

## INDICADORES PARA SISTEMAS PRODUTIVOS DA PECUÁRIA DE CORTE

### BOVINA: Uma revisão sistemática integrativa

**Paula da Silva Santos**

**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
**Santos.paulads@gmail.com**

**Guilherme Cunha Malafaia**

**Embrapa Gado de Corte MS**  
**gcmalafaia@gmail.com**

**Denise Barros de Azevedo**

**Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**  
**deniseazevedo1972@gmail.com**

### RESUMO

As mudanças climáticas constituem um risco das mais diversas esferas para a população mundial, assim como, em destaque, para os sistemas de produção pecuários. Faltam abordagens padronizadas, sistemáticas e, também flexíveis para medir os impactos das atividades agropecuárias nas sociedades em frentes a diferentes contextos culturais. Neste sentido, por meio de uma revisão sistemática integrativa, objetiva-se responder a seguinte questão: quais são os principais indicadores para os sistemas produtivos da pecuária de corte bovina apresentados na literatura? Há indicadores voltados para sustentabilidade? Foram coletados 60 artigos nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* e por meio dos critérios definidos foram analisados 9 artigos na íntegra. Os 9 artigos analisados reafirmaram o gargalo em indicadores de sustentabilidade, dado que as dimensões ambientais e sociais não foram apresentadas. Dentre os principais achados desta pesquisa, foi possível averiguar que os principais indicadores apresentados nos artigos analisados foram de desempenho; indicadores internos aos animais, tais como hematológicos; estruturais e; econômicos. Conclui-se que há um grande gargalo para a construção de indicadores das dimensões ambientais e sociais da sustentabilidade para os sistemas produtivos da pecuária de corte bovina.

**Palavras-chave:** Indicadores de Sustentabilidade; Sistemas de Produção; Pecuária de corte Bovina; Agronegócio.

### 1 INTRODUÇÃO

A conscientização mundial a respeito da sustentabilidade advém de um conjunto de fatores preocupantes, provocados pelas ações da humanidade, das quais fomentaram a escassez dos recursos naturais e os severos impactos socioambientais resultantes. Diante disso, a Agenda 2030 (ONU, 2015) tornou prioritária a produção sustentável e o consumo responsável dos agentes econômicos, passando a analisar soluções de sobrevivência dos sistemas globais de

produção (HERRERO et al., 2021).

A população mundial está projetada, em 9,5 bilhões, para até 2050 e 11 bilhões até 2100 (MELOROSE et al., 2015; FAO, 2017), fato este, que além de fortalecer os desafios socioambientais, provoca também a preocupação de alimentar toda a população com Segurança Alimentar e Nutricional – SAN (RIGOLOT et al., 2017; SOLER; THOMAS, 2020).

Contudo, a complexidade destes desafios vai além da simples produção de um volume maior de alimentos. Deve-se atentar para os seguintes desafios: a) produção de alimentos por meio do manejo dos recursos do solo; b) mudanças climáticas; c) estabilidade da produção de alimentos e sua oferta contínua; d) Acesso aos alimentos por meio da capacidade econômica da sociedade; e) disponibilizar alimentos seguros por meio da qualidade nutricional e biológica (ABELDAÑO ZUÑIGA; LIMA; GONZÁLEZ VILLORIA, 2021).

Atualmente, em que a demanda global por produtos de origem animal é crescente (FAO, 2017; MARTINELLI et al., 2020). Esta demanda global promove um foco particular sobre as cadeias de produção global da pecuária, em especial na produção de carne bovina (EMBRAPA, 2020; DE OLIVEIRA SILVA; BARIONI; MORAN, 2021). O Brasil contribui, significativamente, para o abastecimento global de carne bovina, ocupando a posição de segundo maior produtor e o maior exportador mundial (USDA, 2020), por conta dos sistemas produtivos de carne bovina, instalados nas cinco regiões do País.

Todavia, as contribuições dos sistemas produtivos de carne bovina para a segurança alimentar e nutricional e, outras dimensões da sustentabilidade, quer estejam instaladas no Brasil e nos demais países produtores, são questionadas por entidades econômicas e científicas devido os impactos negativos, a exemplo do aquecimento global e dos passivos socioambientais regionais e locais (CEBALLOS et al., 2018; GODDE et al., 2021; HERRERO et al., 2021), que os mesmos sistemas produtivos também promovem.

Esta questão tornou-se um grande desafio para a produção agropecuária global, dado que atualmente é a atividade de uso do solo mais extensa, correspondendo por 38% da superfície terrestre, além de ser a atividade econômica que mais consome água do que os demais setores produtivos (FAOSTAT, 2020; HAN et al., 2019). E, também, o lançamento do Gás Metano (CH<sub>4</sub>), que contribuem positivamente para as emissões de GEE, na atmosfera e que afetam a regulação climática do planeta (IPCC, 2014a; IPCC, 2014).

As atividades agropecuárias carregam uma imagem negativa em função das mudanças climáticas, deve-se destacar que a pecuária produz GEE na forma de metano (CH<sub>4</sub>) da fermentação entérica, óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) do uso de fertilizantes nitrogenados e CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O do

esterco manejo e decomposição de esterco animal em pastagens (OLIVEIRA et al., 2020).

Além disso, Resende et al. (2020) apontam que devido ao manejo inadequado das pastagens, 70% das pastagens brasileiras apresentam algum grau de degradação, conseqüentemente isso reduz a produtividade para uma taxa de lotação média de apenas 0,7 animais por hectare (STRASSBURG et al., 2014). Esse processo de degradação também implica nas perdas de biomassa e matéria orgânica que libera C (Carbono) armazenado do sistema de produção da pecuária para a atmosfera, contribuindo negativamente para as mudanças climáticas globais (RESENDE et al., 2020).

Neste contexto, é importante ressaltar que as mudanças climáticas constituem um risco das mais diversas esferas para a população mundial, assim como, em destaque, para os sistemas de produção pecuários pois, devido ao seu impacto na qualidade e segurança dos alimentos para as culturas e forragens, desempenho animal, produção de leite, disponibilidade de água, reprodução animal, doenças dos rebanhos e a biodiversidade (ROJAS-DOWNING et al., 2017; SUYBENG et al., 2019).

Para Tapia et al. (2021) faltam abordagens padronizadas, sistemáticas e, também flexíveis para medir os impactos das atividades agropecuárias nas sociedades em frentes a diferentes contextos culturais. Nesse sentido, nota-se que estudos sobre indicadores podem ser aplicados aos mais diversos sistemas de produção. Valente (2018) corrobora ao apontar que uma das dificuldades no ambiente de negócios é encontrar Indicadores de Sustentabilidade que sejam de maior relevância para o desenvolvimento, implementação e uso das dimensões da sustentabilidade.

Sob esta perspectiva, o presente artigo tem como problemática central: quais são os principais indicadores para os sistemas produtivos da pecuária de corte bovina apresentados na literatura? Há indicadores voltados para sustentabilidade?

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Indicadores e sua importância para avaliar sistemas produtivos da pecuária de corte bovina**

Diante de desafios tão complexos impostos pela globalização, advindo dos impactos negativos promovidos pela ação do homem, mensurar as dimensões da sustentabilidade que integram, de forma complexa, os sistemas de produções, tais como os sistemas abertos ou mesmo os subsistemas abertos que integram toda cadeia de carne bovina, o uso de indicadores se torna uma ferramenta estratégica imprescindível, para a potencialização da competitividade

do setor em âmbito nacional e internacional.

Assim sendo, para a mensuração da aplicabilidade das dimensões da sustentabilidade nos sistemas abertos de produção animal faz-se necessário um grande número de informações advindas de uma pluralidade de áreas do conhecimento, informações essas captadas e conhecidas através de seleções e organizações de sistemas de indicadores (OCDE, 1987).

Para Gallopin (1996), Hammond *et al.* (1995) e Van Bellen (2006), a palavra indicador vem da etimologia latina (*indicare*) a qual significa descobrir, apontar, anunciar ou estimar. Para Singh (2008), a palavra indicador pode ser entendida como uma medida que resume informações coletadas de um dado fenômeno ou como determinada variável que retrata um atributo de um sistema, de subsistemas, sobretudo, os sistemas e subsistemas abertos que são, essencialmente, dinâmicos, que se interagem de forma complexa.

Sob esta ótica, os indicadores são apropriados para informar, seja com dados qualitativos ou quantitativos, sobre o progresso de uma determinada métrica, como por exemplo, o Desenvolvimento Sustentável (VAN BELLEN, 2006; HAIR *et al.*, 2009). Aos tomadores de decisão, nesta tese em foco, torna-se uma ferramenta que visa a mais próxima situação da realidade do nível de sustentabilidade de um sistema produtivo aberto, por meio da mensuração, divulgação e prestação de contas aos *stakeholders* (GLOBAL REPORTING INITIATIVE, 2015).

Tanzil e Beloff (2006) ponderam que os termos indicadores e métricas frequentemente são utilizados, alternadamente, para tratar de medidas de sustentabilidade. Entretanto, faz-se necessário esclarecer que o termo indicadores é utilizado no sentido mais amplo, ou seja, para quantificar ou descrever operações de questões de aspectos essenciais que requer gerenciamento.

Os indicadores têm como objetivo, reunir um conjunto de variáveis que representem operacionalmente um atributo de um sistema, combinando as informações fundamentais sobre sua viabilidade e dinâmica de transformação. (UNITED NATIONS DIVISION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, 2001). Porém, reconhece-se as dificuldades de se medir e avaliar os processos que compõem as dimensões da sustentabilidade, dada a “complexidades organizadas em torno das diversas inter-relações entre os sistemas ambientais e socioeconômicos” (JIMÉNEZ HERRERO, 2006, p.8); ou seja, seus sistemas e subsistemas abertos, que interagem em ambientes complexos, que como já visto, requer um pensamento sistêmico complexo.

Para determinar os indicadores de um dado fenômeno ou determinada variável, é

necessário aplicar métodos, técnicas e instrumentos para a avaliação das dimensões da sustentabilidade, os quais irão contribuir para a construção de sistemas autorregulados que integram, de forma complexa, o desenvolvimento e a proteção social, ambiental e econômica (HIREMATH *et al.*, 2013).

Ao tratar de indicadores de sustentabilidade é preciso representar fielmente os princípios das dimensões da sustentabilidade que constituem o paradigma do conceito de Desenvolvimento Sustentável, anteriormente, discutido. Van Bellen (2006) destaca que uma das principais questões a se atentar ao uso apropriado de indicadores de sustentabilidade, são as particularidades dos diferentes sistemas a serem analisados, propondo-se indicadores representativos para cada contexto.

Em tal contexto, para alcançar as metas dos ODS e equilibrar as demandas dos sistemas agroalimentares é necessário avaliar os impactos promovidos pela sociedade. Para tanto, faz-se necessário examinar os indicadores de medição sustentável e como eles podem ser usados para atingir as metas estabelecidas (BARRY; HOYNE, 2021).

O conjunto de indicadores apropriado contribui para avaliar um determinado fenômeno, subsidia no processo de tomada de decisões e em possíveis conflitos de interesses, pois fornece informações que podem ser mensuradas a respeito de aspectos relacionados à diferentes dimensões da sustentabilidade, tais como econômica, ambiental, social, institucional entre outras (GAUDENCIO; OLIVEIRA; CURI, 2021).

Para atender as tendências ou mesmo as pressões internacionais e as demandas institucionais, no Brasil, e no resto do mundo, os modelos de produção de carne bovina estão adotando cada vez mais as práticas sustentáveis (GODDE *et al.*, 2021; PALHARES; MORELLI; NOVELLI, 2021). Entretanto, fazer com que os produtores se comprometam com as dimensões da sustentabilidade ainda é um grande desafio, no setor produtivo de carne bovina (EMBRAPA, 2020). Para uma melhor aplicabilidade de práticas sustentáveis, os indicadores são indispensáveis, pois direcionam as práticas que precisam ser readequadas, valorizando economicamente o produto final (BARRY, 2021).

Instituições e pesquisadores (BARRY; HOYNE, 2021; GAUDENCIO; OLIVEIRA; CURI, 2021) ressaltam que a mensuração e divulgação da avaliação de indicadores de sustentabilidade aumentam a competitividade do setor, pois são instrumentos técnicos operacionais que fornecem evidências científicas e, dão respostas as pressões das entidades envolvidas, em relação às práticas econômicas, sociais, ambientais contribuindo para a segurança alimentar e nutricional, bem como dar validade aos setores que integram a cadeia

produtiva da carne bovina de corte (ALMEIDA; CALLADO, 2017).

O desafio central para a construção de modelos de indicadores de sustentabilidade é a definição de quantos e quais indicadores serão necessários para a avaliação dos processos de desenvolvimento nos âmbitos local e global. Situação esta, reforçada ainda mais pela diversa gama de indicadores sociais, econômicos e ambientais em uso (MALHEIROS *et al.*, 2012). Para a melhor seleção é preciso considerar as especificidades locais de setor e quais podem ser replicados em âmbito global.

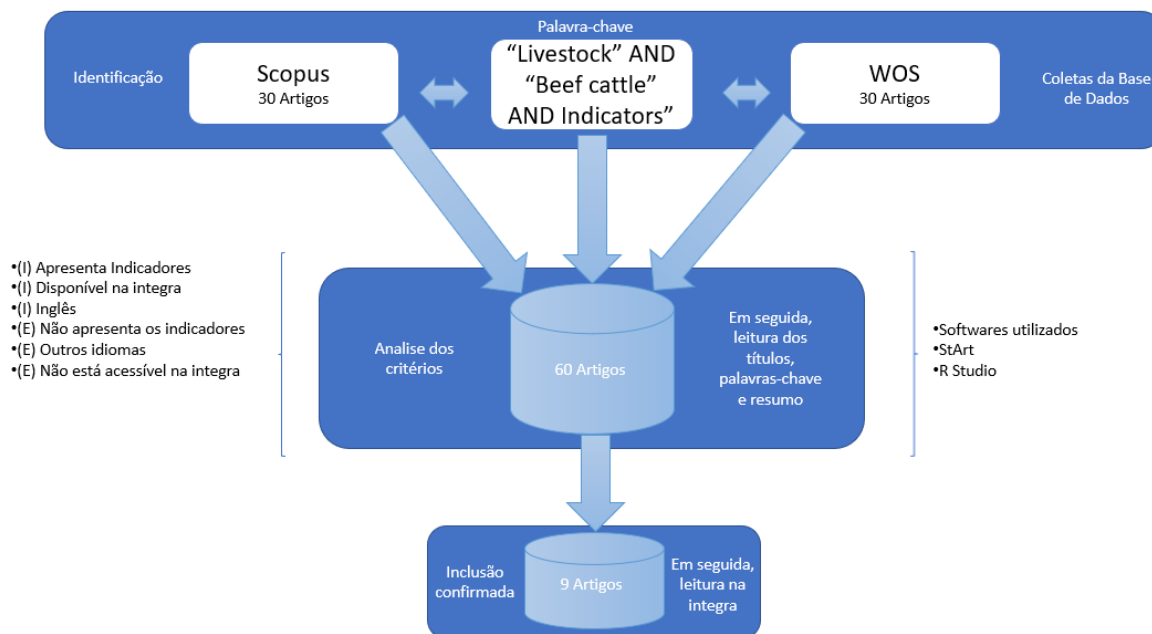
### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o atendimento do propósito desta pesquisa, fez-se necessário o aprofundamento sobre o termo indicadores, a fim de propor um conjunto de indicadores para avaliar o nível de sustentabilidade do sistema produtivo da pecuária de corte bovina. Para tanto, optou-se pela realização de uma revisão sistemática integrativa (BOTELHO; CUNHA; MACEDO, 2011)

Os *softwares* utilizados para a coleta e análise dos artigos foram, primeiramente, o *Start tool* (*State of the art through systematic review*). Esta ferramenta é gratuita e disponibilizada pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de *Software*, da Universidade Federal de São Carlos (LaPES-UFSCAR). O segundo *software* utilizado foi o *R Studio* (ARIA; CUCCURULLO, 2017), ao qual foi aplicado o pacote “*biblioshiny*” para realizar a organização dos *clusters* das categorias, que servirão de apoio para as posteriores análises pertinentes.

Para a realização desta revisão sistemática, a estratégia de pesquisa foi nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* (WoS) das publicações de 2011 até 2021. Para a busca dos artigos nestas bases de dados, utilizou-se as palavras-chave “livestock”, “beef cattle” e “indicators” com o operador “AND”, como se vê na Figura 1.

#### Figura 1 – Esquematização da Revisão Sistemática Integrativa



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

De acordo com a Figura 1, foram capturados 60 artigos, em ambas as bases de dados. Em seguida estes foram exportados para a ferramenta tecnológica de varredura em bases de dados do *software StArt*, no formato RIS. Dentro da ferramenta, foi elaborado um protocolo direcionador para a realização análise dos artigos coletados, em destaque para os critérios de inclusão e exclusão dos artigos apropriados para a investigação de indicadores, no setor da carne bovina. Após a construção do protocolo de pesquisa, foram importados os 60 artigos, para a plataforma do *Software Start* para que fossem analisados da seguinte forma (DONATO; DONATO, 2019; SOUZA; SILVA; CARVALHO, 2010):

- 1º identificação: identificar e eliminar os artigos duplicados;
- 2º triagem: eliminar artigos irrelevantes com base na leitura prévia dos títulos, resumos e palavras-chave;
- 3º elegibilidade: verificar e responder a questão central da revisão sistemática integrativa, por meio da leitura na íntegra do artigo;
- 4º inclusão: selecionar artigos que atendam ao propósito da investigação; e
- 5º discussão: analisar e discutir os resultados.

Posteriormente, realizou-se a análise dos dados obtidos, determinando quantos e quais os trabalhos foram encontrados, juntamente com seus conteúdos, resultando na síntese dos dados coletados.

#### 4 DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS

De acordo com a explicação da seção anterior, a seleção dos artigos foi realizada, por meio de critérios de inclusão e exclusão. Estes também foram aplicados, com base em uma leitura prévia dos resumos e dos resultados apresentados. A Tabela 1 apresenta o resumo das buscas e a quantidade de artigos selecionados.

**Tabela 1 – Artigos coletados**

Base de Dados	Artigos capturados	Artigos Excluídos	Base analisada
Web of Science	30	26	4
Socpus	30	25	5
Total em %	100%	85%	15%

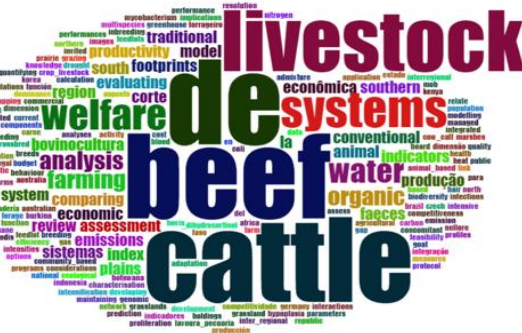
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Como demonstrado na Tabela 1, dos 60 artigos, após a realização de todas as etapas de exclusão, foram analisados 9 artigos, na íntegra, que se mostraram estar mais alinhados com os propósitos da varredura, uma vez que eles apresentaram indicadores de sustentabilidade, desta vez, especificamente no setor de carne bovina. Por sinal, faz-se pertinente destacar as palavras-chave que foram mais utilizadas nos 60 artigos coletados sobre o tema indicadores de sustentabilidade conforme mostra a Figura 1.

**Figura 1 – Nuvem de palavras-chave**

Scopus

WoS



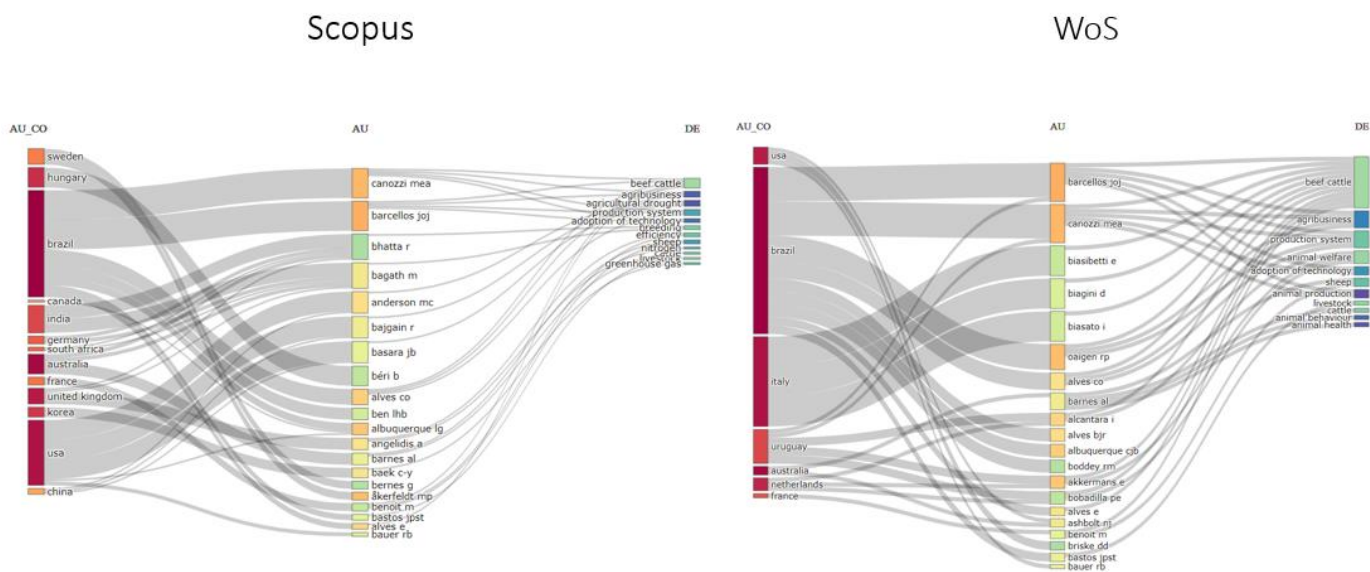
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).



Conforme se vê na Figura 2, derivado da varredura na base de dados do *SD*, as palavras que ganham maiores evidências, dentro de uma perspectiva sistêmica são: pecuária; carne bovina; sistemas; bem-estar. Com relação aos resultados da varredura na base de dados da *Web of Science*, não por coincidência, mas por força da integração dos subsistemas que compreendem a cadeia produtiva da carne, as palavras que ganham maiores evidências, também, dentro de uma perspectiva sistêmica são: carne bovina; sistemas; produção; pecuária bem-estar; indicadores.

Como se vê, em ambas as bases, a disposição das palavras que pertencem aos sistemas de produção de carne bovina para o levantamento dos indicadores, como proposto nesta pesquisa. Ademais, também é importante destacar o Brasil, na condição de um importante ator para as pesquisas relacionadas a esta temática. Esta compreensão também é evidenciada na Figura 3.

**Figura 3 – Interrelação de autoria com países e temas**



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Na Figura 3 são apontados os países de origem dos artigos coletados e, nas duas bases, o Brasil se destaca em primeiro lugar, em seguida, os Estados Unidos da América do Norte, na base *Scopus* e a Itália na base *Wos*. Quanto aos artigos selecionados, são apresentados, num quantitativo de 9, conforme está descrito no Quadro 1.

**Quadro 1 – Dados dos artigos coletados**

Ordem	Ano	Título	Autores	Base	Periódico	Fator de impacto/Qualis	País do autor correspondente
1	2017	Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability	Van Wagenberg, C.P.A. et al	WoS	Animal	-	The Netherlands
2	2018	Farm water productivity in conventional and organic farming: Case studies of cow-calf farming systems in North Germany	Vellenga, L.; Qualitz, G.; Drastig, K.	Scopus	Water	3.103/A-1	Germany
3	2019	Economic feasibility indicators of irrigated production of forage sorghum	Kirchner, J.H. et al.	Scopus	IRRIGA	-	Brazil
4	2020	Beef cattle welfare assessment: use of resource and animal-based indicators, blood parameters and hair 20 <sup>12</sup> -dihydrocortisol	Tarantola, M. et al.	Scopus	<i>Italian Journal of Animal Science</i>	A-4	Italy

5	2020	Productivity of steers of different genotypes: forecast based on interior indicators	Slozhenkina, M.I. et al.	WoS	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	-	Brazil
6	2020	Welfare of beef cattle in Australian feedlots: A review of the risks and measures	Hannah E. Salvin et. al	Scopus	Animal Production Science	A-2	Australia
7	2021	Ecological network analysis to link interactions between system components and performances in multispecies livestock farms	Steinmetz, L. et al.	Scopus	Agronomy for Sustainable Development volume	A-1	France
8	2021	Heat stress and goat welfare: Adaptation and production considerations	Sejian, V. et al.	Scopus	Animals	2.752/A-3	India
9	2021	Benefits of Silvopastoral Systems for Keeping Beef Cattle	Huertas, S.M. et al.	WoS	Animals	2.752/A3	Uruguay

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Isto colocado, torna-se pertinente aqui, discutir sobre os achados dos artigos na ordem apresentada no Quadro 1.

O primeiro artigo objetivou fornecer uma visão geral sistemática das diferenças entre os sistemas convencionais e orgânicos de produção de gado, em uma ampla gama de aspectos de sustentabilidade e espécies de animais, disponíveis na literatura. Os resultados destacaram que não foi encontrado nenhum estudo que analisasse, simultaneamente, os aspectos de

sustentabilidade para economia, produtividade, impacto ambiental, bem-estar animal e saúde pública (VAN WAGENBERG et al., 2017).

### Quadro 2 – Indicadores apresentados.

Indicadores
<p><u>Indicador econômico:</u> Custos variáveis; Custos fixos; Custos totais; Preço premium; Margem bruta; Renda agrícola</p> <p><u>Indicador de desempenho:</u> Ganho BW</p> <p><u>Indicador de bem-estar:</u> Distúrbios reprodutivos (prevalência%)</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O segundo estudo objetivou: (i) identificar as principais frações do uso da água na safra e na produção de gado de corte, bem como (ii) estimar e analisar FWP em diferentes fazendas de cultivo e de pecuária, sob as condições locais da Alemanha, na Baixa Saxônia, e em Brandemburgo, que é uma das regiões mais secas da Europa.

Os resultados deste artigo mostraram que, mesmo com um exame preciso da produtividade da água da fazenda, uma grande largura de banda de valores temporais e locais são revelados em diferentes fazendas: FWP genéricos para plantações de alimentos e gado não estão ao alcance (VELLENGA; QUALITZ; DRASTIG, 2018).

### Quadro 3 – Indicadores apresentados

Indicadores
<p><u>Indicadores da água:</u> Produtividade da água da fazenda (FWP); Grau de utilização de água (DWU); Fluxo de água técnico específico (STW).</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O terceiro trabalho objetivou avaliar a viabilidade econômica da irrigação, em sorgo forrageiro, através de indicadores ((Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e relação Benefício/Custo (B/C)), para a bovinocultura de corte. Os resultados demonstraram que os indicadores econômicos se mostraram eficientes na determinação da viabilidade econômica da irrigação. Estes indicadores mostraram ser de extrema importância

na tomada de decisão do investimento, na agropecuária de corte irrigada (KIRCHNER et al., 2019).

#### Quadro 4 – Indicadores apresentados.

Indicadores
<u>Indicadores Econômicos:</u> Relação benefício/custo (B/C); VPL; TIR

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O quarto artigo teve como objetivo avaliar o bem-estar de bovinos de corte, de forma integrada, à medida que as condições de alojamento e as práticas de manejo mudam (TARANTOLA et al., 2020). O estudo investigou também a relação entre os parâmetros adotados e as suas aplicabilidades. Os resultados obtidos neste estudo sugeriram que o uso paralelo de medidas baseadas em animais - integrado com as análises de sangue - e baseadas em recursos parece ser preferível para avaliação do bem-estar de bovinos de corte.

#### Quadro 5 – Indicadores apresentados

Indicadores
<u>Indicadores hematológicos:</u> estresse, parâmetros hematológicos / séricos específicos, como razão as / neutrófilos / linfócitos, leucócitos, marcadores de estresse oxidativo (d-ROMs) e cortisol e metabólitos capilares
<u>Indicadores de recursos:</u> as dimensões da fazenda, raças criadas, densidade, acesso a pasto, características dos currais, sistemas de manejo / habitação (iluminação, ventilação, poeira, frequência de verificação dos animais, número de fazendeiros, fazendeiros e níveis de educação). As medidas baseadas em animais levam em consideração a taxa de mortalidade, BCS, alterações do tegumento, claudicação, secreção ocular / nasal, diarreia, tosse, rúmen inchado, descorna, temperamento e relação humano-animal (teste de evitação).
<u>Indicadores de estresse bovino:</u> perfil hematológico, cortisol salivar, proteínas de fase aguda

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O quinto artigo objetivou identificar uma correlação entre os indicadores internos aos animais, ou seja, biológicos e de engorda de três grupos experimentais de novilhos. Os resultados deste estudo mostraram que a correlação obtida entre algumas características de

interior e indicadores de engorda, permite utilizar a estreita correlação identificada como marcadores na seleção de bovinos, para aumentar o nível de sua produtividade de carne.

#### Quadro 6 – Indicadores apresentados

Indicadores
<u>Indicadores hematológicos:</u> Eritrócitos; Leucócitos; Hemoglobina;

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A sexta pesquisa analisada, buscou identificar aspectos do ambiente de confinamento, aplicado num sistema produtivo localizado, na Austrália. Estes aspectos podem comprometer o bem-estar físico e psicológico de bovinos de corte e que, portanto, precisam ser monitorados e manejados, cuidadosamente. Os autores Salvin et al. (2020) em seus resultados identificaram que melhorias contínuas nessas áreas exigirão precisão, medidas confiáveis e repetíveis de fatores de bem-estar, para permitir a quantificação dos estados de bem-estar atuais e dos próximos lotes de bovinos.

#### Quadro 7 – Indicadores apresentados

Indicadores
<u>Indicadores Bem-estar animal:</u> Produção; Enriquecimento ambiental; Limpeza da pelagem; Interações sociais positivas; Comportamentos anormais

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O sétimo artigo descreveu as interações dentro do sistema e as interações entre o sistema e o ambiente como uma *proxy* das operações da fazenda. Além dessas iniciativas, os autores do artigo vincularam as operações da fazenda ao desempenho dos fazendeiros. Este estudo demonstrou que na literatura científica, identificou-se sistemas pecuários diversificados como opções promissoras em termos de atendimento às demandas ambientais e sociais, mas a questão não é definitiva (STEINMETZ et al., 2021). Por conta destas considerações dos autores, há de se compreender que, claramente, existe espaços para explorar mais o tema.

#### Quadro 8 – Indicadores apresentados

Indicadores
-------------

Indicadores de operação:

Número de componentes; Atividade de interação a (TT); Atividade do sistema a (TST); Organização do fluxo interno b; Densidade de fluxo interno b (LD)

Indicadores estruturais:

Área agrícola utilizável (ha); Prados permanentes (% UAA); Culturas (% UAA); Pecuária (LU); Bovinos de corte (% LU); Total de trabalhadores (FTE); Taxa de lotação de forragem c

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O penúltimo estudo coletado teve como objetivo reunir e sintetizar informações sobre o bem-estar das cabras e sobre as restrições de produção durante a exposição dos animais ao calor. Os achados da pesquisa de Sejian et al. (2021), apontam que o bem-estar caprino pode ser avaliado, com base em vários indicadores conforme demonstrado no Quadro 9, e os quais também podem ser utilizados em outros sistemas de produção animal que abrangem respostas aos descritores comportamentais, físicas, fisiológicas e produtivas.

**Quadro 9 – Indicadores apresentados**

<b>Indicadores</b>
<p><u>Indicadores comportamentais:</u></p> <p>Redução do consumo de ração, aumento do consumo de água e frequência de bebida, mudanças na frequência de urinar, defecação, tempo de espera, deitar e buscar comportamento à sombra.</p> <p><u>Indicadores físicos:</u></p> <p>avaliar o estresse calórico em cabras, como temperatura da pele, BCS e condições da pelagem.</p> <p><u>Indicadores fisiológicos:</u></p> <p>aumento da temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca e suor para facilitar a ativação dos mecanismos de dissipação de calor.</p> <p><u>Indicadores produtivos:</u></p> <p>Estresse por calor, crescimento da cabra</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os indicadores importantes do bem-estar da cabra incluem comportamento agonístico, vocalização, temperatura da pele, escore de condição corporal (BCS), condições da pelagem, temperatura retal, frequência respiratória, frequência cardíaca, sudorese, crescimento reduzido, produção de leite reduzida e eficiência reprodutiva reduzida.

E por fim, o nono artigo objetivou comparar o bem-estar e o desempenho produtivo de gado de raças europeias em SPS (Sistemas Silvipastoris) e OPS (Sistemas de Pastagens Abertas), criados no Uruguai, um país de clima temperado (HUERTAS et al., 2021). Os resultados deste estudo indicaram que os sistemas silvipastoris oferecem aos animais um ambiente sustentável e mais rico, o que melhora o seu bem-estar. Ademais, a renda adicional proporcionada pela produção de madeira permite que os agropecuaristas mantenham seu estilo de vida tradicional de pecuária, o Quadro 10 demonstra os indicadores de bem-estar animal apresentados no artigo.

#### **Quadro 10 – Indicadores apresentados**

<b>Indicadores</b>
<u>Indicadores de bem-estar animal</u>
Boa alimentação; Boa Saúde; Comportamento apropriado

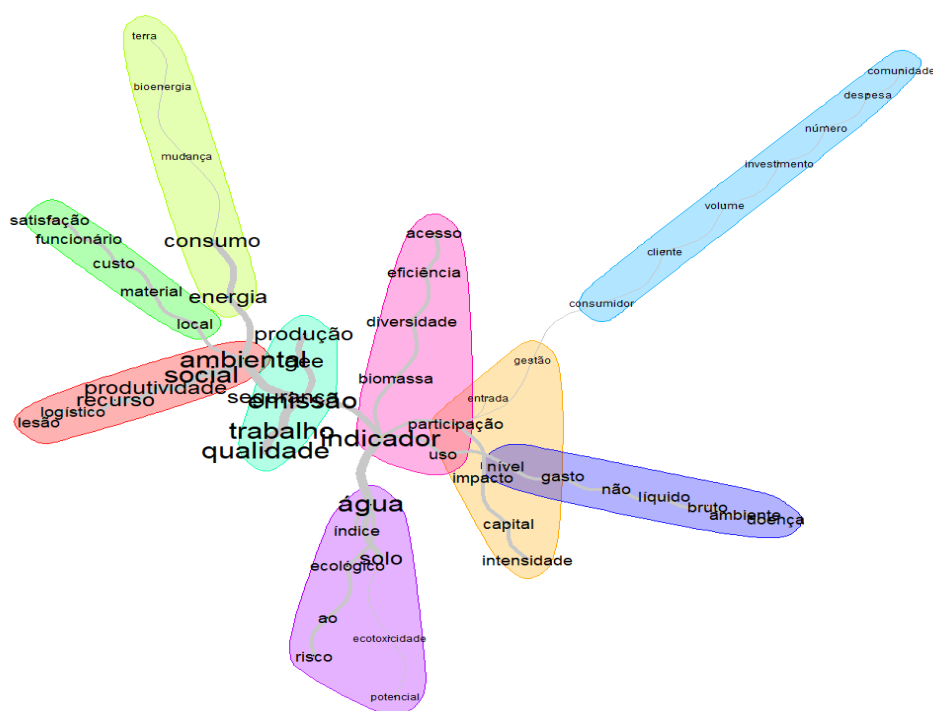
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Os 9 artigos analisados reafirmaram o gargalo em indicadores de sustentabilidade, dado que as dimensões ambientais e sociais não foram apresentadas. Ademais, vale ressaltar a importância de se trabalhar os indicadores considerando o cenário atual, como já discutido aqui. Visto que esta ferramenta de avaliação, torna-se estratégica, subsidiando aos tomadores de decisão as ações mais pertinentes para encarar os desafios socioambientais, de âmbito global.

Para analisar os indicadores levantados em ambas as Revisões Sistemáticas foram utilizadas a ferramenta tecnológica inserida no *software* Iramuteq (Interface de R *pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*) (RATINAUD, 2014). Por meio desta ferramenta, foi possível fazer Análise de Similitude (AS) dos indicadores coletados. A Figura 4 traz o desenho que articula a analogia ou a semelhança entre os termos.

#### **Figura 4 – Análise de Similitude**





Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A Análise de Similitude (AS), como demonstrada na Figura 4, apresenta os termos, com frequência acima de 10 ocorrências. Esta medida permite fotografar uma melhor visualização e manter as conexões mais significativas. Faz-se necessário destacar que os apanhados da AS estão representados pelas dimensões da sustentabilidade, tais como, sociais, ambientais e econômicos.

Os indicadores estão no centro, conforme a AS, e ao seu redor as dimensões ambientais, sociais, econômicas e institucionais. No interior de cada elo da AS são demonstrados seus descritores de acordo com cada dimensão que mais se adequa para que melhorias sejam observadas dentro do sistema a ser analisado.

Além disso, também é possível analisar a AS como sistema aberto, composto pelos seus subsistemas, tais como o grupo do consumidor que está conectado ao elo da eficiência e gestão, que de acordo com a Teoria Geral dos Sistemas, os subsistemas interferem nos demais sistemas e/ou subsistemas. Ademais, o ambiente externo à AS é aberto, ou seja, as externalidades interferem as conexões entre os elos e a maneira como se interrelacionam. Ademais, o ambiente externo à AS é aberto, ou seja, as externalidades interferem as conexões entre os elos e a maneira como se interrelacionam.

## 5 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como objetivo responder à questão: quais são os principais indicadores para os sistemas produtivos da pecuária de corte bovina apresentados na literatura? Há indicadores voltados para sustentabilidade? Por meio do procedimento metodológico proposto foi possível responder a questão declarada.

Dentre os principais achados desta pesquisa, foi possível averiguar que os principais indicadores apresentados nos artigos analisados foram de desempenho; indicadores internos aos animais, tais como hematológicos; estruturais e; econômicos. Não foram apresentados indicadores ambientais e nem sociais.

Interessante notar que a análise de similitude dos resumos dos artigos analisados, apresentaram os grupos sociais e ambientais, isso quer dizer que os autores discutiram a respeito, mas não foram apresentados os indicadores destas dimensões.

Conclui-se que há um grande gargalo para a construção de indicadores das dimensões ambientais e sociais da sustentabilidade para os sistemas produtivos da pecuária de corte bovina.

## REFERÊNCIAS

ABELDAÑO ZUÑIGA, R. A.; LIMA, G. N.; GONZÁLEZ VILLORIA, A. M. Impact of slow-onset events related to Climate Change on food security in Latin America and the Caribbean. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 50, p. 215–224, jun. 2021.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix : An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017.

BARRY, D.; HOYNE, S. Sustainable measurement indicators to assess impacts of climate change: Implications for the New Green Deal Era. **Current Opinion in Environmental Science & Health**, v. 22, p. 100259, ago. 2021.

BARRY, S. Livestock Mobility Through Integrated Beef Production-Scapes Supports Rangeland Livestock Production and Conservation. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, 15 jan. 2021.

BOTELHO, L. L. R.; CUNHA, C. C. DE A.; MACEDO, M. O Método Da Revisão Integrativa Nos Estudos Organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121, 2011.

CEBALLOS, M. C. et al. Impact of good practices of handling training on beef cattle welfare

and stockpeople attitudes and behaviors. **Livestock Science**, v. 216, p. 24–31, 2018.

DE OLIVEIRA SILVA, R.; BARIONI, L. G.; MORAN, D. Fire, deforestation, and livestock: When the smoke clears. **Land Use Policy**, v. 100, p. 104949, jan. 2021.

DONATO, H.; DONATO, M. Etapas na Condução de uma Revisão Sistemática. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 3, p. 227, 29 mar. 2019.

GAUDENCIO, L. M. AL; OLIVEIRA, R.; CURI, W. F. Sustainability Indicators System Based on Multicriteria Analysis: A Tool for the Management of the Sustainability of Offshore Oil and Gas Production Units. **Integrated Environmental Assessment and Management**, v. 17, n. 3, p. 614–625, 8 maio 2021.

GODDE, C. M. et al. Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. **Global Food Security**, v. 28, p. 100488, mar. 2021.

HERRERO, M. et al. Articulating the effect of food systems innovation on the Sustainable Development Goals. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 1, p. e50–e62, jan. 2021.

HUERTAS, S. M. et al. Benefits of Silvopastoral Systems for Keeping Beef Cattle. **Animals**, v. 11, n. 4, p. 992, 1 abr. 2021.

KIRCHNER, J. H. et al. INDICADORES DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE PRODUÇÃO IRRIGADA DE SORGO FORRAGEIRO PARA BOVINOCULTURA DE CORTE1. **IRRIGA**, v. 24, n. 4, p. 843–860, 16 dez. 2019.

OLIVEIRA, P. P. A. et al. Greenhouse gas balance and carbon footprint of pasture-based beef cattle production systems in the tropical region (Atlantic Forest biome). **Animal**, v. 14, p. s427–s437, 2020.

PALHARES, J. C. P.; MORELLI, M.; NOVELLI, T. I. Water footprint of a tropical beef cattle production system: The impact of individual-animal and feed management. **Advances in Water Resources**, v. 149, p. 103853, mar. 2021.

RESENDE, L. DE O. et al. Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. **Agroforestry Systems**, v. 94, n. 3, p. 893–903, 7 jun. 2020.

RIGOLOT, C. et al. Interactions between intervention packages, climatic risk, climate change and food security in mixed crop–livestock systems in Burkina Faso. **Agricultural Systems**, v. 151, p. 217–224, fev. 2017.

ROJAS-DOWNING, M. M. et al. Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. **Climate Risk Management**, v. 16, p. 145–163, 2017.

SALVIN, H. E. et al. Welfare of beef cattle in Australian feedlots: a review of the risks and measures. **Animal Production Science**, v. 60, n. 13, p. 1569, 2020.

SEJIAN, V. et al. Heat Stress and Goat Welfare: Adaptation and Production Considerations. **Animals**, v. 11, n. 4, p. 1021, 4 abr. 2021.

SOLER, L.-G.; THOMAS, A. Is there a win–win scenario with increased beef quality and

reduced consumption? **Review of Agricultural, Food and Environmental Studies**, v. 101, n. 1, p. 91–116, 7 out. 2020.

SOUZA, M. T. DE; SILVA, M. D. DA; CARVALHO, R. DE. Integrative review: what is it? How to do it? **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102–106, mar. 2010.

STEINMETZ, L. et al. Ecological network analysis to link interactions between system components and performances in multispecies livestock farms. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 41, n. 3, p. 42, 28 jun. 2021.

STRASSBURG, B. B. N. et al. When enough should be enough: Improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84–97, set. 2014.

SUYBENG, B. et al. Methane Emissions and the Use of *Desmanthus* in Beef Cattle Production in Northern Australia. **Animals**, v. 9, n. 8, p. 542, 9 ago. 2019.

TAPIA, C. et al. Monitoring the contribution of urban agriculture to urban sustainability: an indicator-based framework. **Sustainable Cities and Society**, v. 74, p. 103130, nov. 2021.

TARANTOLA, M. et al. Beef cattle welfare assessment: use of resource and animal-based indicators, blood parameters and hair 20 $\beta$ -dihydrocortisol. **Italian Journal of Animal Science**, v. 19, n. 1, p. 341–350, 14 dez. 2020.

VAN WAGENBERG, C. P. A. et al. Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability. **Animal**, v. 11, n. 10, p. 1839–1851, 2017.

VELLENGA, L.; QUALITZ, G.; DRASTIG, K. Farm Water Productivity in Conventional and Organic Farming: Case Studies of Cow-Calf Farming Systems in North Germany. **Water**, v. 10, n. 10, p. 1294, 20 set. 2018.