BOCA
BOLETIM DE CONJUNTURA

BEM ESTAR ANIMAL E SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

ANIMAL WELFARE AND SUSTAINABILITY IN BEEF CATTLE PRODUCTION

BIENESTAR ANIMAL Y SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE GANADO VACUNO DE CARNE

10.56238/bocav25n79-013

Katryne Duarte Moraes
Graduação em Medicina Veterinária
Instituição: CENTRO UNIVERSITÁRIO RIO-VERDE-UNIBRAS
E-mail: Katrynedmgarcia@academico.unirv.edu.br

Leonardo Vieira Campos
Orientador Dr.

RESUMO

A intensificação da bovinocultura de corte nas últimas décadas ampliou significativamente os desafios relacionados à sustentabilidade ambiental, ao bem-estar animal e à eficiência produtiva dos sistemas pecuários modernos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo analisar criticamente a relação entre bem-estar animal,sustentabilidade e produtividade na bovinocultura de corte,discutindo os principais fatores estressantes presentes nos sistemas de produção, seus impactos fisiológicos e econômicos,bem como as contradicões existentes entre intensificação produtiva e garantia efetiva do bem-estar animal. A pesquisa caracteriza-se como revisão bibliográfica narrativa, de abordagem qualitativa, elaborada a partir da análise de artigos científicos, livros, dissertações e documentos técnicos nacionais e internacionais publicados entre 2000 e 2025. Os resultados evidenciaram que fatores como manejo inadequado, transporte prolongado, superlotação, deficiência de conforto térmico e interacão humana aversiva promovem ativação prolongada do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal,elevando os níveis de cortisol e comprometendo parâmetros fisiológicos,imunológicos e produtivos dos bovinos. Observou-se ainda que o estresse pré-abate influencia diretamente a qualidade da carne, favorecendo alteracões metabólicas associadas à ocorrência de carnes DFD e PSE,resultando em prejuízos econômicos relevantes para a cadeia produtiva. Além disso,verificou-se que, embora estratégias sustentáveis como sistemas integrados de producão,manejo racional e recuperacão de pastagens apresentam potencial para redução dos impactos ambientais e melhoria do conforto animal, sua implementação ainda ocorre de maneira desigual na realidade produtiva brasileira. Constatou-se também que parte das práticas associadas àsustentabilidade permanece fortemente vinculada às exigências mercadológicas e à valorizacão comercial da carne bovina, sem necessariamente promover mudancas estruturais efetivas nos sistemas produtivos. Conclui-se que o bem-estar animal deve ser compreendido não apenas como exigência ética ou comercial, mas como componente essencial para sustentabilidade,qualidade da carne e viabilidade futura da bovinocultura contemporânea.

Palavras-chave: Bem-Estar Animal. Bovinocultura de Corte. Estresse Fisiológico. Sustentabilidade Pecuária. Qualidade da Carne Bovina.

ABSTRACT
The intensification of beef cattle production in recent decades has significantly increased the challenges related to environmental sustainability,animal welfare,and productive efficiency in modern livestock systems. In this context, the present study aimed to critically analyze the relationship between animal welfare, sustainability, and productivity in beef cattle farming,discussing the main stress factors present in production systems, their physiological and economic impacts, as well as the contradictions between productive intensification and the effective guarantee of animal welfare. This research is characterized as a narrative literature review with a qualitative approach, based on the analysis of scientific articles, books,dissertations, and national and international technical documents published between 2000 and 2025. The results showed that factors such as inadequate handling, prolonged transportation,overcrowding, lack of thermal comfort, and aversive human-animal interactions promote prolonged activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis,increasing cortisol levels and compromising physiological, immunological, and productive parameters in cattle.Furthermore,pre-slaughter stress directly affects meat quality,favoring metabolic alterations associated with DFD and PSE meat,resulting in significant economic losses for the production chain.In addition, although sustainable strategies such as integrated production systems, rational handling,and pasture recovery have potential to reduce environmental impacts and improve animal comfort,their imnplementation remains uneven within the Brazilian productive reality.It was also observed that part of the practices associated with sustainability remains strongly linked to market demands and commercial valorization of beef products, without necessarily promoting effective structural changes in production systems. It is concluded that animal welfare should be understood not only as an ethical or commercial requirement, but also as an essential component for sustainability, meat quality, and the future viability of contemporary beef cattle production.

Keywords: Animal Welfare. Beef Cattle Farming. Physiological Stress. Livestock Sustainability. Beef Quality.

RESUMEN
La intensificación de la ganadería bovina en las últimas décadas ha incrementado significativamente los desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental, el bienestar animal y la eficiencia productiva de los sistemas ganaderos modernos. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo analizar críticamente la relación entre bienestar animal, sostenibilidad y productividad en la ganadería bovina, discutiendo los principales factores de estrés presentes en los sistemas de producción, sus impactos fisiológicos y económicos, así como las contradicciones entre la intensificación productiva y la garantía efectiva del bienestar animal. La investigación se caracteriza por ser una revisión narrativa de la literatura, con un enfoque cualitativo, elaborada a partir del análisis de artículos científicos, libros, tesis y documentos técnicos nacionales e internacionales publicados entre 2000 y 2025. Los resultados mostraron que factores como la gestión inadecuada, el transporte prolongado, el hacinamiento, la falta de confort térmico y la interacción humana aversiva promueven la activación prolongada del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, elevando los niveles de cortisol y comprometiendo los parámetros fisiológicos, inmunológicos y productivos del ganado. También se observó que el estrés previo al sacrificio influye directamente en la calidad de la carne, favoreciendo alteraciones metabólicas asociadas a la aparición de DFD y PSE, lo que genera pérdidas económicas significativas para la cadena de producción. Además, se constató que, si bien las estrategias sostenibles como los sistemas de producción integrados, el manejo racional y la recuperación de pastizales tienen el potencial de reducir los impactos ambientales y mejorar el bienestar animal, su implementación aún es desigual en la realidad productiva brasileña. Asimismo, se observó que algunas prácticas de sostenibilidad siguen estando fuertemente vinculadas a las demandas del mercado y a la valoración comercial de la carne de vacuno, sin promover necesariamente cambios estructurales efectivos en los sistemas de producción. Se concluye que el bienestar animal debe entenderse no solo como un requisito ético o comercial, sino como un componente esencial para la sostenibilidad, la calidad de la carne y la viabilidad futura de la ganadería bovina contemporánea.

Palabras clave: Bienestar Animal. Ganadería Bovina. Estrés Fisiológico. Sostenibilidad Ganadera. Calidad de la Carne de Vacuno.

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por proteína animal intensificou os sistemas de produção pecuária nas últimas décadas, ampliando simultaneamente os desafios relacionados àsustentabilidade ambiental, eficiência produtiva e bem-estar animal. Nesse cenário, a bovinocultura de corte ocupa posição estratégica no agronegócio brasileiro devido à dimensão do rebanho nacional e à relevância econômica das exportações de carne bovina para o mercado internacional (ABIEC, 2024). Entretanto, a expansão produtiva da pecuária moderna passou a ser acompanhada por pressões relacionadas às emissões de gases de efeito estufa, uso intensivo de recursos naturais e condições de criação dos animais nos sistemas produtivos (Broom et al.,2013;Keeling et al., 2022).

Nos últimos anos, consumidores, organismos internacionais e mercados importadores passaram a exigir sistemas produtivos mais sustentáveis, transparentes e alinhados aos princípios éticos da produção animal. Nesse contexto, o bem-estar animal deixou de representar apenas uma preocupação humanitária, passando a integrar discussões relacionadas à qualidade da carne,sustentabilidade e competitividade econômica da cadeia pecuária (Mellor et al., 2020;Burnier et al., 2021). Dessa forma, práticas de manejo, transporte, confinamento e abate passaram a ser avaliadas não apenas pelo impacto produtivo, mas também pelos efeitos fisiológicos e comportamentais impostos aos animais.

Apesar dos avancos científicos relacionados ao bem-estar animal, muitos sistemas intensivos de produção ainda priorizam indicadores produtivos imediatos em detrimento das necessidades biológicas e comportamentais dos bovinos. Segundo Broom (2012), parte dos modelos de intensificação pecuária utiliza o conceito de sustentabilidade de maneira limitada,frequentemente associado apenas à rentabilidade econômica, sem considerar adequadamente os impactos fisiológicos e emocionais causados aos animais. Essa contradição evidencia que sustentabilidade e eficiência produtiva nem sempre caminham de forma equilibrada dentro da bovinocultura moderna.

Do ponto de vista fisiológico, o estresse representa um dos principais fatores limitantes para o desempenho produtivo e o bem-estar dos bovinos de corte. Situações como manejo inadequado,transporte prolongado,superlotação e estresse térmico promovem ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal,aumentando a liberação de cortisol e comprometendo parâmetros metabólicos, imunológicos e reprodutivos dos animais (Fernandez-Novo et al., 2020). Além disso,estudos demonstram que o estresse pré-abate influencia diretamente a qualidade da carne,favorecendo alterações metabólicas associadas à ocorrência de carnes DFD,reduzindo o valor comercial do produto final (Grandin, 2010).

Paralelamente, às mudancas climáticas ampliam os desafios relacionados àsustentabilidade da bovinocultura, especialmente em regiões tropicais, nas quais o estresse térmico compromete consumo alimentar, ganho de peso e eficiência reprodutiva (Wolfenson;Roth, 2019). Nesse contexto, estratégias

como manejo racional, recuperacão de pastagens degradadas e sistemas integrados de produção passaram a ser discutidas como alternativas capazes de reduzir impactos ambientais e melhorar as condicões de conforto animal (Chiari et al., 2021). Contudo, a implementação dessas práticas ainda ocorre de maneira desigual dentro da realidade produtiva brasileira.

Embora existam estudos abordando separadamente manejo, produtividade,sustentabilidade e qualidade da carne, ainda são limitadas as discussões que integrem criticamente esses fatores na bovinocultura de corte contemporânea. Diante disso,o presente estudo teve como objetivo analisar a relação entre bem-estar animal, sustentabilidade e eficiência produtiva na bovinocultura de corte, discutindo os principais fatores estressantes presentes nos sistemas de produção modernos, seus impactos fisiológicos e econômicos,bem como os desafios relacionados à adoção de práticas produtivas mais sustentáveis e humanizadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza narrativa e abordagem qualitativa, desenvolvida com oobjetivo de analisar criticamente a relacão entre bem-estar animal,sustentabilidade e eficiência produtiva na bovinocultura de corte. A escolha pela revisão narrativa fundamentou-se na possibilidade de integrar diferentes perspectivas teóricas,fisiológicas,produtivas e socioeconômicas relacionadas ao tema,permitindo discussão mais ampla sobre os desafios contemporâneos da pecuária moderna.

A pesquisa foi conduzida por meio de levantamento bibliográfico em bases de dados científicas nacionais e internacionais, incluindo Google Scholar, SciELO, PubMed,ScienceDirect e periódicos vinculados à CAPES, além de documentos técnicos publicados por instituicões oficiais, como Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA),Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), Organizacão Mundial de Saúde Animal (WOAH/OIE) e Organizacão das Nacões Unidas para Alimentacão e Agricultura (FAO).

Foram utilizados descritores em português e inglês relacionados ao tema, entre eles:"bem-estar animal", “bovinocultura de corte", "animal welfare", "beef cattle",“sustentabilidade pecuária", "manejo racional", "estresse em bovinos”, “confinamento”,“qualidade da carne”e “sistemas sustentáveis de produção”. Os termos foram empregados de forma isolada e combinada, buscando ampliar a abrangência e relevância dos estudos selecionados.

Como critérios de inclusão, foram considerados artigos científicos, revisões bibliográficas, livros, dissertacões, teses e documentos técnicos publicados, prioritariamente,entre os anos de 2000 e 2025, nos idiomas português e inglês, que apresentassem relacão direta com bem-estar animal, sustentabilidade, fisiologia do estresse, manejo racional, desempenho produtivo e impactos econômicos na bovinocultura de corte. Também foram incluídas referências clássicas consideradas

fundamentais para compreensão histórica e conceitual do bem-estar animal, mesmo anteriores ao período delimitado, como os trabalhos de Brambell (1965), Fraser (1983) e Grandin (1993).

Foram excluídos estudos com baixa relação temática, trabalhos duplicados,publicações sem respaldo científico e materiais exclusivamente comerciaisou opinativos que não apresentassem fundamentacão técnica consistente. Apesar disso, alguns documentos institucionais e materiais técnicos foram utilizados de maneira complementar devido à relevância prática e normativa para compreensão das diretrizes atuais relacionadas ao bem-estar animal na produção pecuária.

Após a selecão do material bibliográfico, realizou-se leitura exploratória, seletiva e analítica das publicações, visando identificar os principais fatores associados ao bem-estar animal em bovinos de corte, bem como suas relações com sustentabilidade, produtividade e qualidade da carne. As informações obtidas foram organizadas em categorias temáticas relacionadas à ambiência, manejo, estresse fisiológico, sistemas intensivos de produção,sustentabilidade e exigências mercadológicas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ESTRESSE FISIOLÓGICO E BEM-ESTAR ANIMAL EM BOVINOS DE CORTE

O bem-estar animal na bovinocultura de corte tem assumido crescente relevância científica e produtiva nas últimas décadas, especialmente diante da intensificação dos sistemas pecuários e das exigências relacionadas à sustentabilidade da produção animal. Nesse contexto,o estresse fisiológico passou a ser reconhecido como um dos principais fatores limitantes da eficiência produtiva, da qualidade da carne e da sustentabilidade dos sistemas modernos de criação (Broom, 2014; Mellor et al., 2020). Apesar disso, muitos modelos produtivos ainda priorizam indicadores zootécnicos imediatos, negligenciando fatores fisiológicos,comportamentais e emocionais diretamente relacionados à adaptação dos animais ao ambiente de producão.

Segundo Broom (2014), o bem-estar animal pode ser definido como o estado do indivíduo em relação às suas tentativas de adaptação às condições ambientais às quais ésubmetido. Essa definicão amplia a compreensão tradicional do bem-estar, ultrapassando a simples ausência de doencas e incluindo aspectos relacionados ao comportamento natural,conforto térmico,estado emocional e capacidade adaptativa dos animais. Sob essa perspectiva,Mellor et al. (2020), ao atualizarem o modelo dos "Cinco Domínios",destacam que experiências negativas prolongadas, como medo, dor, fome, desconforto térmico e interacão humana aversiva,exercem impactos significativos tanto sobre o estado fisiológico quanto sobre a condição mental dos animais de produção.

Nos sistemas intensivos de bovinocultura de corte, especialmente em confinamentos,diversos fatores estressantes atuam simultaneamente sobre os animais. Entre os principais agentes desencadeadores de estresse destacam-se superlotação, manejo inadequado,transporte

prolongado,deficiência nutricional, exposição excessiva ao calor e interações negativas entre homem e animal (Fernandez-Novo et al., 2020; Mota e Marcal, 2019). Embora tais práticas sejam frequentemente justificadas pela busca de maior eficiência produtiva,diversos estudos demonstram que ambientes altamente estressantes comprometem diretamente a homeostase animal,reduzindo a eficiência biológica dos sistemas produtivos.

Do ponto de vista fisiológico, o estresse promove ativacão do eixo hipotálamo-hipófise-adren al (HHA),resultando na liberação de glicocorticoides,principalmente o cortisol, considerado um dos principais biomarcadores das respostas adaptativas ao estresse em bovinos (Moberg, 1991). Em situa ções agudas, essa resposta possui importante função adaptativa,permitindo que o organismo mantenh a equilíbrio fisiológico diante de estímulos adversos.Entretanto,quando a exposição ao estressor ocorr e de maneira contínua, o aumento persistente dos níveis de cortisol pode desencadear imunossupressã o,alterações metabólicas, redução do ganho de peso, queda da eficiência alimentar e prejuízos reprod utivos (Debus et al., 2002;Macedo et al.,2012).

Figura 1 - Ativacão do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) em bovinos submetidos a fatores estressantes.



Fonte:Elaboração pelo autor (2026), com base em Page et al. (2021).

A Figura 1 apresenta de forma esquemática a ativacão do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HHA) em bovinos submetidos a fatores estressantes, demonstrando a relação entre estímulos ambientais adversos, resposta neuroendócrina e consequências fisiológicas sobre o organismo animal. O fluxograma evidencia que fatores como manejo brusco, transporte inadequado, estresse térmico e superlotação promovem ativação do hipotálamo,estimulando a hipófise a liberar hormônios que desencadeiam aumento da secreção de cortisol pelas glândulas adrenais. Como consequência, observam-se alterações imunológicas, metabólicas e comportamentais que comprometem diretamente o desempenho produtivo e o bem-estar dos bovinos. Além disso, a representação esquemática reforça

que o estresse não atua de forma isolada, mas desencadeia uma cadeia de respostas fisiológicas capazes de afetar simultaneamente saúde, reprodução, comportamento e produtividade animal.

Fernandez-Novo et al. (2020) destacam que o estresse térmico representa um dos principais desafios para a bovinocultura contemporânea, sobretudo em regiões tropicais. Em situações de calor excessivo, bovinos apresentam aumento da frequência respiratória, redução do consumo alimentar, maior gasto energético e alteracões hormonais relacionadas àtermorregulacão. Wolfenson e Roth (2019) afirmam que o avanco das mudancas climáticas tende a intensificar esses impactos nas próximas décadas, ampliando os prejuízos produtivos e reprodutivos nos sistemas pecuários.

Além dos efeitos fisiológicos, a literatura demonstra que o manejo inadequado influencia diretamente o comportamento animal. Waiblinger et al. (2006) observaram que interações negativas frequentes entre manejadores e bovinos aumentam significativamente respostas de medo, agressividade e reatividade, dificultando procedimentos sanitários e elevando o risco de acidentes durante a contenção. Resultados semelhantes foram relatados por Ceballos et al. (2018), que identificaram melhora significativa nos indicadores de bem-estar após programas de capacitação voltados às boas práticas de manejo racional.

Outro aspecto relevante refere-se à relação entre temperamento animal e eficiência produtiva. Cooke et al.(2011) verificaram que bovinos mais reativos apresentam maiores concentrações plasmáticas de cortisol e menores taxas de prenhez quando submetidos a protocolos reprodutivos. Esses resultados demonstram que o estresse não compromete apenas aspectos relacionados ao conforto animal, mas afeta diretamente a eficiência econômica da atividade pecuária.

Entretanto, apesar do avanço das pesquisas relacionadas ao bem-estar animal, ainda existe importante contradição dentro da bovinocultura moderna. Muitos sistemas produtivos continuam adotando práticas que maximizam produtividade a curto prazo, mesmo diante das evidências científicas sobre os impactos negativos do estresse crônico sobre os animais. Nesse sentido,Broom et al.(2013)argumentam que sistemas verdadeiramente sustentáveis dependem da integração entre eficiência produtiva, responsabilidade ambiental e qualidade de vida animal, não sendo possível dissociar produtividade de bem-estar nos modelos modernos de producão pecuária.

Dessa forma, observa-se que o estresse fisiológico representa um dos principais pontos de interseção entre bem-estar animal, sustentabilidade e eficiência produtiva na bovinocultura de corte. Mais do que uma questão ética, a redução dos fatores estressantes constitui estratégia fundamental para melhoria do desempenho produtivo, qualidade da carne, eficiência reprodutiva e sustentabilidade dos sistemas pecuários contemporâneos.

3.2 IMPACTOS DO MANEJO E DO ESTRESSE SOBRE A QUALIDADE DA CARNE E A EFICIÊNCIA PRODUTIVA

A qualidade da carne bovina está diretamente relacionada às condições de manejo às quais os animais são submetidos ao longo do sistema produtivo, especialmente nas etapas que antecedem o abate. Nas últimas décadas, estudos científicos têm demonstrado que fatores estressantes presentes durante transporte, embarque, desembarque, contenção e permanência em currais exercem influência significativa sobre parâmetros fisiológicos, metabólicos e musculares dos bovinos, comprometendo simultaneamente o bem-estar animal, a qualidade do produto final e a rentabilidade econômica da cadeia pecuária (Grandin,2020;Paranhos da Costa et al.,2019).

Apesar do avanco das discussões relacionadas ao bem-estar animal, práticas inadequadas de manejo ainda permanecem frequentes em diversos sistemas de produção,principalmente em operações intensivas voltadas à maximização produtiva. Em muitos casos,procedimentos como uso excessivo de choque elétrico, condução agressiva, superlotação de caminhões e longos períodos de jejum pré-abate continuam sendo empregados como estratégias de aumento operacional, mesmo diante das evidências científicas sobre seus impactos negativos na fisiologia animal e na qualidade da carne (Broom et al., 2013). Essa contradição evidencia que parte da bovinocultura moderna ainda prioriza produtividade imediata em detrimento das condicões fisiológicas e comportamentais dos animais.

Do ponto de vista fisiológico, situações prolongadas de estresse promovem aumento da atividade muscular e acelerado consumo das reservas de glicogênio presentes no tecido muscular. Esse processo altera significativamente o metabolismo pós-morte da carcaca,interferindo diretamente na queda do pH muscular após o abate (Grandin,2020).Em ondicões normais, a redução gradual do pH contribui para adequada conversão do músculo em carne.Entretanto, quando os níveis de glicogênio encontram-se reduzidos devido ao estresse prolongado, ocorre comprometimento da acidificacão muscular, favorecendo o desenvolvimento da carne DFD (“Dark, Firm and Dry”).

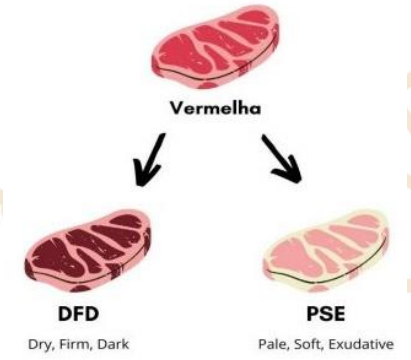
A carne DFD caracteriza-se por coloracão escura, textura firme e menor capacidadede conservacão,resultando em baixa aceitação comercial e importantes prejuízos econômicos para frigoríficos e produtores (Warner et al., 2022). Essas alterações ocorrem principalmente em animais submetidos a estresse crônico antes do abate, condição que reduz excessivamente as reservas energéticas musculares e impede adequada redução do pH pós-morte. Além das perdas financeiras associadas à desvalorização do produto, a ocorrência de carne DFD evidencia que sistemas produtivos altamente estressantes comprometem simultaneamente o bem-estar animal,a qualidade da carne e a eficiência econômica da cadeia pecuária.

Por outro lado, situações de estresse agudo imediatamente antes do abate também podem desencadear alterações conhecidas como carne PSE ("Pale, Soft and Exudative”),caracterizada por coloração pálida, textura amolecida e elevada perda de água. Nesse caso,ocorre rápida queda do pH

muscular enquanto a temperatura da carcaça ainda permanece elevada,favorecendo desnaturação proteica e comprometimento das propriedades sensoriais e tecnológicas da carne (Warner et al., 2022). Embora a síndrome PSE seja mais frequentemente associada à suinocultura, alterações semelhantes podem ocorrer em bovinos submetidos a intenso manejo pré-abate, transporte inadequado ou elevada excitacão fisiológica.

A Figura 2 apresenta comparação esquemática entre carne considerada normal e alterações musculares associadas às condições DFD e PSE. Observa-se que a carne DFD apresenta coloração significativamente mais escura e aspecto mais firme, resultado da deficiência na queda do pH muscular causada pelo esgotamento das reservas de glicogênio. Em contrapartida, a carne PSE apresenta coloração mais clara, textura amolecida e aspecto exsudativo devido à rápida acidificação muscular e desnaturação das proteínas. A representacão visual evidencia que diferentes tipos de estresse pré-abate podem desencadear alteracões metabólicas distintas,reforcando a relacão direta entre manejo inadequado,resposta fisiológica ao estresse e comprometimento da qualidade final da carne bovina.

Figura 2 - Comparacão entre carne bovina normal, DFD e PSE



Fonte: Coimma (2025).

Além da qualidade da carne, o estresse influencia diretamente indicadores produtivos relacionados ao desempenho zootécnico dos bovinos. Cooke et al. (2011) observaram que animais submetidos a condições frequentes de estresse apresentam menor ganho de peso diário,redução da eficiência alimentar e pior desempenho reprodutivo. Resultados semelhantes foram descritos por Macedo et al. (2012), que identificaram associação entre elevados níveis de cortisol e maior suscetibilidade a doencas metabólicas e infecciosas.Esses achados demonstram que o estresse fisiológico não compromete apenas parâmetros relacionados ao conforto animal,mas também interfere diretamente na sustentabilidade produtiva da atividade pecuária.

Sob perspectiva econômica, torna-se cada vez mais evidente que práticas inadequadas de manejo geram perdas produtivas frequentemente negligenciadas dentro dos sistemas pecuários. Embora muitos produtores associam investimentos em bem-estar animal a custos adicionais, estudos

recentes demonstram que melhorias no manejo racional podem reduzir perdas de carcaça, diminuir ocorrência de lesões e aumentar eficiência produtiva a médio e longo prazo (Paranhos da Costa et al., 2019). Dessa forma, o bem-estar animal deixa de representar apenas uma exigência ética ou mercadológica, passando a constituir fator estratégico para sustentabilidade econômica da bovinocultura de corte.

Outro aspecto relevante refere-se à crescente pressão exercida pelo mercado consumidor e pelos países importadores de carne bovina. Atualmente,certificações relacionadas ao bem-estar animal e à sustentabilidade têm adquirido maior relevância dentro do comércio internacional,principalmente em mercados europeus e norte-americanos (Keeling et al., 2022).Nesse cenário, sistemas produtivos associados a maus-tratos, manejo agressivo ou impactos ambientais negativos tendem a enfrentar maiores barreiras comerciais e perda de competitividade internacional.

Entretanto,apesar da ampla produção científica demonstrando os beneficios do manejo racional, ainda existe significativa resistência à implementação dessas práticas em parte da bovinocultura brasileira. Em muitos casos, o bem-estar animal continua sendo tratado apenas como ferramenta de marketing ou exigência regulatória, sem mudanças estruturais efetivas na rotina produtiva das propriedades rurais. Essa contradicão evidencia que os desafios relacionados ao bem-estar animal ultrapassam questões técnicas, envolvendo também fatores culturais, econômicos e estruturais presentes na cadeia pecuária contemporânea.

Dessa forma, observa-se que manejo, estresse fisiológico, qualidade da carne e eficiência produtiva constituem fatores profundamente interligados dentro da bovinocultura de corte. A adoção de práticas humanizadas e sustentáveis não apenas melhora as condições de vida dos animais, mas também contribui diretamente para redução de perdas econômicas,melhoria da qualidade do produto final e fortalecimento da competitividade da carne bovina no mercado global.

3.3 SUSTENTABILIDADE,BEM-ESTAR ANIMAL E OS DESAFIOS DA BOVINOCULTURA MODERNA

A sustentabilidade na bovinocultura de corte tem ocupado posicão central nas discussões relacionadas ao futuro da produção animal, especialmente diante das crescentes pressões ambientais, econômicas esociais impostas ao setor pecuário. Nas últimas décadas, 0aumento da demanda global por proteína animal intensificou os sistemas de produção e ampliou significativamente os impactos ambientais associados à atividade pecuária, incluindo emissão de gases de efeito estufa, degradação de pastagens, consumo de recursos hídricos e expansão de áreas destinadas à produção animal (FAO, 2023). Nesse contexto, o debate sobre sustentabilidade passou a envolver não apenas eficiência produtiva, mas também responsabilidade ambiental,ética animal e viabilidade econômica dos sistemas produtivos.

Apesar da crescente valorização do conceito de sustentabilidade, observa-se que sua aplicação dentro da bovinocultura moderna ainda ocorre de maneira frequentemente contraditória. Em muitos casos, práticas classificadas como sustentáveis priorizam principalmente ganhos produtivos e exigências mercadológicas, sem necessariamente promover melhorias efetivas nas condições de bem-estar animal ou redução significativa dos impactos ambientais (Broom et al., 2013). Essa perspectiva evidencia que o conceito de sustentabilidade pode ser utilizado de maneira limitada e até mesmo estratégica dentro da cadeia pecuária, especialmente quando associado apenas à valorização comercial da carne bovina.

Sob essa perspectiva, diversos autores destacam que sistemas verdadeiramente sustentáveis dependem da integração equilibrada entre produtividade, conservação ambiental e bem-estar animal (Keeling et al., 2022). Dessa forma, não é possível discutir sustentabildade pecuária de maneira isolada, desconsiderando os impactos fisiológicos e comportamentais impostos aos animais nos diferentes sistemas de produção. Segundo Mellor et al. (2020),ambientes produtivos que comprometem conforto térmico, expressão comportamental e adaptação fisiológica dos bovinos dificilmente podem ser considerados sustentáveis em sentido amplo,ainda que apresentem elevados índices produtivos.

Entre os principais desafios da sustentabilidade na bovinocultura brasileira destaca-se o estresse térmico, problema intensificado pelas mudancas climáticas e pelas condicões ambientais predominantes em regiões tropicais. O aumento das temperaturas médias globais tem ampliado episódios de desconforto térmico em bovinos de corte,afetando diretamente consumo alimentar, ganho de peso, reprodução e eficiência produtiva (Wolfenson e Roth,2019). Além disso, altas temperaturas favorecem maior gasto energético para manutencão da homeostase,elevando níveis de estresse fisiológico e comprometendo o bem-estar animal.

Nesse contexto,sistemas integrados de produção, como integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e sistemas silvipastoris, têm sido apresentados como alternativas capazes de reduzir impactos ambientais e melhorar as condições de conforto térmico dos animais(Chiari et al., 2021). A presença de árvores nesses sistemas contribui para redução da radiacão solar direta,melhoria do microclima e diminuição do estresse térmico, favorecendo simultaneamente desempenho produtivo e qualidade ambiental. Entretanto,embora frequentemente apresentados como soluções sustentáveis, tais sistemas ainda enfrentam limitações relacionadas ao alto custo de implementação, necessidade de assistência técnica especializada e dificuldades de adaptação por pequenos produtores rurais.

A Tabela 1 apresenta comparacão entre algumas estratégias sustentáveis aplicadas àbovinocultura de corte, destacando seus impactos sobre produtividade, bem-estar animal e sustentabilidade ambiental. A organização dessas informações permite visualizar que práticas sustentáveis não promovem benefícios isolados, mas interferem simultaneamente em diferentes

dimensões da produção pecuária. Além disso, a tabela evidencia que medidas associadas àmelhoria do conforto animal frequentemente também resultam em ganhos produtivos e econômicos,contrariando a ideia de que o bem-estar animal representa apenas aumento de custos operacionais.

Tabela 1 - Estratégias sustentáveis aplicadas à bovinocultura de corte e seus impactos produtivos e ambientais

Estratégia sustentável	Impacto produtivo	Impacto no bem-estar animal	Impacto ambiental
Sistema siIvipastoril	Melhor ganho de peso econforto térmico	Redução do estresse térmico	Maior conservacão do solo e biodiversidade
Manejo racional	Redução de perdas produtivas	Menor medo e lesões	Maior eficiência produtiva
Recuperacão de pastagens degradadas	Aumento da produtividade	Melhoria das condicões de pastejo	Redução de degradacão ambiental
Integracão lavoura-pecuária-floresta (ILPF)	Diversidade produtiva	Maior conforto ambiental	Redução das emissões e melhor uso do solo
Sombreamento artificial	Redução do estresse calórico	Maior conforto térmico	Menor impacto sobre áreas degradadas

Fonte: elaborado pelo autor (2026),com base em Chiari et al. (2021), Keeling et al.(2022)e FAO (2023).

Além das questões ambientais, a sustentabilidade da bovinocultura moderna também passou a ser influenciada pelas exigências do mercado consumidor internacional. Países importadores e grandes redes alimentícias têm ampliado cobrancas relacionadas àrastreabilidade, redução de emissões de carbono e adoção de práticas alinhadas ao bem-estar animal (Burnier et al., 2021). Nesse cenário,certificações socioambientais passaram a funcionar como mecanismos de valorização comercial e acesso a mercados mais exigentes,especialmente na Europa e América do Norte.

Entretanto,parte dessas exigências também é alvo de críticas dentro do setor pecuário.Alguns autores argumentam que determinadas políticas ambientais e certificacões internacionais podem funcionar como barreiras comerciais indiretas, dificultando a competitividade de países exportadores em desenvolvimento (Broom et al., 2013). Além disso,muitos pequenos e médios produtores enfrentam dificuldades financeiras para adequacão às exigências sanitárias, ambientaise estruturais impostas pelo mercado internacional, ampliando desigualdades produtivas dentro da própria cadeia pecuária.

Outro aspecto importante refere-se ao chamado “greenwashing", prática em que empresas utilizam discursos relacionados à sustentabilidade sem promover mudancas estruturais efetivas nos sistemas de produção. Em alguns casos, conceitos como “pecuária sustentável” e “produção ética”são utilizados predominantemente como estratégias de marketing, enquanto práticas potencialmente estressantes continuam presentes dentro dos sistemas intensivos de produção animal. Essa contradição reforca a necessidade de avaliacões cieníficas mais rigorosas sobre sustentabilidade pecuária, evitando que o bem-estar animal seja reduzido apenas a instrumento de valorização comercial.

Dessa forma,observa-se que os desafios da sustentabilidade na bovinocultura de corte ultrapassam questões puramente ambientais, envolvendo também fatores econômicos, sociais,produtivos e éticos. A construcão de sistemas verdadeiramente sustentáveis depende não apenas do aumento da eficiência produtiva, mas da integração equilibrada entre conservacão ambiental,viabilidade econômica e garantia efetiva do bem-estar animal. Nesse sentido, torna-se necessário compreender que produtividade e sustentabilidade não devem ser tratadas como objetivos isolados, mas como dimensões interdependentes dentro da pecuária contemporânea.

3.4 PERSPECTIVAS FUTURAS E LIMITAÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO DO BEM-ESTAR ANIMAL NA BOVINOCULTURA DE CORTE

As discussões relacionadas ao bem-estar animal na bovinocultura de corte têm avancado significativamente nas últimas décadas, impulsionadas tanto pelo desenvolvimento científico quanto pelas transformações observadas no mercado consumidor global. Entretanto,apesar do crescente reconhecimento da importância do tema, a implementacão prática de medidas voltadas ao bem-estar animal ainda ocorre de forma desigual dentro dos sistemas produtivos,especialmente em países com produção pecuária em larga escala, como o Brasil (Keeling et al.,2022).

Embora exista ampla produção científica demonstrando os beneficios fisiológicos,produtivos e econômicos associados ao manejo racional, muitos sistemas pecuários continuam estruturados prioritariamente sob lógica produtivista, na qual o aumento da eficiência econômica frequentemente se sobrepõe às necessidades comportamentais e fisiológicas dos animais. Nesse contexto, práticas potencialmente estressantes ainda permanecem presentes em diferentes etapas da cadeia produtiva, incluindo confinamento intensivo,transporte prolongado,manejo aversivo e elevada densidade animal (Broom et al.,2013).

Essa contradicão evidencia que o avanco conceitual relacionado ao bem-estar animal nem sempre é acompanhado por mudanças estruturais efetivas dentro da produção pecuária.Em muitos casos, o bem-estar animal ainda é tratado predominantemente como exigência mercadológica ou ferramenta de valorização comercial da carne bovina, e não como princípio fundamental para a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Segundo Mellor et al. (2020), a adocão de práticas de bem-

estar deve ultrapassar abordagens meramente regulatórias,incorporando efetivamente a compreensão das necessidades físicas e emocionais dos animais de produção.

Outro fator limitante refere-se às desigualdades estruturais existentes dentro da própria bovinocultura brasileira. Grandes propriedades e sistemas tecnificados frequentemente possuem maior capacidade financeira para implementação de estratégias sustentáveis,programas de certificação e adequação às exigências internacionais. Por outro lado, pequenos e médios produtores enfrentam dificuldades relacionadas ao custo de infraestrutura, acesso limitado à assistência técnica e baixa disponibilidade de tecnologias voltadas ao manejo racional e conforto animal (Burnier et al., 2021). Dessa forma, a implementacão do bem-estar animal na prática produtiva ainda apresenta importantes barreiras econômicas e estruturais.

Além disso, a intensificação das mudanças climáticas representa desafio crescente para a sustentabilidade da bovinocultura contemporânea. O aumento das temperaturas globais tende a ampliar episódos de estresse térmico, afetando diretamente desempenho produtivo,reprodução e saúde animal (Wolfenson e Roth, 2019). Nesse cenário, sistemas produtivos que não adotarem estratégias de adaptacão climática poderão enfrentar perdas econômicas significativas nas próximas décadas. Medidas como sombreamento adequado, manejo nutricional,recuperacão de pastagens e sistemas integrados de produção tornam-se cada vez mais importantes para manutenção da eficiência produtiva e do bem-estar animal.

Paralelamente, a crescente exigência do mercado consumidor por produtos associados à sustentabilidade e responsabilidade socioambiental tende a modificar progressivamente os modelos produtivos da cadeia pecuária. Consumidores têm demonstrado maior preocupacão com origem da carne, rastreabilidade e condições de criação dos animais, pressionando empresas e produtores rurais a adotarem práticas alinhadas às normas internacionais de bem-estar animal (Keeling et al., 2022). Entretanto, essa transformação ainda ocorre de maneira heterogênea e frequentemente associada a estratégias de marketing ambiental.

Nesse contexto, o chamado "greenwashing" representa importante limitação para consolidacão de sistemas verdadeiramente sustentáveis. Em alguns casos, empresas utilizam discursos relacionados à sustentabilidade e ao bem-estar animal sem promover mudancas significativas nas práticas produtivas, reduzindo conceitos científicos complexos a instrumentos de valorização comercial. Essa situação evidencia a necessidade de critérios mais rigorosos de certificacão,fiscalizacão e avaliacão científca das práticas adotadas pela cadeia produtiva da carne bovina.

Outro aspecto relevante refere-se à necessidade de maior padronizacão metodológica nos estudos relacionados ao bem-estar animal. A literatura científica ainda apresenta grande heterogeneidade quanto aos indicadores utilizados para avaliação de estresse, conforto e adaptação fisiológica dos bovinos, dificultando comparacões entre diferentes sistemas produtivos e limitando a

construção de parâmetros universais de avaliação (Mellor et al., 2020).Dessa forma, futuras pesquisas devem buscar metodologias mais integradas e multidimensionais, considerando simultaneamente aspectos fisiológicos, comportamentais,ambientais e produtivos.

Diante desse cenário, torna-se evidente que os desafios relacionados ao bem-estar animal na bovinocultura de corte ultrapassam questões exclusivamente técnicas. A construcão de sistemas produtivos mais sustentáveis depende da integracão entre ciência, políticas públicas, capacitação profissional, responsabilidade ambiental e mudancas estruturais dentro da cadeia pecuária. Mais do que atender exigências comerciais, o bem-estar animal deve ser compreendido como componente essencial da sustentabilidade produtiva, da qualidade da carne e da viabilidade futura da bovinocultura moderna.

3.5 CONTRADIÇÕES ENTRE PRODUTIVIDADE, SUSTENTABILIDADE E BEM-ESTAR ANIMAL NA PECUÁRIA CONTEMPORÂNEA

A bovinocultura de corte moderna encontra-se inserida em cenário marcado por constantes pressões relacionadas ao aumento da produtividade, competitividade econômica e atendimento às exigências ambientais e éticas impostas pelomercado consumidor. Nesse contexto,sustentabilidade e bem-estar animal passaram a ocupar posição estratégica dentro da cadeia produtiva da carne bovina. Entretanto, apesar do avanco das discussões científicas sobre o tema,observa-se que ainda existem importantes contradições entre os modelos intensivos de produção e a efetiva garantia de condições adequadas de vida aos animais (Broom et al., 2013).

Nas últimas décadas, a intensificação pecuária foi amplamente estimulada como estratégia para aumento daeficiência produtiva e atendimento da crescente demanda global por proteína animal. Sistemas de confinamento, maior densidade animal, aceleração do ganho de peso e otimizacão nutricional passaram a ser frequentemente associados ao conceito de modernização da produção pecuária. Contudo, embora essas estratégias possam promover aumento da produtividade em curto prazo,diversos estudos demonstram que modelos altamente intensivos também favorecem maior ocorrência de estresse fisiológico, limitacão comportamental e comprometimento do bem-estar animal (Mellor et al., 2020).

Essa contradicão torna-se evidente principalmente quando práticas produtivas consideradas eficientes economicamente geram impactos negativos sobre a saúde física e emocional dos animais. Em muitos sistemas intensivos, bovinos são submetidos a ambientes com elevada densidade populacionaI, restrição de comportamento natural, desconforto térmico e frequentes procedimentos aversivos de manejo. Nessas condicões, o aumento da produtividade ocorre frequentemente às custas de maior desgaste fisiológico dos animais,evidenciando conflito direto entre desempenho econômico e qualidade de vida animal.

Além disso,parte significativa das estratégias sustentáveis adotadas pela cadeia pecuária ainda apresenta enfoque predominantemente produtivista. Em diversos casos, práticas relacionadas à sustentabilidade são implementadas prioritariamente para atender exigências mercadológicas,melhorar imagem institucional ou ampliar acesso a mercados internacionais,sem necessariamente promover mudancas estruturais profundas nos sistemas produtivos.Segundo Broom (2014),sustentabilidade não pode ser reduzida apenas à manutencão da produtividade ou rentabilidade econômica, devendo necessariamente incluir responsabilidade ambiental,viabilidade social e garantia efetiva do bem-estar animal.

Outro aspecto importante refere-se ao uso crescente do bem-estar animal como instrumento de valorizaçãocomercial da carne bovina. Nos últimos anos, certificacões relacionadas à produção sustentável e ética passaram a desempenhar papel estratégico dentro do comércio internacional. Entretanto, alguns autores alertam que, em determinadas situacões,tais práticas podem assumir caráter predominantemente mercadológico, fenômeno frequentemente associado ao chamado "greenwashing" (Burnier et al., 2021). Nesse contexto,discursos relacionados à sustentabilidade e responsabilidade socioambiental são utilizados como estratégas de marketing, enquanto práticas potencialmente estressantes permanecem presentes dentro dos sistemas produtivos.

Sob perspectiva ambiental, a pecuária também ocupa posição central nos debates relacionados às mudanças climáticas e ao uso sustentável dos recursos naturais. Embora avancos tecnológicos tenham permitido melhorias significativas na eficiência produtiva da bovinocultura, a atividade ainda é frequentemente associada à emissão de gases de efeito estufa,degradacão de áreas de pastagem e pressão sobre recursos hídricos (FAO,2023). Dessa forma,a busca por maior produtividade passou a exigir simultaneamente redução dos impactos ambientais e adaptação dos sistemas produtivos às novas exigências climáticas e ecológicas.

Entretanto,muitos sistemas produtivos ainda apresentam dificuldades para equilibrar eficiência econômica, sustentabilidade ambiental e bem-estar animal de forma integrada.Pequenos e médios produtores, por exemplo, frequentemente enfrentam limitacões financeiras e estruturais para implementacão de tecnologias sustentáveis, programas de certificacão e adequacões relacionadas ao manejo racional. Essa realidade evidencia que os desafios da pecuária contemporânea não dependem exclusivamente de avancos científicos, mas também de políticas públicas, assistência técnica e maior democratização do acesso às tecnologias produtivas.

Outro fator relevante refere-se à crescente influência do consumidor sobre os modelos de producão animal. Consumidores têm demonstrado maior preocupação com rastreabilidade,impacto ambiental e condições de criação dos animais, pressionando empresas e produtores rurais a adotarem práticas mais transparentes e alinhadas aos princípios do bem-estar animal (Keeling et al., 2022). Apesar disso, ainda existe significativa distância entre as exigências do mercado e a realidade

observada em parte dos sistemas produtivos, especialmente em regiões marcadas por baixa tecnificação e limitações econômicas.

Além das questões produtivas e ambientais, as próprias definições de sustentabilidade dentro da pecuária permanecem alvo de debate científico. Alguns modelos produtivos considerados sustentáveis priorizam indicadores relacionados apenas à redução de emnissões ou aumento da eficiência alimentar, sem avaliar adequadamente aspectos comportamentais e emocionais dos animais. Sob essa perspectiva, torna-se evidente que sustentabilidade pecuária não deve ser interpretada exclusivamente sob lógica econômica ou ambiental, mas como conceito multidimensional que envolve simultaneamente produtividade, conservacão ambiental, responsabilidade social e bem-estar animal.

Dessa forma, observa-se que a bovinocultura contemporânea enfrenta importante desafio estrutural: produzir em larga escala sem negligenciar limites fisiológicos, ambientais e éticos associados aos sistemas de producão animal. Mais do que ampliar índices produtivos,a construcão de sistemas verdadeiramente sustentáveis depende da integracão equilibrada entre eficiência econômica, responsabilidade ambiental e garantia efetiva do bem-estar animal. Nesse sentido, compreender as contradições existentes entre intensificacão produtiva e sustentabilidade torna-se fundamental para o desenvolvimento de modelos pecuários mais éticos,resilientes e compatíveis com as demandas científicas e sociais contemporâneas.

4 CONCLUSÃO

A bovinocultura de corte ocupa posição estratégica na economia brasileira e no abastecimento global de proteína animal. Entretanto, os avancos relacionados à intensificacão produtiva também am pliaram desafios associados à sustentabilidade ambiental, ao bem-estar animal e à manutenção da efic iência produtiva em sistemas cada vez mais exigidos pelo mercado consumidor internacional. Nesse c ontexto, o presente estudo permitiu compreender que bem-estar animal, sustentabilidade e produtivid ade não constituem dimensões isoladas dentro da pecuária moderna, mas fatores profundamente inter dependentes e frequentemente marcados por contradições estruturais.

A análise da literatura demonstrou que fatores estressantes presentes ao longo da cadeia produtiva, como manejo inadequado, transporte excessivo, superlotacão, deficiência de conforto térmico e interação humana aversiva, exercem impactos significativos sobre a fisiologia,comportamento e desempenho produtivo dos bovinos. A ativação prolongada do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e o aumento persistente da liberação de cortisol comprometem ganho de peso, eficiência alimentar, resposta imunológica e desempenho reprodutivo, além de influenciarem diretamente a qualidade final da carne bovina.

Os estudos analisados também evidenciaram que alteracões metabólicas decorrentes do estresse pré-abate estão diretamente relacionadas à ocorrência de carnes DFD e PSE,condicões que reduzem qualidade comercial, capacidade de conservação e aceitacão pelo consumidor.Dessa forma, observou-se que práticas inadequadas de manejo não representam apenas problema ético,mas também imnportante fonte de perdas econômicas dentro da cadeia produtiva da carne bovina.

Paralelamente, verificou-se que as discussões sobre sustentabilidade na bovinocultura contemporânea ultrapassam questões exclusivamente ambientais. Embora sistemas integrados de produção, manejo racional e recuperacão de pastagens apresentam potencial para redução dos impactos ambientais e melhoria do conforto animal, a implementação dessas estratégias ainda ocorre de maneira desigual dentro da realidade produtiva brasileira. Limitacões econômicas, ausência de assistência técnica e dificuldades estruturais ainda representam obstáculos significativos,principalmente para pequenos e médios produtores rurais.

Outro aspecto relevante identificado ao longo da revisão refere-se às contradicões existentes entre intensificação produtiva e garantia efetiva do bem-estar animal. Em muitos casos,práticas associadas à sustentabilidade e responsabilidade socioambiental permanecem fortemente vinculadas às exigências mercadológicas e à valorizacão comercial da carne bovina,sem necessariamente promover mudanças estruturais profundas nos sistemas de producão.Nesse sentido, o estudo evidencia que parte da cadeia pecuária ainda adota abordagem predominantemente produtivista, na qua1 indicadores econômicos frequentemente se sobrepõem às necessidades fisiológicas e comportamentais dos animais.

Além disso,observou-se crescente influência das exigências internacionais relacionadas à rastreabilidade, redução das emissões de carbono e adoção de práticas alinhadas ao bem-estar animal. Esse cenário tende a ampliar a pressão sobre os sistemas produtivos brasileiros,exigindo maior integração entre eficiência produtiva, responsabilidade ambiental e qualidade de vida animal. Contudo, também se verificou que conceitos como “pecuária sustentável”e “produção ética” podem, em determinadas situações, ser utilizados de maneira superficial e mercadológica, reduzindo discussões científicas complexas a estratégias de marketing ambiental.

Diante desse contexto, conclui-se que a construcão de sistemas pecuários verdadeiramente sustentáveis depende não apenas do aumento da produtividade, mas da integração equilibrada entre desempenho econômico,conservacão ambiental e garantia efetiva do bem-estar animal. Mais do que atender exigências comerciais, o bem-estar animal deve ser compreendido como componente essencial para sustentabilidade da bovinocultura de corte,qualidade da carne e viabilidade futura da atividade pecuária.

Por fim, destaca-se a necessidade de futuras pesquisas voltadas à padronização metodológica dos indicadores de bem-estar animal, bem como ao desenvolvimento de estratégias produtivas capazes

de conciliar eficiência econômica, adaptação às mudancas climáticas e redução dos impactos fisiológicos do estresse sobre os bovinos. Dessa forma, a evolucão da bovinocultura contemporânea dependerá da capacidade do setor em superar modelos produtivos exclusivamnente intensivos, avançando para sistemas mais éticos, resilientes e cientificamente sustentáveis.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional, e a todos que fizeram parte da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente,agradeço a Deus, por ter sido meu guia durante toda essa jornada.Sem Sua infinita sabedoria e forca, nada disso seria possível.

À minha família, em especial à minha filha Anna Laura, minha maior inspiracão para persistir e superar todos os desafios.

À minha mãe, Lucia Chaves, por todo apoio e acolhimento nos momentos mais dificeis.

Ao meu pai,Carlos Roberto Araújo, e ao meu irmão, Carlos Duarte, que fizeram de tudo para que minha graduação se tornasse um sonho possível.

Ao meu companheiro,Cleudimar Aparis, pelo incentivo, compreensão e paciência nos dias mais dificeis e atarefados.

Ao meu orientador,Leonardo Campos,pela paciência, dedicação e contribuicão para a realizacão deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ABIEC.Beef *Report* 2024.Brasília,DF: ABIEC,2024.106 p.

AGUIAR,F.C.;LEITE,E.R.;ELOY,A. M. *X. Impactos do estresse sobre a producão animal.*Sobral: Embrapa Caprinos, 2007.26 p.

ALVARENGA, M. et al. Impacto da ventilacão no bem-estar animal em sistemas de confinamento.Revista *Brasileira de Zootecnia,v.46,2017.*

ALVAREZ,P.et al. Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus,Brahman, and Senepol cows in a subtropical environment. *Journal* of *Animal* Science, v. 78,p.1291-1302,2000.

ARANTES, A. O. et al. Efeitos da condicão de estresse em bovinos de corte. Scientific *Electronic* Archives,v.3,p.63-72,2013.

ARGOLÔ,L. S. et al. Comportamento e temperamento em ruminantes.PUBVET,Londrina,v.4,n.13,2010.

BARBOSA FILHO,J.A.D.;SILVA,I. J.O.Abate humanitário:ponto fundamental do bem-estar animal. *Revista Nacional* dat *Carne,São* Paulo,n.344,p.36-44,2006.

BARUSELLI, P. S. et al. Mitos e realidades sobre a inseminacão artificial em tempo fixo (IATF) em bovinos de corte. *Revista Brasileira* de *Reprodução Animal,* v. 45,n.4,p. 625-646,2021.DOI:10.21451/1809-3000.RBRA2021.083.

BRAGA, J. H. et al. *Transporte legal*: *bovinos.* Jaboticabal: FUNEP,2020.

BRAMBELL, *F.W.R. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry* Systems.Londres:HMSO,1965.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Boas práticas de manejo*:*bovinos de corte.* Brasília, DF:MAPA,2016.

BROOM, D. M. Animal welfare in livestock production systems. Cambridge: Cambridge University Press,2007.

BROOM,D.M.Animal welfare in the European Union. Brussels: European Parliament, 2016.

BROOM,D.M.Bem-estar animal. *Comportamento* Animal, v.2,p. 457-482,2011.

BROOM,D.M.Sentience *and Animal Welfare.* Wallingford: CABI,2014.

BROOM,D.M.;FRASER, *A. F. Comportamento e bem-estar de animais domésticos.4.ed.*Barueri:Manole,2010.

BROOM, D.M.; GALINDO, F. A.; MURGUEITIO, E. Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal* Society B,v.280,2013. DOI:10.1098/rspb.2013.2025.

BURNIER, P.C.; SPERS, E. E.; BARCELLOS, M. D. Role of sustainability attribute and occasion matters in determining consumers' beef choice. *Food Quality and Preference,* v. 88,p.104075,2021.DOI:10.1016/j.foodqual.2020.104075.

BURDICK, N. C.; CERNICCHIARO, N. Animal welfare in cattle production: understanding the balance between animal welfare and productivity. *Animal Frontiers,* v. 8, n.3, p. 10-17,2018.

CEBALLOS, M.C.et al. Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stock people attitudes and behaviors. Livestock Science,v.216,p.24-31,2018.

CEPEA. PECUÁRIA/CEPEA:producão brasileira de carne bovina bate recorde em 2023.

CHIARI, L. et al. Pecuária de corte: otimização do uso da terra e adocão da intensificacão sustentável. In: TELHADO, S.F.P.;CAPDEVILLE, G. *Tecnologias Poupa-Terra.* Brasília,DF: Embrapa, 2021.p.141-155.

*CONCEA.Diretrizes sobre o bem-estar animal em ambientes de confinamento e manipulacão.*Brasília,DF:Conselho Nacional de Controle de Experimentacão Animal,2024.

COOKE,R.F.et al.Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in Bos indicus beef cows.Livestock Science,v. 142,p. 108-113,2011.DOI:10.1016/j.livsci.2011.06.024.

COSTA, F.O.;OLIVEIRA, S.E.; SILVA, J. R. Impactos do transporte de bovinos sobre o bem-estar animal e a qualidade da carne: análise comparativa em fazendas brasileiras. *Revista Brasileira de Zootecnia,v.36,n.4,p.1250-1257,2007.*

COSTA-E-SILVA,E.V.et al. Bem-estar animal e sustentabilidade na reprodução de bovinos de corte.Revista *Brasileira* de *Reprodução* Animal,Belo Horizonte,v.49,n.1,p.38-49,2025.

DA COSTA, M. J. R.; SILVA, R. G.; SOUZA, B. B. Efeitos do manejo e das condições ambientais no desempenho de bovinos confinados. *Revista Brasileira* de Zootecnia,v.31,n.3,p.1153-1160,2002.

DEL CAMPO, M. et al. Finishing diet, temperament and lairage time effects on carcass and meat quality traits in steers.Meat Science,v.86,p.908-914,2010.

DUNCAN, *I. J.* H.; FRASER, *D. Understanding animal welfare: the science in its cultural* context.Oxford:Wiley-Blackwell,1997.

EMBRAPA. *Manual de boas práticas na pecuária de corte: bem-estar animal.* Brasília, DF*:*Embrapa,2011.

EMBRAPA.Boas *práticas de manejo: bem-estar animal e procedimentos em bovinos de corte.*Brasília,DF:Embrapa,2022.

FAO.Codex Alimentarius-Normas Internacionales de los alimentos. Roma*:* FAO, 2023.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL(FAWC).Report *on the Welfare of Livestock when Intensively Farmed.* London*:*FAWC,1979.

FERNANDEZ-NOVO, A. et al. The effect of stress on reproduction and reproductive technologies in beef cattle: a review. Animals, v. 10,n.11,p.2096,2020.

FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico.Arquivo *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,* Belo Horizonte, *v.58,n.5,*p.732-738,2006.

FRASER, *D.Understanding Animal Welfare: the Science in Its Cultural Context.* Oxford*:*Wiley-Blackwell,2008.

GALHARDO,L.Bem-estar animal: aspectos teóricos e práticos. *Revista Brasileira de Terapias Cognitivo-Comportamentais,* v.9,n.1,p.45-59,2007.

GRANDIN, *T. Livestock handling and transport.* Wallingford*:* CABI, 1993.

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

HEMSWORTH,P.H.; COLEMAN, G. *J. Human-livestock interactions: the stockperson and the productivity and welfare of intensively farmed animals. 2.ed.* Oxford*:* CABI,2018.

HÖTZEL,M.J.;MACHADO FILHO,L.C.P.Bem-estar animal na agricultura do século XXI.*Revista de Etologia,* v. 6,n.1,p.3-15,2004.

KEELING, L. J. et al. A global study to identify a potential basis for policy options when integrating animal welfare into the UN Sustainable Development Goals.Frontiers in *Animal* Science,v.3,p.974687,2022.DOI: 10.3389/fanim.2022.974687.

LUDTKE, *C.* B. et al. *Bem-estar animal no manejo de bovinos de corte.* Brasília, DF*:*Ministério da Agricultura,Pecuária e Abastecimento, 2012.

MARAI, I. et al. Effects of heat stress on growth, health, and production of cattle.Animal *Science Journal,2007.*

MELLOR, D.J. Promoting animal welfare: the five freedoms. *Journal* of *Applied Animal Welfare Science,2015.*

MELLOR, D. J. Updating animal welfare thinking: moving beyond the “Five Freedoms”towards“A Life Worth Living”.Animals,v.6,n.3,p.21,2016.

MELLOR,D.J.et al. The 2020 Five Domains Model:including human-animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals,* v. 10, n. 10, p. 1870, 2020. DOI:10.3390/ani10101870.

MOTA,R.G.;MARÇAL,W.S.Comportamento e bem-estar animal de bovinos confinados.*Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal,v.13,n.1,p.* 125-141,2019.

OIE-ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE ANIMAL. *TerrestrialAnimal Health Code.*Paris:OIE,2019.

OIE-ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE *ANIMAL.Terrestrial Animal Health Code.*Paris: OIE, 2022. Disponível em:https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access.

OLIVEIRA,C.B.;DE BORTOLI,E.C.; BARCELLOS, J.O.J.Diferenciacão por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. *Ciência Rural,* Santa Maria, v. 38, n.7,p.2092-2096,2008.

ONU. Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.Disponível em:https://brasil.un.org/pt-br/sdgs.

QUINTILIANO,M. H.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Manejo racional de bovinos de corte em confinamento: produtividade e bem-estar animal. In: *Anais da IV SINEBOV.*Seropédica,2006.

RAMOS, *E. M.;* GOMIDE, *L.* A. *M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias.Vicosa,* MG: UFV,2007.

RUEDA,P.M.et al. Impact of the temperament of Nellore cows on the quality of handling and pregnancy rates in fixed-time artificial insemination. *Livestock Science,* v. 177, p. 189-195,2015.DOI:10.1016/j.livsci.2015.04.021.

SILVA,J.C.;SOUZA, M.L.; RIBEIRO, A. L. Manejo em sistemas de confinamento:impactos no bem-estar e produtividade. *Revista Brasileira de Zootecnia,* v. 48,n.3,p. 123-133,2019.

SOUSA, G.et al. Bem-estar animal no manejo de bovinos em confinamento: estratégias de *adaptação.Revista de Pecuária e Meio Ambiente,* 2020.

SOUSA,J.et al. Doencas metabólicas nutricionais em bovinos de corte em confinamento:causas,impactos *e* estratégias de manejo. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro,* v.11,n.1,2024.DOI:10.61164/rmnm.v11i1.2894.

VANHONACKER,F.et al. Societal concern related to stocking density, pen size and group size in farm animal production. *Livestock* Science,v.123,n.1,p.16-22,2009.

WAIBLINGER,S.et al.Assessing the human-animal relationship in farmed species: a critical review. *Applied Animal Behaviour Science, v.* 101,p. 185-242,2006.

WOLFENSON, D.; ROTH, Z. Impact of heat stress on cow reproduction fertility. Animal Frontiers,v.9,n.1,p.32-38,2019.

ZANELLA, A. J. Bem-estar animal: uma abordagem multidisciplinar. *Revista Brasileira de* Zootecnia,v.25,n.1,p.234-245,1996.