aumento das emissões de metano associadas à pecuária e para a necessidade de rastreabilidade e adoção de práticas sustentáveis, tanto para atender às exigências internacionais quanto para reduzir riscos reputacionais e barreiras comerciais. Ferramentas de transparência da cadeia produtiva e políticas de redução do impacto ambiental são condicionantes para a manutenção de mercados premium e para a mitigação de externalidades relacionadas à produção de carne (Costa *et al*., 2025).

Paralelamente ao aumento do número de animais abatidos, o peso total das carcaças também apresentou elevação expressiva. As medições trimestrais do IBGE (2025) indicam que, em 2020, o peso anual foi de 7,82 milhões de toneladas, caindo para 7,41 milhões em 2021, mas subindo para 8,01 milhões em 2022 e 8,95 milhões em 2023. Em 2024, esse indicador ultrapassou 10,24 milhões de toneladas, representando um ganho de 14,4 % em relação ao ano anterior. Apenas no primeiro trimestre de 2025, foram registradas 2,49 milhões de toneladas, 3 % acima do mesmo período de 2024. Esses dados reforçam a importância de práticas de transporte que preservem a integridade das carcaças, minimizando contusões e defeitos que possam depreciar economicamente o produto (Tabela 2).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 2. Peso total (kg) das carcaças de bovinos abatidos no Brasil por meses por ano

Mês	2020	2021	2022	2023	2024	2025*
Janeiro	624500,74	564824,17	612852,12	674261,74	822222,40	854127,94
Fevereiro	602357,14	572292,67	587096,63	612553,58	799148,86	819181,29
Março	630369,45	594415,44	649494,45	640621,29	786086,97	829955,61
Abril	579647,13	585733,09	593828,10	660947,65	861907,88	850547,01
Maio	668176,76	636944,57	688735,22	785260,87	879217,61	918028,99
Junho	658943,80	652860,65	675865,08	752871,08	842635,09	898823,44
Julho	700642,81	679323,15	705099,25	768729,61	943800,34	999850,00
Agosto	680219,15	692199,57	744176,66	849268,31	932789,05	964765,00
Setembro	693289,57	523064,98	715564,49	776241,60	872769,14	1000933,64
Outubro	708552,98	595848,03	677288,44	822276,80	881771,04	-
Novembro	610333,57	618732,52	652836,62	811374,39	800554,36	-
Dezembro	667855,16	692082,66	709482,68	798204,63	814680,76	-
Total	7824888,30	7408321,54	8012319,77	8952611,59	10237583,5	2485591,57

* Os dados contêm atualizações até o terceiro trimestre de 2025.
Fonte: IBGE (2025).

O fortalecimento da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil vem sendo impulsionado por programas de melhoramento genético e pela adoção de práticas avançadas de confinamento (Silva *et al*., 2024). A intensificação da produção e a incorporação de tecnologias, que abrangem desde seleções genômicas até o manejo nutricional e sistemas de confinamento, explicam parte do aumento da produtividade observado. Contudo, essa evolução apresenta heterogeneidade regional: enquanto determinados sistemas promovem ganhos significativos de peso e rendimento de carcaça, áreas com pastagens degradadas continuam limitando o potencial produtivo e elevam o risco de perdas estruturais, especialmente quando associadas ao transporte inadequado. Estudos de revisão e análises espaciais destacam que a intensificação produtiva é viável e contribui para a eficiência, porém demanda investimentos concomitantes em manejo de pastagens, formulação nutricional e infraestrutura logística (Silva *et al*., 2024; Telles *et al*., 2024).

Magalhães, Oliveira e Cafiero (2025) ressaltam que, nas últimas quatro décadas, houve um aumento expressivo no consumo de carnes, o que intensificou os riscos ambientais. No Brasil, a estabilidade econômica proporcionada pelo Plano Real resultou na duplicação do consumo per capita de carnes, que passou de 10 kg no início da série histórica para 19,6 kg em 2019 (CNA Brasil, 2020). Parte desse fenômeno está relacionada ao processo de industrialização do setor alimentício, que continuamente aprimora seus recursos tecnológicos para ampliar e qualificar a produção (Magalhães; Oliveira; Cafiero, 2025).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

3.2. Bem-estar animal

O conceito científico de bem-estar animal (BEA) surgiu para integrar preocupações éticas mensuráveis acerca das condições de vida dos animais. Uma definição influente considera o bem-estar como o estado do indivíduo em relação à sua capacidade de lidar com o ambiente, abrangendo a habilidade de manter a função biológica, o comportamento e a sensação de bem-estar. Donald Broom sintetizou essa perspectiva ao definir *welfare* em termos da capacidade de adaptação do indivíduo ao seu ambiente, conceito que possibilita a articulação entre medições fisiológicas e indicadores comportamentais em avaliações objetivas (Broom, 2025).

Fraser *et al.,* (1997) propuseram que o “bem-estar” reúne três dimensões fundamentais: a função biológica (saúde, produção, homeostase), a vida natural (possibilidade de expressar comportamentos naturais) e os estados afetivos (experiências mentais positivas ou negativas). Esse enquadramento auxilia na compreensão de que medidas fisiológicas, como a dosagem de cortisol, podem ser insuficientes se não forem avaliadas em conjunto com o comportamento e as oportunidades de manifestação de condutas naturais.

A Organização Mundial de Saúde Animal (World Organisation for Animal Health – WOAH) define o BEA como a resposta do animal às condições em que vive. Um estado elevado de bem-estar é caracterizado por boa nutrição, saúde, conforto, segurança, capacidade de manifestar comportamentos naturais e ausência de dor, medo ou angústia (WOAH, 2018). Embora sensações como sofrimento ou satisfação não possam ser mensuradas diretamente, essas condições podem ser inferidas por meio de indicadores fisiológicos e comportamentais que refletem a forma como o animal lida com situações de ameaça ou desconforto (MAPA, 2017).

Nos últimos anos, essas diretrizes têm sido complementadas pelo conceito dos Cinco Domínios, que amplia a visão tradicional do bem-estar ao incluir não apenas aspectos físicos, mas também dimensões emocionais. O modelo estabelece cinco áreas principais de avaliação: (1) nutrição, que contempla o acesso à alimentação e à água adequadas; (2) ambiente, relacionado ao conforto térmico e às condições físicas do local; (3) saúde, que engloba a prevenção e o tratamento de doenças e lesões; (4) comportamento, referente à possibilidade de expressão de condutas naturais da espécie; e (5) estado mental, que integra as experiências afetivas positivas ou negativas decorrentes dos demais domínios (Bastos *et al*., 2024; Braga *et al*., 2018).

Os autores supracitados afirmam que, dessa forma, o bem-estar animal é entendido como resultado da interação entre fatores físicos e emocionais, reconhecendo que os animais são capazes de vivenciar tanto estados de satisfação quanto de sofrimento (Bastos *et al*., 2024; Braga *et al*., 2018).

Recentemente, as exigências de consumidores e mercados internacionais elevaram os padrões de bem-estar animal, impulsionando mudanças significativas na pecuária de corte. Além disso, auditorias internacionais de bem-estar têm-se tornado cada vez mais frequentes, incluindo

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

critérios relacionados à densidade de transporte, tempo de viagem, métodos de atordoamento e ausência de maus-tratos. Esse movimento pressiona as cadeias produtivas a investirem em tecnologias de monitoramento, treinamento de trabalhadores e adequações logísticas, como veículos especializados e currais projetados para reduzir o estresse. Assim, a adoção de práticas alinhadas às diretrizes globais atende não apenas às demandas éticas, mas também garante o acesso a mercados mais exigentes e competitivos (Pereira; Souza, 2022).

3.2.1. Bem-estar animal na cadeia de produção de carne

O bem-estar animal em bovinos consiste em assegurar que esses animais vivam em condições que promovam saúde, conforto e a expressão de comportamentos naturais, evitando medo, dor, sofrimento ou privação de necessidades básicas (Santos *et al.*, 2021). Conforme estabelece a Instrução Normativa nº 56/2008 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), essa exigência abrange todas as fases da vida, incluindo o transporte, tornando imprescindíveis o manejo cuidadoso, o conhecimento do comportamento animal e a infraestrutura adequada para prevenir estresse e lesões (MAPA, 2008; 2017).

Garantir o bem-estar implica não apenas suprir as necessidades básicas dos animais, mas também proporcionar condições que favoreçam experiências positivas, como interações sociais, espaço adequado e ambientes que minimizem estímulos aversivos (Bastos *et al*., 2024; Braga *et al*., 2018).

Todos os envolvidos na cadeia de produção: proprietários, técnicos, motoristas e trabalhadores de embarque e desembarque, devem ser corresponsáveis pelo bem-estar animal. Essa responsabilidade compartilhada exige que cada elo compreenda que práticas inadequadas repercutem não só no sofrimento dos animais, mas também em perdas econômicas e na imagem do setor pecuário. Atitudes que elevam o estresse, como gritos, uso excessivo de instrumentos de choque, sobrecarga de caminhões ou longos períodos de espera sem água e sombra, devem ser evitadas, pois resultam em dor, contusões, fraturas e até mortes, frequentemente decorrentes da falta de treinamento e conhecimento técnico dos trabalhadores (Barboza, 2021).

A etapa de embarque representa um dos momentos mais sensíveis do manejo pré-abate, concentrando fatores que podem aumentar drasticamente o risco de contusões e comprometer o bem-estar dos bovinos. Estudos indicam que quedas, escorregões e vocalizações são mais frequentes quando o embarque é realizado de forma brusca, com uso excessivo de ponteiras elétricas, gritos ou alta lotação dentro do veículo. Bertoloni *et al*. (2012) observaram que animais embarcados em carretas *double deck,* apresentaram índices significativamente maiores de quedas (77,52%) e escorregões (95,78%) no desembarque, resultado diretamente relacionado à dificuldade de movimentação na carroceria e ao manejo inadequado durante o carregamento.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Esses dados reforçam que o embarque deve ser conduzido de forma calma, evitando pressões desnecessárias e garantindo fluxo contínuo, sem bloqueios ou aglomerações.

Além do manejo humano, as condições estruturais das instalações de embarque influenciam fortemente os resultados. Rampas com declividade excessiva, pisos escorregadios, áreas estreitas e ausência de barreiras visuais aumentam o estresse e a probabilidade de acidentes. Diniz *et al*., (2011) destacam que densidade de carga inadequada (acima de 550 kg/m²) intensifica disputas por espaço e impactos corporais, favorecendo a ocorrência de lesões já no momento do embarque. A manutenção adequada das estruturas, uso de rampas com inclinação segura, pisos antiderrapantes e iluminação uniforme são práticas essenciais para reduzir o medo, melhorar o fluxo e assegurar a integridade física dos animais. Dessa forma, boas práticas de embarque não apenas reduzem o estresse imediato, mas também contribuem para menor incidência de hematomas e melhor qualidade de carcaça no frigorífico.

A vigilância das carcaças no ambiente frigorífico revela a dimensão do problema: auditorias nacionais e estudos de larga escala mostram prevalência elevada de hematomas e contusões, indicando que boa parte das lesões é gerada nas fases pré-abate e transporte. Essas avaliações também evidenciam que registrar e classificar sistematicamente lesões na linha de abate fornece indicadores sensíveis de falhas no manejo, orientando ações corretivas, como revisão de rotas, ajuste de lotação e requalificação de pessoal (Barboza, 2021; Borders *et al*., 2024).

A legislação brasileira recente reforça o papel das plantas frigoríficas na garantia do bem-estar durante o pré-abate e abate. A Portaria 365/2021, alterada pela Portaria 864/2023, exige que os estabelecimentos designem um responsável técnico pelo bem-estar animal, implementem programas de autocontrole, garantam infraestrutura adequada dos veículos, controlem o tempo e as condições dos animais na chegada, monitorem contusões nas carcaças e utilizem métodos humanitários de insensibilização e sangria (MAPA, 2021; 2023).

Intervenções de capacitação focadas em manejo de baixa aversão têm demonstrado reduzir significativamente a frequência e a severidade dos ferimentos nas carcaças, bem como melhorar indicadores fisiológicos de estresse. Pesquisas de campo e avaliações de programas de treinamento apontam que a adoção de práticas padronizadas e o feedback contínuo do frigorífico promovem mudanças de comportamento entre motoristas e tratadores, diminuindo perdas por descarte de tecido e elevando a qualidade final do produto (Wibowo *et al*., 2024).

O bem-estar de bovinos não se resume a um aspecto ético ou de qualidade tecnológica; trata-se também de um fator estratégico. Práticas adequadas reduzem o estresse e as perdas produtivas, atendem às demandas de mercados consumidores (nacionais e internacionais) por carne produzida de forma ética e sustentável e aumentam a competitividade dos produtores. A adoção de protocolos de bem-estar, seja por certificação, legislação ou boas práticas, configura

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

uma aliança entre sustentabilidade, produtividade e responsabilidade social (Silva *et al*., 2024).

A crescente exigência de mercados e redes varejistas por certificações de bem-estar está transformando práticas operacionais: rótulos e selos de bem-estar, auditorias de cadeia e políticas de fornecedores criam incentivos econômicos para reduzir danos e aumentar a rastreabilidade. Revisões recentes apontam que, além do ganho reputacional, programas de certificação e requisitos de compra por grandes compradores também conduzem a investimentos em infraestrutura e monitoramento, sendo parte integrante da estratégia para acessar nichos de mercado premium (Del Campo *et al*., 2025).

Durante o transporte, o bem-estar dos bovinos é fortemente impactado; aspectos como densidade de lotação, duração, ventilação e higiene do veículo influenciam diretamente tanto o estado fisiológico dos animais quanto a qualidade final da carne. A superlotação e condições inadequadas favorecem contusões nas carcaças, aumento do cortisol, estresse térmico, queda de pH e, consequentemente, redução no rendimento e na suculência da carne (Silva *et al*., 2022). Além disso, o transporte precário gera perdas financeiras para produtores e frigoríficos, devido à diminuição da qualidade e ao descarte de carcaças comprometidas (Polastrini *et al*., 2021).

Os custos associados a hematomas e contusões não recaem apenas sobre o frigorífico: estudos regionais e nacionais estimam perdas econômicas consideráveis ligadas ao descarte e à desvalorização da carcaça, o que fortalece o argumento financeiro para intervenções preventivas. Programas que integram monitoramento na planta, feedback regular ao produtor e treinamentos para transportadores tendem a apresentar retorno econômico mensurável por meio da redução de perdas e do aumento do rendimento dos cortes nobres (Fernandes *et al*., 2024).

3.3. TRANSPORTE BOVINO E QUALIDADE DA CARNE

O transporte é reconhecido como uma das etapas mais críticas para os bovinos, pois implica a remoção do animal do ambiente de origem e sua exposição a situações adversas, como restrição de alimento e água e variações abruptas de temperatura, comprometendo significativamente o seu bem-estar (Hultgren *et al.*, 2022). Por esse motivo, essa atividade deve ser realizada por profissionais devidamente capacitados, uma vez que o manejo inadequado pode provocar contusões, fraturas, escoriações, exaustão metabólica, desidratação e estresse térmico, fatores que influenciam diretamente a qualidade da carcaça (Lambooij, 2024).

O transporte constitui, portanto, uma das fases mais sensíveis da cadeia produtiva, atuando como importante gerador de estresse (Gomes, 2025). Situações como jejum prolongado, fadiga, lesões físicas, condições climáticas extremas, contenção inadequada e manejo brusco durante o carregamento ou descarregamento comprometem de maneira significativa o bem-estar dos animais (Treviso *et al.*, 2018).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Estudos experimentais recentes demonstram que a distância percorrida e o tempo de permanência em baias (“lairage”) modulam de maneira determinante as respostas comportamentais e os parâmetros de carcaça. Sendo assim, não basta considerar apenas o tempo de viagem: o manejo ao chegar ao frigorífico altera o desfecho final. Pesquisa realizada com zebuínos mostrou que viagens longas, seguidas por períodos adequados de descanso, reduzem a incidência de contusões e de pH elevado na carne, enquanto a ausência de lairage ou tempos mal planejados podem agravar a perda de maciez e modificar outras características sensoriais. Esses achados reforçam que protocolos que combinem limites de distância, planejamento de lairage e monitoramento de resultados são fundamentais para mitigar os efeitos negativos do transporte (Silva *et al*., 2024).

Viagens prolongadas ou realizadas em densidades elevadas levam à diminuição dos níveis de glicogênio muscular e à elevação de glicose e lactato no sangue, interferindo na glicólise *post-mortem* e elevando o pH final da carne, especialmente em trajetos longos ou com alta lotação (Abubakar *et al*., 2021). Essas alterações associam-se ainda ao aumento da oxidação lipídica, comprometendo a cor, o odor e a segurança microbiológica da carne (Mendes *et al*., 2024).

A literatura destaca uma relação quase linear entre densidade de lotação e ocorrência de hematomas/lesões: maiores lotações aumentam o risco de escoriações, quedas e pressão mútua entre os animais, elevando marcadores como creatina quinase (CK), lactato e cortisol, indicadores relacionados tanto ao dano muscular quanto às alterações no processamento da carne. Estudos de revisão e experimentos controlados apontam que densidades acima de limites específicos (variáveis conforme faixa de peso) elevam substancialmente a gravidade dos danos, resultando em prejuízos sensoriais e sanitários. Portanto, recomendações práticas sobre kg/m² e ajustes conforme a estação do ano são intervenções fundamentadas em evidências para reduzir perdas (Buckham-Sporer *et al*., 2023).

Outro aspecto crítico é o impacto do ambiente climático durante o transporte, especialmente em condições de calor extremo, que, além de aumentar a mortalidade, eleva dramaticamente o risco de bovinos tornarem-se não-ambulatórios, prejudicando o rendimento da carcaça. Tais condições implicam maior estresse térmico e comprometimento metabólico, levando à piora da qualidade final da carne (Bonner *et al*., 2024).

A legislação brasileira estabelece limites claros para a duração do transporte: a Instrução Normativa 09/2021 determina parada obrigatória após 12 horas contínuas para oferta de água e alimento, visando mitigar esses efeitos adversos (MAPA, 2021). Segundo Costa (2016), a duração ideal do trajeto não deve exceder 12 horas, sendo considerado inaceitável o transporte com períodos superiores a 15 horas.

O transporte bovino configura-se, portanto, como fator determinante na qualidade da carne, exigindo estratégias de manejo, infraestrutura e regulamentação eficazes para reduzir os

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

impactos fisiológicos, otimizar o tempo de jejum, garantir condições climáticas adequadas e, assim, preservar o bem-estar animal e o valor comercial do produto final (Mendes *et al*., 2023).

Além de normas relativas ao tempo e às pausas, evidências demonstram que o design do veículo (piso, divisórias, altura, suspensão) e as condições de carregamento/descarregamento (rampas, iluminação, superfície) exercem impacto mensurável na frequência de hematomas. Estudos comparativos entre tipos de veículos e padrões de condução revelam que caminhões com divisórias bem projetadas, piso antiderrapante e suspensão adequada reduzem quedas e fricções internas, resultando em menor descarte de tecido e melhores scores de cor e textura. Dessa forma, a regulamentação só é plenamente eficaz quando combinada a especificações técnicas de veículos e treinamento dos condutores (Mendes *et al*., 2023).

Diversos fatores intrínsecos e extrínsecos influenciam de maneira significativa a qualidade da carne bovina (Silva *et al.,* 2013). Revisão conduzida por Melo *et al*. (2016) aponta que o manejo na criação, no transporte e no pré-abate está diretamente relacionado à qualidade final da carne, impactando tanto as características sensoriais quanto a integridade da carcaça. Contusões e aumento do pH são evidências frequentes de manejo inadequado, refletindo-se em perda de valor comercial do produto (Garcia *et al*., 2019).

A qualidade da carcaça bovina é profundamente afetada por fatores relacionados ao transporte e ao manejo pré-abate. Segundo Borges *et al*., (2016), lesões como hematomas e pH elevado (acima de 5,8) foram observados em até 72% das carcaças avaliadas em dois frigoríficos do sudeste brasileiro, considerando uma amostra de 27.661 animais. Variáveis como tipo de veículo (por exemplo, caminhões de dois andares), duração da viagem superior a cinco horas e condições precárias das estradas foram associadas a maiores incidências de contusões. Além disso, quedas durante o desembarque e uso de bastão elétrico ressaltam a importância de um manejo correto no abatedouro (Borges, 2016).

3.4. FISIOLOGIA DO ESTRESSE E EFEITOS NA CARNE

A fisiologia bovina responde ao estresse do transporte com elevação de enzimas indicativas de lesão muscular, como a creatina quinase, além de hormônios e metabólitos como cortisol, epinefrina, lactato e glicose. Esses marcadores variam conforme tempo de viagem, condições rodoviárias, idade, raça e experiências prévias do animal como manejo anterior (Davis et al., 2022).

Revisão conduzida pelos autores acima aponta que o transporte provoca alterações expressivas em parâmetros fisiológicos, incluindo a elevação de hormônios e metabólitos associados à resposta ao estresse, como cortisol, epinefrina e glicose. O cortisol, principal hormônio do estresse em bovinos, é secretado pelo córtex adrenal e atua na mobilização de energia, aumentando a glicemia e inibindo processos não essenciais, como o crescimento e a imunidade (Carrol; Sanches, 2014).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A epinefrina (adrenalina), liberada pela medula adrenal, promove taquicardia, vasoconstrição e liberação rápida de glicose e lactato na corrente sanguínea, preparando o animal para situações de “luta ou fuga” (Wibawanti *et al*., 2021). Por sua vez, glicose e lactato funcionam como indicadores metabólicos dessa resposta, refletindo a exaustão energética decorrente da ativação prolongada do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (Marchi *et al*., 2022). Além disso, o aumento de enzimas plasmáticas, como creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH), indica dano muscular associado ao esforço físico e às microlesões provocadas por quedas ou superlotação durante o transporte (Marchi *et al*., 2022).

Esses efeitos variam de acordo com a duração da viagem, as condições das estradas, a densidade de carga e a idade dos animais, estando diretamente relacionados à redução da qualidade da carne. Alterações bioquímicas e metabólicas decorrentes do estresse no transporte são amplamente documentadas, evidenciando a relevância das boas práticas de manejo para preservar o bem-estar e o desempenho produtivo dos bovinos (Davis *et al*., 2022; Marchi *et al*., 2022).

Bova *et al.,* (2014) confirma o que foi dito por Marchi *et al*., (2022), onde afirmam que o transporte bovino desencadeia uma cascata de respostas fisiológicas logo após a partida, ativando o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e o sistema nervoso autônomo. O hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) estimula a liberação de glucocorticoides como o cortisol, que têm papel central no metabolismo energético, mobilizando glicogênio, promovendo gliconeogênese e alterando a homeostase de glicose e lipídeos.

Beenken *et al*. (2021) mostraram que transportes de diferentes durações (30 minutos, 3 e 6 horas) elevam os níveis de cortisol, lactato e glicose, ainda que sob boas condições esses efeitos possam ser moderados e ainda demonstraram que em transportes mais longos, níveis elevados de cortisol persistem, retardando a recuperação metabólica do animal mesmo após o descarregamento.

O transporte exerce papel central como fator extrínseco comprometedor da qualidade, ao promover estresse térmico, físico e metabólico. Silva *et al.,* (2013) enfatizam que condições adversas durante o transporte desencadeiam alterações metabólicas que elevam o pH e reduzem a água de retenção da carne, contribuindo para defeitos como DFD e perda de maciez e suculência. O estresse físico ativa a liberação de cortisol, promove exaustão do glicogênio muscular e interfere no pH *post-mortem*. Essas mudanças provocam redução na maciez, na retenção de água e alteram cor e textura da carne (Alexandrino *et al.,* 2020).

As atividades enzimáticas como as de creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) servem como marcadores de lesão muscular (microtraumas) resultantes de esforço físico, compressão ou quedas no transporte. Um estudo com bovinos transportados sob diferentes distâncias e densidades demonstrou correlação significativa entre distância/densidade elevadas e

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

maiores valores de CK e LDH, maior perda de água de retenção (WHC), bem como alterações significativas de cor e textura da carne (Abubakar *et al.,* 2021).

Em condições de calor e umidade elevadas, bovinos têm aumento na taxa respiratória, temperatura retal mais alta e menor capacidade de dissipação de calor, o que consome recursos metabólicos. Esse desequilíbrio acentua o metabolismo anaeróbico, resultando em acúmulo de lactato nos músculos, queda do glicogênio e elevação do pH *pós-mortem*, que são condições que favorecem a ocorrência de carne DFD (Abubakar *et al*., 2024).

O estresse pré-abate afeta diretamente a capacidade de retenção de água, Abubakar *et al*. (2024)aglicoproteína alfa-1-ácida detectaram que carnes provenientes de animais submetidos a transporte prolongado ou lotações altas apresentaram maiores perdas por gotejamento ("drip loss") e perda de suco ao cozinhar, afetando suculência e rendimento. Esses fatores são associados pelos autores à alterações decorrem da degradação das proteínas musculares, oxidação lipídica e dano estrutural à membrana celular.

Existe ainda um impacto presente na resposta imunológica desses bovinos, Abubakar *et al*. (2021), detectaram que a liberação de proteínas de fase aguda, como a amiloide sérica e aglicoproteína alfa-1-ácida, aumentam em animais submetidos a transporte com densidade elevada ou percursos longos, associadas a estresse metabólico e oxidativo.

3.5. IMPACTOS DO TRANSPORTE NA QUALIDADE DAS CARCAÇAS

Segundo Hirata *et al*. (2025), cerca de 20% das carcaças bovinas apresentam contusões decorrentes do transporte, comprometendo os padrões de qualidade da carne e resultando em perdas econômicas relevantes. Além disso, o estresse associado a essa etapa favorece a ocorrência da condição denominada "*dark cutting beef*", caracterizada por pH elevado, o que reduz a aceitabilidade comercial do produto (Costa, 2025).

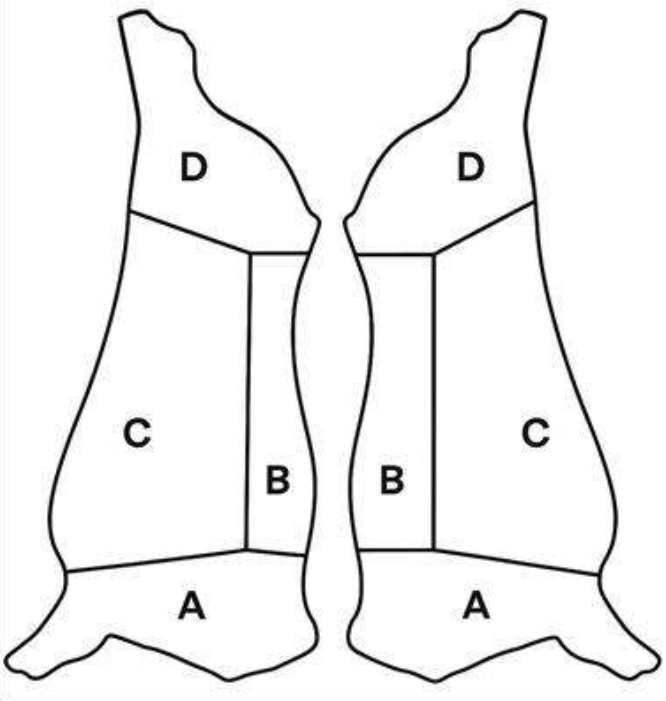
O transporte de bovinos exerce impactos diretos e negativos na integridade das carcaças, uma vez que condições adversas, como densidade excessiva de carga, pisos inadequados, manuseio brusco e longas durações de viagem, aumentam a incidência de lesões, contusões e hematomas. Tais danos implicam menor rendimento de carcaça, descarte de partes lesionadas e prejuízos econômicos para frigoríficos e produtores (Davis *et al*., 2022).

O estudo de Franco (2013) demonstra a relevância de modelos de análise de hematomas em carcaças bovinas como ferramenta essencial para compreender o impacto do transporte no bem-estar animal e na qualidade da carne. O autor destaca que essas lesões podem ocorrer em diversas regiões (indicadas na figura 1). A ocorrência de lesões está diretamente ligada a fatores como densidade excessiva nos veículos, pisos escorregadios, falta de treinamento dos motoristas e condições inadequadas de embarque e desembarque.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 1. Modelo de análise de hematomas em carcaças bovinas indicando as regiões onde se concentram a maior parte das lesões



Legenda: A= Dianteiro; B= Lombo; C= Costela; e D= Traseiro.
Fonte: Franco (2013).

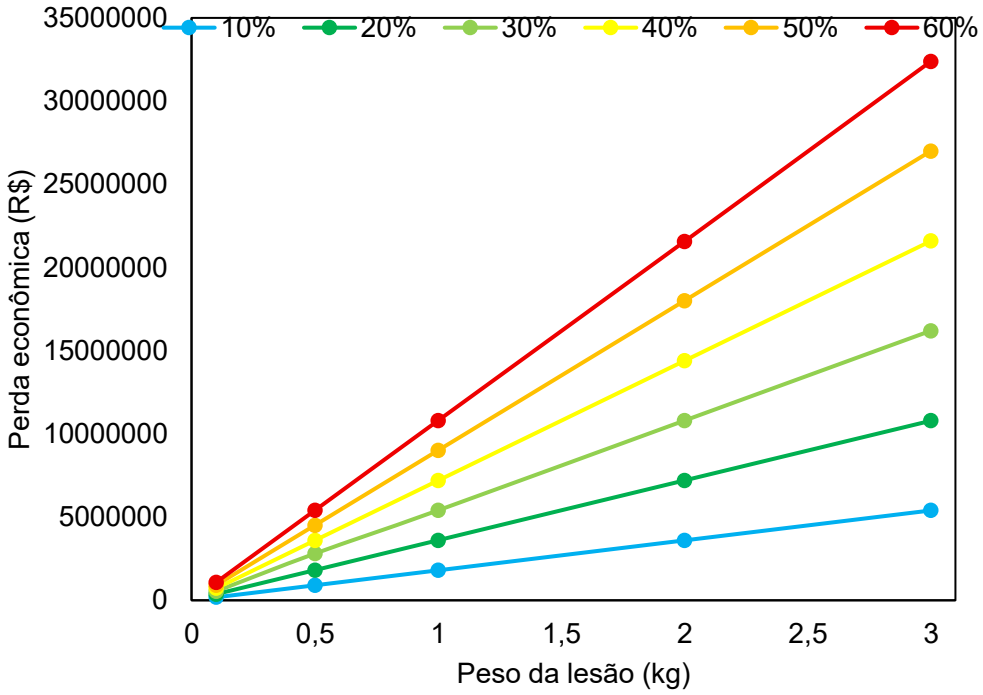
Essas contusões, quando identificadas nas carcaças após o abate, constituem não apenas um indicativo do estresse ao qual os animais foram submetidos, mas também acarretam perdas significativas para a indústria, uma vez que resultam na remoção de partes da carcaça e na consequente redução do rendimento final. Dessa forma, a análise sistemática dos hematomas torna-se uma ferramenta fundamental para identificar falhas no manejo pré-abate e subsidiar a implementação de medidas corretivas que promovam maior bem-estar aos bovinos e melhor aproveitamento da produção (Franco, 2013).

O estudo conduzido por Polastrini *et al.* (2021) quantificou as perdas econômicas associadas às lesões em carcaças bovinas decorrentes do transporte no estado do Tocantins, evidenciando que os prejuízos anuais variam entre R$ 179.907,00 e R$ 32,38 milhões, a depender da extensão das lesões e do percentual de animais contundidos (Figura 2).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Figura 2. Perdas econômicas decorrentes do peso das lesões (kg) em bovinos abatidos no estado do Tocantins



Fonte: Polastrini *et al.* (2021).

Além da redução direta no rendimento de carcaça, as perdas afetam frigoríficos, já que eles precisam descartar tecidos lesionados no processamento, mas também para os consumidores, que percebem a queda na qualidade apenas no momento do preparo da carne. O estudo ainda evidenciou a falta de capacitação dos profissionais envolvidos no transporte, destacando que motoristas e manejadores muitas vezes desconhecem a magnitude do problema. Esses resultados reforçam a necessidade de investir em treinamento técnico, melhorias nos veículos e no manejo pré-abate, para reduzir tanto os impactos econômicos quanto os problemas relacionados ao bem-estar animal (Polastrini *et al.,* 2021).

A densidade de carregamento no transporte está diretamente associada à ocorrência de hematomas. Em condições de alta densidade (>600 kg/m²), observam-se elevadas taxas de cortisol, creatina quinase e severidade de lesões musculares, prejudicando significativamente a qualidade da carcaça, em comparação com densidades médias ou baixas (Moreira *et al.,* 2014).

Além disso, fatores como tipo de veículo, tempo de viagem, condições da estrada, temperamento dos animais e nível de treinamento dos manipuladores influenciam fortemente a probabilidade e quantidade de lesões nas carcaças. Um estudo abrangente com mais de 199 mil carcaças identificou que veículos com maior capacidade, alta densidade e longos trajetos aumentam o risco de hematomas em diferentes cortes da carcaça (Vaz *et al.,* 2023).

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Mendonça *et al.* (2018) reforçam que as lesões por hematomas são indicadores claros de falhas no manejo e transporte. Segundo os autores, tais lesões têm repercussões diretas sobre o bem-estar dos animais e sobre o valor comercial da carcaça, especialmente em cortes nobres. Estratégias como melhoria da densidade, do design dos veículos, treinamento de pessoal e adoção de protocolos de boas práticas são fundamentais para reduzir esses danos.

O trabalho de Ribeiro (2023), realizado no Pará com 2.105 carcaças bovinas, identificou que distâncias de transporte acima de 500 km aumentam significativamente o risco de hematomas. As regiões mais afetadas foram a ponta de agulha (51,8 %) e o quarto traseiro (27,8%), com a maioria dos ferimentos classificados como Grau II (tamanho entre 11-20 cm). As perdas econômicas estimadas ultrapassaram R$ 10.000 no estudo, demonstrando o impacto financeiro direto dessas lesões na produção.

Adicionalmente, a ocorrência de hematomas representa um dos principais indicadores visuais de baixa qualidade da carcaça, com implicações diretas nos cortes nobres e na renda final ao produtor. Pesquisa realizada em Cuiabá identificou hematomas em 94,11% das carcaças avaliadas após transporte, sendo a região traseira a mais afetada (73,45%), em bovinos conduzidos em carretas altas sob estradas precárias e manejo inadequado (Spengler *et al.,* 2011).

No estado de Goiás, animais transportados por distâncias superiores a 200 km apresentaram índice de hematomas em 95,6% das carcaças, contra 43,8% em trajetos mais curtos, evidenciando o impacto direto da distância no risco de contusões (Moreira *et al.,* 2019).

Diante desse contexto, fica evidente que o controle efetivo da qualidade da carne bovina depende da adoção de práticas integradas de manejo que minimizem o estresse animal, reduzam as ocorrências de contusões e garantam atributos organolépticos adequados, como cor, textura, maciez e suculência (Melo *et al.,* 2016; Ribeiro, 2023).

No município de Parauapebas, no sudeste do Pará, levantamento apontou que 99% das carcaças avaliadas apresentaram algum tipo de lesão, com prejuízos médios de R$ 11,67 por animal para os produtores e R$ 13,41 para o frigorífico, valores que, em larga escala, representam significativa perda econômica para a cadeia produtiva (Melo, 2015).

Em estudo conduzido no Rio Grande do Sul, verificou-se que entre 816 carcaças examinadas, 56,25 % apresentaram contusões leves, 15,26 % moderadas e 1,22 % graves, resultando em perda média de aproximadamente 378 g de carne por carcaça devido à remoção de áreas comprometidas (Anezi Junior, 2020). Em Aquidauana-MS, 97,81 % das 1.599 carcaças avaliadas apresentaram ao menos um hematoma, acarretando perda direta de R$ 2,14 por carcaça, valor que se multiplica quando considerados os volumes de abate regionais (Reisen Junior, 2018).

Além das perdas parciais, também há registros de condenações totais de carcaças em decorrência de contusões generalizadas. Um estudo realizado em um frigorífico sob inspeção

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

federal no estado do Espírito Santo relatou sete condenações integrais entre 22.791 animais abatidos, totalizando prejuízos de R$ 37.490,10 em menos de um ano (Nunes *et al.,* 2018).

3.6. ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO DE DANOS

A redução dos impactos do transporte sobre os bovinos e, consequentemente, sobre a qualidade das carcaças depende da adoção de estratégias integradas de manejo, capacitação e infraestrutura. Uma das principais medidas é o treinamento contínuo de motoristas, vaqueiros e trabalhadores de embarque e desembarque, os quais devem ser instruídos acerca do comportamento natural dos animais, do uso de técnicas de manejo racional, como a condução com bandeiras e em pequenos lotes, e da substituição de práticas agressivas, a exemplo do uso de choques elétricos, que ocasionam dor e estresse desnecessários (Barboza, 2021).

Programas de capacitação contínua são fundamentais para que os colaboradores compreendam o comportamento natural dos bovinos e dominem técnicas de manejo racional, como o uso de bandeiras e a condução em pequenos lotes, em substituição a métodos agressivos. Além disso, órgãos reguladores e frigoríficos têm reforçado a importância da implementação de protocolos de autocontrole de bem-estar animal, que englobam o monitoramento sistemático de hematomas nas carcaças, a avaliação das condições de transporte e auditorias periódicas. Dessa forma, promover a responsabilidade coletiva pelo bem-estar animal representa não apenas um imperativo ético, mas também uma estratégia prática para aprimorar a eficiência produtiva, reduzir perdas e garantir a sustentabilidade do setor pecuário em mercados progressivamente mais exigentes (Grandin, 2017; Barboza, 2021).

Outro aspecto central refere-se à adequação das estruturas de transporte e embarque. Veículos equipados com pisos antiderrapantes, divisórias internas, ventilação eficiente e densidade de carga compatível com o peso e o tamanho dos animais reduzem consideravelmente a ocorrência de quedas, escorregões e contusões (Vaz *et al.,* 2023).

Da mesma forma, rampas de embarque e desembarque com inclinação máxima de 20 graus, iluminação adequada e ausência de superfícies cortantes asseguram maior fluidez no movimento dos bovinos, minimizando traumas físicos (MAPA, 2021; Polastrini *et al.,* 2021). Na tabela 3 é apresentada estratégias na redução do estresse e impactos observados no transporte de bovinos apresentados em diversos trabalhos (Spengler *et al.*, 2011; Moreira *et al.*, 2014; Treviso *et al.*, 2018; Abubakar *et al.*, 2021; Polastrini *et al.*, 2021; Davis *et al*., 2022; Marchi *et al*., 2022; Ribeiro, 2023; Vaz *et al.*; 2023).

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

Tabela 3. Estratégias na redução do estresse e impactos observados no transporte de bovinos.

Fonte	Estratégia/Impacto	Impactos observados
Davis *et al*. (2022) Marchi *et al*. (2022)	Boas práticas de manejo preservam o bem-estar e o desempenho produtivo dos bovinos,	Evita alterações bioquímicas e metabólicas.
Treviso *et al.* (2018)	Jejum prolongado, fadiga, lesões físicas, condições climáticas extremas, contenção inadequada e manejo brusco durante o carregamento ou descarregamento.	Compromete o bem-estar dos animais.
Abubakar *et al.* (2021)	Valores elevados de creatina quinase e lactato desidrogenase, maior perda de água de retenção, alterações significativas de cor e textura da carne.	Resultado de esforço físico, compressão ou quedas no transporte.
Moreira *et al.* (2014)	Alta densidade (>600 kg/m²).	Elevada taxa de cortisol, creatina quinase e severidade de lesões musculares em animais transportados.
Ribeiro (2023)	Transporte acima de 500 km.	Leva a perdas econômicas que ultrapassam R$ 10.000, levando a impacto financeiro direto.
Vaz *et al.* (2023)	Veículos equipados com pisos antiderrapantes, divisórias internas, ventilação eficiente e densidade de carga compatível com o peso e o tamanho dos animais.	Redução na ocorrência de quedas, escorregões e contusões.
Spengler *et al.* (2011)	Ocorrência de hematomas.	Indicadores visuais de baixa qualidade da carcaça, com implicações diretas nos cortes nobres e na renda final.
Polastrini *et al.* (2021)	Rampas de embarque e desembarque com inclinação máxima de 20°.	Minimiza traumas físicos.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

A gestão do tempo e das condições de transporte também é determinante para a garantia do bem-estar animal. A legislação brasileira estabelece que os animais não podem permanecer mais de 12 horas em transporte contínuo sem acesso à água e alimento, recomendando pausas programadas para descanso. O respeito a esses limites, especialmente em viagens longas, previne fadiga, desidratação e acúmulo de lesões musculares (MAPA, 2021; Mendes *et al.,* 2023). Além disso, ajustar o transporte às condições climáticas, evitando deslocamentos em horários de maior calor e assegurando boa ventilação nos veículos, é essencial para prevenir o estresse térmico (Bonner *et al.,* 2024).

Outro fator relevante para a mitigação de danos é o monitoramento sistemático de hematomas nas carcaças no frigorífico, o que permite identificar falhas recorrentes e implementar ações corretivas. A utilização de protocolos de autocontrole e auditorias internas em bem-estar animal, já obrigatória em muitos estabelecimentos sob inspeção federal, constitui ferramenta valiosa para mensurar a eficiência das práticas adotadas (MAPA, 2023; Franco, 2013).

Por fim, a adoção de certificações de bem-estar animal e de protocolos internacionais, como o Certified Humane e as diretrizes da World Organisation for Animal Health (WOAH), além de atenderem à demanda de mercados cada vez mais rigorosos, funcionam como mecanismos de valorização do produto no mercado. Ao integrar boas práticas de manejo, transporte e abate humanitário, tais certificações conferem maior credibilidade à cadeia produtiva, garantindo não apenas a redução de perdas econômicas e danos às carcaças, mas também a sustentabilidade e a competitividade da carne bovina brasileira no cenário global (Pereira; Souza, 2022; WOAH, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES

A pesquisa demonstrou que o transporte constitui uma fase extremamente sensível da cadeia produtiva, pois práticas de manejo inadequadas e condições ambientais desfavoráveis impactam diretamente na ocorrência de carne DFD e em perdas econômicas significativas.

A revisão aponta que a redução desses prejuízos exige uma abordagem integrada, que envolva capacitação dos profissionais, organização de lotes mais homogêneos e melhorias na infraestrutura. Conclui-se que o investimento em bem-estar animal deve ser tratado como medida estratégica e prioritária.

Para fortalecer esse progresso, é fundamental estimular políticas públicas voltadas à fiscalização e à qualificação técnica, promovendo maior competitividade do setor e atendendo às crescentes exigências globais por ética e qualidade na produção de alimentos.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21
Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

REFERÊNCIAS

ABUBAKAR, A. A. *et al.* Effects of Stocking and Transport Conditions on Physicochemical Properties of Meat and Acute-Phase Proteins in Cattle. **Foods,** v. 10, n. 2, p. 252-260, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.3390/foods10020252. Acesso em: 7 ago. 2025.

ABUBAKAR, A. A. *et al.* Impact of stocking densities and road transport distances on meat quality and malondialdehyde levels in semitendinosus and infraspinatus muscles of Brahman crossbred heifers in a tropical climate. **Italian Journal of Animal Science,** v. 23, n. 1, p. 1826-1838. Disponível em: https://doi.org/10.1080/1828051X.2024.2432544. Acesso em: 7 ago. 2025.

ALEXANDRINO, S. L. S. A. Qualidade, avaliação e tipificação de carcaças das principais espécies de interesse zootécnico: bovina, suína e aves. **Research Society and Development,** v. 9, n. 10, p. e1719108422, 2020. Disponível em: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8422. Acesso em: 12 jun. 2025.

ANEZI JUNIOR, P. Ocorrência, classificação e quantificação de contusões em carcaças de bovinos abatidos em Frigorífico no RS. **Pubvet**, v. 15, n. 01, p. 1-10, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a724.1-8. Acesso em: 7 out. 2025.

BARBOZA, P. A. **O tratamento do bem-estar animal na política externa brasileira:** de preocupação social a necessidade econômica. Brasília: FUNAG, 2021. Disponível em: https://funag.gov.br/biblioteca/download/OBemEstarAnimal_digital.pdf. Acesso em: 21 ago. 2025.

BASTOS, G. P. As cinco liberdades dos animais, uma discussão biológica, filosófica e social. **Revista Biodiversidade,** v. 23, n. 3, p. 53-68, 2024. Disponível em: https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/18435. Acesso em: 16 ago. 2025.

BEENKEN, A. M. *et al*. The effect of injectable vitamin C and road transit duration on inflammation, muscle fatigue, and performance in pre-conditioned beef steer calves. **Journal of Animal Science,** v. 99, n. 12, p. 1-9, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1093/jas/skab312. Acesso em: 22 ago. 2025.

BERTOLINI, W. *et al*. Welfare and bruise index of cattle transported in different distance and trucks design in the Mato Grosso state – Brazil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,** v. 13, n. 3, p. 850-859, 2012. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/40785/22618. Acesso em: 22 ago. 2025.

BONNER, S. L. The influence of loading, road transport, unloading and time in lairage on body temperature in finished feedlot steers. **Animal Production Science,** v. 64, n. 1, p. 1-10, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1071/AN23378. Acesso em: 22 ago. 2025.

BORDERS, S. E. *et al.* National Beef Quality Audit-2022: Harvest-floor assessments of hide defects, carcass defects, and offal condemnations that affect value of carcasses and by-products from market cows and bulls. **Translational Animal Science,** v. 20, n. 9, p. 11-20, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1093/tas/txae178. Acesso em: 25 set. 2025.

BORGES, T. D. **Impacto do estresse no bem-estar dos animais e na qualidade da carcaça e da carne.** 2016. 134f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2016. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/134305. Acesso em: 17 jul. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

BOVA, T. L. *et al.* Environmental stressors influencing hormones and systems physiology in cattle. **Reproductive Biology and Endocrinology**, v. 58, n. 1, p. 45-50, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1186/1477-7827-12-58. Acesso em: 25 set. 2025.

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 Zoociências,** v. 19, n. 2, p. 204-226, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.34019/2596-3325.2018.v19.24771. Acesso em: 16 ago. 2025.

BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Decreto Nº 9.013, de 29 de março de 2017.** Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília: Diário Oficial da União, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9013.htm. Acesso em: 11 jun. 2025.

BROOM, D. M. **Animal welfare:** future knowledge, attitudes and solutions. 2025. 10f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) - University of Cambridge, Cambridge, 2025. Disponível em: https://fveter.unr.edu.ar/assets/archivos/26-donald-broom.pdf. Acesso em: 25 set. 2025.

BUCKHAM-SPORER, K. et al. Current Knowledge on the Transportation by Road of Cattle, including Unweaned Calves. **Animals,** v. 13, n. 21, p. 3393-3403, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ani13213393. Acesso em: 17 set. 2025.

CARROL, J. A.; SANCHEZ, N. C. B. Overlapping physiological responses and endocrine biomarkers that are indicative of stress responsiveness and immune function in beef cattle. **The Journal of Animal Science,** v. 92, n. 12, p. 5311-5318, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.2527/jas.2014-8123. Acesso em: 17 set. 2025.

CARVALHO, V. H. G.; VIEIRA, P. R. P. Melhoramento genético como estratégia de avanço da produção e da produtividade durante o confinamento bovino. **Scientia Generalis,** v. 4, n. 1, p. 61-77, 2023. Disponível em: http://dx.doi.org/10.22289/sg.V4N1A7. Acesso em: 1 jun. 2025.

CONCEIÇÃO, V. G. D. et al. Qualidade de carcaças bovinas produzidas em sistemas pecuários patronais e não patronais. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 17, n. 3, p. e11249, 2024. Disponível em: https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/11249. Acesso em: 26 set. 2025.

COSTA, L. G. A. **Abate humanitário de bovinos.** 2016. 29f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Agropecuária) - Instituto Federal de São Paulo, Barretos, 2016. Disponível em: https://brt.ifsp.edu.br/phocadownload/userupload/213354/IFMAP160001%20ABATE%20HUMANITRIO%20DE%20BOVINOS.pdf. Acesso em: 22 ago. 2025.

COSTA, M. V. *et al.* Brazilian beef production and GHG emission – social cost of carbon and perspectives for climate change mitigation. **Environmental Science and Pollution Research,** v. 32, n. 1, p. 5245-5228, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11356-025-36022-1. Acesso em: 22 ago. 2025.

DAVIS, M. et al. Investigating the impact of pre-slaughter management factors on indicators of fed beef cattle welfare – a scoping review. **Frontiers in Animal Science,** v. 3, n. 1, p. 1-10, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fanim.2022.1073849. Acesso em: 30 ago. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

DEL CAMPO, M. D. et al. Future cattle production: Animal welfare as a critical component of sustainability and beef quality, a South American perspective. **Meat Science,** v. 219, n. 1, p. 1-10, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2024.109672. Acesso em: 21 ago. 2025.

DEPEC - Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos Pecuária. **Pecuária.** [S. l.]: DEPEC, 2020. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_pecuaria.pdf. Acesso em: 18 set. 2025.

DINIZ, P. P. *et al.* Efeitos do transporte no bem-estar e qualidade da carne de bovinos. **BioEng,** v. 5 n. 3, p. 137-141, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.18011/bioeng2011v5n3p137-141. Acesso em: 1 jul. 2025.

DORSA, A. C. O papel da revisão da literatura na escrita de artigos científicos. **Interações**, v. 21, n. 4, p. 681-683, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.20435/inter.v21i4.3203. Acesso em: 1 jul. 2025.

FERNANDES, E. C. *et al.* Characterization and economic losses caused by bruis in bovine carcasses in the state of Acre. **Observatório De La Economía Latinoamericana,** v. 22, n. 7, p. 5835-5845, 2024. Disponível em: http://dx.doi.org/10.55905/oelv22n7-179. Acesso em: 21 set. 2025.

FRANCO, M. R. **Caracterização do transporte rodoviário de bovinos de corte e efeitos no bem-estar animal e na qualidade as carcaças.** 2013. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2013. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/96520. Acesso em: 18 jul. 2025.

FRASER, D. *et al.* A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal welfare,** v. 6, n. 1, p. 187-205, 1997. Disponível em: https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/cgi/viewcontent.cgi?article=1000&context=ethawel. Acesso em: 21 ago. 2025.

GARCIA, J. A. B. *et al.* Contusões em carcaças bovinas: Fatores de ocorrência e influências do bem-estar animal na cadeia produtiva: revisão. **Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal,** v. 13, n. 4, p. 18-25, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.26605/medvet-v13n4-3673. Acesso em: 15 jul. 2025.

GARCIA, J. A. B. *et al.* Contusões em carcaças bovinas: Fatores de ocorrência e influências do bem-estar animal na cadeia produtiva: revisão. **Medicina Veterinária,** v. 13, n. 4, p. 620-628, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.26605/medvet-v13n4-3673. Acesso em: 31 ago. 2025.

GOMES, A. L. F. **A influência do abate humanitário e do bem-estar animal sobre a qualidade da carne bovina.** 2025. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Zootecnia) - Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2025. Disponível em: https://sistemas2.uespi.br/bitstream/tede/2180/2/Artigo%20Completo.pdf. Acesso em: 21 jun. 2025.

GOMES, G. C. S.; MELLO, L. G. A.; FALEIRO, M. B. R. **O bem-estar de bovinos vivos no transporte marítimo no Brasil.** 2025. 12f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Centro Universitário Mais, Monte Alegre, 2025. Disponível em: http://65.108.49.104/bitstream/123456789/1086/1/tcc%20-%20LUCAS%20GABRIEL%20E%20GABRIELA%20CRISTINA.pdf. Acesso em: 17 ago. 2025.

ISSN: 2675-6218 - RECIMA21

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

HIRATA, L. Y. *et al.* Bem-estar em bovinos de corte: pré-abate. **PUBVET,** v. 19, n. 05, p. 1-11, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.31533/pubvet.v19n05e1772. Acesso em: 11 jun. 2025.

HULTGREN, J. *et al.* Preslaughter stress and beef quality in relation to slaughter transport of cattle. **Livestock Science,** v. 264, n. 105073, p. 25-35, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.livsci.2022.105073. Acesso em: 27 ago. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da Produção Pecuária: Pesquisa Trimestral do Abate de Animais.** Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9203-pesquisas-trimestrais-do-abate-de-animais.html?edicao=20755&t=downloads. Acesso em: 24 fev. 2026.

LAMBOOIJ, E. Animal stress and welfare during transport and slaughtering: An outline for future policies. **Animals,** v. 14, n. 3064, p. 1-10, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/ani14213064. Acesso em: 11 jun. 2025.

MAGALHÃES, M. P. *et al.* A produção e o consumo de carnes, a tecnologia e os impactos no meio ambiente. **Revista Aracê,** v. 7, n. 4, p. 18893-18900, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.56238/arev7n4-185. Acesso em: 17 set. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 56/2008.** Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento, 2008. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/animal/bem-estar-animal/arquivos/arquivos-legislacao/in-56-de-2008.pdf. Acesso em: 26 ago. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa GM/MAPA 9/2021.** Brasília: Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/saude-animal/transito-animal/cgtqa-legis/in-mapa-no-9-16-06-2021.pdf. Acesso em: 26 ago. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Introdução às recomendações para bem-estar animal.** Brasília: MAPA, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/arquivos/Introduoarecomendaessobrebemestaranimal.pdf. Acesso: 17 ago. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Portaria SDA/MAPA 864, de 31 de julho de 2023.** Altera a Portaria SDA Nº 365, de 16 de julho de 2021, que aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Diário Oficial da União, 2023. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-sda/mapa-864-de-31-de-julho-de-2023-499871950. Acesso em: 26 ago. 2025.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. **Portaria Nº 365, de 16 de julho de 2021.** Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-abate e Abate Humanitário e os métodos de insensibilização autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: Diário Oficial da União, 2021. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-365-de-16-de-julho-de-2021-334038845. Acesso em: 26 ago. 2025.

MARCHI, P. G. F. *et al.* Stress indicators in cattle submitted to different pre-slaughter rest times. **Semina: Ciências Agrárias,** v. 43, n. 5, p. 1975-1984, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n5p1975. Acesso em: 7 out. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

MELO, A. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. **Pubvet**, v. 10, n. 10, p. 1-10, 2016. Disponível em: https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1423. Acesso em: 18 jul. 2025.

MELO, W. O. *et al.* Impacto econômico da ocorrência de lesões em carcaças de bovinos abatidos no sudeste do Pará: Influências da presença de traumas e abscessos e da distância entre a fazenda e o abatedouro. **Acta Veterinária Brasílica,** v. 9, n. 3, p. 1-15, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.21708/avb.2015.9.3.5396. Acesso em: 18 jul. 2025.

MENDES, N. S. R. *et al.* Does transport affect the eating quality potential of beef from Limousin cows in France? - A case study. **Veterinary and Animal Science,** v. 26, n. 1, p. 1-9, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100411. Acesso em: 7 ago. 2025

MENDES, N. S. R. *et al.* Does transport stress have any effect on carcass quality of Nellore cattle (*Bos taurus indicus*) in Brazil? — A case study. **Translational Animal Science,** v. 8, n. 8, p. 1-15, 2023. Disponível em: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11087730. Acesso em: 7 ago. 2025

MENDONÇA, F. S. *et al.* Causes of bruising in carcasses of beef cattle during farm, transport, and slaughterhouse handling in Brazil. **Animal Science Journal,** v. 90, n. 2, p. 288-296, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1111/asj.13151. Acesso em: 17 ago. 2025.

MENDONÇA, F. S. *et al.* Fatores que afetam o bem-estar de bovinos durante o período pré-abate. **Archivos de Zootecnia,** v. 65, n. 250, p. 279-287, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.21071/az.v65i250.500. Acesso em: 17 ago. 2025.

MOREIRA, P. S. A. *et al.* Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. **Produção Animal e Ambiente,** v. 15, n. 3, p. 1-10, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/41394. Acesso em: 16 jul. 2025.

MOREIRA, P. S. A. et al. Ocorrência de hematomas em carcaças de bovinos transportados por duas distâncias. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 3, p. 689-695, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbspa/a/RPbWnvsVySTGcWfwSbvyBwR/abstract/?lang=pt. Acesso em: 17 jun. 2025

NUNES, C. L. C. *et al.* Beef production and carcass evaluation in Brazil. **Animal Frontiers,** v. 16, n. 14, p. 15-20, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1093/af/vfad074. Acesso em: 26 set. 2025.

NUNES, C. L. C. *et al.* Ocorrência de hematomas e lesões em carcaças bovinas e sua relação com o transporte rodoviário. **Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia,** v. 5, n. 4, p. 1-5, 2018. Disponível em: https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/boletim-de-industria-animal/75-%282018%29/ocorrencia-de-hematomas-e-lesoes-em-carcacas-bovinas-e-sua-relacao-com. Acesso em: 26 set. 2025.

OLIVEIRA, R. C. **Influência da ambiência e do bem-estar na produção animal:** uma revisão. 2023. 25f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto Federal Goiano, Campos Belos, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/4078/1/tcc_Rodrigo%20Costa%20de%20Oliveira%20%282%29.pdf. Acesso em: 2 jul. 2025.

PACHECO, R. F. *et al.* Metanálise sobre características de carcaça e carne de novilhos confinados de diferentes origens genéticas no Brasil. **Brazilian Animal Science,** v. 25, n. 1, p. 1-10, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1809-6891v25e-78628E. Acesso em: 17 set. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

PALHARES, J. C. P. *et al.* **Produção de bovinos de corte e soluções tecnológicas para eficiência do uso da água.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2023. (Documentos, 30). Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1154075. Acesso em: 5 jun. 2025.

PAULY, J. F. *et al.* Animal Performance and Carcass Characteristics of Crossbred Bulls Finished in Different Production Systems in the Tropics. **Applied Sciences,** v. 15, n. 5, p. 1-10, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/app15158497. Acesso em: 17 set. 2025.

PEREIRA, M. A.; SOUZA, V. F. **Boas Práticas Agropecuárias - bovinos e bubalinos de corte:** Manual Orientador. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1150571/boas-praticas-agropecuarias-bovinos-e-bubalinos-de-corte-manual-orientador. Acesso em: 21 ago. 2025.

POLASTRINI, A. *et al.* Perdas econômicas decorrentes de lesões em carcaças bovinas durante o transporte pré-abate: o caso do estado do Tocantins. **Revista Agri-Environmental Sciences,** v. 7, n. 021001, p. 1-15, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.36725/agries.v7i1.4146. Acesso em: 27 ago. 2025.

REISEN JUNIOR, V. *et al.* Perdas econômicas causadas pela condenação Total de carcaças bovinas por contusões generalizadas em um abatedouro-frigorífico no estado do Espírito Santo, Brasil. **Ars Veterinaria,** v. 38, n. 4, p. 169-172, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.15361/2175-0106.2022v38n4p169-172. Acesso em: 7 out. 2025.

RIBEIRO, H. C. **Impacto do transporte rodoviário na ocorrência de lesões de carcaça bovina e sua relação com o bem-estar animal:** Uma análise quantitativa. 2023. 38f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Medicina Veterinária) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023. Disponível em: http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/3223. Acesso em: 18 jul. 2025.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem,** v. 20, n. 2, p. 5-6, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001. Acesso em: 17 ago. 2025.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201. Acesso em: 20 jun. 2025.

SANTOS, B. *et al.* Importância do bem-estar animal na bovinocultura de leite. **GETEC,** v. 10, n. 26, p. 126-133, 2021. Disponível em: https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2376/1468. Acesso em: 17 ago. 2025.

SILVA, B. P. *et al.* Bem-estar animal em sistemas de produção de bovinos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação,** v. 10, n. 12, p. 1-12, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v10i12.17478. Acesso em: 27 jul. 2025.

SILVA, F. M. **Bem-estar animal no transporte e sua influência na qualidade da carne bovina** - uma revisão. 2013. 51f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Zootecnia) – Universidade Federal do Pampa, Dom Pedrito, 2013. Disponível em: https://repositorio.unipampa.edu.br/server/api/core/bitstreams/7ab90842-8166-4470-aaf9-56791f6bc75e/content. Acesso em: 18 jul. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.

REVISTA CIENTÍFICA - RECIMA21 ISSN 2675-6218

SILVA, T. M. *et al.* **Influência do transporte no bem-estar e na qualidade da carne de bovinos.** São Paulo: Open Science, 2022. Disponível em: https://dx.doi.org/10.37885/220910116. Acesso em: 27 ago. 2025.

SILVA, W. C. *et al.* Effect of transportation distance and lairage time on selected behaviors and carcass parameters in zebu cattle-a study using the animal focal sampling method. **Frontiers in Veterinary Science,** v. 11, n. 11, p. 1-10, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1385481. Acesso em: 27 set. 2025.

SPENGLER, M. A. et al. Índices de Hematomas em carcaças de bovinos transportados na região de Cuiabá-MT. *In:* Congresso Brasileira de Química, 51, São Luís. **Anais** [...] Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2011. Disponível em: https://www.abq.org.br/cbq/2011/trabalhos/10/10-912-11001.htm. Acesso em: 16 jul. 2025.

TELLES, T. S. *et al.* Livestock Changes in Brazil and Sustainable Intensification Challenges. **Agronomy,** v. 14, n. 10, p. 2429-2435, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/agronomy14102429. Acesso em: 26 set. 2025.

TREVISO, R. C. *et al.* Transporte de gado para abate e o bem-estar animal. *In:* Jornada Científica e Tecnológica da FATEC de Botucatu, 7. **Anais** [...] Botucatu: Faculdade Tecnológica da FATEC de Botucatu, 2018. Disponível em: http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIJTC/VIIJTC/paper/viewFile/1499/1997. Acesso em: 17 ago., 2025.

VAZ, R. Z. *et al.* Probability and number of bruises in bovine carcasses according to animal type, handling and transport. **Veterinary Research Communications,** v. 47, n. 3, p. 1195-1205, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s11259-022-10054-1. Acesso em: 17 jun. 2025.

WIBAWANTI, S. D. *et al.* Cattle's Physiology and Behavior Responses Which Transported by Camara Nusantara Vessel. **Animal Production,** v. 23, n. 3, p. 187-196, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.20884/1.jap.2021.23.3.13. Acesso em: 17 jun. 2025.

WIBOWO, A. *et al.* Training Stockmen in Animal Welfare-Based Slaughter Techniques to Reduce Bruising in Beef Carcasses. **Mejuajua Journal Pengabdian pada Masyarakat**, v. 4, n. 1, p. 115-121, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.52622/mejuajuajabdimas.v4i1.159. Acesso em: 21 ago. 2025.

WOAH - World Organisation for Animal Health. Chapter 7.1. Introduction to the recommendations for animal welfare. *In:* **Terrestrial Animal Health Code.** London: World Organisation for Animal Health, 2018. Disponível em: https://www.woah.org/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2018/en_chapitre_aw_introduction.htm. Acesso em: 20 ago. 2025.

Este artigo é publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC-BY), que permite uso, distribuição e reprodução irrestritos em qualquer meio, desde que o autor original e a fonte sejam creditados.