



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ADRIANE DE ALMEIDA BAIMA

DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR PARA
SISTEMAS EXTENSIVOS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS EM CONDIÇÕES
TROPICAIS: UMA REVISÃO NARRATIVA CRÍTICA E UM MODELO
CONCEITUAL ADAPTADO AO CONTEXTO

FORTALEZA

2026

ADRIANE DE ALMEIDA BAIMA

DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR PARA
SISTEMAS EXTENSIVOS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS EM CONDIÇÕES TROPICAIS:
UMA REVISÃO NARRATIVA CRÍTICA E UM MODELO CONCEITUAL ADAPTADO
AO CONTEXTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado em Zootecnia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Carla Renata
Figueiredo Gadelha.

FORTALEZA

2026

ADRIANE DE ALMEIDA BAIMA

DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR PARA
SISTEMAS EXTENSIVOS DE CRIAÇÃO DE BOVINOS EM CONDIÇÕES TROPICAIS:
UMA REVISÃO NARRATIVA CRÍTICA E UM MODELO CONCEITUAL ADAPTADO
AO CONTEXTO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
grau de Bacharelado em Zootecnia

Aprovada em: __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Carla Renata Figueiredo Gadelha (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Francislene Silveira Sucupira
Universidade Federal do Ceará (UFC)

M. Sc. Alan Martins de Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dedico este trabalho à minha vó Raimunda, que não me viu formar, mas vive em cada conquista. Aos meus pais, Adriana e Alcion, aos meus irmãos, Bárbara e Guilherme, e ao meu padrinho, Francisco Barbosa, pelo apoio e por nunca me deixarem carregar sozinha os desafios dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Concluir este trabalho marca o encerramento de uma importante etapa da minha trajetória, e nada disso teria sido possível sem o apoio, o incentivo e a presença de pessoas que caminharam ao meu lado e que, de diferentes formas, contribuíram para a realização dessa etapa.

Agradeço à minha mãe querida, Adriana, pelas conversas e pelos conselhos em todos os momentos em que me desesperei pensando que não ia conseguir, por sempre me ajudar a me acalmar e a seguir em frente, lembrando-me do que eu queria. Ao meu pai querido, Alcion, por nunca me deixar chegar atrasada e por me apoiar, mesmo quando era para me levar e me buscar, cedo da manhã ou tarde da noite, em lugares distantes. À minha irmã, Bárbara, por sempre escutar todos os meus surtos e me ajudar a passar por eles, mesmo que fosse me humilhando. Ao meu irmão, Guilherme, que, mesmo perturbando meu juízo, sempre me apoiou e acreditou em mim. À minha cunhada, Rafaela, que sempre me defende quando o Guilherme vem perturbar meu juízo e sempre vibrou com as minhas conquistas. Ao meu padrinho, Tio Barbosa, que sempre me incentivou a seguir meus sonhos e sempre acreditou que eu vou conseguir tudo o que quero na vida. E ao Pascal, que acreditou em mim e incentivou. Obrigada por toda a ajuda. Amo vocês de todo o meu coração.

Aos meus amigos da escola, Alexia, Elvira, Felipe, Igor, José, Lívia, Leticya e Ystefanny, que não só me apoiaram nas provas globais, como também no vestibular e na graduação, conheceram diversas versões minhas e, ainda assim, permaneceram. Obrigada por todas as experiências, conversas e risadas durante todos esses anos.

À minha dupla da faculdade, Marília, que me acompanhou e apoiou do primeiro ao último dia. Também aos meus amigos de semestre, João Pedro (primo), Alex e Sávio, que me ajudaram a tornar essa jornada mais leve. Aos meus amigos Carol, Grazielle, Gustavo, Jenifer, Luiz Gustavo, Santiago e Victor, que tornaram meus dias mais felizes e me apoiaram. Todos vocês me ajudaram a não desistir e a enxergar um brilho mesmo nos dias mais escuros.

Aos meus amigos de intercâmbio, Sara, Isadora, Gabriel, Júlia, Maria Alice, Raquel Felipe e Vinicius, que dividiram essa experiência incrível comigo, como uma família.

À professora Ana Cláudia, por todos os ensinamentos, pelo cuidado e por ter contribuído de forma tão significativa para a minha formação acadêmica e pessoal.

À professora Carla Renata, minha orientadora, por acreditar neste trabalho, pela confiança, paciência, disponibilidade e por compartilhar comigo tantos ensinamentos ao longo dessa trajetória.

Ao Bruno Ramires, por, além de ser um amigo e sempre acreditar em mim, ter agido como um mentor, sempre me incentivando a participar de projetos e atividades que sabia que me agregariam.

Ao Alan, à Nagila e à Flávia, por todo o suporte e bom humor.

À minha tutora de estágio na França, Audrey Romero, por ter me incentivado e apoiado durante essa experiência, tornando mais leve.

À minha avó, Raimunda, que não me viu me formar, mas vive em cada conquista e está sempre comigo.

À Deus, por ter me sustentado em todos os momentos, por me conceder força nos dias difíceis, serenidade diante das incertezas e por colocar pessoas tão especiais no meu caminho. Sem Sua presença, eu não teria chegado até aqui.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta caminhada. Cada gesto de apoio, incentivo e carinho contribuiu para que este sonho se tornasse realidade. Levo comigo tudo o que aprendi ao longo dessa trajetória e a certeza de que nenhuma conquista é construída sozinha. Muito obrigada.

“Abra o seu coração e as estrelas dirão: seja leal
a você” *To the Fairies They Draw Near*, 2008.

RESUMO

A avaliação do bem-estar animal (BEA) em bovinos tornou-se um tema cada vez mais importante na pecuária moderna. No entanto, grande parte dos protocolos de referência, como o *Welfare Quality*®, foram desenvolvidos e validados em sistemas intensivos ou semi-intensivos de clima temperado, o que limita sua aplicação direta em sistemas extensivos tropicais. Nesses sistemas, características como a dispersão dos animais no pasto, a menor frequência de contenção, a predominância de bovinos *Bos indicus* e a influência do clima sobre as respostas fisiológicas e comportamentais podem comprometer a validade e a interpretação de indicadores originalmente desenvolvidos para outras condições de produção. Diante desse cenário, este trabalho realizou uma revisão crítica da literatura com o objetivo de analisar as limitações da aplicação dos protocolos existentes em sistemas extensivos tropicais, discutir como fatores relacionados ao clima, ao tipo animal e ao sistema de produção influenciam o desempenho dos indicadores de bem-estar e propor um modelo conceitual para orientar o desenvolvimento de protocolos mais adequados a essa realidade. A análise dos indicadores baseados no animal, no comportamento, nos recursos ambientais e no manejo mostrou que a aplicabilidade de uma medida depende principalmente da manutenção de sua base biológica, da adequação de seus valores de referência, da viabilidade de coleta em condições de campo e da sua sensibilidade às condições climáticas. A partir dessa análise, foi proposto um modelo baseado em cinco critérios: relevância biológica, viabilidade operacional, sensibilidade climática, influência da genética animal e confiabilidade da aplicação em campo. Esse modelo serviu de base para a construção de uma matriz de priorização e para a classificação dos indicadores em três categorias de aplicabilidade: essenciais, dependentes do contexto e complementares. Embora não represente um protocolo validado experimentalmente, o modelo proposto organiza de forma sistemática as evidências atualmente disponíveis e evidencia importantes lacunas de conhecimento. O avanço da avaliação do bem-estar em sistemas extensivos tropicais depende da validação de indicadores nessas condições e da definição de referências específicas para rebanhos zebuínos. Conclui-se que o desenvolvimento de ferramentas voltadas à realidade da pecuária tropical é fundamental para garantir avaliações mais consistentes, aplicáveis e cientificamente embasadas.

Palavras-chave: bem-estar animal; bovinos; sistemas extensivos; clima tropical; zebuínos; indicadores de bem-estar animal.

ABSTRACT

Animal welfare (AW) assessment in cattle has become an increasingly important topic in modern livestock production. However, most reference protocols, such as Welfare Quality®, were developed and validated in intensive or semi-intensive systems under temperate climatic conditions, which limits their direct application to tropical extensive systems. In these systems, characteristics such as greater animal dispersion on pasture, less frequent handling, the predominance of *Bos indicus* cattle, and the influence of climate on physiological and behavioral responses may affect the validity and interpretation of indicators originally developed for different production conditions. In this context, this study conducted a critical literature review to analyze the limitations of applying existing welfare assessment protocols in tropical extensive systems, discuss how climate, animal type, and production system influence the performance of welfare indicators, and propose a conceptual model to support the development of protocols better suited to these conditions. The analysis of animal-based, behavior-based, resource-based, and management-based indicators showed that the applicability of a measure depends mainly on the preservation of its biological basis, the adequacy of its reference values, the feasibility of data collection under field conditions, and its sensitivity to climatic influences. Based on this analysis, a model was proposed using five criteria: biological relevance, operational feasibility, climatic sensitivity, influence of animal genetics, and reliability of field application. This model supported the development of a prioritization matrix and the classification of indicators into three categories of applicability: essential, context-dependent, and complementary. Although the proposed model does not represent an experimentally validated protocol, it systematically organizes the currently available evidence and highlights important knowledge gaps. Advancing welfare assessment in tropical extensive systems depends on the validation of indicators under these conditions and the establishment of specific reference values for zebu cattle. It is concluded that the development of tools specifically designed for tropical livestock production is essential to ensure more consistent, practical, and scientifically sound welfare assessments.

Keywords: animal welfare; cattle; extensive systems; tropical climate; zebu cattle; animal welfare indicators.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	– Principais indicadores baseados nos animais utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, com suas vantagens, limitações e aplicabilidade contextual e referências de suporte científico	23
Quadro 2	– Principais indicadores comportamentais utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, incluindo vantagens de aplicação, limitações metodológicas e referências de suporte científico.....	25
Quadro 3	– Principais indicadores baseados nos recursos e no ambiente utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, considerando vantagens de aplicação, limitações contextuais e referências de suporte científico.....	26
Quadro 4	– Principais indicadores baseados nos manejos e registros utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, considerando vantagens de aplicação, limitações contextuais e referências de suporte científico.....	27
Quadro 5	– Eixos de decisão do modelo para seleção de indicadores de bem-estar.....	35
Quadro 6	– Matriz de priorização dos indicadores de bem-estar para sistemas extensivos tropicais.....	37
Quadro 7	– Nível de prioridade dos indicadores de bem-estar segundo a matriz de priorização.....	38
Quadro 8	– Sugestão da logística do processo de avaliação para implementação dos indicadores no protocolo.....	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	ESCOPO DA REVISÃO E ABORDAGEM CONCEITUAL	16
2.1	Escopo da revisão	16
2.2	Base bibliográfica e perspectiva analítica.....	16
2.3	Caminho Conceitual para a construção do modelo	17
3	POR QUE OS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR NÃO SÃO DIRETAMENTE TRANSFERÍVEIS PARA SISTEMAS EXTENSIVOS TROPICAIS	18
3.1	A influência dos modelos de bem-estar desenvolvidos para sistemas intensivos	18
3.2	Heterogeneidade ambiental em sistemas extensivos baseados em pastagens	19
3.3	Influência das condições tropicais nas limitações dos protocolos de avaliação do bem-estar	19
4	INFLUÊNCIA DO CLIMA E DO GRUPO GENÉTICO DOS BOVINOS NO DESEMPENHO DOS INDICADORES	21
5	INDICADORES DE BEM-ESTAR EM SISTEMAS EXTENSIVOS TROPICAIS DE BOVINOS: RELEVÂNCIA, LIMITAÇÕES E TRANSFERIBILIDADE	23
5.1	Indicadores baseados nos animais.....	23
5.2	Indicadores comportamentais.....	24
5.3	Indicadores baseados em recursos e ambiente.....	26
5.4	Indicadores baseados nos manejos e registros.....	27
6	DA TRANSFERIBILIDADE DOS INDICADORES AOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO DO MODELO	29
7	POR QUE UM MODELO EM VEZ DE APENAS UM PROTOCOLO	32
7.1	Limitações das listas de indicadores fixos em diferentes realidades de produção.....	32
7.2	Vantagens conceituais de uma abordagem baseada em um modelo.....	33

8	UM MODELO RESPONSIVO AO CONTEXTO PARA O	
	DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS	35
8.1	Uma matriz de priorização dos indicadores de bem-	
	estar.....	36
8.2	Organização hierárquica dos	
	indicadores.....	37
8.3	Sequência operacional sugerida para a implementação do	
	protocolo.....	38
8.3.1	<i>Entrevista com o responsável pela propriedade</i>	39
8.3.2	<i>Avaliação à distância do rebanho.....</i>	40
8.3.3	<i>Avaliação individual</i>	40
8.3.4	<i>Auditoria de recursos e ambientes</i>	40
8.5	O que o modelo oferece.....	41
8.6	O que o modelo ainda não oferece.....	41
9	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do bem-estar animal (BEA) tornou-se um componente estratégico da pecuária bovina contemporânea, tanto por sua relevância ética quanto por seu papel em certificação, transparência da cadeia produtiva, monitoramento em nível de fazenda e qualificação de mercados (KAURIVI et al., 2020; VAN DER STAAY et al., 2025). Nesse contexto, protocolos padronizados são fundamentais para operacionalizar conceitos multidimensionais de bem-estar em indicadores, critérios e procedimentos aplicáveis em campo. Entre esses protocolos, o *Welfare Quality*® (WQ) teve um papel central ao consolidar uma abordagem estruturada em princípios, critérios e medidas predominantemente *animal-based* (WELFARE QUALITY®, 2009). No entanto, a robustez de uma ferramenta de avaliação não depende apenas da relevância biológica de seus indicadores, mas também de sua validade, confiabilidade, praticidade e adequação ao contexto produtivo no qual será aplicada (LINSTÄDT et al., 2024; VAN DER STAAY et al., 2025).

Apesar desse avanço, muitos protocolos de referência foram desenvolvidos ou validados em sistemas mais controlados, frequentemente intensivos ou semi-intensivos, e em contextos ambientais distintos daqueles observados em sistemas extensivos tropicais (AUBÉ et al., 2022; SPIGARELLI et al., 2020; WELFARE QUALITY®, 2009). Essa diferença limita a transferência direta de indicadores, procedimentos de mensuração, pontos de corte e critérios interpretativos, especialmente em sistemas marcados por maior heterogeneidade espacial e temporal, menor frequência de contenção, menor proximidade humano-animal e maior influência do clima, da disponibilidade de recursos e da dinâmica do pastejo (AUBÉ et al., 2022; KAURIVI et al., 2020; VAN DER STAAY et al., 2025). Assim, indicadores concebidos para ambientes confinados, semi-intensivos ou de maior controle operacional nem sempre mantêm a mesma viabilidade, validade e interpretabilidade quando aplicados a sistemas extensivos, exigindo seleção, ajuste ou exclusão com base em evidências no sistema-alvo (KAURIVI et al., 2020; ROMERO et al., 2023; SPIGARELLI et al., 2020).

Essa limitação se torna mais evidente em sistemas extensivos tropicais, nos quais a avaliação precisa lidar com dispersão do rebanho, variação entre áreas de pastejo, mudanças sazonais na forragem e no solo, desigualdade no acesso a sombra e água e maior influência ambiental sobre respostas fisiológicas e comportamentais (AUBÉ et al., 2022; HERNANDEZ et al., 2022; SPIGARELLI et al., 2020). A sazonalidade, nesses contextos, não é um componente marginal: ela modula a disponibilidade de recursos, a pressão sanitária, a condição

do terreno e a intensidade do desafio térmico. Em bovinos de dupla aptidão sob condições tropicais, Hernandez et al. (2018) observaram variação na classificação geral de bem-estar entre estações seca e chuvosa, indicando que o clima pode modificar tanto o estado de bem-estar captado quanto a representatividade de avaliações realizadas em uma única visita. De modo semelhante, Aubé et al. (2022) destacam que, em sistemas a pasto, a viabilidade, a sensibilidade e a representatividade dos indicadores podem variar ao longo da estação.

Além do clima, o tipo animal constitui outro modificador pouco incorporado ao desenho de protocolos. Sistemas extensivos tropicais frequentemente envolvem *Bos indicus* ou cruzados com influência zebuína, cujas respostas ao calor, ao manejo, à contenção e à aproximação humana não devem ser presumidas equivalentes às de bovinos *Bos taurus* manejados em sistemas temperados ou de maior contato humano (COOKE, 2014; HANSEN, 2004; MOTA-ROJAS et al., 2024). Em Nelore, traços como velocidade de fuga, escore de movimentação, tensão e escore em tronco apresentam herdabilidade baixa a moderada, indicando componente genético mensurável e relevância prática para manejo, segurança e bem-estar (LUCENA et al., 2015; VALENTE et al., 2017). Portanto, indicadores ligados à interação humano-animal, à distância e velocidade de fuga e ao comportamento sob contenção precisam ser interpretados considerando grupo genético, perfil adaptativo, frequência de manejo e grau de habituação ao contato humano (DA SILVA et al., 2024; SANT'ANNA & PARANHOS DA COSTA, 2013).

Diante disso, o desafio atual não se limita à adaptação pontual de protocolos existentes; envolve reavaliar os critérios de seleção, validação, priorização e interpretação dos indicadores em sistemas extensivos tropicais. Mais do que compor listas fixas de medidas, torna-se necessário estabelecer critérios explícitos baseados em relevância biológica, validade, confiabilidade, viabilidade de campo, sensibilidade climática, interpretabilidade e adequação ao tipo animal e ao sistema de produção (KAURIVI et al., 2020; KNIERIM & WINCKLER, 2009). Assim, este trabalho propõe uma revisão crítica e conceitual da avaliação de bem-estar em bovinos criados em sistemas extensivos, com ênfase em condições tropicais e subtropicais. Especificamente, o manuscrito examina as limitações de transferibilidade dos protocolos existentes, discute como clima, tipo animal e sistema de produção modificam o desempenho dos indicadores e propõe um modelo conceitual sensível ao contexto para orientar a priorização e o desenho de protocolos aplicáveis a sistemas extensivos tropicais.

2 ESCOPO DA REVISÃO E ABORDAGEM CONCEITUAL

2.1 Escopo da Revisão

Esta revisão tem como foco a avaliação do bem-estar de bovinos mantidos em sistemas extensivos. Sistemas extensivos são aqueles em que os animais permanecem em grandes áreas de pastagem com limitada intervenção humana direta na rotina de manejo, o que os diferencia dos sistemas intensivos e de confinamento.

Apesar da literatura consultada incluir estudos conduzidos em diferentes regiões do mundo, a análise se concentra em sistemas localizados em ambientes tropicais e subtropicais, com predominância de pastagens nativas ou cultivadas e frequente utilização de bovinos com maior contribuição genética de *Bos indicus*. Essas características representam fatores capazes de modificar a validade, viabilidade e interpretação de indicadores de bem-estar originalmente desenvolvidos para sistemas intensivos de clima temperado e, portanto, constituem o problema que este trabalho se propõe a examinar.

O objetivo da revisão não é comparar sistemas de produção, mas analisar a aplicabilidade dos indicadores de bem-estar nesse contexto específico e identificar os elementos necessários para orientar o desenvolvimento de protocolos adaptados à realidade dos sistemas extensivos tropicais.

2.2 Base bibliográfica e perspectiva analítica

Este trabalho se caracteriza como uma revisão narrativa crítica, desenvolvida com o propósito de integrar evidências científicas, discutir limitações metodológicas e construir uma síntese conceitual voltada à avaliação do bem-estar animal em sistemas extensivos tropicais. A presente revisão adota uma abordagem interpretativa, buscando compreender como os diferentes indicadores são influenciados pelas condições ambientais, produtivas e características biológicas desses sistemas.

A busca bibliográfica foi conduzida nas bases de dados *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *PubMed* e *Web of Science*, sem restrição de período de publicação, utilizando combinações dos seguintes termos: *animal welfare*, *cattle*, *extensive systems*, *tropical conditions*, *welfare assessment*, *welfare indicators*, *Bos indicus*, *pasture-based systems* e *welfare protocol*. Foram incluídas publicações nos idiomas inglês, português, francês e

espanhol, priorizando artigos científicos revisados por pares, documentos técnicos e publicações de instituições reconhecidas na área. Foram priorizados estudos conduzidos em condições tropicais ou subtropicais, bem como estudos considerados fundamentais para o desenvolvimento conceitual e metodológico da avaliação do bem-estar animal, mas estudos conduzidos em sistemas intensivos ou de clima temperado foram incluídos quando forneciam a base conceitual ou metodológica para a discussão da transferibilidade dos indicadores. A seleção dos estudos foi realizada com base na leitura dos títulos, resumos e, quando pertinente, do texto completo, considerando sua relevância para os objetivos desta revisão.

2.3 Caminho conceitual para a construção do modelo

O modelo proposto foi desenvolvido a partir de uma síntese conceitual estruturada em quatro etapas complementares. Inicialmente, realizou-se uma análise crítica dos principais protocolos de avaliação de bem-estar descritos na literatura, identificando os indicadores mais frequentemente empregados e os critérios utilizados para sua seleção (HERNANDEZ et al., 2017; KAURIVI et al., 2020; ROMERO et al., 2023; WELFARE QUALITY®, 2009).

Na etapa seguinte, foi avaliada a transferibilidade desses indicadores para sistemas extensivos tropicais, considerando evidências sobre validade biológica, viabilidade operacional e sensibilidade às condições específicas desses ambientes. Essa análise permitiu identificar limitações decorrentes de fatores climáticos, características raciais, disponibilidade de infraestrutura e particularidades do manejo extensivo, discutidas em detalhe nas Seções 3, 4 e 6.

Partindo dessas limitações, os indicadores foram avaliados com base em cinco eixos de priorização, que atuaram como critérios para orientar sua seleção de maneira transparente e consistente. Ao final desse processo, os indicadores foram classificados em três níveis de prioridade, com o objetivo de orientar sua inclusão no protocolo. Em vez de propor uma lista fixa de medidas, o modelo estabelece critérios para apoiar o desenvolvimento de protocolos adaptáveis a diferentes realidades produtivas, permitindo atualizações progressivas à medida que novas evidências para sistemas extensivos tropicais se tornarem disponíveis. Não ficou claro quais são essas quatro etapas. Melhore a construção do texto.

3 POR QUE OS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR NÃO SÃO DIRETAMENTE TRANSFERÍVEIS PARA SISTEMAS EXTENSIVOS TROPICAIS

A avaliação do bem-estar animal (BEA) enfrenta obstáculos logísticos e ambientais significativos quando protocolos originalmente pensados para sistemas intensivos em clima temperado são aplicados em sistemas de pastejo de clima tropical (AUBÉ et al., 2022; HERNANDEZ et al., 2017; KAURIVI et al., 2020; WELFARE QUALITY®, 2009). Essa discussão é especialmente relevante para a bovinocultura brasileira, na qual, segundo a ABIEC (2025), 80,76% dos bovinos abatidos em 2024 foram terminados em sistemas de pastagem. Nesses sistemas, a intervenção humana direta tende a ser menos frequente e a exposição dos animais às variações climáticas e ambientais é maximizada, características que diferem substancialmente das condições para as quais muitos protocolos de avaliação foram originalmente desenvolvidos.

Em sistemas extensivos, fatores como a grande extensão das propriedades, a dificuldade de contenção individual e a menor frequência de contato humano-animal complicam a observação rotineira e prolongada (AUBÉ et al., 2022; KAURIVI et al., 2020). Essa barreira de interação é ainda mais intensa nos trópicos pela predominância de grupos genéticos zebuínos, resultando em animais que podem apresentar maior reatividade e maior distância de fuga quando comparados a taurinos europeus (HEMSWORTH et al., 2000; KAURIVI et al., 2020; SANT'ANNA et al., 2012). Esse cenário impulsiona a busca por ferramentas de avaliação rápidas, adaptadas à realidade de manejo e capazes de medir o bem-estar com mínima interferência na dinâmica comportamental do rebanho.

3.1 A influência dos modelos de bem-estar desenvolvidos para sistemas intensivos

O desenvolvimento de protocolos como o *Welfare Quality*® (WQ) representou uma tentativa de operacionalizar princípios clássicos de bem-estar, como as Cinco Liberdades (WELFARE QUALITY®, 2009). Contudo, esses protocolos foram construídos sobre a lógica de minimização de estressores externos em ambientes controlados (MELLOR, 2017), premissa que pode não contemplar plenamente a ecologia comportamental de bovinos em pastagem. O critério de conforto de repouso do WQ, por exemplo, avalia a duração e a facilidade de deitar e levantar a partir de escores calibrados para pisos de concreto ou camas de areia (WELFARE QUALITY®, 2009). Em pastagens, esse comportamento é mediado pela seleção de microclimas, pela qualidade do solo e por estratégias de termorregulação social, tornando tais

escores inadequados para essa realidade (AUBÉ *et al.*, 2022).

A incorporação para o Modelo dos Cinco Domínios (MELLOR, 2017) representa uma alternativa mais coesa, pois integra estados afetivos negativos e positivos. No entanto, a operacionalização do quinto domínio (Estado Mental) em sistemas extensivos ainda carece de indicadores validados que capturem de forma objetiva aspectos como autonomia, oportunidade de escolha e experiências positivas (TEMPLE & MANTECA, 2020). Da mesma forma, a avaliação de “Boa Alimentação” no WQ, baseada principalmente no escore de condição corporal (ECC), não reconhece que um ECC moderado pode refletir adaptação ao ambiente e ao sistema alimentar, e não necessariamente privação nutricional (TITTO *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2017). Portanto, a rigidez dos protocolos intensivos impõe uma visão normativa que não contempla as adaptações biológicas e as interações animal-ambiente em latitudes tropicais.

3.2 Heterogeneidade ambiental em sistemas extensivos baseados em pastagens

Diferentemente do ambiente estático das instalações intensivas, os sistemas de pastagem são caracterizados por uma variabilidade de recursos (TITTO *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2021). Diferenças pedológicas e a distribuição desigual de sombra e água criam microclimas que os animais utilizam estrategicamente para termorregulação (MARAI *et al.*, 2007). Protocolos que não consideram essa conectividade entre animal e ambiente negligenciam componentes fundamentais do BEA em sistemas extensivos. A avaliação deve, portanto, evoluir para um modelo dinâmico que reconheça a agência do animal na busca por homeostase em ambientes desafiadores (TEMPLE & MANTECA, 2020; MELLOR, 2017).

3.3 Influência das condições tropicais nas limitações dos protocolos de avaliação do bem-estar

Em regiões tropicais e subtropicais, as condições climáticas intensificam os desafios fisiológicos enfrentados pelos animais. Nesses ambientes, o Índice de Temperatura e Umidade (ITU) pode exceder os limiares críticos, desencadeando respostas neuroendócrinas que afetam a termogênese e a eficiência metabólica (BENEZRA, 1954; DA SILVA, 2000). O estresse térmico severo compromete simultaneamente o domínio da saúde biológica e o estado afetivo, gerando estados de frustração e desconforto raramente captados por indicadores estruturais isolados relacionados à moradia ou ao ambiente (TITTO *et al.*, 2011). Além disso, a

influência das condições climáticas sobre a fisiologia e o comportamento pode alterar a expressão de diversos indicadores utilizados nos protocolos de avaliação, dificultando a distinção entre alterações decorrentes de problemas de bem-estar e respostas adaptativas ao ambiente térmico. Dessa forma, a interpretação desses indicadores deve considerar as condições climáticas no momento da avaliação, evitando que respostas fisiológicas ou comportamentais ao calor sejam equivocadamente atribuídas a comprometimentos do bem-estar animal.

O gado *Bos indicus* apresenta organização social e limiar de reatividade distintos de raças *Bos taurus* europeias (FORDYCE et al., 1988; SANT'ANNA et al., 2012). Em protocolos desenvolvidos em contextos europeus ou temperados, a maior distância de fuga e a vigilância constante, traços adaptativos em *Bos indicus*, podem ser erroneamente interpretadas como medo excessivo ou baixa docilidade (GRANDIN, 2003; VOISINET et al., 1997). A relação humano-animal em sistemas extensivos é moldada por interações de baixa frequência, mas alta intensidade, o que exige que a avaliação do BEA considere a qualidade dessas interações críticas, em vez de apenas a habituação ao contato diário (BOIVIN et al., 2003; HEMSWORTH et al., 2000). O impacto dessas características sobre indicadores específicos, como distância de fuga, Avaliação Qualitativa do Comportamento (QBA), velocidade de fuga e termografia, é discutido em detalhe na Seção 4.

4 INFLUÊNCIA DO CLIMA E DO GRUPO GENÉTICO DOS BOVINOS NO DESEMPENHO DOS INDICADORES

Em sistemas extensivos, clima e tipo animal não devem ser tratados como variáveis periféricas, mas como modificadores centrais da validade, da viabilidade, e da interpretação dos indicadores de bem-estar. A transferência direta de protocolos para sistemas extensivos tropicais pode comprometer a viabilidade operacional e a interpretabilidade dos resultados (KAURIVI *et al.*, 2020; ROMERO *et al.*, 2023; SPIGARELLI *et al.*, 2020).

O clima modifica simultaneamente a exposição dos animais ao risco, as condições de observação e a representatividade temporal da avaliação. Em sistemas tropicais, a alternância entre períodos seco e chuvoso pode alterar a oferta de forragem, o acesso à água, as condições do solo, a pressão sanitária, os padrões de deslocamento e a intensidade do desafio térmico (AUBÉ *et al.*, 2022; HERNANDEZ *et al.*, 2018, 2022). Por isso, um mesmo indicador pode variar em viabilidade de coleta, sensibilidade e representatividade conforme a estação e o contexto de observação (KAURIVI *et al.*, 2020; SPIGARELLI *et al.*, 2020). Essa limitação é particularmente importante em avaliações baseadas em visita única (AUBÉ *et al.*, 2022).

Sombra, água e oportunidades reais de dissipação de calor devem ser tratadas como recursos críticos de bem-estar, e não apenas como descritores ambientais. Em regiões tropicais, o estresse térmico é resultado da interação entre temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento, afetando termorregulação, conforto térmico, estado afetivo e capacidade de enfrentamento dos animais (BECKER *et al.*, 2020; POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017; SOUZA *et al.*, 2025). Vacas em pastejo aumentam o uso da sombra sob maior radiação solar, preferem estruturas com maior bloqueio da radiação e apresentam menores respostas de estresse quando há maior área de sombra disponível por animal (SCHÜTZ *et al.*, 2009, 2010; TUCKER *et al.*, 2008). Mesmo quando aspersores reduzem de forma mais intensa a temperatura superficial e a frequência respiratória, vacas podem preferir sombra, indicando que o valor de um recurso térmico depende não apenas do seu efeito fisiológico imediato, mas também de seu uso e da preferência dos animais (SCHÜTZ *et al.*, 2011). Assim, protocolos sensíveis ao contexto tropical devem avaliar não apenas a presença de sombra e água, mas também sua suficiência, distribuição espacial, acessibilidade efetiva, competição por acesso e uso real pelo rebanho.

O tipo animal também modifica a forma como os desafios ambientais e de manejo são expressos fisiológica e comportamentalmente. No contexto brasileiro, a predominância de bovinos Nelore e de outros grupos genéticos com influência zebuína torna necessária a

adaptação da interpretação de alguns indicadores de bem-estar, devido às diferenças fisiológicas e comportamentais em relação aos bovinos *Bos taurus* (COOKE, 2014; HANSEN, 2004; MOTA-ROJAS *et al.*, 2024).

Em bovinos Nelore, traços de temperamento e reatividade apresentam componente genético mensurável, reforçando que indicadores como velocidade de fuga, movimentação, tensão e escore em tronco possuem valor biológico e implicações práticas para manejo e bem-estar (LUCENA *et al.*, 2015; VALENTE *et al.*, 2017). Estudos empíricos também mostram que a Avaliação Qualitativa do Comportamento (QBA) pode discriminar perfis comportamentais em bovinos Nelore e se associar a medidas tradicionais de temperamento. Além disso, escores de escape, tensão e reatividade em condições tropicais úmidas podem se relacionar à temperatura retal, à frequência respiratória e temperaturas de superfície obtidas por termografia infravermelha (DA SILVA *et al.*, 2024; SANT'ANNA & PARANHOS DA COSTA, 2013). Portanto, o mesmo escore comportamental pode refletir combinações distintas de desafio ambiental, adaptação fisiológica, perfil genético, manejo prévio, relação humano-animal e estilo comportamental.

Em conjunto, essas evidências indicam que a transferibilidade dos indicadores precisa ser demonstrada, e não presumida, com base em evidências de relevância biológica, validade, confiabilidade, viabilidade de campo e interpretabilidade no sistema-alvo (AUBÉ *et al.*, 2022; KAURIVI *et al.*, 2020; ROMERO *et al.*, 2023; SPIGARELLI *et al.*, 2020). Clima, tipo de animal e sistema de produção devem ser incorporados desde o início como modificadores da validade e da interpretação dos indicadores, e não apenas mencionados como características descritivas do contexto produtivo.

5 INDICADORES DE BEM-ESTAR EM SISTEMAS EXTENSIVOS TROPICAIS DE BOVINOS: RELEVÂNCIA, LIMITAÇÕES E TRANSFERIBILIDADE

5.1 Indicadores baseados nos animais

Os animais respondem aos desafios ambientais por meio de alterações comportamentais, fisiológicas e sanitárias, que afetam diretamente seu bem-estar, saúde e produtividade (BROOM & FRASER, 2015). Essas respostas constituem a base dos indicadores baseados no animal utilizados na avaliação do BEA. A principal vantagem reside na objetividade de medidas como o ECC, ferramenta consolidada para a tomada de decisão no manejo reprodutivo e nutricional de ruminantes (MACHADO *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2023), e sua associação com indicadores como saúde podal e locomoção (BARBOSA *et al.*, 2018). Contudo, a interpretação do ECC deve ser ajustada para a dinâmica de pastagens tropicais, onde a perda de peso sazonal pode ser uma resposta adaptativa e não necessariamente um sinal de sofrimento agudo (ROMERO *et al.*, 2023; SOUZA *et al.*, 2025). Esse pensamento se aplica a outros indicadores, como demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais indicadores baseados no animal utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, com suas vantagens, limitações e aplicabilidade contextual e referências de suporte científico.

Indicador Específico	Vantagens de Aplicação	Limitações no Contexto Extensivo Tropical	Referências Principais
Escore de Condição Corporal (ECC)	Indicador indireto do balanço energético/nutricional e pode ser influenciado por sanidade, categoria animal, lactação, estação e manejo.	A sazonalidade das pastagens tropicais dificulta distinguir perdas adaptativas de peso de comprometimento do bem-estar.	Machado <i>et al.</i> , 2008; Rodrigues <i>et al.</i> , 2023; Romero <i>et al.</i> , 2023; Barbosa <i>et al.</i> , 2018
Claudicação e Locomoção	Alta sensibilidade para dor e alterações locomotoras; relação direta com condição corporal e saúde podal.	Difícil observação em grandes áreas; bovinos de pastoreio podem mascarar sinais de dor devido ao comportamento de presa.	Barbosa <i>et al.</i> , 2018; Romero <i>et al.</i> , 2023; Welfare Quality®, 2009; Kaurivi <i>et al.</i> , 2020

Alterações Tegumentares e Lesões	Refletem interação entre animal, ambiente e manejo, incluindo ectoparasitas e instalações inadequadas.	Difícil diferenciação entre lesões decorrentes do manejo e lesões causadas por elementos naturais do ambiente tropical.	Hernandez <i>et al.</i> , 2017; Kaurivi <i>et al.</i> , 2020; Welfare Quality®, 2009
Sinais Clínicos e Comprometimento da Saúde	Permite identificar precocemente enfermidades, apatia e alterações fisiológicas relevantes.	A baixa frequência de contenção e inspeção individual dificulta diagnósticos rápidos em sistemas extensivos.	Romero <i>et al.</i> , 2023; Temple & Manteca, 2020
Limpeza Corporal	Utilizada como indicador de higiene e conforto em sistemas intensivos.	Possui baixa transferibilidade para sistemas tropicais extensivos, pois lama e poeira podem atuar na termorregulação e proteção contra insetos.	Laven & Fabian, 2016; Romero <i>et al.</i> , 2023

Fonte: elaborado pela autora.

5.2 Indicadores comportamentais

A etologia aplicada à produção extensiva permite compreender a forma como os bovinos percebem e interagem com o ambiente e com os humanos (PARANHOS DA COSTA, 2000). A vantagem dos indicadores comportamentais é a detecção precoce de estresse emocional antes de manifestações clínicas. Entretanto, a aplicação desses indicadores em sistemas extensivos enfrenta limitações relacionadas à subjetividade de determinadas metodologias, como o QBA, além das dificuldades logísticas para observação contínua em grandes áreas (SILVA *et al.*, 2024; VILLALBA & MANTECA, 2016), e o impacto do tipo racial sobre a interpretação desses indicadores (Quadro 2).

Quadro 2 - Principais indicadores comportamentais utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, incluindo vantagens de aplicação, limitações metodológicas e referências de suporte científico.

Indicador Específico	Vantagens de Aplicação	Limitações no Contexto Extensivo Tropical	Referências Principais
Distância de Fuga	Estima a resposta de evitação ao humano, influenciada por medo, habituação, genética, manejo prévio e contexto de avaliação.	Animais extensivos têm menor contato humano; maiores distâncias de fuga podem refletir adaptação ao sistema e não necessariamente manejo inadequado.	Hemsworth <i>et al.</i> , 2000; Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2013; Kaurivi <i>et al.</i> , 2020
Resposta ao Manejador	Avalia o comportamento durante contenção, condução e manejo em curral.	A presença de avaliadores externos pode modificar temporariamente a interação entre peão e animal.	Hemsworth <i>et al.</i> , 2000; Boivin <i>et al.</i> , 2003; Welfare Quality®, 2009
Avaliação Qualitativa do Comportamento (QBA)	Permite avaliação holística dos estados emocionais dos animais (ex.: relaxado, alerta, tenso).	Dependente de treinamento, calibração e avaliação da confiabilidade entre observadores.	da Silva <i>et al.</i> , 2024; Sant'Anna & Paranhos da Costa, 2013;
Comportamentos Sociais e Agonísticos	Reflete estabilidade social e competição por recursos, como água e sombra.	Monitoramento contínuo é difícil em grandes áreas sem o uso de tecnologias de precisão.	Kaurivi <i>et al.</i> , 2019; Kaurivi <i>et al.</i> , 2020;
Comportamentos de Baixa Frequência	Podem indicar estados positivos de bem-estar, como exploração e brincadeira.	Demandam longos períodos de observação e raramente são detectados em avaliações pontuais.	Kaurivi <i>et al.</i> , 2019

Fonte: elaborado pela autora.

5.3 Indicadores baseados em recursos e ambiente

Em sistemas baseados em pastagens, o ambiente tem papel determinante para o bem-estar. A disponibilidade de água de qualidade e sombra são recursos críticos nos trópicos, onde o estresse térmico pode comprometer a imunidade e a produtividade (PRADO, 2022). A vantagem de avaliar recursos é a possibilidade de intervenção direta na infraestrutura. No entanto, a mera presença do recurso não garante seu uso: a distância excessiva entre a água e o pasto ou a dominância social ao redor de bebedouros podem restringir o acesso, tornando a avaliação meramente estrutural insuficiente (ROMERO *et al.*, 2023; PEREIRA, 2025) (Quadro 3). A suficiência e a acessibilidade efetiva da sombra e da água devem ser avaliadas conforme discutido na Seção 4.

Quadro 3 - Principais indicadores baseados nos recursos e no ambiente utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, considerando vantagens de aplicação, limitações contextuais e referências de suporte científico.

Indicador Específico	Vantagens de Aplicação	Limitações no Contexto Extensivo Tropical	Referências Principais
Água (Quantidade e Qualidade)	Fundamental para manutenção da homeostase, termorregulação e desempenho produtivo em climas quentes.	Grandes distâncias entre pastagem e pontos de água podem limitar o consumo hídrico mesmo quando há disponibilidade aparente.	Romero <i>et al.</i> , 2023; Pereira, 2025;
Sombra e Abrigo	Podem reduzir o estresse térmico quando disponíveis em quantidade, qualidade e distribuição adequadas e favorece maior tempo de pastejo e ruminação.	Difícil estimar a disponibilidade real de sombra acessível para todo o rebanho em grandes áreas extensivas.	Schütz <i>et al.</i> , 2009, 2010, 2011; Tucker <i>et al.</i> , 2008; Polsky & von Keyserlingk, 2017

Condições do Solo e Perigos Ambientais	Auxiliam na prevenção de lesões traumáticas, intoxicações e acidentes ambientais.	A elevada heterogeneidade ambiental dificulta inspeções detalhadas de toda a propriedade.	
Instalações de Manejo e Infraestrutura	Permitem identificar falhas estruturais que aumentam estresse, medo e risco de acidentes durante o manejo.	Instalações adequadas não compensam práticas de manejo agressivas ou mão de obra despreparada.	Hemsworth <i>et al.</i> , 2000;

Fonte: elaborado pela autora.

5.4 Indicadores baseados nos manejos e registros

Os registros e procedimentos de manejo oferecem uma visão retrospectiva da gestão do bem-estar. Em sistemas extensivos, o desafio é a alta informalidade e a falta de registros sanitários precisos. A vantagem desses indicadores é a possibilidade de rastrear falhas sistêmicas, como altas taxas de mortalidade neonatal ou uso inadequado de analgésicos em procedimentos dolorosos (TEMPLE & MANTECA, 2020). A limitação reside na subnotificação, comum em propriedades onde o controle individual dos animais é menos rigoroso do que em sistemas intensivos. Além disso, indicadores reprodutivos associados ao ECC evidenciam a integração entre nutrição, manejo e eficiência produtiva nesses sistemas (DE SOUZA *et al.*, 2026) (Quadro 4).

Quadro 4 – Principais indicadores baseados nos recursos e no ambiente utilizados na avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, considerando vantagens de aplicação, limitações contextuais e referências de suporte científico.

Indicador Específico	Vantagens de Aplicação	Limitações no Contexto Extensivo Tropical	Referências Principais
Procedimentos Dolorosos	Permitem avaliar práticas associadas à dor e ao sofrimento, como castração, marcação e descorna.	Barreiras culturais, limitações técnicas e custos operacionais dificultam a adoção de analgesia e anestesia em sistemas	Temple & Manteca, 2020;

		extensivos.	
Mortalidade e Descarte Emergencial	Indicadores robustos de falhas sanitárias, nutricionais ou de manejo do sistema produtivo.	A subnotificação e a ausência de diagnóstico das causas de morte são frequentes em animais encontrados mortos a campo.	Temple & Manteca, 2020; Kaurivi <i>et al.</i> , 2021
Distocia e Eventos Reprodutivos	Refletem diretamente a saúde materna, sobrevivência neonatal e eficiência reprodutiva do rebanho.	Partos sem supervisão em áreas extensas podem resultar em perdas não registradas e sofrimento prolongado sem assistência.	Rodrigues <i>et al.</i> , 2023;
Registros Sanitários e de Manejo	Favorecem rastreabilidade, monitoramento contínuo e tomada de decisão baseada em evidências.	A informalidade produtiva e a ausência de registros padronizados dificultam análises retrospectivas confiáveis.	Temple & Manteca, 2020; Hernandez <i>et al.</i> , 2017

Fonte: elaborado pela autora.

6 DA TRANSFERIBILIDADE DOS INDICADORES AOS PRINCÍPIOS DE CONSTRUÇÃO DO MODELO

A validação de um indicador de bem-estar é o processo que comprova a capacidade de uma medida em capturar, com níveis adequados de repetibilidade e sensibilidade, o estado real que ela se propõe a representar (KNIERIM *et al.*, 2021). No entanto, a validade não é universalmente transferível para todos os cenários; ela é relativa ao contexto em que foi obtida (AUBÉ *et al.*, 2022). Transportar um indicador validado de um sistema de produção para outro, sem antes avaliar criticamente se as condições em que essa medida foi validada se mantêm no novo contexto, é um erro metodológico que impacta diretamente na confiabilidade dos resultados da avaliação.

Esse problema se torna ainda mais relevante quando protocolos desenvolvidos para sistemas intensivos de clima temperado são aplicados, integralmente ou parcialmente, em sistemas extensivos tropicais. As particularidades de cada sistema devem ser consideradas para reduzir erros de classificação do bem-estar. Nesses casos, não apenas as condições logísticas da coleta mudam, mas também o próprio significado biológico de alguns indicadores. Para contornar essa falha de transferibilidade, a análise crítica dos indicadores deve se apoiar em quatro pontos principais.

O primeiro deles é a **premissa biológica**. Todo indicador de bem-estar é construído sobre uma premissa biológica ou comportamental que conecta a medida observável a um estado interno do animal (BROOM & FRASER, 2015; KNIERIM *et al.*, 2021). Quando essa premissa não se sustenta no novo contexto, o indicador perde sua ancoragem interpretativa. Isso acontece, por exemplo, com a percepção de fezes amolecidas, que são tratadas como problemas de diarreia em sistemas confinados, porém são esperadas em animais a pasto que têm uma alta ingestão de forragem fresca, cujo teor de umidade é naturalmente elevado (KAURIVI *et al.*, 2020, SAPKOTA *et al.*, 2020). Da mesma forma, o indicador “tempo necessário para o animal se deitar”, desenvolvido para detectar comprometimentos por pisos inadequados e lesões articulares (WELFARE QUALITY®, 2009), perde relevância em pastagens onde o animal se movimenta livremente e não há restrição física construída.

Outro fator seria a utilização das **escalas de referência** previamente estabelecidas empiricamente em populações específicas. Quando aplicados em populações com características distintas (raça, tipo de sistema produtivo...), a escala de referência pode simplesmente não ser transferível (LINSTÄDT *et al.*, 2024; KAURIVI *et al.*, 2020). A distância de fuga utilizada pelo WQ foi calibrada para vacas europeias habituadas ao contato humano

diário pela rotina de ordenha. Em rebanhos zebuínos criados extensivamente, a menor frequência de contato próximo e a maior reatividade comportamental (SANT'ANNA & PARANHOS DA COSTA, 2013; LUCENA *et al.*, 2015) resultam distâncias de fuga naturalmente maiores, mesmo sob condições de manejo adequadas (HEMSWORTH *et al.*, 2000). Classificar como “comprometida” a relação humano-animal de um rebanho Nelore bem manejado, simplesmente porque seus animais se afastam a uma distância maior do que vacas em confinamento, representa um erro com impacto direto na avaliação.

Outro ponto a ser levado em consideração é a **viabilidade de mensuração**. Um indicador pode ser biologicamente relevante e ter escala de referência adequada, mas ser impossível de mensurar nas condições operacionais e logísticas do sistema avaliado. Indicadores que necessitam de observação visual prolongada, como a frequência de comportamentos agonísticos ou estereotipados, são praticamente inviáveis em rebanhos extensivos com centenas de animais dispersos em grandes áreas (KAURIVI *et al.* 2019, AUBÉ *et al.*, 2022). Nesse caso, a limitação não acontece devido à biologia do indicador, mas da divergência entre o método de coleta e o contexto operacional. Kaurivi *et al.* (2019) constataram que o comportamento social agonista ocorre em menos de 5% do tempo total dos animais no pasto, de modo que sua observação demanda tempo prolongado ou avaliação em pontos de interesse como comedouros e bebedouros (VALENTE, 2021). A viabilidade também envolve questões relacionadas à instrumentação e à segurança. Indicadores que costumam ser aplicados com o uso de algum utensílio ou que exigem equipamentos específicos, como termômetros e sensores acelerômetros, demandam adaptações e alternativas que sejam operacionalmente viáveis no contexto extensivo. Em rebanhos zebuínos com alta reatividade, aproximações forçadas para coleta de medidas individuais podem comprometer tanto a qualidade dos dados quanto o estado comportamental do grupo. Avaliações a distância tendem a apresentar maior viabilidade sem interferir na dinâmica natural (KAURIVI *et al.*, 2020).

Por fim, a **sensibilidade climática**. Em regiões tropicais e semiáridas, o clima modifica ativamente o comportamento e a fisiologia dos animais (POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017; HERNANDEZ *et al.*, 2018). Indicadores como frequência respiratória, tempo de pastejo e distribuição espacial do rebanho são fortemente influenciados pelo ITU e pela radiação solar: em dias quentes, mesmo animais bem manejados apresentam frequência respiratória elevada e redução no tempo de pastejo como respostas adaptativas normais (POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017). Aplicar limiares de clima temperado nesses contextos equivale a confundir resposta adaptativa com sinal de comprometimento do BEA. Indicadores com alta sensibilidade climática exigem que o protocolo registre

sistematicamente as condições ambientais durante a coleta. A sazonalidade do semiárido afeta também a disponibilidade e qualidade dos recursos avaliados (pastagem, água, sombra), tornando a época do ano uma variável interpretativa indispensável.

Esses quatro pontos (premissa biológica, escala de referência, viabilidade de mensuração e sensibilidade climática) fornecem a base para a análise crítica dos indicadores antes de sua inclusão em um protocolo. Ignorar tais fatores resulta em protocolos que, embora fundamentados cientificamente em indicadores validados, produzem avaliações de bem-estar pouco confiáveis quando aplicados em campo.

7 POR QUE UM MODELO EM VEZ DE APENAS UM PROTOCOLO

7.1 Limitações das listas de indicadores fixos em diferentes realidades de produção

Protocolos padronizados de avaliação do BEA cumprem um papel metodológico essencial pois organizam indicadores, orientam a coleta de dados e permitem comparações entre propriedades e sistemas produtivos. No entanto, a escolha dos indicadores não pode ser tratada como uma lista fixa e universal, pois depende de fatores operacionais como tempo disponível, facilidade de observação e qualidade dos registros, além das condições ambientais, genéticas e de manejo do sistema avaliado (LINSTÄDT *et al.*, 2024).

Laven e Fabian (2016) ao testarem medidas desenvolvidas em sistemas leiteiros europeus em fazendas pastoris da Nova Zelândia, observaram que alguns indicadores não são adequados para sistemas a pasto: a maior ocorrência de úberes e flancos sujos nas vacas neozelandesas estava associada à lama e ao solo, e não a contaminação fecal como em sistemas intensivos, alterando a interpretação desse indicador. Em contexto tropical, Hernandez *et al.* (2017) avaliaram fazendas de dupla aptidão no México com uma versão adaptada do Welfare Quality® e observaram que diversas partes do protocolo não se aplicavam às condições locais, especialmente as relacionadas a instalações físicas.

Kaurivi *et al.* (2020) conduziram um estudo em sistemas extensivos de cria na Nova Zelândia, mostrando que a construção de um protocolo de bem-estar depende da escolha de indicadores e da sua viabilidade em condições reais de fazenda. Indicadores que não eram práticos ou pouco informativos foram modificados ou excluídos, resultando em um protocolo mais aplicável ao contexto avaliado. Esse ponto se torna ainda mais evidente no estudo de Kaurivi *et al.* (2021), no qual o protocolo desenvolvido para a Nova Zelândia foi testado em sistemas extensivos semiáridos da Namíbia. Embora esse protocolo tenha servido como base, os autores observaram que precisavam ser adicionados desafios locais como seca recorrente, predação, ectoparasitas e longas distâncias até água e pastagem. Esses estudos demonstram que a heterogeneidade produtiva condiciona quais indicadores devem ser incluídos, como devem ser mensurados e interpretados, e que listas fixas de indicadores não são suficientes.

7.2 Vantagens conceituais de uma abordagem baseada em um modelo

A limitação central dos protocolos fixos não é falta de precisão, mas sim, uma rigidez estrutural diante de contextos heterogêneos. Um protocolo define o quê medir, como medir e como interpretar, e essas especificidades, que são uma vantagem em contextos homogêneos, acabam se tornando uma restrição quando as condições produtivas variam entre sistemas, regiões e épocas do ano (AUBÉ *et al.*, 2022; KAURIVI *et al.*, 2020; LINSTÄDT *et al.*, 2024; NALDO, 2022). Um modelo, por sua vez, atua em um nível anterior: ele organiza os critérios pelos quais os indicadores devem ser selecionados, priorizados e sequenciados, sem predeterminar a lista final de medidas (TEMPLE & MANTECA, 2020). Essa distinção tem implicações diretas para a aplicabilidade, a validade e a interpretabilidade dos resultados em campo.

Em um protocolo o usuário final aplica os indicadores sem necessariamente compreender as premissas biológicas, as condições de validação ou as limitações de cada medida (KNIERIM & WINCKLER, 2009; LINSTÄDT *et al.*, 2024), já um modelo torna esses critérios explícitos e auditáveis, permitindo que o avaliador possa compreender limitações e possibilidades dos indicadores, decidindo se ele será incluído ou excluído e, conseqüentemente, como interpretar seus resultados dentro do contexto específico de cada propriedade.

A segunda vantagem de um modelo é a adaptabilidade ao contexto sem perda de coerência metodológica. Sistemas extensivos apresentam variação substancial e ao aplicar um conjunto fixo de indicadores a todos esses contextos, serão produzidas avaliações que podem superestimar ou subestimar resultados, conforme demonstrado pelos estudos de Hernandez *et al.* (2017, 2018) e Kaurivi *et al.* (2020, 2021). Um modelo permite que o protocolo seja ajustado ao contexto sem que a lógica do indicador seja abandonada, os critérios permanecem constantes e os indicadores selecionados variam dentro dos limites metodologicamente justificados.

A terceira vantagem é a orientação para lacunas de validação. O modelo torna explícito as propriedades que um indicador deve satisfazer para ser incluído (relevância biológica, viabilidade em campo, escala de referência adequada, sensibilidade climática e confiabilidade entre avaliadores), sinalizando lacunas na literatura. Indicadores que têm uma alta relevância biológica, mas baixa evidência de validade em sistemas zebuínos extensivos, por exemplo, podem ser incluídos como provisórios e prioritários para validação futura, ao em vez de simplesmente serem omitidos ou aplicados sem ressalvas (ROMERO *et al.*, 2023; AUBÉ *et al.*, 2022; NALDO, 2022). Esse diagnóstico é particularmente relevante em contextos nos quais a base empírica de validação ainda está em construção.

Por fim, um modelo oferece clareza sobre o que está sendo avaliado e com qual propósito. A avaliação do bem-estar pode ter objetivos distintos e cada objetivo precisa atender diferentes requisitos de sensibilidade, viabilidade e reprodutibilidade (TEMPLE & MANTECA, 2020; VILLALBA & MANTECA, 2019). Protocolos fixos tendem a ser construídos para um propósito específico. Um modelo permite que o conjunto de indicadores seja calibrado de acordo com o objetivo da avaliação.

8 UM MODELO RESPONSIVO AO CONTEXTO PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROTOCOLOS

Nas seções anteriores foi demonstrado que os protocolos atualmente disponíveis apresentam limitações estruturais de transferibilidade para sistemas extensivos tropicais (seção 3), que indicadores, apesar de individualmente validados, podem ser interpretativamente enganosos e operacionalmente inviáveis quando aplicados fora do seu contexto de desenvolvimento (seções 5 e 6) e, conseqüentemente, que a superação dessas limitações depende de uma lógica de seleção responsiva ao contexto (seção 7). O modelo proposto nesta seção é a materialização operacional dessa lógica.

Não é uma lista fixa de indicadores, nem um protocolo finalizado, mas sim uma estrutura conceitual para orientar a seleção, priorização e organização de indicadores de BEA em sistemas extensivos tropicais, buscando garantir que a escolha das medidas seja transparente, consistente e adaptável as características ambientais, produtivas e biológicas de cada sistema.

O modelo foi estruturado em torno de cinco eixos fundamentais para as decisões, que funcionam como filtros na hora de incluir e priorizar qualquer indicador na avaliação (Quadro 5).

Quadro 5 - Eixos de decisão do modelo para seleção de indicadores de bem-estar.

Eixo	Definição Operacional
Relevância biológica	O indicador reflete de forma direta um estado interno de bem-estar ou uma consequência biológica relevante para o animal.
Viabilidade em campo	O indicador pode ser obtido em rebanhos extensivos sem exigir contenção intensiva, equipamentos especializados ou tempos longos de observação.
Sensibilidade Climática	O indicador considera a influência das condições ambientais típicas dos sistemas tropicais e permite interpretar adequadamente seus efeitos sobre o bem-

	estar, incluindo avaliação de recursos adaptativos, como sombra e disponibilidade de água.
Reatividade Racial	O indicador apresenta interpretação consistente entre diferentes grupos genéticos ou possui critérios capazes de considerar diferenças comportamentais e fisiológicas entre tipos raciais, reduzindo o risco de vieses na avaliação.
Robustez da aplicação	O indicador possui critérios objetivos, definições operacionais claras e potencial de repetibilidade entre diferentes avaliadores quando aplicado mediante protocolos padronizados.

Fonte: elaborado pela autora.

8.1 Uma matriz de priorização dos indicadores de bem-estar

A partir dos 5 eixos apresentados, propõe-se uma Matriz de Priorização para avaliar sistematicamente indicadores oriundos de protocolos clássicos e determinar sua adequação aos sistemas extensivos tropicais. A matriz não constitui um sistema de validação estatística, mas uma ferramenta de apoio à decisão baseada na síntese crítica da literatura revisada.

Cada indicador foi avaliado qualitativamente segundo os cinco critérios do modelo utilizando uma escala composta por três categorias: Elevada (E), quando o indicador apresenta forte atendimento ao critério; Intermediária (I), quando seu desempenho depende das condições de aplicação ou apresenta limitações moderadas; e Limitada (L), quando, apesar de importante, existem restrições consideráveis relacionadas à interpretação, aplicabilidade ou confiabilidade operacional, sendo necessário fazer adequações ao contexto.

A combinação dessas avaliações permite identificar o papel esperado de cada indicador dentro de um protocolo responsivo ao contexto, fundamentando a sua classificação em diferentes níveis de prioridade (Tabela 6).

Quadro 6 - Matriz de priorização dos indicadores de bem-estar para sistemas extensivos tropicais.

Indicador	Relevância biológica	Viabilidade em campo	Sensibilidade climática	Reatividade racial	Robustez da aplicação	Nível de prioridade
Escore de Condição Corporal	E	E	I	L	E	Nível 1
Claudicação/Locomoção	E	I	I	E	E	Nível 1
Sinais clínicos/saúde	E	I	I	L	E	Nível 1
Disponibilidade e acesso à sombra	E	E	E	L	E	Nível 1
Disponibilidade e acesso à água	E	E	E	L	E	Nível 1
Lesões tegumentares	E	E	L	L	E	Nível 1
Distância de fuga/reatividade	E	I	L	L	I	Nível 2
Frequência respiratória	E	I	E	I	I	Nível 2
Limpeza corporal	I	E	E	L	I	Nível 2
QBA	E	I	I	E	L	Nível 3
Registros sanitários e reprodutivos	E	L	I	L	I	Nível 3
Comportamentos sociais e agonísticos	E	L	I	I	I	Nível 3

Fonte: elaborado pela autora.

E = Elevada adequação ao critério; **I** = Adequação intermediária; **L** = Necessidade de adequação ao contexto.

A classificação dos indicadores nas categorias elevada (E), intermediária (I) ou limitada (L) foi realizada com base na literatura revisada e considerou a consistência das evidências disponíveis quanto à validade biológica, viabilidade de aplicação em campo, influência do clima e do grupo genético, bem como a possibilidade de interpretação dos resultados em sistemas extensivos tropicais. Essa classificação possui caráter conceitual e preliminar, devendo ser posteriormente validada por aplicações empíricas em diferentes sistemas produtivos. À medida que novas evidências científicas forem produzidas ou que o

modelo for sendo aplicado, a classificação dos indicadores poderá ser revisada sem alterar a estrutura metodológica proposta.

8.2 Organização hierárquica dos indicadores

A aplicação da matriz resulta na organização dos indicadores em três níveis de prioridade, refletindo sua importância relativa e sua adequação operacional para sistemas extensivos tropicais (Quadro 7). Essa organização ajuda a estruturar protocolos de avaliação, nos quais um conjunto mínimo de indicadores essenciais pode ser complementado por medidas dependentes do contexto ou por avaliações mais detalhadas quando houver disponibilidade de recursos e objetivos específicos de monitoramento.

Quadro 7 - Nível de prioridade dos indicadores de bem-estar segundo a matriz de priorização.

Nível	Interpretação
1 – Essencial	Indicadores com alta relevância biológica, fácil aplicação em sistemas extensivos tropicais. Devem compor a base mínima da avaliação.
2 – Condicional	Indicadores relevantes, mas cuja interpretação depende do contexto produtivo, climático ou genético. Exigem cautela e calibração adicional.
3 – Complementar	Indicadores úteis para aprofundar a avaliação, mas com maior exigência metodológica, menor viabilidade operacional ou maior dependência de treinamento e registros confiáveis.

Fonte: elaborado pela autora.

8.3 Sequência operacional sugerida para a implementação do protocolo

A sequência de aplicação dos indicadores constitui um componente metodológico de avaliação e influencia diretamente a qualidade, a confiabilidade e a interpretação dos dados

obtidos. (KAURIVI *et al.*, 2020; HEMSWORTH *et al.*, 2000). Embora frequentemente tratada como um aspecto unicamente operacional, a ordem em que os indicadores são aplicados pode introduzir vieses que comprometem especialmente as medidas comportamentais. Por exemplo, iniciar a avaliação pela contenção individual pode modificar o estado emocional e o comportamento do rebanho por um período suficiente para comprometer observações subsequentes, produzindo alterações artificiais em indicadores comportamentais, como a QBA, a distribuição espacial dos animais ou a distância de fuga.

Dessa forma, a sequência proposta (Quadro 8) foi desenhada para minimizar a interferência do avaliador sobre indicadores mais sensíveis a interferência humana e concentrar, nas etapas finais, avaliações cuja obtenção independe do estado comportamental momentâneo dos animais.

Quadro 8 - Sugestão da logística do processo de avaliação para implementação dos indicadores no protocolo.

Logística do Processo de Avaliação
1- Entrevista com o responsável
2 - Avaliação à distância do rebanho
3 - Avaliação Individual Próxima
4 - Avaliação de Recursos

Fonte: elaborado pela autora.

8.3.1 Entrevista com o responsável pela propriedade

A avaliação inicia com uma entrevista com o responsável pela propriedade, conduzida antes de qualquer contato com os animais. Essa etapa tem uma dupla função: coletar indicadores baseados em registros e manejo (procedimentos dolorosos, taxas de mortalidade e descarte emergencial, dados reprodutivos e sanitários), e contextualizar a visita com informações sobre o sistema produtivo, composição do rebanho, a época do ano e eventuais eventos recentes que possam influenciar o estado dos animais (TEMPLE & MANTECA, 2020; HERNANDEZ *et al.*, 2017). A verificação dos registros formais deve ser realizada quando possível, sem que sua ausência invalide a avaliação, levando em conta que a informalidade de registros é uma característica estrutural de muitas propriedades.

8.3.2 Avaliação à distância do rebanho

A observação a distância deve ser realizada antes de qualquer aproximação dos animais, a partir de um ponto fixo que permita a visão do rebanho sem gerar perturbação comportamental perceptível. Durante essa etapa, devem ser registradas as condições climáticas no momento da avaliação, pois essas variáveis são indispensáveis para a interpretação de indicadores com alta sensibilidade climática (POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017; HERNANDEZ *et al.*, 2018). Essa etapa representa a principal oportunidade para registrar o comportamento espontâneo dos animais, antes que a presença do avaliador modifique sua atividade ou distribuição espacial.

8.3.3 Avaliação individual

A avaliação individual corresponde à etapa de maior interferência sobre os animais e, por esse motivo, é realizada somente após a conclusão das observações comportamentais. Sempre que possível, deve coincidir com manejos já previstos na rotina da propriedade, reduzindo o estresse adicional decorrente da contenção exclusiva para fins de avaliação (KAURIVI *et al.*, 2020; ROMERO *et al.*, 2023). Nessa etapa são coletados indicadores que exigem proximidade ou contenção individual. Com atenção a necessidade de calibração dos limiares de interpretação para o tipo racial avaliado, conforme discutido nas Seções 4 e 6

8.3.4 Auditoria de recursos e ambiente

A auditoria de recursos é conduzida de forma independente do estado comportamental dos animais e pode ser realizada em paralelo à avaliação individual ou após sua conclusão. Ela engloba a inspeção sistemática de todos os pontos de água disponíveis na propriedade, qualidade e acessibilidade efetiva, considerando a distância em relação às áreas de pastejo e a possibilidade de restrição por dominância social. A disponibilidade e a distribuição espacial de sombra natural e artificial, as condições do solo nas áreas de maior concentração dos animais e a presença de perigos ambientais, como plantas tóxicas, cercas danificadas e acúmulo de resíduos. A suficiência dos recursos deve ser avaliada não apenas pela presença, mas pela capacidade de atender a demanda do rebanho. Como essa etapa não depende diretamente do comportamento dos animais, sua realização apresenta maior flexibilidade operacional, podendo ocorrer paralelamente às avaliações individuais sem comprometer a

qualidade dos dados obtidos.

8.5 O que o modelo oferece

Diferentemente da maioria dos protocolos existentes, o modelo proposto não busca definir um conjunto universal de indicadores, mas estabelecer critérios explícitos para orientar sua seleção em diferentes contextos de produção. Ele torna explícito o raciocínio que fundamenta a inclusão ou exclusão de cada indicador, substituindo listas de indicadores implicitamente justificadas, por um processo de seleção transparente, que pode ser avaliado, contestado e aprimorado por outros pesquisadores e avaliadores. Sua finalidade não é estabelecer um protocolo definitivo para sistemas extensivos tropicais, mas oferecer uma base metodológica capaz de orientar o desenvolvimento de protocolos específicos, consistentes com as características dos diferentes contextos de produção.

Ao deslocar a padronização do nível dos indicadores para o nível dos critérios de seleção, o modelo preserva a flexibilidade necessária para adaptar os protocolos às particularidades de cada sistema, sem comprometer a transparência e a consistência metodológica. Essa abordagem permite que avaliações conduzidas em diferentes sistemas sejam comparadas com base na lógica de priorização adotada, em vez da simples coincidência entre indicadores utilizados. Como consequência, favorece a realização de estudos comparativos e a construção progressiva de uma base de evidências sobre o bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais, contribuindo para o aperfeiçoamento contínuo dos protocolos de avaliação.

8.6 O que o modelo ainda não oferece

É igualmente importante delimitar que o modelo não é um protocolo validado empiricamente. Os cinco eixos de priorização e a matriz resultante foram construídos a partir de síntese crítica da literatura existente, e não de um processo de validação de campo com dados primários coletados. Ele não substitui a necessidade de validação empírica contextualizada, mas sim, organiza o que se sabe e sinaliza o que ainda precisa ser investigado, tornando essas lacunas visíveis e metodologicamente endereçáveis (ROMERO *et al.*, 2023; KAURIVI *et al.*, 2020; AUBÉ *et al.*, 2022).

9 CONCLUSÃO

A avaliação do bem-estar de bovinos em sistemas extensivos tropicais exige abordagens metodológicas distintas daquelas desenvolvidas para sistemas intensivos de clima temperado. Esta revisão demonstra que fatores como clima, sazonalidade, sistema de produção e predominância de animais *Bos indicus* modificam o desempenho de diversos indicadores tradicionalmente utilizados, comprometendo sua validade quando aplicados sem adaptação contextual. Como resposta a essa lacuna, este trabalho propõe um modelo baseado em critérios de seleção de indicadores, em vez da simples adoção de listas padronizadas de medidas. Ao integrar relevância biológica, viabilidade operacional, sensibilidade às condições climáticas, influência da genética animal e confiabilidade da aplicação em campo, o modelo oferece uma estrutura flexível para orientar o desenvolvimento de protocolos mais robustos e comparáveis para sistemas extensivos tropicais.

Embora não constitua um protocolo validado empiricamente, o modelo organiza de forma sistemática as evidências atualmente disponíveis e explicita as principais lacunas de conhecimento. Sua utilidade dependerá de estudos futuros que validem indicadores em condições extensivas, estabeleçam limiares específicos para rebanhos zebuínos e testem sua reprodutibilidade em diferentes regiões e sistemas produtivos.

O avanço da avaliação do bem-estar em sistemas extensivos tropicais dependerá menos da adaptação incremental de protocolos existentes e mais da construção de ferramentas desenvolvidas especificamente para essa realidade produtiva. Nesse contexto, o modelo proposto representa um ponto de partida metodológico para futuras pesquisas e para o desenvolvimento de protocolos cientificamente consistentes e aplicáveis às condições predominantes da pecuária tropical.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report 2024**: Perfil da Pecuária Brasileira. São Paulo: ABIEC, 2025.
- ANIMAL WELFARE INDICATORS. **AWIN welfare assessment protocol for cattle**. [S. l.]: AWIN, 2015.
- AUBÉ, L. *et al.* Review: Assessment of dairy cow welfare at pasture: measures available, gaps to address, and pathways to development of ad-hoc protocols. **Animal**, v. 16, n. 8, p. 100597, 2022.
- BARBOSA, A. *et al.* Relação entre escore de condição corporal e escore de locomoção em vacas leiteiras submetidas a manejo semiextensivo de alimentação. [Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia](#), Belo Horizonte, v. 70, n. 4, p. 1129-1134, 2018.
- BARTUSSEK, H. A historical account of the development of the Animal Needs Index ANI-35L as part of the attempt to promote and regulate farm animal welfare in Austria. **British Poultry Science**, v. 42, supl. 1, p. 31-33, 2001.
- BECKER, C. A.; COLLIER, R. J.; STONE, A. E. Invited review: Physiological and behavioral effects of heat stress in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 103, n. 8, p. 6751-6770, 2020.
- BENEZRA, M. V. A new index of adaptability of cattle to tropical conditions. **Journal of Animal Science**, v. 13, n. 4, p. 1015, 1954.
- BOIVIN, X. *et al.* The human-animal relationship in the context of agriculture. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, n. 3, p. 243-268, 2003.
- BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, n. 6, p. 524-526, 1986.
- BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Domestic animal behaviour and welfare**. 5. ed. Wallingford: CABI, 2015.
- CEBALLOS, M. C. *et al.* Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare and stockpeople attitudes. **Livestock Science**, v. 216, p. 174-181, 2018.
- COOKE, R. F. Bill E. Kunkle Interdisciplinary Beef Symposium: Temperament and acclimation to human handling influence growth, health, and reproductive responses in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v. 92, p. 5325-5333, 2014.
- COSTA, F. O. *et al.* Challenges of animal welfare in extensive systems. **Veterinary Sciences**, v. 8, n. 11, p. 278, 2021.
- COSTA, F. O. *et al.* Challenges of animal welfare in extensive systems. **Veterinary Sciences**, v. 8, n. 11, p. 278, 2021.
- DA SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

FORDYCE, G. *et al.* Cattle temperament and its relationship to handling. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 28, n. 6, p. 699-703, 1988.

FRASER, D. *et al.* A scientific conception of animal welfare that reflects ethical concerns. **Animal Welfare**, v. 6, n. 3, p. 187-205, 1997.

GALLO, C. *et al.* Animal welfare in Latin America. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 8, p. 651214, 2021.

GRANDINSON, K. Genetic background of maternal behaviour and its relation to offspring survival. **Livestock Production Science**, v. 81, n. 1, p. 1-12, 2003.

GREGORY, N. G. **Physiology and Behaviour of Animal Suffering**. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.

HANSEN, P. J. Physiological and cellular adaptations of zebu cattle to thermal stress. **Animal Reproduction Science**, v. 82-83, p. 349-360, 2004.

HEMSWORTH, P. H. *et al.* Relationships between human-animal interactions and productivity of commercial dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 78, n. 11, p. 2821-2831, 2000.

HERNANDEZ, A. *et al.* The Welfare Quality® assessment protocol: how can it be adapted to family farming dual-purpose cattle raised under extensive systems in tropical conditions. **Animal Welfare**, v. 26, n. 4, p. 433-444, 2017.

HERNANDEZ, A.; BERG, C.; WESTIN, R.; GALINA, C. Seasonal differences in animal welfare assessment of family farming dual-purpose cattle raised under tropical conditions. **Animals**, v. 8, n. 7, art. 125, jul. 2018.

HERNANDEZ, A. *et al.* Cattle welfare aspects of production systems in the tropics. **Animal Production Science**, v. 62, n. 13, p. 1203-1218, 2022. DOI: 10.1071/AN21230.

KAURIVI, Y. B. *et al.* Developing an animal welfare assessment protocol for cows in extensive beef cow-calf systems in New Zealand. Part 1: Assessing the feasibility of identified animal welfare assessment measures. **Animals**, v. 10, n. 9, art. 1597, set. 2020. DOI: 10.3390/ani10091597.

KAURIVI, Y. B. *et al.* Assessing Extensive Semi-Arid Rangeland Beef Cow–Calf Welfare in Namibia: Part 1: Comparison between Farm Production System's Effect on the Welfare of Beef Cows. **Animals**, v. 11, n. 1, p. 165, jan. 2021. DOI: [10.3390/ani11010165](https://doi.org/10.3390/ani11010165).

KNIERIM, U.; WINCKLER, C. On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach. **Animal Welfare**, v. 18, n. 4, p. 451-458, 2009.

LAVEN, R. A.; FABIAN, J. Applying animal-based welfare assessments on New Zealand dairy farms: feasibility and a comparison with United Kingdom data. **New Zealand Veterinary Journal**, [*New Zealand veterinary journal*], v. 64, n. 4, p. 212–217, 2016. DOI: [10.1080/00480169.2016.1149523](https://doi.org/10.1080/00480169.2016.1149523).

LINSTÄDT, J.; THÖNE-REINEKE, C.; MERLE, R. Animal-based welfare indicators for dairy cows and their validity and practicality: a systematic review of the existing literature. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 11, art. 1429097, 2024. DOI: 10.3389/fvets.2024.1429097.

LUCENA, C. R. S. *et al.* Genetic analysis of the temperament of Nellore cattle using linear and threshold models. **Animal**, v. 9, n. 3, p. 388-394, 2015. DOI: 10.1017/S1751731114002572.

MACHADO, R. *et al.* **Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

MOTA-ROJAS, D. *et al.* Human-animal relationships in Bos indicus cattle breeds addressed from a Five Domains welfare framework. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 11, art. 1456120, 2024. DOI: 10.3389/fvets.2024.1456120.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. *In*: ANAIS DE ETOLOGIA, 18., 2000, Jaboticabal. **Anais [...]**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000. p. 26-42.

PEREIRA, V. **Efeitos do estresse térmico sobre o bem-estar de bovinos de corte e estratégias para amenizar esses efeitos**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, 2025.

POLSKY, L.; VON KEYSERLINGK, M. A. G. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 8645-8657, nov. 2017. DOI: 10.3168/jds.2017-12651.

PRADO, I. Bem-estar de bovinos terminados in confinamento: o que deve ser considerado? **Pubvet**, Londrina, v. 16, n. 12, e1293, dez. 2022. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2998>.

RODRIGUES, A.; MIRANDA, J. C. S.; OLIVEIRA, H. J. B. Escore de condição corporal e desempenho reprodutivo de vacas de corte. **Revista Novos Desafios**, Guaraí, v. 3, n. 1, p. 47-59, dez. 2023.

ROMERO, M. H.; BARRERO-MELENDRÓ, J.; SANCHEZ, J. A. Study of the feasibility of proposed measures to assess animal welfare for Zebu beef farms within pasture-based systems under tropical conditions. **Animals**, v. 13, n. 23, art. 3659, nov. 2023. DOI: 10.3390/ani13233659.

SANT'ANNA, A. C.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Validity and feasibility of qualitative behavior assessment for the evaluation of Nellore cattle temperament. **Livestock Science**, v. 157, n. 1, p. 254-262, nov. 2013. DOI: 10.1016/j.livsci.2013.08.004.

SCHÜTZ, K. E. *et al.* Dairy cows prefer shade that offers greater protection against solar radiation in summer: shade use, behaviour, and body temperature. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 1, p. 28-34, jan. 2009. DOI: 10.1016/j.applanim.2008.07.005.

SCHÜTZ, K. E. *et al.* The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 125-133, jan. 2010. DOI: 10.3168/jds.2009-2416.

SCHÜTZ, K. E. *et al.* Dairy cattle prefer shade over sprinklers: effects on behavior and physiology. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p. 273-283, jan. 2011. DOI: 10.3168/jds.2010-3608.

SILVA, W. C. *et al.* Effect of transportation distance and lairage time on behavioral indicators of Zebu beef cattle. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 11, art. 1385481, p. 1-13, abr. 2024. DOI: [10.3389/fvets.2024.1385481](https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1385481). Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1385481/full>.

SILVA, W. C. *et al.* Characterization of the temperament and reactivity of Nelore cattle (*Bos indicus*) associated with behavior scores during corral management in the humid tropics. **Animals**, v. 14, n. 12, art. 1769, jun. 2024. DOI: 10.3390/ani14121769.

SOUZA, I. M. F. *et al.* Welfare indicators in cattle farming in the face of heat stress: a review in climate change scenarios. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 12, art. 1754412, jan. 2026. DOI: 10.3389/fvets.2025.1754412.

SPIGARELLI, C. *et al.* Welfare assessment on pasture: a review on animal-based measures for ruminants. **Animals**, v. 10, n. 4, art. 609, abr. 2020. DOI: 10.3390/ani10040609.

TEMPLE, D.; MANTECA, X. Animal welfare in extensive production systems is still an area of concern. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, art. 545902, p. 1-8, 2020.

TUCKER, C. B.; ROGERS, A. R.; SCHÜTZ, K. E. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, n. 2-4, p. 141-154, jan. 2008. DOI: 10.1016/j.applanim.2007.03.015.

VALENTE, T. S. *et al.* Genetic parameter estimates for temperament, heifer rebreeding, and stayability in Nelore cattle. **Livestock Science**, v. 206, p. 45-50, dez. 2017. DOI: 10.1016/j.livsci.2017.10.010.

VAN DER STAAY, F. J. *et al.* Animal welfare definitions, frameworks, and assessment tools: advancing the measurement and laying the foundation for improved animal welfare through a three-step approach. **Animal Welfare**, v. 34, e30, p. 1-13, 2025. DOI: 10.1017/awf.2025.23.

VILLALBA, J. J.; MANTECA, X. A review of the welfare of livestock in extensive systems. **Animal Production Science**, v. 59, n. 3, p. 405-420, 2019.

WELFARE QUALITY®. **Welfare Quality® assessment protocol for cattle**. Lelystad: Welfare Quality® Consortium, 2009. Disponível em: https://www.welfarequalitynetwork.net/media/1088/cattle_protocol_without_veal_calves.pdf.