

CAMINHOS PARA A PECUÁRIA DE CORTE SUSTENTÁVEL: ANÁLISE PROSPECTIVA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO SISTEMA DE CRIA BOVINA NO BRASIL

104

*PATHWAYS TO SUSTAINABLE BEEF CATTLE PRODUCTION: A Prospective
Economic and Environmental Assessment of Cow-Calf Systems in Brazil*

Junior Celestino Barboza Gonzalez

Resumo: O presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade produtiva, econômica e ambiental da adoção de práticas integradas de manejo em sistemas de cria bovina, com foco na redução das emissões de gases de efeito estufa. A metodologia baseou-se em parâmetros zootécnicos nacionais e em diretrizes internacionais do *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019 Refinement to the 2006 Guidelines)*, para conversão de metano (CH_4) em dióxido de carbono equivalente (CO_2e). O projeto incorporou melhorias no manejo do solo, na nutrição animal e no uso de forrageiras de inverno, resultando em redução da área necessária por terneiro produzido (de 2,66 ha para 1,66 ha) e incremento de 60 animais em uma área de 266 ha. Além do aumento de produtividade e rentabilidade, observou-se redução de 2.280 kg de CO_2e por terneiro, correspondendo à geração potencial de 288 créditos de carbono para cada 100 terneiros produzidos. Conclui-se que o manejo sustentável integrado pode promover ganhos econômicos e contribuir para a mitigação das emissões no setor pecuário, evidenciando o potencial das práticas de baixo carbono na agropecuária brasileira.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Pecuária de corte, Emissões de carbono, Manejo integrado e IPCC.

Abstract: This study aimed to evaluate the productive, economic, and environmental feasibility of adopting integrated management practices in cow-calf production systems, focusing on the reduction of greenhouse gas emissions. The methodology was based on national zootechnical parameters and international guidelines from the *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2019 Refinement to the 2006 Guidelines)*, for converting methane (CH_4) emissions into carbon dioxide equivalents (CO_2e). The project incorporated improvements in soil management, animal nutrition, and the use of winter forages, resulting in a reduction of the land area required per calf produced (from 2.66 ha to 1.66 ha) and an increase of 60 animals within an area of 266 ha. In addition to enhanced productivity and profitability, a reduction of 2,280 kg CO_2e per calf was observed, corresponding to the potential generation of 288 carbon credits per 100 animals. It is concluded that integrated sustainable management can promote economic gains and contribute to emission mitigation in the livestock sector, highlighting the potential of low-carbon practices in Brazilian agriculture.

Keyword: Sustainability, Beef cattle, Carbon emissions, Integrated management e IPCC.

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira exerce papel central na identidade cultural, na economia nacional e na segurança alimentar do país e do mundo. Entretanto, o setor enfrenta crescente pressão social e ambiental, sendo frequentemente associado como um dos principais responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Essa percepção, contudo, é resultado de um cenário em que o Brasil ainda não consolidou métricas próprias de quantificação de emissões adaptadas às suas condições de solo, clima e sistemas produtivos.

Os métodos tradicionais atualmente utilizados derivam, em grande parte, de estudos e parâmetros desenvolvidos em regiões de clima temperado, especialmente na Europa, o que nem sempre reflete a realidade tropical e a complexidade dos sistemas pecuários brasileiros.

Diante disso, torna-se essencial compreender a pecuária de corte sob uma ótica mais contextualizada, reconhecendo tanto seus desafios ambientais quanto seu potencial de mitigação por meio de práticas produtivas sustentáveis. Entre as alternativas emergentes, destacam-se o manejo racional do solo, a integração lavoura-pecuária (ILP), a introdução de forrageiras de inverno e o uso de suplementação nutricional balanceada, estratégias que contribuem para a intensificação sustentável, conciliando produtividade, eficiência e redução das emissões.

A proposta é justificada pela necessidade de conciliar o fortalecimento econômico da pecuária no Rio Grande do Sul e no Brasil com as demandas globais e locais por sustentabilidade. O projeto se baseia na verticalização da produção em áreas consolidadas para conter a expansão sobre o bioma Pampa.

Além disso, considerando a crescente demanda por práticas produtivas ambientalmente responsáveis, o setor agropecuário vem sendo desafiado a adotar estratégias de intensificação sustentável que conciliam produtividade, eficiência e redução das emissões. Essas práticas têm se mostrado eficazes para melhorar o ganho de peso dos animais, otimizar o uso da terra e reduzir o ciclo produtivo, aspectos diretamente relacionados à mitigação de emissões e o potencial de geração de créditos de carbono.

Neste contexto, o presente trabalho propõe uma análise prospectiva da viabilidade econômica e ambiental de um sistema de cria bovina baseado em princípios de manejo sustentável. A pesquisa utiliza índices produtivos médios nacionais como linha de base e compara os resultados obtidos com a implementação das práticas propostas, aplicando a metodologia do IPCC (2019 Refinement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) para estimar a conversão de metano em dióxido de carbono equivalente (CO_2e).

A investigação busca demonstrar que o aprimoramento dos indicadores zootécnicos, aliados ao manejo integrado e à gestão financeira eficiente, que pode elevar a produtividade e reduzir significativamente o impacto ambiental, contribuindo para o avanço da pecuária de baixa emissão de gases poluentes, destacando o potencial de mitigação e geração de créditos de carbono.

De acordo com Sales et al. (2019), a eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas à sincronização da ovulação é influenciada por uma série de fatores interdependentes. Entre os principais, destacam-se o programa reprodutivo adotado na propriedade, o protocolo de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) utilizado em diferentes categorias de fêmeas e as características genéticas e sanitárias dos reprodutores empregados. Esses elementos, quando manejados de forma integrada, determinam o sucesso da

fertilização e impactam diretamente os índices de prenhez, desmame e produtividade do rebanho.

O Professor Dr. Pietro Sampaio Baruselli destaca que, apesar dos avanços científicos, apenas cerca de 13% das matrizes bovinas no Brasil são inseminadas artificialmente, enquanto a maioria ainda depende da monta natural e de touros sem avaliação genética. Essa baixa adoção limita o progresso produtivo e genético dos rebanhos.

107

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, com abordagem quantitativa e qualitativa, baseada em revisão bibliográfica e modelagem comparativa de cenários. A metodologia adotada seguiu as diretrizes de Gil (2008) e Marconi e Lakatos (2017), com foco na identificação de relações e na comparação de indicadores zootécnicos nacionais com aqueles obtidos em sistemas eficientes, especialmente relacionados à redução da idade do primeiro parto.

Este estudo se justifica por preencher uma lacuna de conhecimento, ao analisar de maneira sistemática a relação entre práticas de manejo em sistemas de cria bovina e as emissões de gases de efeito estufa (GEE). O artigo visa, ainda, fortalecer a pecuária como pilar econômico estratégico, promovendo sua sustentabilidade por meio da adoção de práticas integradas de manejo.

Ao reduzir as emissões de GEE, é possível aumentar a eficiência produtiva e diminuir a área necessária por unidade de produção, gerando ganhos econômicos diretos aos produtores. Sob o aspecto político e social, a produção de dados robustos e baseados em evidências científicas fornece

suporte à formulação de políticas públicas eficazes, orientando a regulamentação do setor e a tomada de decisão de órgãos governamentais.

Diante desse contexto, o estudo tem como objetivo geral avaliar a eficácia de práticas de manejo sustentável na contenção e equilíbrio da perda e supressão do bioma, por meio da otimização da produção e da verticalização das atividades agropecuárias.

Os objetivos específicos incluem: avaliar o potencial de redução de área e aumento de produtividade a partir da adoção de manejo sustentável, suplementação estratégica e integração lavoura-pecuária, considerando sua viabilidade técnica e ambiental; propor um modelo integrado de gestão e cooperativismo sustentável, capaz de promover competitividade, inclusão produtiva e conservação ambiental, fortalecendo o papel da pecuária como instrumento de equilíbrio ecológico e socioeconômico regional; e analisar a eficiência produtiva do sistema de cria bovina de corte, identificando sua relação com a sustentabilidade por meio de indicadores zootécnicos, uso da área e impactos ambientais.

Os critérios adotados para a seleção das referências e fontes bibliográficas consideraram autores que abordam a aplicação de tecnologias voltadas à verticalização da produção, ao uso de ferramentas inovadoras para mitigação de impactos ambientais e à valorização do produto pecuário, priorizando também a melhoria da qualidade de vida no campo, especialmente da saúde e bem estar animal.

Entre os principais autores selecionados destacam-se o Professor Dr. Pietro Sampaio Baruselli (USP) e o Professor Dr. José Nélío Souza (UFLA), cujos trabalhos contribuem de forma significativa para a compreensão e o desenvolvimento de práticas produtivas sustentáveis na pecuária de corte. Diversos estudos desses autores convergem na proposição de estratégias voltadas ao aumento da taxa de desmame e à redução do intervalo entre

partos, aliadas à introdução de genética superior por meio da aplicação de protocolos de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF).

Essa ferramenta tem se mostrado eficaz na elevação dos índices reprodutivos e produtivos em comparação aos indicadores médios nacionais, promovendo ganhos expressivos em rentabilidade e sustentabilidade para os sistemas de cria bovina (SALES, 2019; BARUSELLI, 2021).

Para este estudo, foi empregada uma metodologia adaptada dos referenciais do IPCC – 2019 Refinement to the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (Vol. 4), permitindo a conversão das emissões de metano (CH_4) em dióxido de carbono equivalente (CO_2e), utilizando o fator de Potencial de Aquecimento Global (GWP100) igual a 24 (podendo variar até 28).

O plano de análise foi significativamente adaptado para integrar indicadores zootécnicos e econômicos específicos de sistemas de cria bovina em condições regionais, possibilitando a avaliação simultânea da viabilidade produtiva e da redução de emissões. A análise ambiental foi conduzida com base na estimativa das emissões de metano entérico (CH_4), convertidas em CO_2e conforme as diretrizes do IPCC (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação de práticas integradas de manejo em sistemas de cria bovina resultou em alterações significativas nos indicadores de produtividade, eficiência econômica e emissões de gases de efeito estufa.

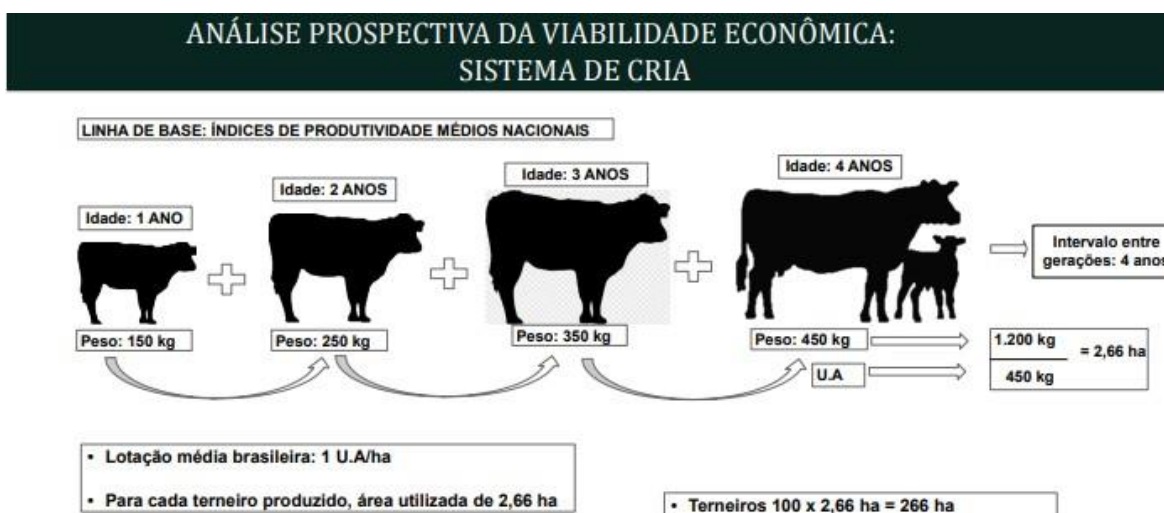
Os resultados do estudo estão organizados em três dimensões principais: Desempenho produtivo; Rentabilidade; Impacto ambiental.

As tabelas e figuras a seguir apresentam os valores médios observados, comparando os sistemas convencionais e os sistemas com manejo integrado,

considerando os aspectos de índice de produtividade, índice de lotação, integração lavoura-pecuária, redução dos índices de emissões de CO₂.

Outrossim, ressalta-se que as tabelas e figuras apresentadas pelo autor integram a análise, oferecendo uma visualização clara e detalhada dos resultados. Elas auxiliam na compreensão de cada dimensão estudada e permitem uma comparação objetiva entre os sistemas convencionais e os sistemas com manejo integrado

Figura 01 - Análise comparativa da viabilidade e índice de produtividade do sistema convencional



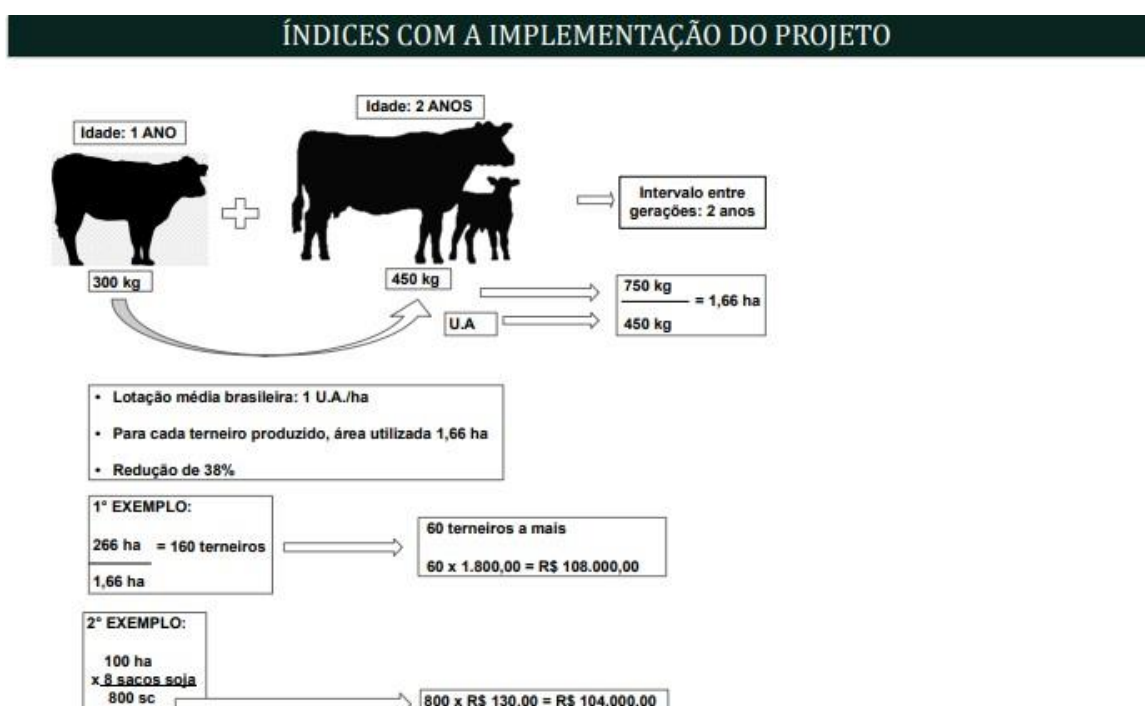
Fonte: SIGERA, 2021. Adp. Autor, 2025

Para a análise prospectiva da viabilidade econômica e da redução de emissões de carbono, foi realizada uma comparação entre os índices produtivos médios nacionais e os valores projetados após a implementação das tecnologias de manejo propostas no sistema de cria. Os dados de referência para o cenário base foram obtidos a partir de levantamentos zootécnicos nacionais, considerando uma lotação média de 1 Unidade Animal (UA) por hectare e um ciclo produtivo de quatro anos até o desmame de um terneiro.

No sistema convencional, o ganho de peso médio dos animais é de aproximadamente 150 kg aos 12 meses, 250 kg aos 24 meses, 350 kg aos 36 meses e 450 kg aos 48 meses, resultando em uma necessidade média de 2,66 hectares por terneiro produzido.

Figura 02 - Análise comparativa da viabilidade e índice de produtividade do sistema de implementação do projeto (integrado)

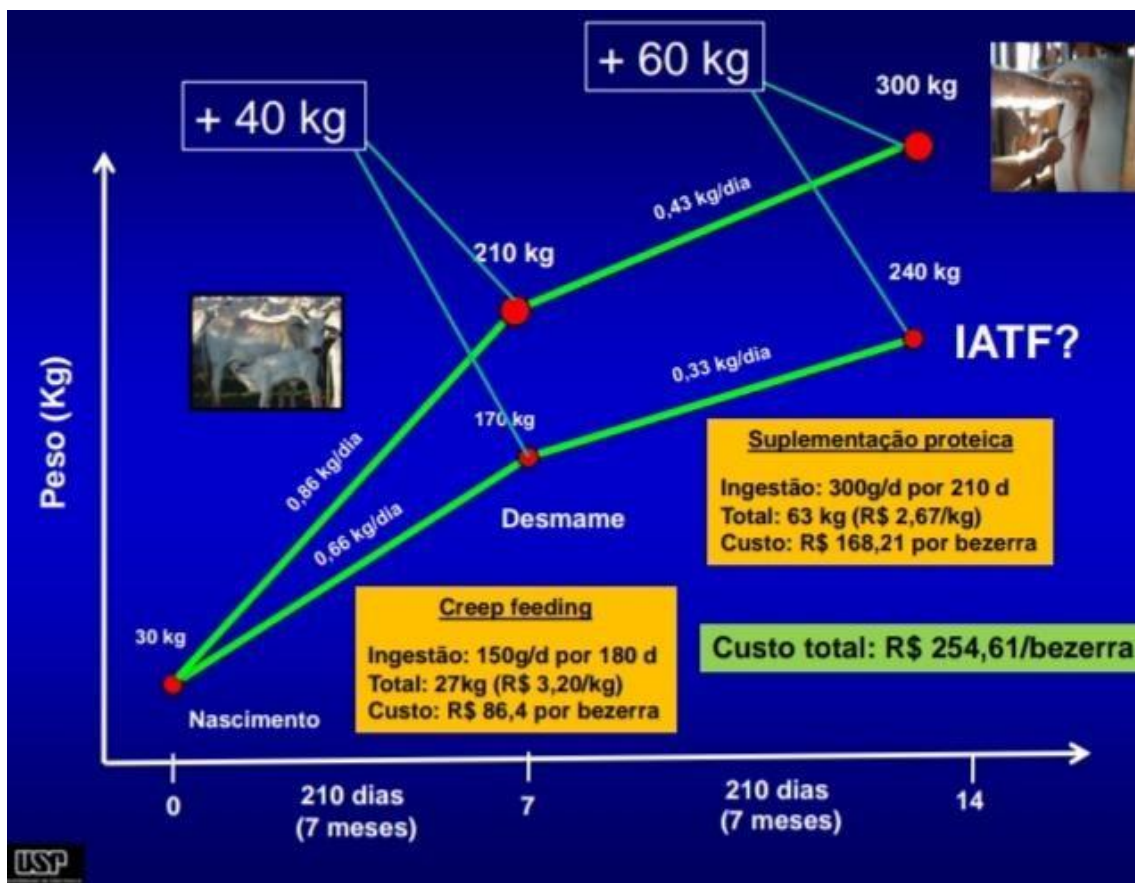
111



Fonte: SIGERA, 2021. Adp. Autor, 2025

A implementação das estratégias de manejo propostas pelos professores Baruselli e Souza demonstrou seu potencial para otimizar o desempenho zootécnico, elevando o ganho médio para 300 kg aos 12 meses e 450 kg aos 24 meses. Essa abordagem permitiu reduzir o ciclo produtivo e a área necessária por terneiro para 1,66 hectare, evidenciando a eficácia do método na conciliação entre produtividade e uso sustentável da terra.

Figura 03 - Gráfico comparativo da implementação de IATF

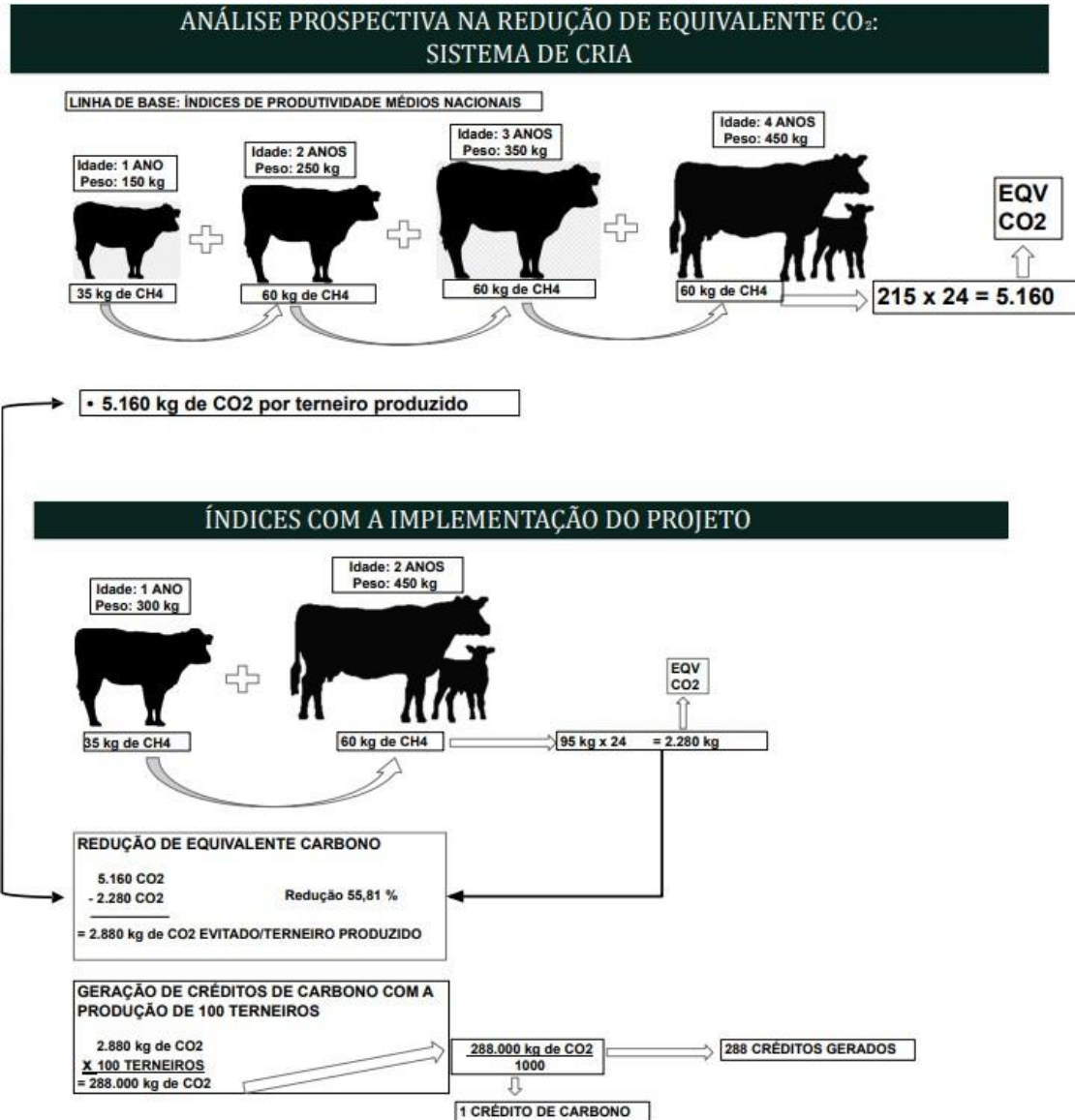


Fonte: USP - BARUSELLI, 2023

Considerando a análise feita pelo professor Dr. Pietro Sampaio Baruselli, esta é uma das estratégias viáveis para acasalar uma novilha com um ano de idade, embasando a metodologia integrada e o seu potencial de rentabilidade. O uso do *creep feeding* no pré-desmame e da suplementação proteica no pós-desmame permite antecipar a idade ao primeiro acasalamento, melhorando o desempenho ponderal e a eficiência reprodutiva do rebanho.

Essa abordagem reduz o tempo de recria e maximiza o retorno econômico por área, ao mesmo tempo em que mantém a sustentabilidade produtiva do sistema.

Figura 04- Comparação dos índices de CO₂



Fonte: SIGERA, 2021. Adp. Autor, 2025

No sistema convencional, as emissões médias por animal somaram 215 kg de CH₄, correspondentes a 5.160 kg de CO₂e por terneiro produzido.

Já no sistema otimizado, as emissões reduziram-se para 95 kg de CH₄, equivalentes a 2.280 kg de CO₂e por terneiro, resultando em 2.280 kg de CO₂e evitados por unidade produtiva.

A projeção de geração de créditos de carbono foi calculada considerando o fator de conversão de 1 crédito de carbono para cada 1.000 kg de CO₂ equivalente evitados, totalizando 288 créditos para a produção de 100 terneiros. Essa metodologia seguiu os parâmetros de mensuração estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2023).

Tabela 1- Idade média ao primeiro parto em diferentes sistemas de criação bovina no Brasil.

Sistema de Manejo	Idade Média ao 1º Parto (meses)
Tradicional (extensivo)	36 a 40
Intermediário (melhorado)	30 a 32
Intensivo (com suplementação e manejo reprodutivo)	24 a 26

Fonte: Barcellos et al., 2020; ANUALPEC, 2023; EMBRAPA, 2022. Adp. pelo autor, 2025.

Observa-se que, no sistema tradicional/extensivo, caracterizado por baixa intervenção, a idade média ao primeiro parto varia entre 36 e 40 meses, refletindo o menor controle nutricional e reprodutivo.

Já no sistema intermediário, que adota melhorias na gestão e manejo, a idade média reduz-se para 30 a 32 meses, demonstrando ganhos produtivos a partir de práticas de manejo aprimoradas.

No sistema intensivo, com suplementação estratégica e manejo reprodutivo, a idade média ao primeiro parto é ainda menor, variando de 24 a 26 meses, indicando que a combinação de nutrição adequada, controle reprodutivo e genética superior promove o início precoce da reprodução, com potencial de aumentar a eficiência produtiva e a rentabilidade do sistema de criação.

Essa tabela evidencia a importância da **adoção de práticas de manejo integradas** para otimizar o desempenho reprodutivo, reduzir o intervalo entre

partos e aumentar a produtividade por área, fatores fundamentais para o avanço sustentável da pecuária de corte.

É relevante destacar que todos os cálculos e comparações foram realizados a simulação de cenários alternativos de produtividade e eficiência. A abordagem metodológica adotada possibilitou integrar indicadores econômicos e ambientais, fornecendo subsídios para a avaliação da sustentabilidade do sistema de cria proposto, considerando valores médios estimados.

115

CONCLUSÃO

O presente artigo preenche uma lacuna significativa ao analisar de forma sistemática a relação entre práticas de manejo, produtividade e emissões de gases de efeito estufa (GEE) na pecuária de corte. Os dados gerados são cientificamente consistentes e podem ser utilizados em pesquisas futuras, permitindo avaliações comparativas entre sistemas convencionais e sistemas integrados de manejo.

Além disso, os resultados servem como base para programas de educação ambiental e extensão rural, promovendo a conscientização de produtores, estudantes e sociedade em geral sobre a importância de práticas sustentáveis. Ao tornar visível o impacto das tecnologias de manejo sobre produtividade e emissões, o projeto contribui para a construção de novos paradigmas na pecuária, incentivando a adoção de estratégias de baixo carbono que conciliam eficiência econômica, bem-estar animal e preservação ambiental.

A implementação de sistemas sustentáveis de manejo e a demonstração de seus benefícios econômicos e ambientais fortalecem a base para incentivos, subsídios ou programas de crédito vinculados à produção de baixo carbono. Socialmente, o projeto fomenta um modelo de desenvolvimento rural mais justo

e equilibrado, estimulando a cooperação entre produtores, sociedade civil e poder público. Ao integrar benefícios econômicos, ambientais e sociais, a iniciativa promove maior equidade no setor, incentiva práticas inovadoras e consolida um caminho sustentável para o crescimento da pecuária brasileira.

As análises realizadas demonstram que a adoção de práticas de manejo sustentável, suplementação estratégica e integração lavoura-pecuária pode resultar em ganhos significativos tanto na produtividade quanto na redução do impacto ambiental da pecuária de corte. A otimização do uso da área e a verticalização das atividades mostram-se estratégias viáveis para conciliar eficiência econômica com conservação do bioma, reforçando o papel da pecuária como instrumento de equilíbrio ecológico e socioeconômico regional.

Além disso, a proposição de um modelo integrado de gestão e cooperativismo sustentável evidencia o potencial de fomentar a inclusão produtiva, fortalecer a competitividade do setor e gerar benefícios ambientais mensuráveis, como a redução de emissões de gases de efeito estufa. Esses resultados indicam que a sustentabilidade na pecuária não é apenas um imperativo ambiental, mas também uma oportunidade estratégica para inovação, geração de valor e consolidação de práticas de baixo impacto no território nacional.

Ressalta-se que os indicadores zootécnicos e ambientais analisados permitem compreender de forma clara a relação entre eficiência produtiva e sustentabilidade, fornecendo subsídios para a tomada de decisão de produtores, formuladores de políticas públicas e demais atores do setor. Dessa forma, o estudo contribui para o avanço do conhecimento científico e para a construção de um modelo de pecuária mais sustentável, competitivo e socialmente responsável.

Por fim, é possível considerar que este trabalho não apenas quantifica resultados, mas também simboliza a possibilidade de uma pecuária que



respeita os limites da natureza, valoriza a vida e inspira uma transformação profunda no modo como produzimos, consumimos e convivemos com o meio ambiente. Ele reforça a ideia de que produtividade e sustentabilidade não são caminhos opostos, mas sim elementos complementares de um futuro mais equilibrado e consciente.



REFERÊNCIAS

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Perfil da Pecuária no Brasil: Relatório Anual. São Paulo, 2024.

ANUALPEC. Anuário da Pecuária Brasileira 2023. São Paulo: Instituto FNP, 2023.

BARCELLOS, J. O. J. et al. Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. Porto Alegre: UFRGS, 2020.

BRUSELLI, P. S. Eficiência reprodutiva de vacas de corte submetidas à sincronização da ovulação. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2023.

CEPEA/ESALQ. Indicadores de mercado agrícola. Piracicaba, SP: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2023.

CONAB. Boletim de acompanhamento da safra brasileira: grãos. Brasília, DF: Companhia Nacional de Abastecimento, 2019.

DIAS-FILHO, M. B. Pecuária sustentável: desafios e oportunidades. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2021.

EMBRAPA. Áreas protegidas e ganhos de produtividade. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2019.

EMBRAPA. Áreas protegidas e ganhos de produtividade. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2020.

EMBRAPA PECUÁRIA SUL. Sistemas de Produção Sustentável no Bioma Pampa. Bagé, RS: Embrapa, 2022.

EMBRAPA TERRITORIAL. Áreas de vegetação nativa. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021.

FAO. The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLOBAL CROPLAND. Global Cropland Data. 2019. Disponível em: <https://www.globalcropland.org/>. Acesso em: 30 set. 2025.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2019: The Physical Science Basis. Geneva: IPCC, 2019.



MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Relatórios de produção agropecuária e indicadores da pecuária brasileira. Brasília, DF, 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.



SALES, L. F. Sistemas integrados e mitigação de carbono na pecuária de corte brasileira. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

SIGEGA. Sistema Integrado de Gestão de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária. Brasília, DF: EMBRAPA, 2021.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Reports. Washington, DC: USDA, 2023.