

INVESTIMENTOS PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA BEM-ESTAR ANIMAL EM BOVINO DE RECRIA-ENGORDA A PASTO E CONFINADO

Investments for implementing an animal welfare system in breeding-fattening bovine on pasture and confined

Adriana Cioato Ferrazza^a, Givanildo Borsato Batista^b

^aUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, ferrazzaadriana@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9387-9920

^bUniversidade Federal do Rio Grande do Sul, givanildobatista@ymail.com, ORCID: 0000-0001-7655-2010

RESUMO

O bem-estar animal tem o propósito de determinar as melhores práticas de manejo, com respeito às necessidades naturais do animal, e a certificação para bem-estar animal é uma forma de comunicar ao consumidor com credibilidade, consequentemente, agregar valor ao produto, associado a *Willingness-to-pay*, que consiste na disposição do consumidor a pagar um diferencial, além de atender às metas de sustentabilidade. A transição para o sistema de bem-estar animal envolve as adequações de estrutura da propriedade e alterações no manejo consonantemente associadas a investimentos financeiros. Os objetivos específicos deste trabalho são: (i) identificar as adaptações dos sistemas produtivos de bovino recria-engorda a pasto e confinado para obter a certificação de bem-estar animal no modelo cinco domínios e (ii) quantificar os investimentos financeiros necessários para a adaptação dos sistemas de produção. Utilizou-se o método de estudo de caso exploratório e descritivo, com estratégias de pesquisa de campo, observação qualitativa e análise documental. Os investimentos das adequações foram classificados pelo método custeio por observação proporcional a cada animal produzido. Como resultado deste estudo de caso, no manejo a pasto, cada bovino certificado com bem-estar animal tem um investimento incremental de 4,16%, sendo os investimentos mais altos decorrentes da mão de obra e encargos sociais. Para o confinamento, o investimento incremental foi estimado em 9,48% por bovino e decorrente das adaptações da infraestrutura. A dimensão dos investimentos permite ao agricultor avaliar a possibilidade de explorar um nicho de mercado diferenciado.

Palavras-chave: Viabilidade financeira. Gestão da produção. Decisão de investimento. Modelo cinco liberdades. Certificação.

ABSTRACT

Animal welfare has the purpose of determining the best management practices, with respect to the natural needs of the animal and certification for animal welfare is a way of credibly communicating the consumer, consequently, adding value to the product, associated with *Willingness-to-pay*, which consists of the consumer's willingness to pay a differential, as well as meeting sustainability goals. The transition to the animal welfare system involves adjustments to the structure of the property and changes in management, consonantly associated with financial investments. The specific objectives of this work are: (i) to identify the adaptations of pasture and feedlot cattle production systems to obtain animal welfare certification in the five-domain model; (ii) quantify the financial investments needed to adapt production systems. The exploratory and descriptive case study method was used, with a field research strategy, qualitative observation and document analysis. Investments in adjustments were classified using the observation costing method proportional to the production unit (animal). As a result of this case study, in pasture handling, each animal certified with animal welfare has an incremental investment of 4.16%, in pasture, with the largest investments resulting from labor and social charges, for the confinement, the investment was estimated at 9.48% per bovine, due to infrastructure adaptations. The size of the investments allows the farmer to assess the possibility of exploring a differentiated market niche.

Keywords: Financial viability. Production management. Investment decision. Five-freedoms. Model. Certification.

1. INTRODUÇÃO

A proteína animal é componente importante da dieta alimentar humana (FAO, 2021). Sua demanda projetada prevê incremento de 50% até 2030 (Westhoek et al., 2017). Além do crescimento da população mundial estimado pelas Nações Unidas de 9,7 bilhões de habitantes até 2050 (United Nations, 2019), o aumento da demanda por alimentos também será motivado pelo incremento da renda e da urbanização, que levarão a importantes transições alimentares nos países de baixa e média renda, possivelmente ocasionando maior consumo de alimentos de origem animal (Naylor et al., 2021).

O agronegócio brasileiro é o segundo maior produtor mundial de carne bovina (US, 2021) e vive um momento em que a orientação para o mercado sugere uma mudança para a qualidade do produto aliada à quantidade (Malafaia et al., 2021). Nesse contexto, o bem-estar animal torna-se elemento crucial para a sustentabilidade da produção de carne bovina e figura entre as práticas sustentáveis de estímulo ao consumo de proteína animal (Boer & Aiking, 2022). O momento também é marcado por preocupações éticas sobre a qualidade de vida vivenciada pelos animais, particularmente aqueles utilizados para a produção de carne (Estévez-Moreno et al., 2022; Hansen & Østerås, 2019). Consequentemente, há necessidade de se atender às aspirações emergentes do mercado consumidor (Kells, 2021), associado a *Willingness-to-pay*, que consiste na disposição do consumidor a pagar um diferencial quando reconhecida a característica creditícia (Chini et al., 2020).

Nesta pesquisa, o “bem-estar animal” é compreendido como o conjunto de experiências que dão origem ao estado de bem-estar positivo (Mellor & Beausoleil, 2015). Na ótica do consumidor, o bem-estar animal é subjetivo e classificado como um “atributo credencial” (ou característica creditícia), ou seja, não pode ser percebido pelo consumidor, nem

no momento da compra, como a cor, odor, textura, nem após o consumo, como a maciez. O consumidor precisa acreditar na informação transmitida na embalagem do produto, portanto, carece de confiança nas técnicas de manejo voltadas aos padrões de bem-estar animal (Estévez-Moreno et al., 2022). Dessa forma, a certificação para o bem-estar animal está relacionada à necessidade de comunicar o consumidor com credibilidade para que o diferencial do produto seja reconhecido.

Além da credibilidade das informações, as decisões de consumo também são influenciadas pelos valores de comercialização (Chini et al., 2020). Nesse campo, agroindústrias e produtores rurais almejam atender à pressão social e cultural do bem-estar animal, que incute mudança rápida na cadeia alimentar, em consonância com a gestão dos recursos para menores custos de produção. Contudo, alterar o manejo intensivo de produção para atender o bem-estar animal pode implicar custos excedentes de produção acrescidos aos custos de certificação (Odermatt et al., 2018). Observa-se, no entanto, que os aspectos econômicos para bovinos raramente são considerados no planejamento de bem-estar animal (Alves et al., 2020; Tremetsberger & Winckler, 2015), bem como as avaliações econômicas, tanto para implantação do bem-estar animal, quanto do custo de certificação e retornos financeiros, são escassas (Alves et al., 2020). Isso pode estar associado à diversidade de protocolos para o bem-estar animal, à variação nos sistemas de produção, à heterogeneidade das estruturas das propriedades rurais e diferentes formas de manejo (Alves et al., 2020; Polsky & von Keyserlingk, 2017).

Um dos protocolos para bem-estar animal é o modelo “cinco domínios”, ou “cinco liberdades”, que contempla a avaliação da nutrição, do ambiente, da saúde e do comportamento, que são os quatro domínios físicos funcionais. Já quinto domínio, o estado mental, compreende as experiências afetivas e equivale ao status de bem-estar animal resultante da

sobreposição dos domínios físico-funcionais (Braga et al., 2018; Kells, 2021; Mellor, 2017). Embora receba críticas (Learmonth, 2019), esse modelo ainda é útil para fornecer um ponto de referência ao se considerar quais são as características ambientais e sociais importantes na avaliação do bem-estar de animais confinados ou a pasto (Kells, 2021).

Na região do Pampa gaúcho, por exemplo, o sistema de produção de bovino recria-engorda a pasto tem predominância sobre o confinamento (Malafaia et al., 2021). O sistema de criação de bovino de corte a pasto torna-se um facilitador do bem-estar animal porque permite liberdade de movimento, amplo espaço, alimentação natural, convivência com outros da espécie, mas também demanda alguns cuidados, como o monitoramento de sintomas de doenças, de comportamentos diferentes do habitual, redução da disponibilidade de água e comida delimitada pela sazonalidade de chuvas e pastagens, além do conforto térmico, tanto para o calor (sombra), quanto para o frio excessivo (abrigos) (Bungenstab et al., 2019).

Para o sistema de confinamento utilizado na criação de bovinos, uma gama maior de variáveis é controlada pelo produtor, desde a alimentação até o conforto térmico. Trata-se de um sistema de ambiente fechado, com controle de temperatura, qualidade do ar, controle de dejetos, oferta de água e alimentação para atender ao objetivo da produção, piso seguro e cama que proporciona maior conforto para os animais se deitarem, espaço de acesso à luz solar, espaço para deslocamento dos animais, rigoroso controle sanitário, controle de ruídos, moscas e outros patógenos, dentre outras variáveis. Embora no sistema de confinamento o produtor rural tenha maior controle sobre as variáveis, o sistema a pasto se aproxima mais do ambiente natural de criação destes animais. Com o intuito de contribuir com a gestão do agronegócio voltado para a criação de bovinos, questiona-se: quais alterações e investimentos são necessários para a implantação e certificação de

sistema de bem-estar animal em bovino de recria-engorda a pasto e confinado?

Este estudo de caso exploratório e descritivo foi realizado no estado do Rio Grande do Sul em uma fazenda localizada na região do Pampa gaúcho, e teve como objetivos específicos: (i) identificar as adaptações dos sistemas produtivos de bovino recria-engorda a pasto e confinado para obter a certificação de bem-estar animal no modelo cinco domínios e (ii) quantificar os investimentos financeiros da adaptação dos sistemas de produção na realidade estudada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fundamentação Teórica

Por ser uma estratégia de sustentabilidade recentemente indicada pela *Food and Agriculture Organization* (FAO) (Alves et al., 2020), a adaptação da estrutura da produção de bovino de corte convencional para o sistema de bem-estar animal consiste em explorar um nicho de mercado consumidor diferenciado. Desse modo, para este estudo que trata da adaptação da estrutura em virtude de um novo posicionamento estratégico, a base teórica encontra-se respaldada na Teoria da Contingência, portanto sem uma estrutura pré-definida e as decisões refletem o ambiente no qual as variáveis estão inseridas (Batalha, 2021).

Assim dizendo, as informações sobre as condições da estrutura da fazenda e manejo e a escolha do protocolo de conformidade para bem-estar animal podem levar a adaptações no processo produtivo (Bungenstab et al., 2019). Isso se deve em vista do pressuposto teórico, que consiste em uma oportunidade de minimizar os aspectos contingenciais referentes à estrutura física das propriedades e manejo, apesar das especificidades e das incertezas do sistema de produção bovina (Pereira et al., 2020). Desse modo, tem-se como possibilidade um reconhecimento de diferencial do

mercado convencional de carne bovina (Bungenstab et al., 2019), por consequência, o levantamento dos investimentos oportuniza a avaliação para se explorar nichos de mercado diferentes do convencional.

2.2 Sistemas de produção de carne bovina à pasto e confinado

Os sistemas de manejo para bovino de corte variam do “confinamento total” a “exclusivamente pastagem” (Estévez-Moreno et al., 2022; Mack et al., 2019; Mee & Boyle, 2020).

Para os sistemas de confinamento, a variação compreende “pastagem zero”, em que os bovinos não têm acesso ao pasto e a grama pode ser fornecida para alimentá-los dentro das instalações. O “semi-confinamento” é combinado com uma área externa no período diurno e uma área coberta para o período noturno. A área externa pode ser uma pequena área de pastagem ou um bloco de concreto acessado pelos animais principalmente para descanso, ruminação ou exercício. Nos sistemas de confinamento *tie-stall*, *cubículo ou freestall* e sistemas semiconfinado, os animais são geralmente alimentados com rações mistas e suplementos. Nesses casos, tanto o pasto quanto a forragem podem ser utilizados como complemento (Mee & Boyle, 2020).

Os sistemas de pastagem variam de “exclusivamente pastagens”, em que os animais têm acesso ao alojamento durante o inverno, e “áreas de pastagem” não cobertas durante o inverno (Mee & Boyle, 2020). No contexto desses sistemas, a pastagem é a principal fonte de forragem e inclui pastoreio intensivo, piquete rotativo ou pastoreio em faixas (Hansen & Østerås, 2019) e sistemas de “pastoreio extensivo” com adição de concentrado na alimentação. O pasto é a principal fonte de nutrientes, seja pastado *in situ* ou armazenado como silagem de capim, embora o acesso a esta última possa variar para atender o vazio forrageiro e/ou a rotação de piquetes (Mee & Boyle, 2020). Nesse caso, a oferta de áreas de

sombra é opcional. Em razão do exposto, a diversidade dos sistemas de manejo acrescida à heterogeneidade das propriedades incute desafios à padronização das variáveis para análise do bem-estar animal.

2.3 Medição do bem-estar animal pelo modelo Cinco domínios

O bem-estar animal engloba a forma como o animal lida com seu entorno e inclui sentimentos e comportamentos (Braga et al., 2018), ou seja, como o animal responde às condições em que vive. A Organização Mundial de Saúde Animal (OIE) assume que há boas condições de bem-estar quando são atendidos os “Cinco domínios” ou “Cinco liberdades” que procuram relacionar padrões mínimos de qualidade de vida (OIE, 2017). Ao trabalhar com organismos vivos, dinâmicos e integrados ao ambiente, muitas vezes podem ser necessárias adaptações ao modelo. Entretanto, visto que não é possível padronizar as relações de causa e efeito (Braga et al., 2018), cada avaliação de causa e efeito deve considerar as hipóteses de interferência de comportamento para aquele animal específico, no momento específico de sua vida no ambiente vigente (Mellor, 2017).

As principais características do modelo Cinco domínios representado na Figura 1 para Bem-Estar Animal descreve, nos domínios físicos, uma abordagem que recai sobre “nutrição” (D1), “ambiente” (D2) e “saúde” (D3), portanto destinados a direcionar a atenção para fatores internos relacionados à sobrevivência. Já o domínio “comportamento” (D4) direciona a atenção para fatores externos relacionados à situação. Todos os domínios de 1 a 4 são alimentados com experiências afetivas positivas ou negativas. Por sua vez, no domínio 5, ou “estado mental”, a experiência afetiva geral do estado mental equivale ao estado de bem-estar animal (Boissy & Lee, 2014; Braga et al., 2018; Mellor, 2017; Mellor & Beausoleil, 2015).

O monitoramento do Bem-Estar Animal requer a capacidade de classificar os atributos de interesse

(Tabela 1). Consequentemente, a evolução do modelo se ocupou de sistemas de medição (Justice et al., 2017), desse modo, as bases para classificar o comportamento animal diferem (Mack et al., 2019; Weber & Matthews, 2008), da mesma forma que as correspondentes escalas de bem-estar animal também se diferenciam (Justice et al., 2017).

A Tabela 1 contém exemplos de variáveis que podem ser analisadas, porém não esgota a complexidade em que a avaliação do bem-estar animal está inserida. Outras variáveis podem ser obtidas em estudos como Luz et al. (2021). Vale ressaltar, também, a contribuição da evolução tecnológica para o monitoramento do bem-estar animal. Um exemplo, são os sensores conectados à rede utilizados para o controle, em tempo real, das condições do ambiente e da saúde do animal (Shalloo et al., 2018).

2.4 Práticas e adaptações do sistema de produção de bovinos de recria-engorda a pasto e confinado pertencentes a cada domínio

As avaliações de bem-estar animal para os sistemas produtivos brasileiros devem atender

prioritariamente ao Código Sanitário de Animais Terrestres (OIE), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2014), Capítulo 7.9, sobre bem-estar animal em sistema de produção de gado de corte, apresentado a seguir, conforme classificação de domínio.

D1: Nutrição:

D1a) Alimentação: em relação às exigências nutricionais do rebanho, merece destaque o conteúdo energético, minerais e vitaminas, ou seja, o rebanho deve ter acesso à quantidade e à qualidade de alimentação balanceada. Ações: se necessário, complementar a oferta de pastagem com ração, volumoso ou forragens. Atenção ao período de vazio forrageiro e à densidade de animais. As proporções da dieta interferem no resultado. Para rebanhos em sistema de produção intensivo, a dieta pode conter uma elevada proporção de grãos (milho, sorgo, cevada, subprodutos de grão) e menor proporção de volumoso.

D1b) Água: qualidade e quantidade para dessedentação dos animais. A oferta de espaço para banhar-se é uma estratégia para amenizar o calor.

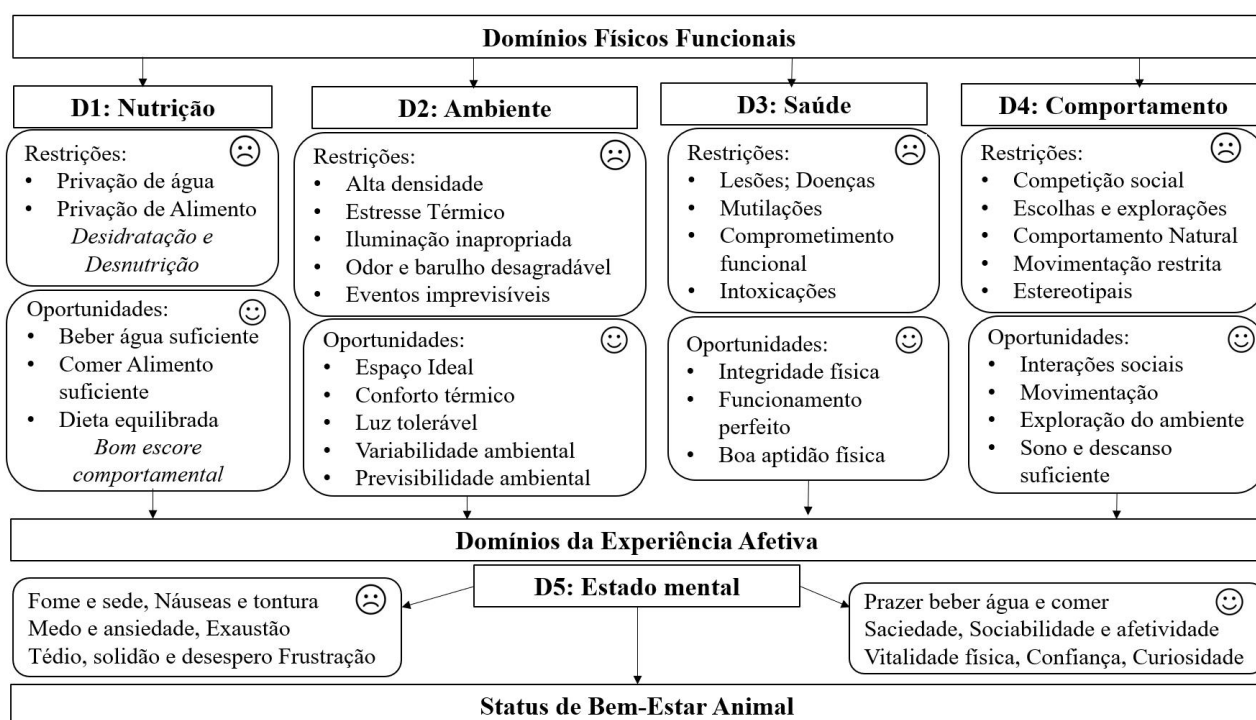


FIGURA 1 – Modelo de Bem-Estar Animal com cinco domínios

Fonte: adaptado de (Braga et al., 2018; Mellor & Beausoleil, 2015; National Animal Welfare Advisory Committee, 2018)

TABELA 1 – Monitoramento do Bem-estar animal confinado e a pasto

Domínios	Confinamento	A pasto	Possível Medição
D1: Nutrição	Disponibilidade e qualidade do alimento	Disponibilidade e qualidade do alimento	Condições nutricionais do animal
	Disponibilidade e qualidade da água	Disponibilidade e qualidade da água	Condições de hidratação do animal
	Necessidade de suplementação	Manejo para atender a sazonalidade	Condições nutricionais do animal
D2: Ambiente	Conforto térmico: ventilação, temperatura, umidade, odores.	Conforto térmico: sombra (verão), abrigo (inverno)	Estresses térmico, estresses sonoro, odores, umidade, higiene, iluminação
	Espaço por animal (m ² /animal)	Número de animais por área	Facilidade de movimento e espaço mínimo
D3: Saúde	Lesões	Lesões	Observação Lambadura Alterações do tegumento
	Doenças	Doenças	Sintomas como tosse, alergias, corrimento nasal, corrimento ocular, respiração dificultada e diarreia.
	Dor	Dor	Alteração do caminhar, comportamento, apetite, ruídos e isolamento do grupo.
	Comportamento social	Comportamento social	Isolamento e/ou agressividade
D4: Comportamento	Outros comportamentos	Outros comportamentos	Diferente do habitual
	Relação humano-animal	Relação humano-animal	Distância, agressividade
D5: Estado Mental	Estado emocional	Estado emocional	Qualidade do comportamento

Fonte: adaptado de (Lutz et al., 2021; Tarazona Morales et al., 2017).

D2: Ambiente:

D2a) Estresse ao Calor - variáveis envolvidas: temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento. Ações para confinamento: ventilação com umidificador, cama ou piso que amenize a temperatura corporal, áreas abertas, adequação da densidade do rebanho. Ações a pasto: oferta de sombra, água abundante com possibilidade de banhar-se, pasto úmido ou recém-irrigado.

D2b) Estresse ao frio: proteção contra as variações climáticas típicas das regiões sul e sudeste do Brasil. Ação: oferta de abrigos naturais ou construídos.

D2c) Iluminação: a iluminação tem por objetivo manter o comportamento natural. Caso o rebanho não tenha acesso à luz natural, faz-se necessário iluminação de intensidade e quantidade similar ao natural.

D2d) Qualidade do ar - os fatores que interferem na qualidade do ar são: gases, poeira, microrganismos,

manejo intensivo, densidade da população, qualidade do piso, cama, gestão de resíduos e sistema de ventilação, especialmente para prevenir o acúmulo de NH₃ (amônia). Ações: adequar a densidade do rebanho, a estrutura do piso e a ventilação do galpão e realizar a gestão de resíduos e a higiene do ambiente. D2e) Ruído: a exposição do rebanho a ruídos altos e repetitivos pode levar a reações de estresse e medo. Ação: minimizar os ruídos.

D3: Saúde: vacinação, suplementação, acompanhamento veterinário, observação de sintomas e comportamentos atípicos, além de indicadores, como o ganho/perda de peso, presença de parasitas, lesões, salivação excessiva, defecação anormal, secreções e inflamações ocular, vaginal, mamária etc., e demais sintomas relacionados a problemas sanitários.

D4: Comportamento: a densidade populacional deve ser gerida de tal forma que a aglomeração não afete negativamente o comportamento normal do rebanho.

Ações: espaço para deitar-se, lesões aparentes, livre acesso à água e comida, circulação, sombra, proteção de predadores, observação de sintomas de anomalias, como salivação excessiva, vermelhidão ao redor dos lábios, isolamento do rebanho, agressividade.

D5: Estado mental: influenciado pelos demais domínios (D1, D2, D3 e D4), o estado mental pode ser avaliado pelas alterações físicas e comportamentais. Ações: observação e acompanhamento constante. Busca-se um rebanho calmo/desestressado, bem nutrido, com convivência harmônica, livre de patógenos ou doenças e comportamento arredo/medo. Obviamente, no sistema de bem-estar animal, não são admitidas as práticas de maus tratos.

2.5 Aspectos econômicos do sistema de produção bovina

Para a apuração dos custos da pecuária de corte, a primeira etapa é separar os gastos em: i) despesas da fazenda; ii) custos de produção: custos de produção são compostos por mão de obra, alimentação, sanidade, inseminação artificial, impostos fixos, energia, despesas diversas, aquisição de animais, depreciação, remuneração da terra, remuneração do capital investido, remuneração do capital de giro e remuneração do empresário (Melz, 2013).

Os custos de produção são classificados em custos diretos dos animais e compreendem: aquisição de animais, mão de obra que manipula o gado, sanidade, inseminação artificial, identificação por animal. Os custos indiretos são considerados a depreciação das instalações e equipamentos utilizados no manejo do gado. Já a remuneração da terra e o capital de giro são considerados custos de oportunidade (Melz, 2013).

Como os bezerros são adquiridos no mercado e a venda do boi gordo é predominantemente realizada no mercado *spot*, ou seja, a relação comprador-vendedor encerra no momento da entrega do produto, o preço é regulado pelo mercado (Mack et al., 2019)

portanto sem estabilidade, assim, é requerida uma maior gestão de custos para manter a competitividade nesse mercado (Melz, 2013).

3. METODOLOGIA

O método de estudo de caso exploratório e descritivo fundamentada por Yin (2014), auxilia na exposição de um fenômeno dentro de um contexto particular (Rashid et al., 2019), útil em abordagens da teoria da contingência e comumente utilizado para estudar desafios adaptativos de gestão (Mack et al., 2019) e está associado a estratégias de pesquisa de campo, observação qualitativa e análise documental, conforme protocolo de estudo de caso adaptado de Rashid et al. (2019).

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida na base de dados *Scopus*, com utilização dos termos: “agribusiness”, “animal welfare”, “beef”, “investment”, “cust” e ponderou a definição do problema, objetivos, seleção da propriedade e protocolo de certificação. A pesquisa também foi acrescida de buscas em portais de domínio público de Instituições de Ensino Superior.

A pesquisa de campo aconteceu no primeiro semestre de 2022 com acompanhamento parcial do processo de certificação/adaptações da propriedade rural, adaptação de manejo e a rotina da propriedade. Para atender aos requisitos de validade do constructo do estudo de caso exploratório (Yin, 2014), foram observadas múltiplas fontes de evidências, contempladas no protocolo de observações durante a certificação, bem como, um roteiro de entrevista semiestruturada.

3.1 Caracterização da propriedade

A propriedade na qual foi realizada a coleta de dados está localizada na cidade de São Borja (28° 39' 39" Sul, 56° 0' 14" Oeste), no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, região pertencente ao Pampa gaúcho. É composta por 45 hectares, produz anualmente 800

cabeças, não há uma raça específica de bovino, os bezerros são adquiridos no livre mercado e todos os animais seguem protocolo sanitário.

Descrição dos sistemas de produção de bovinos antes da certificação para bem-estar animal:

Recria-engorda a pasto: campo nativo com pastagem que apresenta composição de 8% de proteína bruta (Scherer et al., 2018) e baixa fertilidade, ou seja, pouca oferta de forragem, início de erosão em dois pontos da propriedade. Do total da área de 45 hectares, um hectare é composto por floresta com oferta de sombra. Açude com água à disposição para os animais em todas as épocas do ano. Estrutura da Mangueira de chão batido e sem cobertura. A capacidade de produção a pasto contempla lotes de 200 cabeças que permanecem na propriedade por 100 dias.

Confinamento: a estrutura da propriedade é composta por galpão arejado, com piso bruto e sobreposição de cama. Os animais são alimentados com ração e volumoso e possuem livre acesso à água. O manejo dos dejetos é realizado uma vez ao dia. A densidade de 8 m² por cabeça é utilizada para abrigar lotes de 50 cabeças.

Adequações nos sistemas de produção de bovinos para atender à certificação para bem-estar animal:

Recria-engorda a pasto: a pastagem foi reconstruída com o plantio de *tifton 85* e o teor de proteína bruta é de 18% (Sanches, 2014) para a área de 39 hectares. A área de floresta-sombra foi ampliada para 6 hectares. Oferta de água potável de poço artesiano em substituição à água de açude. A mangueira foi adaptada e fracionada em três ambientes, sendo que todos estão com área coberta de 50% e com piso de concreto em 100%, com oferta de sombra na mangueira, não há área de atoleiro, foram instalados ventiladores nas áreas cobertas para ampliar o conforto térmico e afugentar as moscas. Construção da baia hospitalar.

Confinamento: o galpão foi ampliado para atender à densidade 10m² por cabeça, com acréscimo de área de escape e luz solar, instalação de ventiladores e adequação do piso.

3.2 Análise de dados

No agronegócio, a gestão dos custos de produção é essencial para administrar o sistema de produção de forma eficiente. Permite identificar distorções e oportunidades para aprimorar a competitividade. Para a determinação dos custos de produção de bovinos, os gastos mensuráveis são formados por: mão de obra, alimentação, sanidade, reprodução, impostos e depreciação (Melz, 2013). Para este estudo de caso, abordamos as adequações no sistema de produção, não os custos totais, acrescidos dos custos para a certificação do bem-estar animal (Pereira et al., 2020). Na análise documental dos relatórios financeiros, foi observado o custeio por absorção para materiais diretos, mão de obra direta, custos indiretos fixos e variáveis por unidade de produto (bovino).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados custos de implementação e certificação para este estudo de caso. Do total de investimentos para adaptação para a certificação de bem-estar animal para 800 bovinos, a pasto, 8% são os custos com honorários da certificadora, 46% são custos decorrentes da mão de obra, 21% são custos dos encargos sociais pertencentes à legislação brasileira, 7,6% são custos referentes a serviços veterinários, 1,5% são investimentos em medicamentos, 13% são custos referentes à adaptação com a alimentação, 3% são investimentos em áreas de proteção e sombra, 1,5% são custos decorrentes da instalação de baia hospitalar, 0,3% são custos com materiais de uso e consumo e 0,8% consistem em despesas administrativas.

TABELA 2 – Distribuição percentual dos itens de investimentos para implementação de práticas de bem-estar em sistema de bovino de corte recria-engorda (pasto/em confinamento)

A pasto	Investimentos
Número de animais	800
Certificadora	8%
Mão de obra	41,2%
Encargos sociais pertencentes à legislação brasileira	21%
Serviços veterinários	7,6%
Medicamentos e Vacinas	1,5%
Alimentação (recuperação pastagem)	13,10%
Áreas de proteção e sombra	3%
Adequação da mangueira e Instalação de baia hospitalar	1,5%
Materiais de uso e consumo	0,3%
Despesas administrativas	0,8%
Confinado	
Adaptação galpão 300 m ² , ventiladores, piso, Densidade 10 m ² / cabeça	2%

Fonte: dados desta pesquisa

O sistema de bem-estar animal possui um investimento elevado em mão de obra capacitada para identificar comportamentos diferenciados no rebanho e atender às adequações do manejo do bem-estar. Segundo Bungenstab et al. (2019), o mercado brasileiro ainda está em processo de adaptação para atender ao mercado emergente de bem-estar animal. Já para Fernandes (2021), a mão de obra, para estar capacitada para trabalhar com o sistema de bem-estar animal, necessita de treinamento para todos os envolvidos no processo de criação dos animais, desde o trabalhador responsável pelo manejo diário até o acompanhamento veterinário.

O manejo do rebanho para o bem-estar animal também foi identificado por Pereira et al. (2020) como o maior investimento em sistema de produção de recria-engorda de bovino a pasto no norte de Santa Catarina. Tanto neste estudo de caso, como no estudo de caso de Pereira et al. (2020), os custos com o treinamento ou capacitação não foram considerados.

Tecnologias para o monitoramento do comportamento dos animais e variáveis vitais, como os sensores, estão em estágio inicial de desenvolvimento e ainda apresentam custo elevado, necessidade de monitoramento dos dados e aquisição de *softwares* para esse monitoramento (Rosa et al., 2021). Futuramente, pode-se reduzir os custos com

mão de obra e ampliar a precisão de monitoramento da saúde e do comportamento dos animais.

Para a adaptação alimentar, foi necessário recuperação da pastagem, com aumento do teor de proteína bruta de 8% para 18%, além da rotação de piquetes. Segundo Mellor (2017), é necessário estudar o retorno financeiro resultante das adequações para o bem-estar animal, haja vista que algumas adequações, como a recuperação de pastagem degradada, podem influir na engorda do boi ou na redução do tempo de pastejo, ou seja, ampliar os retornos financeiros. Além disso, foi definida a estratégia de mesclar a pastagem com ração, aplicada com maior intensidade no período de vazio forrageiro, pois esta pode aumentar o desempenho bovino e cobrir os custos excedentes com alimentação, proporcionando o retorno financeiro de 6% (Barwick et al., 2018). No entanto, para este estudo de caso, as observações realizadas no momento da coleta de dados não contemplam o acompanhamento dos retornos financeiros futuros.

A área de floresta/sombra foi ampliada de um para seis hectares no sistema de integração pastagem – pecuária, conforme Bungenstab et al. (2019). A estratégia de oferta de conforto térmico para os animais também está associada a outros benefícios financeiros, como a produção de biomassa ou a negociação de créditos de carbono, que, segundo

Malafaia (2021), estão compreendidas entre as megatendências para o agronegócio.

A estrutura para o sistema de confinamento foi ampliada para garantir a densidade necessária à certificação animal, além de área de escape com exposição à luz solar, instalação de sistema de ventilação e adequações no piso. Nesse sistema, o número menor de animais por metro quadrado e os custos mais elevados de produção implicam investimento maior por bovino terminado.

O custo com os honorários da certificadora foi adquirido mediante solicitação de orçamento para certificação. O certificado é válido por um ano e, para manter a certificação a partir do segundo ano, os custos das adaptações com infraestrutura não serão repetidos. No “primeiro ano” de certificação, para o exemplo apresentado, cada bovino a pasto apresenta um investimento incremental de 4,16%.

No contexto do confinamento, Barbieri et al. (2016) identificaram o investimento incremental de 11,70% por carcaça. Esse resultado é aproximado ao investimento identificado neste estudo de caso. Para atender à densidade de 10 m²/carcaça prevista no protocolo de bem-estar animal (Damasceno, 2016), a estrutura do galpão foi projetada para quatro lotes de bovinos por ano (100 dias cada lote), com depreciação em 20 anos. Neste estudo de caso, as adaptações da estrutura de galpão representam investimento incremental de 2% do custo do bovino.

Além dos investimentos nas adequações do galpão, foram acrescidos os custos com a certificação anual, que corresponde a 7,8%. Para o sistema confinamento deste estudo de caso, o incremento nos investimentos foi de 9,48% no custo final por bovino ao ano, que corresponde a 1,9%, portanto inferior ao apresentado por Barbieri et al. (2016). Essa diferença pode ser explicada pela heterogeneidade das estruturas das propriedades.

A diferença entre os investimentos para adequações dos sistemas de produção de bovinos

a pasto (4,16%) e confinamento (9,48%) pode ser explicada pelo fato de que, no confinamento, uma gama maior de variáveis está sob controle do produtor rural, além da redução da densidade de animais por área construída e maior oferta de ração se comparado ao sistema a pasto.

Quanto ao protocolo sanitário, foram observados apenas os investimentos de adequações imediatas. Para Rosa et al. (2021), os benefícios imediatos, como redução da mortalidade, ampliação da resistência a doenças, redução do risco de doenças de origem alimentar e menor risco de zoonoses, implicam redução dos gastos com medicamentos e atendimento veterinário. Os benefícios imediatos não foram observados neste estudo de caso.

No contexto da gestão do agronegócio, ao considerar o investimento no sistema de bem-estar animal, o produtor rural necessita considerar a disposição do consumidor em pagar um excedente por carnes com diferencial de mercado, ou seja, com atributos de sustentabilidade (*Willingness-to-pay*), que apresenta resultados diversos. Como exemplo, em média, o consumidor está disposto a pagar 8% a mais, com desvio padrão de 4,31%, para carnes com bem-estar animal (Spers, 2020), compatível com sistema de produção de bovino com bem-estar animal a pasto deste estudo de caso. Porém, o maior benefício para o produtor rural talvez seja a facilidade para a comercialização de produtos com maior segurança e procedência (Azevedo et al., 2020), que pode ou não estar atrelado a maior retorno financeiro.

A abertura do mercado consumidor para atributos de sustentabilidade também é identificada no relatório “Brasil Food Trends 2020”, sendo que 21% dos consumidores orientam suas escolhas alimentares para saudabilidade, bem-estar animal, sustentabilidade e ética, desde que amparadas as suas escolhas por certificações e outras informações de origem do produto (Fiesp, 2020), ou seja, atrelada à credibilidade.

Muito além de uma questão de custo, alcançar o bem-estar animal será obrigatório para a sobrevivência no mercado (Andrighetto Canozzi et al., 2020). No âmbito comercial, banir um produtor que não segue o padrão de manejo ainda é considerado controverso (Alves et al., 2020). No entanto, é possível que logo sejam exigidos certificados que comprovem melhores práticas de produção em toda a cadeia produtiva (Boito et al., 2021). Dessa forma, a gestão é um aspecto determinante para conduzir a produção com o objetivo de adotar uma orientação mais técnica e especializada (Malafaia et al., 2021).

Embora Hoag e Lemme (2018) ressaltem a possibilidade de redução de custos de produção decorrente do controle exigido pelo processo de certificação, não identificamos a redução de custos imediatos neste estudo de caso.

Como estudos futuros sugere-se pesquisas sobre os retornos financeiros futuros decorrentes das adequações para o sistema de bem-estar animal que possam contribuir com a gestão do agronegócio. Obviamente, as limitações desta pesquisa também se traduzem em inúmeras oportunidades de trabalhos futuros, que contemplam: i) análise de custos de implantação do bem-estar animal em estudos de casos para pequeno, médio e grande produtor rural; ii) análise financeira para bem-estar-animal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta; iii) análise da disposição do consumidor a pagar um excedente por carne com atributos de bem-estar animal a pasto e/ou confinado e demais variações de sistemas de manejo; iv) alteração dos custos de produção com bem-estar animal em função da sazonalidade; v) comparação de custos entre os diversos protocolos de certificação para bem-estar animal; vi) análise de investimento em tecnologias, como IoT, sensores, software, nuvem, blockchain etc. e o impacto na credibilidade e disposição do

consumidor a pagar um excedente no contexto do bem-estar animal; vii) identificar parâmetros para os diferentes perfis de sistemas produtivos de bovinos. Tais desafios emergem da necessidade de gestão da produção com responsabilidade financeira e sustentável.

CONCLUSÕES

Para este estudo de caso na propriedade no Sul do Brasil, as adaptações identificadas do sistema de recria-engorda para bovino a pasto e confinado para o sistema de bem-estar animal foram baseadas no modelo cinco domínios: D1 – adaptação na alimentação – recuperação do pasto degradado; D2 – conforto térmico - implantação de sombra na estrutura de pasto e adequações do galpão para o confinamento; D3 – saúde - investimentos na baia hospitalar, medicamentos e ampliação do acompanhamento veterinário; D4 – comportamento animal, ampliação do número de funcionários para observação/acompanhamento de alterações do comportamento animal e do manejo. A quantificação financeira das adaptações estruturais e certificação, no primeiro ano, foram estimadas em 4,7% por animal no sistema a pasto, com os maiores incrementos observados no custo da mão de obra. Para confinamento, o investimento estimado foi de 9,48% por animal e o maior impacto foi observado nas adaptações de infraestrutura, embora depreciado em 20 anos. Portanto, adequações para atender os requisitos do bem-estar animal para recria-engorda de bovino a pasto e confinado estão relacionadas com a estrutura da propriedade e as alterações no manejo.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq sob o número 302517/2022-7.

REFERÊNCIAS

- Alves, F., Gomes, R., Almeida, R., Karvatte Junior, N., & Oliveira, C. (2020). *Bem-estar animal: Desafios, oportunidades e perspectivas globais*. Embrapa Gado de corte. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127146/1/DOC-286-Final-em-alta-1.pdf>
- Andrighetto Canozzi, M. E., Rossi Borges, J. A., & Jardim Barcellos, J. O. (2020). Attitudes of cattle veterinarians and animal scientists to pain and painful procedures in Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 177, 104909. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.104909>
- Animal Welfare (Sheep and Beef Cattle) Code of Welfare, New Zealand, New Zealand, Ministry for Primary Industries (2018). <https://www.mpi.govt.nz/dmsdocument/1450/direct>
- Azevedo, H. H. F., Pacheco, A., Pires, A. P., Mendonça Neto, J. S. N., Pena, D. A. G., Galvão, A. T., Ferrari, E. D. M., Almeida, B. V. B. F. de, Batista, T. V. L. de O., Araújo, C. F., & Batista, W. L. de O. (2020). Bem-estar e suas perspectivas na produção animal. *Pubvet*, 14(1), 1-5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n1a481.1-5>
- Barbieri, R. S., De Carvalho, J. B., & Sabbag, O. J. (2016). Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. *Interações (Campo Grande)*. [https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3\(01\)](https://doi.org/10.20435/1984-042X-2016-v.17-n.3(01))
- Barwick, S. A., Henzell, A. L., Walmsley, B. J., Johnston, D. J., & Banks, R. G. (2018). Methods and consequences of including feed intake and efficiency in genetic selection for multiple-trait merit. *Journal of Animal Science*, 96(5), 1600–1616. <https://doi.org/10.1093/jas/sky049>
- Batalha, M. O. (2021). *Gestão Agroindustrial* (Vol. 4). GEN.
- Boer, J., & Aiking, H. (2022). Considering how farm animal welfare concerns may contribute to more sustainable diets. *Appetite*, 168, 105786. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105786>
- Boissy, A., & Lee, C. (2014). How assessing relationships between emotions and cognition can improve farm animal welfare: -EN- How assessing relationships between emotions and cognition can improve farm animal welfare -FR- Améliorer le bien-être des animaux d'élevage grâce à une évaluation correcte des liens entre émotions et cognition -ES- Mejorar el bienestar de los animales de granja mediante la evaluación del vínculo entre emociones y cognición. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 33(1), 103–110. <https://doi.org/10.20506/rst.33.1.2260>
- Boito, B., Lisbinski, E., Campo, M. D. M., Guerrero, A., Resconi, V., de Oliveira, T. E., & Barcellos, J. O. J. (2021). Perception of beef quality for Spanish and Brazilian consumers. *Meat Science*, 172, 108312. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108312>
- Braga, J. da S., Macitelli, F., Abreu de Lima, V., & Diesel, T. (2018). O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves. *Revista Brasileira de Zootecias*, 19(2). <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2018.v19.24771>
- Bungenstab, D., Almeida, R., Laura, V., Balbino, L., & Ferreira, A. (2019). *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta* (1° ed). Embrapa.
- Chini, J., Spers, E. E., Silva, H. M. R. da, & Oliveira, M. C. J. de. (2020). The influence of signal attributes on the willingness to pay for pasture-raised beef. *RAUSP Management Journal*, 55(4), 435–456. <https://doi.org/10.1108/RAUSP-02-2019-0020>
- Damasceno, F. A. (2016). *Compost bedded pack barns system and computational simulation of airflow through naturally ventilated reduced model* [Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa]. <http://locus.ufv.br/handle/123456789/726>
- Estévez-Moreno, L. X., Miranda-de la Lama, G. C., & Miguel-Pacheco, G. G. (2022). Consumer attitudes towards farm animal welfare in Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, Peru and Bolivia: A segmentation-based study. *Meat Science*, 187, 108747. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2022.108747>
- FAO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021*. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- Fernandes, J. N., Hemsworth, P. H., Coleman, G. J., & Tilbrook, A. J. (2021). Costs and Benefits of Improving Farm Animal Welfare. *Agriculture*, 11(2), 104. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020104>
- Fiesp. (2020). *Brasil Food Trends 2020* (<http://www.brasilfoodtrends.com.br/>). FIESP. <http://www.brasilfoodtrends.com.br/>
- Hansen, B. G., & Østerås, O. (2019). Farmer welfare and animal welfare- Exploring the relationship between farmer's occupational well-being and stress, farm expansion and animal welfare. *Preventive Veterinary Medicine*, 170, 104741. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.104741>
- Hoag, T. M., & Lemme, C. F. (2018). Animal-Derived Food Industry: Risks And Opportunities Due To Farm Animal Welfare. *Revista de Administração de Empresas*, 58(3), 244–253. <https://doi.org/10.1590/s0034-759020180305>

- Justice, W. S. M., O'Brien, M. F., Szyszka, O., Shotton, J., Gilmour, J. E. M., Riordan, P., & Wolfensohn, S. (2017). Adaptation of the animal welfare assessment grid (AWAG) for monitoring animal welfare in zoological collections. *Veterinary Record*, *181*(6), 143–143. <https://doi.org/10.1136/vr.104309>
- Kells, N. J. (2021). Review: The Five Domains model and promoting positive welfare in pigs. *Animal*, 100378. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100378>
- Learmonth, M. J. (2019). Dilemmas for Natural Living Concepts of Zoo Animal Welfare. *Animals*, *9*(6), 318. <https://doi.org/10.3390/ani9060318>
- Lutz, B., Zwygart, S., Rufener, C., Burla, J.-B., Thomann, B., & Stucki, D. (2021). Data-Based Variables Used as Indicators of Dairy Cow Welfare at Farm Level: A Review. *Animals*, *11*(12), 3458. <https://doi.org/10.3390/ani11123458>
- Mack, G., Kohler, A., Heitkämper, K., & El-Benni, N. (2019). Determinants of the perceived administrative transaction costs caused by the uptake of an agri-environmental program. *Journal of Environmental Planning and Management*, *62*(10), 1802–1819. <https://doi.org/10.1080/09640568.2018.1515311>
- Malafaia, G. C., Mores, G. de V., Casagrande, Y. G., Barcellos, J. O. J., & Costa, F. P. (2021). The Brazilian beef cattle supply chain in the next decades. *Livestock Science*, *253*, 104704. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104704>
- Mapa. (2014). *Bem-estar animal e sistemas de produção de gado de corte*. https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos/capitulo7_9BEABOVINOCORTE.pdf
- Mee, J., & Boyle, L. (2020). Assessing whether dairy cow welfare is “better” in pasture-based than in confinement-based management systems. *New Zealand Veterinary Journal*, *68*(3), 168–177. <https://doi.org/10.1080/00480169.2020.1721034>
- Mellor, D. (2017). Operational Details of the Five Domains Model and Its Key Applications to the Assessment and Management of Animal Welfare. *Animals*, *7*(12), 60. <https://doi.org/10.3390/ani7080060>
- Mellor, D., & Beausoleil, N. (2015). Extending the “Five Domains” model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare*, *24*(3), 241–253. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>
- Melz, L. (2013). Custos de produção de gado bovino: Revisão sob o enfoque da contabilidade de custos. *Custos e @gronegocio*, *9*(1), 119–136. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v9/Bovino.pdf>
- Naylor, R. L., Kishore, A., Sumaila, U. R., Issifu, I., Hunter, B. P., Belton, B., Bush, S. R., Cao, L., Gelcich, S., Gephart, J. A., Golden, C. D., Jonell, M., Koehn, J. Z., Little, D. C., Thilsted, S. H., Tigchelaar, M., & Crona, B. (2021). Blue food demand across geographic and temporal scales. *Nature Communications*, *12*(1), 5413. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25516-4>
- Odermatt, B., Keil, N., & Lips, M. (2018). Animal Welfare Payments and Veterinary and Insemination Costs for Dairy Cows. *Agriculture*, *9*(1), 3. <https://doi.org/10.3390/agriculture9010003>
- OIE. (2017). *OIE Global Animal Welfare Strategy* (<https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/en-oie-aw-strategy.pdf>; Técnico-normativo N° 1). World Organization for Animal Health. <https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/en-oie-aw-strategy.pdf>
- Pereira, B., Borghetti, S., Freitag, v, Ribeiro, S., & Schuh, C. (2020). Análise dos gastos da certificação do bem-estar animal. *Custos e @gronegocio*, *16*(3), 41–70. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v16/OK%203%20Certificacao.pdf>
- Polsky, L., & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science*, *100*(11), 8645–8657. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12651>
- Raineri, C., Antonelli, R., Nunes, B., Barros, C., Morales, A., & Gameiro, A. (2012). Contribution to economic evaluation of systems that value animal welfare at farm. *Revista da Colombia Ciencia e Pecuária*, *2*(1225), 123–134. https://www.researchgate.net/publication/260764825_Contribution_to_economic_evaluation_of_systems_that_value_animal_welfare_at_farm
- Rashid, Y., Rashid, A., Warraich, M. A., Sabir, S. S., & Waseem, A. (2019). Case Study Method: A Step-by-Step Guide for Business Researchers. *International Journal of Qualitative Methods*, *18*, 160940691986242. <https://doi.org/10.1177/1609406919862424>
- Rosa, I. M. M. F., Ana Karoline Silva Sousa, A. K. S. S., Rocha, F. S. B., & Da Fonseca, L. S. (2021). O impacto do bem-estar animal para o agronegócio aplicado à bovinocultura no Brasil / The impact of animal welfare for agribusiness applied to cattle production in Brazil. *Brazilian Journal of Development*, *7*(6), 56531–56546. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-184>
- Sanches, A. (2014). *Produtividade e valor nutritivo do capim tifton 85 irrigado e sobressemeado com aveia* [Dissertação, Universidade Federal da Grande Dourados]. https://files.ufgd.edu.br/arquivos/arquivos/78/MESTRADO-ENGENHARIA-AGRICOLA/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Arthur%20Carniato%20Sanches.pdf

- Scherer, N., Balbuena, H., Fontoura Junior, J., Ávila, M., Vieira, L., & Segabinazzi, L. (2018). Percentual De Proteína Bruta Do Campo Nativo Submetidos A Diferentes Níveis De Adubação Em Duas Épocas Distintas. *CIC - XXVII Congresso de Iniciação Científica, XXVII(4)*. https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2018/CA_04520.pdf
- Shalloo, L., O' Donovan, M., Leso, L., Werner, J., Ruelle, E., Geoghegan, A., Delaby, L., & O'Leary, N. (2018). Review: Grass-based dairy systems, data and precision technologies. *Animal, 12*, s262-s271. <https://doi.org/10.1017/S175173111800246X>
- Spers, E. E. (2020). *Agrárias: Pesquisa e Inovação nas Ciências que Alimentam o Mundo III* (1° ed). Editora Artemis. https://doi.org/10.37572/EdArt_248301220
- Tarazona Morales, A. M., Ceballos, M. C., Correa Londoño, G., Cuartas Cardona, C. A., Naranjo Ramírez, J. F., & Paranhos da Costa, M. J. R. (2017). Welfare of cattle kept in intensive silvopastoral systems: A case report. *Revista Brasileira de Zootecnia, 46(6)*, 478–488. <https://doi.org/10.1590/s1806-92902017000600002>
- Tremetsberger, L., & Winckler, C. (2015). Effectiveness of animal health and welfare planning in dairy herds: A review. *Animal Welfare, 24(1)*, 55–67. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.1.055>
- United Nations. (2019). Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100. *ONU*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html>
- US. (2021). *Leading beef and veal producing countries worldwide in 2020 and 2021*. Department of Agriculture and the Food and Agriculture Organization. <https://www.statista.com/statistics/263990/leading-beef-producers-around-the-world-since-2007/>
- Weber, C. L., & Matthews, H. S. (2008). Food-Miles and the Relative Climate Impacts of Food Choices in the United States. *Environmental Science & Technology, 42(10)*, 3508–3513. <https://doi.org/10.1021/es702969f>
- Westhoek, H., Rood, T., Berg, M., Janse, J., Nijdam, D., Reudink, M., & Stehfest, E. (2017). *The protein puzzle* (1, p. 210). PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/Protein_Puzzle_web_1.pdf
- Yin, R. (2014). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (5° ed). Bookman.