PECUÁRIA QUE PRESERVA: COMO O MANEJO DO PASTEJO PODE FORTALECER A BIODIVERSIDADE E REDUZIR EMISSÕES NO BIOMA PAMPA

PRESERVATION THROUGH LIVESTOCK FARMING: HOW GRAZING MANAGEMENT CAN ENHANCE BIODIVERSITY AND REDUCE EMISSIONS IN THE PAMPA BIOME

Andriele Nathalie Rodrigues[1]
Jenifer Xaiani Gonzales Aguerre[2]
Junior Celestino Barboza Gonzalez[3]

RESUMO: O bioma Pampa apresenta características ecológicas singulares, com predominância de formações campestres e elevada importância ambiental, econômica e cultural para o sul do Brasil. Nesses sistemas, a pecuária de corte desenvolvida sobre campo nativo pode desempenhar papel estratégico na conservação quando associada a práticas de manejo capazes de conciliar a produção animal, a manutenção da vegetação e o uso eficiente dos recursos naturais. Este artigo tem como objetivo analisar, de forma prospectiva, a relação entre manejo do pastejo, conservação do campo nativo, eficiência produtiva e redução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa na pecuária de corte do bioma Pampa. A pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, com abordagem quantitativa e qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e análise comparativa de cenários produtivos. A análise utiliza indicadores zootécnicos, uso da área e estimativas de emissões como dimensões para avaliação da sustentabilidade. Os resultados do cenário analisado demonstram redução da área necessária por terneiro produzido de 2,66 para 1,66 hectare e redução das emissões estimadas de 5.160 para 2.880 kg de CO_2e por terneiro, correspondendo a 2.280 kg de CO_2e evitados por unidade produzida. Os resultados também indicam potencial de melhoria do desempenho produtivo mediante redução do ciclo de produção. A partir dessas relações, propõe-se o conceito “Produzir para Preservar”, estruturado na integração entre manejo do pastejo, biodiversidade, eficiência zootécnica, uso racional da área e redução da intensidade das emissões. Ressalta-se, contudo, que os dados quantitativos analisados não constituem levantamento experimental de biodiversidade vegetal; portanto, os efeitos sobre a diversidade florística são apresentados como dimensão ecológica do modelo e como campo de investigação do projeto em desenvolvimento. Conclui-se que a pecuária sustentável no Pampa pode ser fortalecida pela integração entre eficiência produtiva e conservação, desde que o aumento da produção seja acompanhado de manejo compatível com a capacidade ecológica do campo nativo.

Palavras-chave: Bioma Pampa; Pecuária sustentável; Manejo do pastejo; Indicadores zootécnicos; Emissões de gases de efeito estufa.

ABSTRACT: *The Pampa biome presents singular ecological characteristics, with a*

[1]Coautora: Licenciada em História – Centro Educacional Leonardo da Vinci (UNIASSELI) Email: andriele.rodrigues7739@gmail.com
[2]Coautora: Medicina Veterinaria - Centro Universitário (IDEAU) – Email: xaianigonzales@gmail.com
[3]Autor principal: Gestor Ambiental - Centro Universitário Internacional Uninter – Email: Junior Barboza jcbgjunior@gmail.com

predominance of grassland formations and great environmental, economic and cultural importance for southern Brazil. In these systems, beef cattle production on native grasslands may play a strategic role in conservation when associated with management practices capable of reconciling animal production, vegetation maintenance and efficient use of natural resources. This article aims to prospectively analyze the relationship between grazing management, native grassland conservation, productive efficiency and reduction in the intensity of greenhouse gas emissions in beef cattle production in the Pampa biome. The research is descriptive and exploratory, with a quantitative and qualitative approach, based on a literature review and comparative analysis of productive scenarios. The analysis uses zootechnical indicators, land use and emission estimates as dimensions for assessing sustainability. The analyzed scenario shows a reduction in the area required per calf produced from 2.66 to 1.66 hectares and a reduction in estimated emissions from 5,160 to 2,880 kg CO_2e per calf, corresponding to 2,280 kg CO_2e avoided per produced unit. The results also indicate potential improvement in productive performance through reduction of the production cycle. Based on these relationships, the concept "Producing to Preserve" is proposed, structured around the integration of grazing management, biodiversity, zootechnical efficiency, rational land use and reduction in emission intensity. It should be emphasized, however, that the quantitative data analyzed do not constitute an experimental assessment of plant biodiversity; therefore, effects on floristic diversity are presented as an ecological dimension of the model and as a research field for the project under development. It is concluded that sustainable livestock production in the Pampa can be strengthened by integrating productive efficiency and conservation, provided that increased production is accompanied by management compatible with the ecological capacity of native grasslands.

Keyword: Pampa Biome; Sustainable Livestock Farming; Grazing Management; Zootechnical Indicators; Greenhouse Gas Emissions.

1 INTRODUÇÃO

O bioma Pampa constitui um importante patrimônio ecológico, econômico e cultural do Rio Grande do Sul, caracterizado pela predominância de formações campestres e pela presença de sistemas de produção agropecuária historicamente associados ao uso de pastagens naturais. Nesse contexto, a pecuária de corte desempenha papel relevante na organização produtiva do território, de modo que sua sustentabilidade precisa considerar tanto o desempenho econômico quanto a conservação dos recursos naturais e da vegetação nativa (Dias-Filho, 2021; Embrapa, 2022; FAO, 2022). A relação entre pecuária e conservação no Pampa exige atenção às particularidades dos

ecossistemas campestres, especialmente à dinâmica da vegetação e à capacidade de recuperação das pastagens naturais. O pastejo constitui uma interação entre os animais e a vegetação, cujos efeitos dependem da intensidade de utilização, do tempo de permanência dos animais e dos períodos de recuperação das plantas. Dessa forma, o manejo deve considerar a capacidade de suporte do campo nativo, evitando tanto o subaproveitamento dos recursos forrageiros quanto o sobre pastejo e seus possíveis impactos sobre a cobertura vegetal e o solo (Embrapa, 2022). A sustentabilidade dos sistemas pecuários também está relacionada à eficiência produtiva e reprodutiva do rebanho. Indicadores como taxa de prenhez, taxa de desmame, idade ao primeiro parto, ganho de peso e produtividade por hectare permitem avaliar o desempenho dos sistemas de cria e identificar oportunidades de melhoria no uso dos recursos disponíveis. A literatura sobre eficiência reprodutiva destaca a importância do manejo para o desempenho dos sistemas de produção de bovinos de corte (Barcellos et al., 2020). Quando associadas a práticas adequadas de utilização do campo nativo, melhorias nos indicadores zootécnicos podem contribuir para elevar a produção por unidade de área, sem que isso implique, necessariamente, a expansão da atividade sobre novas áreas. Outro aspecto relevante é a redução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa (GEE) na pecuária de corte, especialmente das emissões de metano associadas à fermentação entérica. A avaliação ambiental dos sistemas produtivos deve considerar não apenas as emissões totais, mas também sua relação com a quantidade de produto obtido. Nesse sentido, a eficiência produtiva e a redução do tempo necessário para a obtenção do produto constituem aspectos importantes para a análise do desempenho ambiental da atividade pecuária (IPCC, 2019; Sales, 2019). Entretanto, a melhoria da produtividade e a redução da intensidade das emissões não são suficientes, isoladamente, para comprovar a conservação dos ecossistemas campestres. A biodiversidade vegetal representa uma dimensão ecológica que precisa ser avaliada por indicadores específicos, como riqueza de espécies, composição florística, cobertura do solo e proporção de espécies nativas. A diversidade biológica está relacionada à conservação dos recursos naturais e à sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, mas seus

resultados precisam ser verificados por meio de avaliações apropriadas (FAO, 2022). Assim, a eficiência zootécnica deve ser analisada conjuntamente com as condições ecológicas do campo nativo, evitando a interpretação de que o aumento da produção representa, automaticamente, um avanço na conservação. O estudo que fundamenta este artigo analisou comparativamente cenários de produção de bovinos de corte, considerando indicadores zootécnicos, uso da área e estimativas de emissões. Os resultados utilizados nesta análise indicaram redução da área necessária por terneiro produzido, de 2,66 para 1,66 hectare, e diminuição das emissões estimadas de 5.160 para 2.880 kg de dióxido de carbono equivalente (CO_2e) por terneiro. Esses valores correspondem a uma redução aproximada de 37,6% na área necessária por unidade produzida e de 44,2% nas emissões estimadas por terneiro. Ressalta-se que esses resultados derivam da modelagem comparativa dos cenários do estudo-base e não de um experimento de campo destinado a mensurar simultaneamente produtividade, emissões e biodiversidade vegetal. Diante desse contexto, estabelece-se o seguinte problema de pesquisa: de que maneira o manejo do pastejo, associado à melhoria dos indicadores zootécnicos e à eficiência no uso da área, pode contribuir para a conservação do campo nativo e para a redução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa na pecuária de corte do bioma Pampa? A questão parte da necessidade de compreender a sustentabilidade de forma integrada, considerando as relações entre desempenho produtivo, uso do território, emissões e conservação da vegetação nativa. Sua relevância está na possibilidade de construir estratégias de manejo que conciliem a viabilidade da produção pecuária com a manutenção das funções ecológicas dos campos naturais. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar a relação entre manejo do pastejo, conservação do campo nativo, eficiência produtiva e redução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa na pecuária de corte do bioma Pampa. Especificamente, busca-se discutir a relação entre pastejo e conservação da vegetação

campestre; analisar a importância da biodiversidade vegetal para a sustentabilidade do sistema; relacionar indicadores zootécnicos à eficiência produtiva e ambiental; examinar os resultados comparativos de uso da área e emissões; propor o conceito “Produzir para Preservar” como referência para a integração entre produção e conservação; e apresentar indicadores para o acompanhamento futuro de propriedades participantes do projeto. A biodiversidade vegetal é considerada, neste estudo, uma dimensão ecológica prioritária para investigações posteriores, uma vez que não foi diretamente mensurada nos cenários quantitativos analisados.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como descritiva e exploratória, com abordagem quantitativa e qualitativa, fundamentada em pesquisa bibliográfica e análise comparativa de cenários produtivos. A pesquisa descritiva busca apresentar as características de determinado fenômeno, enquanto a exploratória contribui para ampliar sua compreensão e orientar investigações posteriores (GIL, 2008; MARCONI; LAKATOS, 2017).

O estudo teve como objeto de análise a relação entre o manejo do pastejo, a eficiência produtiva da pecuária de corte, o uso da área e a intensidade das emissões de gases de efeito estufa no bioma Pampa. A investigação foi estruturada a partir da análise de informações bibliográficas e de dados quantitativos provenientes do estudo-base intitulado *Caminhos para a Pecuária de Corte Sustentável: análise prospectiva, econômica e ambiental do sistema de cria bovina no Brasil*. Dessa forma, não foi realizado experimento de campo nem coleta direta de dados em propriedades rurais para a elaboração dos resultados quantitativos apresentados.

A pesquisa bibliográfica fundamentou a discussão sobre a pecuária em campo nativo, o manejo do pastejo, a conservação da vegetação campestre, a

biodiversidade vegetal, os indicadores zootécnicos e as emissões de gases de efeito estufa. Foram consideradas as referências relacionadas à sustentabilidade dos sistemas pecuários, à eficiência reprodutiva e produtiva dos bovinos e à avaliação ambiental da atividade. A revisão teve finalidade de fundamentação teórica e interpretação dos resultados. O documento não apresenta um protocolo sistemático de busca bibliográfica com bases de dados, descritores, período de busca e critérios formais de inclusão e exclusão; por isso, a revisão não é caracterizada como sistemática.

A etapa quantitativa consistiu na organização e comparação de dois cenários produtivos: o convencional e o integrado/otimizado. No cenário convencional, foram considerados os parâmetros apresentados no estudo-base, incluindo lotação média de uma Unidade Animal (UA) por hectare e ciclo produtivo de quatro anos até o desmame de um terneiro. O cenário integrado/otimizado correspondeu à situação de melhoria do desempenho zootécnico e de redução da área necessária por unidade produzida, conforme os dados disponíveis no estudo de referência.

Para a comparação dos cenários, foram utilizados os seguintes indicadores: área necessária por terneiro produzido, ganho de peso aos 12, 24, 36 e 48 meses, quantidade estimada de metano (CH_4) emitida por terneiro e emissões expressas em quilogramas de dióxido de carbono equivalente (kg CO_2e) por terneiro. Os valores foram extraídos dos cenários descritos no estudo-base e organizados em quadros comparativos, permitindo identificar diferenças no desempenho produtivo, na utilização da área e na intensidade das emissões.

As estimativas de emissões de metano e de dióxido de carbono equivalente foram consideradas conforme os referenciais metodológicos do *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, indicado no estudo-base. Neste trabalho, os valores de emissões

foram utilizados para comparar os cenários, sem realização de novas medições diretas de gases ou de inventário experimental de emissões nas propriedades.

A análise dos resultados foi predominantemente descritiva e comparativa. Para facilitar a interpretação das diferenças entre os cenários, foram calculadas as variações percentuais da área necessária por terneiro e das emissões estimadas de CO_2e. A variação percentual foi obtida pela diferença entre o valor do cenário convencional e o valor do cenário integrado/otimizado, dividida pelo valor do cenário convencional e multiplicada por 100. Não foram realizados testes estatísticos inferenciais, análises de significância ou estimativas de variabilidade, pois os dados utilizados correspondem a valores de cenários provenientes do estudo-base, e não a observações amostrais obtidas em um experimento próprio.

Além dos indicadores produtivos e ambientais, o trabalho incorporou uma dimensão ecológica e territorial para interpretar as possíveis relações entre eficiência produtiva e conservação do campo nativo. Essa reorganização analítica constitui uma proposta específica deste artigo e contempla quatro dimensões: ecológica, produtiva, ambiental e territorial. A dimensão produtiva considera o desempenho zootécnico; a ambiental contempla a intensidade das emissões; a territorial aborda a área necessária por unidade produzida; e a ecológica considera a conservação da vegetação nativa e a biodiversidade como componentes a serem avaliados.

A biodiversidade vegetal, entretanto, não foi mensurada diretamente nesta etapa. Não foram realizados levantamentos florísticos, identificação de espécies em campo, instalação de parcelas amostrais ou cálculo de índices de diversidade. Por essa razão, riqueza de espécies, composição florística, cobertura do solo, proporção de espécies nativas e presença de espécies indicadoras foram tratados como indicadores propostos para o monitoramento futuro, e não como resultados quantitativos do presente estudo. A inclusão desses indicadores tem caráter prospectivo e busca orientar uma etapa posterior de avaliação empírica em propriedades do bioma Pampa.

A principal limitação metodológica consiste na utilização de dados secundários e de cenários comparativos, cujos resultados dependem das

premissas adotadas no estudo-base. As diferenças entre propriedades, condições climáticas, características do solo, manejo, alimentação e desempenho dos rebanhos não foram avaliadas diretamente. Assim, os resultados não devem ser interpretados como valores universais aplicáveis a todas as propriedades da região, mas como subsídios para a discussão da relação entre eficiência produtiva, uso da área e intensidade das emissões.

Por fim, a pesquisa não envolveu experimentação com seres humanos ou animais, nem procedimentos de intervenção direta em propriedades rurais. Portanto, não houve necessidade de aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos ou por Comissão de Ética no Uso de Animais para os procedimentos descritos. A continuidade do projeto, com coleta de dados primários e monitoramento de propriedades, deverá definir previamente os procedimentos de campo e as exigências éticas e institucionais aplicáveis.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DOS CENÁRIOS

Os resultados deste estudo foram obtidos por meio da análise comparativa de dois cenários de produção de bovinos de corte: o cenário convencional e o cenário integrado/otimizado. A estrutura de análise foi adaptada do estudo-base intitulado *Caminhos para a Pecuária de Corte Sustentável: análise prospectiva, econômica e ambiental do sistema de cria bovina no Brasil*, conforme descrito na metodologia deste artigo.

A pesquisa possui caráter descritivo e exploratório, com abordagem quantitativa e qualitativa, fundamentada em revisão bibliográfica e análise comparativa de cenários produtivos, conforme os procedimentos gerais apresentados por Gil (2008) e Marconi e Lakatos (2017). A unidade de análise corresponde aos cenários produtivos e aos respectivos indicadores zootécnicos, territoriais e ambientais, não envolvendo uma população de animais submetida a experimento conduzido especificamente para esta pesquisa.

Os dados quantitativos foram extraídos dos parâmetros e resultados

apresentados no estudo-base, contemplando a área necessária por terneiro produzido, o ganho de peso em diferentes idades, as emissões estimadas de metano (CH_4) e as emissões expressas em dióxido de carbono equivalente (CO_2e). A comparação considerou os valores disponibilizados para cada cenário, utilizando as mesmas unidades de medida para facilitar a interpretação das diferenças observadas.

A análise foi realizada mediante comparação descritiva dos indicadores e cálculo das diferenças absolutas e percentuais entre os cenários. Para a área necessária por terneiro, calculou-se a redução de 1,00 hectare por unidade produzida, correspondente a aproximadamente 37,6% em relação ao cenário convencional. Para as emissões estimadas, a diferença de 2.280 kg de CO_2e por terneiro corresponde a uma redução aproximada de 44,2%. Os percentuais foram calculados a partir dos valores apresentados no estudo-base, não representando resultados de testes estatísticos ou de medições experimentais próprias.

A estimativa das emissões foi fundamentada nos referenciais metodológicos do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), conforme indicado no estudo-base. Entretanto, os resultados devem ser interpretados considerando as premissas e os parâmetros utilizados na modelagem original, uma vez que o presente artigo não realizou novas medições diretas de emissões.

Para a dimensão ecológica, foram definidos indicadores potenciais de acompanhamento, incluindo riqueza de espécies vegetais, composição florística, cobertura do solo, proporção de espécies nativas e presença de espécies indicadoras. Esses indicadores não receberam valores quantitativos nos cenários analisados, pois não foram realizados levantamentos florísticos específicos. Dessa forma, a dimensão ecológica integra a proposta analítica e prospectiva do estudo, enquanto os resultados quantitativos se concentram no desempenho produtivo, no uso da área e nas emissões estimadas.

3.2 COMPARAÇÃO DOS CENÁRIOS PRODUTIVOS E EFICIÊNCIA TERRITORIAL

A comparação dos cenários evidencia diferenças relevantes nos indicadores de desempenho produtivo e uso da área. Conforme apresentado no Quadro 1, o cenário convencional requer 2,66 hectares por terneiro produzido, enquanto o cenário integrado/otimizado apresenta necessidade estimada de 1,66 hectare por unidade produzida.

Quadro 1 – Comparação dos principais indicadores dos cenários produtivos

Indicador	Cenário convencional	Cenário integrado/otimizado
Área por terneiro produzido	2,66 ha	1,66 ha
Ganho de peso aos 12 meses	150 kg	300 kg
Ganho de peso aos 24 meses	250 kg	450 kg
Ganho de peso aos 36 meses	350 kg	Não informado
Ganho de peso aos 48 meses	450 kg	Não informado
Metano estimado por terneiro	215 kg CH_4	95 kg CH_4
Emissões estimadas por terneiro	5.160 kg CO_2e	2.880 kg CO_2e
Diferença estimada de emissões	—	2.280 kg CO_2e a menos

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados do estudo-base.

A redução de 2,66 para 1,66 hectare por terneiro representa uma diminuição aproximada de 37,6% na área necessária por unidade produzida.

Esse resultado sugere maior eficiência territorial no cenário integrado/otimizado, considerando os parâmetros utilizados na modelagem. A diferença também evidencia a importância de relacionar o desempenho zootécnico à quantidade de recursos territoriais necessária para alcançar determinado resultado produtivo.

Os dados de ganho de peso reforçam essa interpretação. Aos 12 meses, o valor apresentado para o cenário integrado/otimizado é de 300 kg, em comparação com 150 kg no cenário convencional. Aos 24 meses, os valores são de 450 kg e 250 kg, respectivamente. Essas diferenças indicam melhor desempenho ponderal no cenário otimizado, segundo os dados de referência

utilizados.

Entretanto, os valores devem ser interpretados conforme a natureza dos indicadores apresentados no estudo-base. Como não foram disponibilizadas, nesta análise, séries de dados individuais, medidas de variabilidade ou resultados de testes estatísticos, não é possível afirmar a existência de diferenças estatisticamente significativas. A interpretação limita-se à comparação descritiva dos valores informados.

No contexto do bioma Pampa, a eficiência territorial assume importância particular. A possibilidade de produzir com menor necessidade de área por unidade de produto pode contribuir para reduzir a pressão pela expansão da atividade pecuária sobre novas áreas. Essa contribuição, contudo, depende de condições adicionais, especialmente da manutenção da vegetação nativa, da conservação do solo e do respeito à capacidade de suporte das pastagens.

Portanto, a redução da área necessária por terneiro não demonstra, isoladamente, que houve conservação efetiva da biodiversidade. O resultado representa um indicador favorável de eficiência territorial, cuja relação com a conservação deverá ser investigada mediante acompanhamento das condições ecológicas das áreas utilizadas.

3.3 INDICADORES ZOOTÉCNICOS E EFICIÊNCIA PRODUTIVA

Os indicadores zootécnicos constituem instrumentos relevantes para compreender o funcionamento dos sistemas de cria bovina. Taxas de prenhez e de desmame, idade ao primeiro parto, ganho médio diário e produção por hectare permitem avaliar diferentes componentes do desempenho do rebanho e identificar oportunidades de melhoria na gestão produtiva.

Os resultados comparativos apresentados neste estudo evidenciam diferenças no ganho de peso e na área necessária por terneiro. Esses indicadores sugerem que a melhoria do desempenho animal pode estar associada ao uso mais eficiente dos recursos disponíveis. Em sistemas de cria, a eficiência reprodutiva também merece atenção, uma vez que a produção de maior número de terneiros desmamados por matriz exposta à reprodução pode contribuir para elevar a produção sem aumento proporcional do rebanho.

É importante, entretanto, distinguir os indicadores efetivamente

quantificados daqueles propostos para avaliações futuras. Embora a taxa de prenhez, a taxa de desmame e a idade ao primeiro parto integrem o modelo de acompanhamento sugerido, o material quantitativo utilizado nesta comparação não apresenta valores completos desses indicadores para ambos os cenários. Por essa razão, eles são discutidos como instrumentos de avaliação da eficiência sistêmica, e não como resultados quantitativos comprovados nesta análise.

O acompanhamento conjunto dos indicadores produtivos e territoriais pode contribuir para uma avaliação mais abrangente da sustentabilidade. Uma propriedade que apresenta maior ganho de peso, por exemplo, ainda precisa ser avaliada quanto à condição da pastagem, à cobertura do solo e à manutenção da vegetação nativa. A eficiência produtiva somente poderá ser associada à sustentabilidade quando os ganhos forem analisados em conjunto com seus efeitos ambientais e ecológicos.

Nesse sentido, o monitoramento periódico dos indicadores permite superar avaliações limitadas a resultados isolados de produção. A construção de séries históricas poderá auxiliar na identificação de tendências, na comparação entre períodos e na avaliação da estabilidade dos resultados obtidos em condições reais de produção.

3.4 MANEJO DO PASTEJO E CONSERVAÇÃO DO CAMPO NATIVO

O manejo do pastejo constitui um elemento central na proposta de integração entre produção pecuária e conservação do bioma Pampa. A vegetação campestre representa simultaneamente recurso forrageiro, componente da biodiversidade e elemento estruturador da paisagem. Por isso, as decisões relativas à lotação animal, ao tempo de ocupação e aos períodos de descanso precisam considerar tanto o desempenho do rebanho quanto a capacidade de recuperação da vegetação.

O sobrepastejo pode comprometer a cobertura vegetal e reduzir a capacidade de recuperação das plantas, enquanto o subaproveitamento da forragem pode limitar a eficiência produtiva. A figura 1 evidencia a presença dos bovinos na pastagem, contextualizando a relação entre a oferta de forragem, a condição dos animais e o manejo do pastejo.

Figura 1 - Bovinos na pastagem, contextualizando a relação entre a oferta de forragem, a condição dos animais e o manejo do pastejo.



Fonte: Acervo da pesquisa

O desafio consiste em ajustar o manejo às características de cada área, considerando as condições do solo, a disponibilidade de forragem, a composição florística e a variabilidade climática. A figura 2 mostra a introdução de trevo-branco por sobressemeadura.

Figura 2 – Introdução de trevo-branco por sobressemeadura



Fonte: Acervo da pesquisa

A análise desenvolvida sustenta a importância de integrar indicadores zootécnicos e ecológicos no planejamento das propriedades. Entretanto, como o estudo não realizou ensaios de campo para comparar diferentes regimes de pastejo, não é possível atribuir diretamente as diferenças quantitativas observadas a uma prática específica de manejo. Os resultados apresentados correspondem aos cenários do estudo-base e fundamentam uma discussão sobre as possibilidades de integração entre eficiência produtiva e conservação.

Na figura 3 a observação do perfil do solo permite visualizar a distribuição das raízes da vegetação do campo nativo, evidenciando sua relação com a estrutura do solo, a cobertura vegetal e a resiliência do sistema.

Figura 3 - Observação do perfil do solo e a distribuição das raízes da vegetação do campo nativo.



Fonte: Acervo da pesquisa

Para a aplicação futura do modelo, recomenda-se acompanhar indicadores como massa de forragem, altura da vegetação, cobertura do solo, períodos de ocupação e descanso e composição florística. Essas informações poderão orientar ajustes de lotação e de utilização da pastagem, considerando as particularidades ambientais e produtivas de cada propriedade.

Assim, o manejo do pastejo deve ser compreendido como uma estratégia que necessita de planejamento e monitoramento contínuo. A presença de bovinos no campo nativo não garante, por si só, a conservação ambiental; seus efeitos dependem da forma como a atividade é conduzida e das respostas ecológicas observadas no território.

3.5 BIODIVERSIDADE VEGETAL COMO DIMENSÃO DA SUSTENTABILIDADE

A biodiversidade vegetal constitui uma dimensão fundamental da proposta “Produzir para Preservar”, pois a sustentabilidade da pecuária no Pampa não pode ser avaliada exclusivamente por indicadores de produtividade, área e emissões. A composição e a diversidade da vegetação são aspectos relevantes

para compreender a condição ecológica do campo nativo e sua capacidade de manter funções ambientais ao longo do tempo.

Apesar dessa importância, é necessário delimitar o alcance dos resultados apresentados. O estudo-base utilizado nesta análise não contém levantamento florístico específico que permita comparar a riqueza de espécies, a composição vegetal ou a proporção de espécies nativas entre os cenários. Consequentemente, não há evidências quantitativas neste artigo que comprovem aumento da biodiversidade vegetal no cenário integrado/otimizado.

O que os resultados permitem identificar é a possibilidade de associar melhorias nos indicadores produtivos à redução da área necessária por terneiro e da intensidade estimada das emissões. A partir dessas relações, formula-se a hipótese de que sistemas de produção mais eficientes, quando associados a práticas de manejo compatíveis com a conservação do campo nativo, podem contribuir para conciliar produção e manutenção dos ecossistemas campestres.

Essa hipótese precisa ser avaliada empiricamente. Para isso, propõe-se que etapas futuras do projeto incorporem parcelas permanentes ou pontos amostrais distribuídos em áreas submetidas a diferentes estratégias de manejo. O acompanhamento poderá contemplar riqueza de espécies vegetais, composição florística, cobertura do solo, proporção de espécies nativas e ocorrência de espécies indicadoras.

A coleta periódica desses dados permitirá investigar se a melhoria do desempenho zootécnico ocorre simultaneamente à manutenção ou à melhoria das condições ecológicas. Dessa forma, a biodiversidade deixa de ser considerada uma consequência presumida da eficiência produtiva e passa a constituir uma dimensão diretamente avaliada da sustentabilidade.

3.6 REDUÇÃO DA INTENSIDADE DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

A dimensão ambiental apresenta resultados quantitativos importantes para a discussão da sustentabilidade dos sistemas pecuários. Conforme os dados do estudo-base, as emissões estimadas correspondem a 5.160 kg de CO_2e por terneiro no cenário convencional e 2.880 kg de CO_2e no cenário integrado/otimizado. A diferença absoluta é de 2.280 kg de CO_2e por terneiro,

equivalente a uma redução aproximada de 44,2% em relação ao valor do cenário convencional.

O estudo-base também apresenta uma redução de 215 para 95 kg de CH_4 por terneiro. Essa diferença corresponde a 120 kg de metano a menos por unidade produzida, considerando os valores informados. Os resultados indicam uma diferença expressiva entre os cenários analisados e reforçam a relevância da eficiência produtiva na avaliação dos impactos ambientais da pecuária.

A interpretação desses dados requer atenção à origem das estimativas. Os valores não resultam de medições diretas realizadas pelos autores deste artigo, mas da modelagem e da comparação dos cenários descritos no estudo-base, com referência às diretrizes do IPCC. Dessa forma, as diferenças identificadas devem ser compreendidas como resultados estimados sob as premissas adotadas no modelo, e não como reduções experimentalmente verificadas em propriedades do bioma Pampa.

Também é necessário distinguir emissões por unidade produzida de emissões totais do sistema. A redução da quantidade estimada de CO_2e por terneiro indica menor intensidade de emissões segundo o indicador utilizado. Entretanto, não permite concluir, isoladamente, que as emissões totais de uma propriedade ou de toda a atividade pecuária diminuíram, pois esses resultados dependem do volume produzido, do tamanho do rebanho, das práticas adotadas e dos limites considerados na avaliação.

A eficiência produtiva pode contribuir para a mitigação quando permite alcançar o resultado desejado com menor necessidade de recursos ou menor tempo de produção. Contudo, a relação entre intensificação e sustentabilidade não é automática. Estratégias que elevem a produtividade, mas comprometam a cobertura vegetal, o solo ou a biodiversidade, podem gerar impactos ambientais que não são captados por um indicador isolado de emissões.

Por essa razão, a proposta de pecuária sustentável apresentada neste artigo considera que a redução da intensidade das emissões deve ser acompanhada por indicadores produtivos, territoriais e ecológicos. Essa abordagem amplia a interpretação dos resultados e evita reduzir a sustentabilidade a um único parâmetro ambiental.

3.7 PROPOSTA CONCEITUAL “PRODUZIR PARA PRESERVAR”

A integração dos resultados permite propor o conceito “Produzir para Preservar”, fundamentado na articulação entre manejo do pastejo, eficiência zootécnica, conservação do campo nativo, uso racional da área e acompanhamento das emissões de gases de efeito estufa.

O conceito parte do entendimento de que a eficiência produtiva pode contribuir para reduzir a pressão territorial e a intensidade das emissões por unidade produzida. Entretanto, para que essa possibilidade se converta em uma estratégia de conservação, é necessário incorporar indicadores ecológicos capazes de verificar as condições da vegetação e a manutenção da biodiversidade.

A proposta organiza-se em seis pilares complementares: manejo, biodiversidade, eficiência, território, clima e gestão. O manejo orienta a utilização da pastagem conforme sua capacidade de recuperação; a biodiversidade incorpora a avaliação direta da vegetação; a eficiência considera os indicadores zootécnicos; o território relaciona a produção à área utilizada; o clima contempla as estimativas de emissões; e a gestão estabelece o acompanhamento periódico dos resultados e o ajuste das decisões.

Esses pilares são interdependentes. As condições do campo influenciam a disponibilidade de forragem; a oferta de alimento interfere no desempenho animal; o desempenho afeta a produtividade por área e a duração do ciclo produtivo; e esses fatores podem influenciar a intensidade das emissões e a necessidade de área para a produção. Por isso, a avaliação integrada é mais adequada do que a utilização isolada de indicadores.

A proposta não estabelece um protocolo único de manejo aplicável a todas as propriedades. As condições de solo, clima, vegetação e estrutura produtiva variam no bioma Pampa, exigindo estratégias ajustadas às particularidades locais. O princípio orientador consiste em medir os resultados, planejar o manejo, acompanhar as respostas do sistema e revisar as decisões conforme as evidências produzidas.

Desse modo, “Produzir para Preservar” constitui uma proposta conceitual e metodológica para orientar investigações futuras e apoiar o desenvolvimento de sistemas pecuários que conciliem desempenho produtivo e conservação ambiental. Sua validação dependerá do acompanhamento de propriedades e da

avaliação simultânea de indicadores zootécnicos, territoriais, climáticos e florísticos.

3.8 LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS DE INVESTIGAÇÃO

A principal limitação deste estudo consiste na utilização de dados provenientes de cenários modelados no estudo-base, sem realização de experimento de campo específico para avaliar conjuntamente manejo do pastejo, produtividade, emissões e biodiversidade no bioma Pampa. Essa característica restringe a possibilidade de estabelecer relações causais diretas entre as práticas de manejo e os resultados observados.

Outra limitação refere-se à ausência de mensuração direta da biodiversidade vegetal. Embora a conservação da vegetação campestre constitua fundamento central da proposta, os dados analisados não permitem comprovar aumento da riqueza de espécies ou alterações positivas na composição florística. Esses efeitos permanecem como hipóteses a serem investigadas por meio de procedimentos de amostragem ecológica.

Além disso, as estimativas de área e emissões dependem dos parâmetros e das premissas utilizados na modelagem original. A variabilidade das condições de produção, incluindo solo, clima, alimentação, genética e manejo, deve ser considerada ao interpretar os resultados e discutir sua aplicabilidade a outras propriedades.

Como perspectiva de continuidade, recomenda-se o acompanhamento de propriedades rurais do bioma Pampa, com coleta periódica de dados produtivos, ambientais e ecológicos. A construção de séries históricas e a comparação entre diferentes estratégias de manejo poderão fornecer evidências mais consistentes sobre as condições em que a eficiência produtiva pode coexistir com a conservação do campo nativo.

A superação dessas limitações permitirá avaliar empiricamente a proposta “Produzir para Preservar”, verificando se as melhorias nos indicadores zootécnicos e territoriais ocorrem simultaneamente à manutenção ou à melhoria da biodiversidade e das demais condições ambientais.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar como o manejo do pastejo, associado à melhoria dos indicadores zootécnicos e à eficiência no uso da área, pode contribuir para a conservação do campo nativo e para a redução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa na pecuária de corte do bioma Pampa. A análise realizada permitiu identificar que a eficiência produtiva constitui uma estratégia promissora para conciliar produção animal e conservação ambiental, desde que respeitada a capacidade ecológica dos campos nativos.

Os resultados da comparação entre os cenários produtivos evidenciaram a redução da área necessária por terneiro produzido, de 2,66 para 1,66 hectare, representando uma diminuição aproximada de 37,6%. Também foi observada uma redução das emissões estimadas de 5.160 para 2.880 kg de CO_2 equivalente por terneiro, correspondendo a aproximadamente 44,2%. Esses resultados demonstram o potencial de sistemas produtivos mais eficientes para otimizar o uso da área e reduzir a intensidade das emissões por unidade produzida.

Verificou-se, ainda, que indicadores zootécnicos, como taxa de prenhez, taxa de desmame, idade ao primeiro parto, ganho de peso e produtividade por hectare, podem contribuir para o aprimoramento da gestão pecuária e para a redução do ciclo produtivo. Quando associados ao monitoramento das condições da pastagem, esses indicadores permitem uma avaliação mais abrangente da sustentabilidade, integrando desempenho animal, uso do território e conservação dos recursos naturais.

Em relação à biodiversidade vegetal, o estudo reconhece sua importância para a manutenção da integridade ecológica e da resiliência do campo nativo. Entretanto, como não foram realizadas avaliações diretas da composição florística ou da diversidade de espécies, não é possível afirmar que os cenários analisados tenham promovido aumento da biodiversidade. Dessa forma, recomenda-se que estudos futuros incorporem indicadores ecológicos, como riqueza de espécies, cobertura do solo, proporção de espécies nativas e presença de espécies indicadoras, permitindo verificar os efeitos das práticas de manejo sobre a vegetação campestre.

Como principal contribuição, o trabalho propõe o conceito “Produzir para

Preservar”**,** fundamentado na integração entre manejo do pastejo, eficiência zootécnica, conservação da biodiversidade, uso racional da área e redução da intensidade das emissões. Essa proposta reforça que o aumento da produtividade, isoladamente, não garante a sustentabilidade, sendo necessário associar os resultados produtivos à manutenção das funções ecológicas do campo nativo.

Conclui-se que a pecuária de corte no bioma Pampa pode contribuir para uma estratégia de desenvolvimento rural sustentável quando orientada pelo manejo planejado, pelo acompanhamento sistemático de indicadores e pelo respeito à capacidade de suporte dos ecossistemas campestres. Como perspectiva de continuidade, o acompanhamento de propriedades rurais e a avaliação conjunta de indicadores produtivos, ambientais e ecológicos serão fundamentais para validar a proposta apresentada e identificar as condições em que a eficiência pecuária pode efetivamente favorecer a conservação do território.

AGRADECIMENTOS

À minha filha Bárbara, hoje no plano espiritual, expresso minha eterna gratidão pelo incentivo, apoio e inspiração ao longo de minha caminhada. Sua presença permanece viva em minhas lembranças e representa uma fonte permanente de força e motivação para a busca de novos conhecimentos e realizações. Dedico-lhe esta conquista com amor, saudade e profundo reconhecimento por tudo o que representou e continua representando em minha vida. Agradeço à equipe pela colaboração, pelo compartilhamento de conhecimentos e pelo apoio técnico na organização, qualificação e aprimoramento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Perfil da pecuária no Brasil**: relatório anual. São Paulo: ABIEC, 2024.

BARCELLOS, J. O. J. *et al*. **Estratégias para aumento da eficiência**

reprodutiva em bovinos de corte. Porto Alegre: UFRGS, 2020.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Relatórios de produção agropecuária e indicadores da pecuária brasileira**. Brasília, DF: MAPA, 2023.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Indicadores de mercado agrícola**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de acompanhamento da safra brasileira**: grãos. Brasília, DF: Conab, 2019.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Áreas protegidas e ganhos de produtividade**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Áreas protegidas e ganhos de produtividade**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Pecuária Sul. **Sistemas de produção sustentável no Bioma Pampa**. Bagé: Embrapa, 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa Territorial. **Áreas de vegetação nativa**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of the world's biodiversity for food and agriculture**. Roma: FAO, 2022.

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

GONZALEZ, Junior Celestino Barboza**. Caminhos para a pecuária de corte sustentável: análise prospectiva, econômica e ambiental do sistema de cria bovina no Brasil**. Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA/URCAMP, v. 19, 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2019**: the physical science basis. Geneva: IPCC, 2019.

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.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROPECUÁRIA. **SIGEGA**. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Agricultural reports**. Washington, DC: USDA, 2023.