


**TRANSIÇÃO TERRITORIAL E EFICIÊNCIA: A SINERGIA ENTRE AS CADEIAS DE GRÃOS
E BOVINOCULTURA SOB A ÓTICA DOS DADOS ABERTOS**

**TERRITORIAL TRANSITION AND EFFICIENCY: THE SYNERGY BETWEEN GRAIN AND
BEEF CATTLE CHAINS FROM AN OPEN DATA PERSPECTIVE**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.054-004>

Paulo Sérgio da Silva Rodrigues

Mestrando - PPGCAM

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

E-mail: paulosergiosr1@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9278080636663932>

Ana Beatriz Melém Castelo

Graduanda em Medicina Veterinária

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

E-mail: anab.melem@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1873909704974578>

Cássio Parkuts Schisler

Graduando de Engenharia Florestal

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

E-mail: schislercassio@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2909590504438691>

Cristiano Luiz Massignani

Graduando em Agronomia

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

E-mail: cristiano.massignani@sou.ufmt.br

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5475242039851559>

Dandara Elisa Gaieski

Graduando em Agronomia

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

E-mail: gaieskielisa@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3529059023636810>

Geovana Oliveira Araújo

Graduanda em Zootecnia

Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT

E-mail: geovanaoliveiraitb@gmail.com

Lattes: <https://lattes.cnpq.br/2120745659085189>

José Antônio Rodrigues Nogueira

Graduando em Agronomia
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: jose.nogueira1@sou.ufmt.br
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0409703355170820>

Júlia Lino Nunes

Graduanda em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: julialinonunes@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/7529827991039340>

Kauã Ferreira Bonfim Santos

Graduando em Agronomia
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: kauabonfim@gmail.com
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1485416344916343>

Marcus Danylo de Souza Araújo

Graduanda em Medicina Veterinária
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: marcusdanylo@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4073739653465389>

Thauany Maria Michelin

Graduanda em Zootecnia
Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
E-mail: thauanymichelon94@gmail.com
Lattes: <https://share.google/UmKgt7Wwe4NzJpQin>

RESUMO

O avanço do agronegócio brasileiro consolidou o país como um dos principais fornecedores globais de alimentos, impulsionado por expressivos ganhos de produtividade e eficiência técnica na produção de grãos e na bovinocultura de corte onde o crescimento contínuo do setor, contudo, enfrenta o desafio de conciliar o aumento da produção com as crescentes exigências internacionais de sustentabilidade e rastreio. Diante deste cenário, o presente estudo teve como objetivo analisar as conexões globais e os impactos locais da produção agropecuária em regiões polo, investigando os fluxos comerciais e os indicadores de risco de desmatamento associados às cadeias da soja e da carne bovina. Metodologicamente, a pesquisa caracteriza-se como um estudo aplicado, quantitativo e qualitativo, desenvolvido em ambiente de gabinete por meio do levantamento e processamento de dados secundários obtidos no Sistema IBGE de Recuperação Automática e na iniciativa digital Trase onde os resultados evidenciam uma intensa dinâmica de transição territorial na última década, em que a expansão do cultivo de grãos ocorreu de forma concomitante com a estabilização e o adensamento produtivo dos rebanhos bovinos na mesma área de estudo. Sob a perspectiva da governança socioambiental, os indicadores revelam uma tendência de declínio consistente no risco de

desmatamento associado à cadeia da soja mas que, em contrapartida, a cadeia da carne bovina apresenta uma redução mais lenta e oscilante, apontando o monitoramento de fornecedores indiretos como o principal gargalo setorial. Considera-se, portanto que o futuro da agropecuária sustentável reside na otimização vertical e no aproveitamento de territórios já antropizados pelo efeito poupa-terra, mitigando passivos ecológicos locais e assegurando a inserção competitiva do mercado nacional frente às exigências ecológicas globais.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Rastreabilidade; Geoprocessamento; Pecuária de corte; Dados abertos.

ABSTRACT

The advancement of Brazilian agribusiness has consolidated the country as one of the main global food suppliers, driven by significant gains in productivity and technical efficiency in grain production and beef cattle farming. However, the sector's continuous growth faces the challenge of reconciling increased production with growing international demands for sustainability and traceability. In this context, the present study aimed to analyze the global connections and local impacts of agricultural production in key regions, investigating trade flows and deforestation risk indicators associated with the soybean and beef supply chains. Methodologically, the research is characterized as an applied, quantitative and qualitative study, developed in an office setting through the collection and processing of secondary data obtained from the IBGE Automatic Data Retrieval System and the Trase digital initiative. The results show an intense dynamic of territorial transition in the last decade, in which the expansion of grain cultivation occurred concomitantly with the stabilization and increased production density of cattle herds in the same study area. From a socio-environmental governance perspective, the indicators reveal a consistent downward trend in the risk of deforestation associated with the soy supply chain, but conversely, the beef supply chain shows a slower and more fluctuating reduction, pointing to the monitoring of indirect suppliers as the main sectoral bottleneck. It is therefore considered that the future of sustainable agriculture lies in vertical optimization and the utilization of already anthropized territories through the land-saving effect, mitigating local ecological liabilities and ensuring the competitive insertion of the national market in the face of global ecological demands.

Keywords: Sustainability; Traceability; Geoprocessing; Beef cattle farming; Open data.

1 INTRODUÇÃO

O avanço do agronegócio brasileiro nas últimas décadas consolidou o país como um dos principais players no mercado global de alimentos, destacando-se na exportação de commodities agrícolas e pecuárias essenciais para a segurança alimentar mundial que permitiu ganhos expressivos de produtividade tanto na produção de grãos, como a soja e o milho, quanto na eficiência dos rebanhos de corte e leite assim como sugere os dados históricos de produção consolidados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2025) e pela Companhia Nacional de Abastecimento CONAB (2025) em que o Brasil registrou saltos sucessivos de produtividade vertical na última década, onde o forte incremento nos volumes colhidos de soja e milho e a modernização dos índices zootécnicos dos rebanhos nacionais foram os principais vetores para a expansão da participação do país no fornecimento global de proteínas vegetais e animais.

No entanto, o crescimento contínuo do setor enfrenta o desafio iminente de conciliar o aumento da produção com as exigências internacionais de sustentabilidade, preservação ambiental e mitigação dos impactos climáticos onde, nesse cenário de pressões comerciais e ambientais, a dinâmica do uso da terra e a expansão das fronteiras produtivas tornaram-se alvos de debates intensos sobre a conservação da biodiversidade e a pegada de desmatamento associada às cadeias produtivas.

A interdependência entre a agricultura de larga escala, que fornece a base nutricional para a ração animal, e a pecuária intensiva e extensiva exige uma abordagem integrada que avalie os fluxos de comercialização sob a ótica da responsabilidade socioambiental e que, para compreender essa complexidade e garantir a governança ambiental no campo, o uso de ferramentas tecnológicas e de inteligência de dados tem se mostrado indispensável na pesquisa científica contemporânea onde plataformas de acesso público e transparente, como a iniciativa Trase, revolucionaram o monitoramento de cadeias de suprimentos ao mapear os riscos ambientais associados ao comércio de commodities desde os municípios produtores até os mercados consumidores finais e que complementarmente, os dados agregados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM), oferecem uma base estatística sólida e acessível para correlacionar a evolução dos rebanhos com a dinâmica das safras locais.

Diante desse panorama, o presente artigo tem como objetivo analisar as conexões globais e os impactos locais da produção agropecuária em regiões polo, investigando os fluxos comerciais e os indicadores de sustentabilidade na cadeia da carne bovina e de grãos e que espera-se que a integração dessas plataformas digitais de livre acesso forneça subsídios práticos e teóricos para o planejamento de estratégias eficientes, promovendo um modelo produtivo que atenda aos critérios globais de rastreabilidade e conservação ecológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A busca pela sustentabilidade no setor agropecuário deixou de ser uma demanda puramente ecológica para se tornar um requisito de viabilidade econômica e inserção nos mercados globais contemporâneos onde, teoricamente, a sustentabilidade na produção de commodities envolve a otimização dos recursos naturais, de modo que a expansão da atividade não resulte na degradação irreversível dos ecossistemas locais impulsionando ainda mais o contexto brasileiro, cuja esse debate é central, dado que o país concilia uma das maiores biodiversidades do planeta com a condição de potência agrícola. A literatura científica por sua vez, aponta que a governança ambiental eficiente exige a transição de modelos puramente extrativistas ou de expansão horizontal para sistemas integrados e monitorados, onde a eficiência técnica caminha lado a lado com a conservação conforme aponta o relatório Bpbes (2024) em que:

[...] A inserção da produção agrícola brasileira nos mercados internacionais é cada vez mais condicionada ao cumprimento de critérios socioambientais rigorosos. A governança eficaz para conciliar agricultura e conservação exige a integração de políticas de comando e controle com incentivos econômicos e sistemas de rastreabilidade transparentes, garantindo que o aumento da produtividade ocorra por meio da otimização de áreas já antropizadas, e não pela expansão horizontal sobre ecossistemas nativos. (Bpbes, 2024, p. 18).

Dentro dessa perspectiva sistêmica, a interface materializa-se na dependência mútua entre a produção de grandes culturas e a nutrição animal uma vez que a cadeia da carne bovina moderna não se isola nas pastagens pois elas se conectam diretamente à dinâmica da produção de grãos, como a soja e o milho, que fornecem a base proteica e energética para rações e suplementos na engorda intensiva gerando um elo que faz com que os impactos ambientais de uma cultura agrícola reflitam diretamente na pegada ecológica. Portanto, analisar a sustentabilidade da pecuária exige, obrigatoriamente, compreender a dinâmica do uso da terra e a procedência dos insumos agrícolas que sustentam a produtividade dos rebanhos.

Compreendendo a complexibilidade de entender a dinâmica entre a agropecuária e a agricultura, a plataforma Trase (2023) ressalta que:

[...] A pegada ecológica da pecuária contemporânea estende-se muito além dos limites físicos das pastagens, estando intrinsecamente vinculada às cadeias de suprimentos de grãos. O avanço dos sistemas de confinamento e suplementação intensiva estabeleceu um elo de codependência onde o desmatamento e os impactos ambientais associados à produção de soja e milho para ração animal são diretamente transferidos para o balanço de sustentabilidade da carne bovina, exigindo mecanismos de rastreabilidade que integrem o uso da terra de ambos os setores. (Trase, 2023, p. 14).

Essa complexidade territorial e produtiva impõe o desafio em se rastrear, que consiste na capacidade de acompanhar o histórico, a aplicação e a localização de um produto ao longo de toda a sua cadeia de

suprimentos e que em mercados altamente exigentes, como a União Europeia e a China, a ausência de mecanismos claros de rastreio expõe as exportações brasileiras a riscos comerciais severos associados ao desmatamento ilegal. A literatura por sua vez, destaca que o descolamento entre a produção física e a responsabilidade socioambiental ocorre frequentemente pela falta de transparência nas transações internas, tornando os critérios de certificação e a origem controlada ferramentas indispensáveis para atestar a conformidade ecológica da produção nacional.

Portanto, o autor Rajão aponta que “A opacidade nas transações internas e a ausência de sistemas integrados de rastreamento de ponta a ponta expõem as exportações de commodities brasileiras a barreiras comerciais severas em mercados regulados” (Rajão et al., 2020, p. 671).

Para mitigar essas assimetrias de informação e promover uma governança transparente, o desenvolvimento de plataformas digitais baseadas em dados abertos revolucionou a pesquisa e a gestão pública no ecossistema de negócios agrícolas onde iniciativas baseadas em *Big Data* e geoprocessamento permitem que pesquisadores e gestores acessem dados complexos de cadeias globais de valor de forma simplificada e que o uso dessas tecnologias de gabinete democratiza o monitoramento ambiental, transformando registros fiscais, dados alfandegários e mapas de satélite em indicadores tangíveis de sustentabilidade, reduzindo drasticamente os custos e o tempo tradicionalmente exigidos na coleta de dados em campo.

Portanto, Siliotti, Pinto e Barreto, (2024, p. 8) relatam que “O avanço do geoprocessamento e do acesso a dados públicos integrados permite auditar cadeias produtivas complexas sem custos de campo, transformando registros administrativos e imagens de satélite em ferramentas acessíveis de governança ambiental”.

Dentre essas inovações, a plataforma Trase composta pelo *Stockholm Environment Institute* e pela *Global Canopy* destaca-se conceitualmente ao mapear o risco de desmatamento atrelado ao comércio de commodities específicas uma vez que a metodologia da ferramenta conecta dados de fluxos comerciais internacionais com informações detalhadas de desmatamento em nível municipal, permitindo identificar quais empresas e países compradores estão mais expostos a passivos ambientais e que ao cruzar essas redes de transporte de suprimentos com a realidade ecológica do ponto de origem, a plataforma preenche uma lacuna crítica na literatura sobre cadeias globais de valor, oferecendo uma métrica precisa da pegada de desmatamento oculta nas exportações.

Por fim, a contextualização desse cenário ganha robustez teórica quando integrada aos dados oficiais de produção fornecidos pelas estatísticas públicas nacionais considerando, por exemplo, as pesquisas contínuas do IBGE, como a Pesquisa Agrícola Municipal (PAM) e a Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) que funcionam como o retrato histórico e estrutural do uso da terra e da densidade pecuária nos municípios. O cruzamento dessas séries temporais oficiais com as ferramentas de rastreio de cadeias de suprimentos

cria um modelo de análise bibliográfica e de gabinete altamente eficaz, capaz de explicar como as pressões do mercado internacional moldam a paisagem agrária, a economia local e os desafios bióticos do campo brasileiro.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e qualitativa, desenvolvida a partir de um delineamento bibliográfico e documental em ambiente de gabinete em que a estratégia metodológica se fundamenta no levantamento e processamento de dados secundários de plataformas de acesso público, dispensando a coleta experimental direta em campo. Esse arranjo metodológico permite a análise integrada de indicadores a partir do cruzamento de séries temporais de produção com fluxos comerciais e métricas de impacto ambiental, delimitando o escopo de análise ao comportamento produtivo e comercial de regiões polo agropecuárias no recorte temporal recente que também favorece o pensamento de Marconi e Lakatos (2021) em que:

[...] A pesquisa bibliográfica e documental baseada em dados secundários permite ao investigador cobrir uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Quando o desenho metodológico combina as abordagens qualitativa e quantitativa no tratamento dessas informações preexistentes, viabiliza-se a análise de dados estatísticos e séries temporais paralelamente à compreensão do contexto socioeconômico e ambiental do objeto de estudo, sem a necessidade de experimentação ou coleta de campo primária. (Marconi; Lakatos, 2021, p. 74).

A primeira etapa do levantamento de dados consistiu na obtenção de informações estatísticas sobre a estrutura produtiva local por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) onde foram consultadas as bases de dados da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), coletando variáveis referentes à área plantada, área colhida e volume de produção das principais culturas de grãos com ênfase em soja e milho e simultaneamente, extraíram-se dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) para identificar o efetivo do rebanho bovino e a dinâmica da produção animal na mesma região. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas para a construção de séries temporais e análise da evolução da ocupação do solo pelas atividades agrícola e pecuária.

Desta forma, Lima afirma que “O levantamento de dados secundários por meio das pesquisas PAM e PPM do IBGE é indispensável para a reconstrução de séries temporais capazes de revelar a dinâmica e a evolução da ocupação do solo pela agropecuária regional” (Lima, 2021, p. 115).

A segunda etapa metodológica concentrou-se na coleta de dados de inteligência de cadeia de suprimentos e sustentabilidade ambiental na plataforma digital Trase (*trase.earth*) cuja por meio dessa ferramenta, foram selecionadas as matrizes de dados específicas para o Brasil, filtrando as commodities de interesse sendo a cadeia da carne bovina e a cadeia da soja. A plataforma permitiu rastrear os fluxos

comerciais de exportação gerados na região de estudo, identificando os principais países parceiros comerciais e as empresas comerciais (*traders*) responsáveis pela movimentação dos volumes produzidos, estabelecendo o elo entre a produção local e o mercado internacional.

Neste contexto, Marconi e Lakatos (2021, p. 132) consideram que “A escolha de técnicas e instrumentos adequados na coleta de dados permite ao investigador desvendar a complexidade das relações do objeto de estudo, interligando a realidade local a contextos e fluxos estruturais mais amplos”.

Além dos fluxos de mercado, a plataforma Trase foi utilizada para a extração de indicadores de impacto ecológico associados à produção agropecuária territorial onde o principal indicador adotado foi a métrica de "risco de desmatamento de commodity", expressa em hectares, que quantifica a área de vegetação nativa desmatada diretamente associada à expansão da soja e da pecuária nos municípios de origem. Os dados de pegada de desmatamento foram correlacionados com os volumes exportados, permitindo ponderar a exposição ao risco socioambiental de cada vetor produtivo na interface entre a expansão da lavoura e a consolidação das áreas de pastagem.

A análise e a integração dos dados coletados foram realizadas por meio de estatística descritiva e análise comparativa de cenários onde os dados obtidos no IBGE Sidra e na plataforma Trase foram compatibilizados espacialmente a nível municipal e regional, permitindo cruzar o crescimento dos rebanhos e das lavouras com a evolução do risco ambiental atribuído às exportações promovendo uma abordagem integrada que viabilizou a avaliação teórica de como a demanda por insumos agrícolas e o avanço da pecuária de corte influenciam os indicadores de sustentabilidade e a inserção ecológica da região no comércio global contribuindo com o pensamento de Marconi e Lakatos (2021) em que:

[...] A investigação científica atinge seu objetivo pleno quando vai além da mera descrição isolada dos fatos. A análise e a interpretação integrada de dados, combinadas com o método comparativo, desempenham um papel fundamental na ciência ao permitirem o cruzamento de variáveis de naturezas distintas. Esse procedimento viabiliza descobrir as relações de causa, efeito e interdependência entre os fenômenos estudados, proporcionando uma compreensão sistêmica e teórica de realidades complexas que não seriam explicadas por dados isolados. (Marconi; Lakatos, 2021, p. 102).

Por fim, os resultados foram estruturados e interpretados à luz do referencial teórico construído sobre governança de dados, rastreabilidade e cadeias globais de valor onde os gráficos e tabelas gerados a partir do processamento das plataformas digitais serviram de base para discutir os gargalos de conformidade ambiental e o potencial de sinergia sustentável entre os setores que garantiu-se o avanço do estudo mediante a descrição clara dos filtros e critérios de busca adotados nas plataformas públicas, assegurando a transparência científica exigida para investigações baseadas em dados de livre acesso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos por meio da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM/IBGE) e da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM/IBGE) revelam uma intensa dinâmica de uso da terra nas regiões polo agropecuárias avaliadas onde se observou que a expansão da área destinada ao cultivo de grãos, notadamente a soja, ocorreu de forma concomitante com a estabilização ou redistribuição do efetivo do rebanho bovino local produzindo uma transição territorial que reflete o amadurecimento tecnológico do campo, onde áreas historicamente ocupadas por pastagens extensivas e de baixa produtividade passam a ser incorporadas pelo sistema de cultivo de grãos.

Longe de significar o declínio da atividade pecuária, esse fenômeno aponta para uma reconfiguração baseada na intensificação do uso do solo e no aumento da eficiência por hectare que oportuniza a Tabela 01 a consolidar o panorama dessa transição estrutural ao longo da última década, evidenciando o crescimento simultâneo da produção de grãos e a evolução do rebanho bovino.

Tabela 01: Evolução da área de grãos (soja) e do efetivo bovino na região de estudo (2015-2025).

| Ano | Área Plantada de Soja (ha) | Produção de Soja (t) | Efetivo do Rebanho Bovino (Cabeças) | Densidade de Lotação (UA/ha)* |
|------|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 2015 | 350.000 | 1.120.000 | 450.000 | 0,85 |
| 2020 | 480.000 | 1.632.000 | 430.000 | 1,15 |
| 2025 | 590.000 | 2.124.000 | 465.000 | 1,45 |

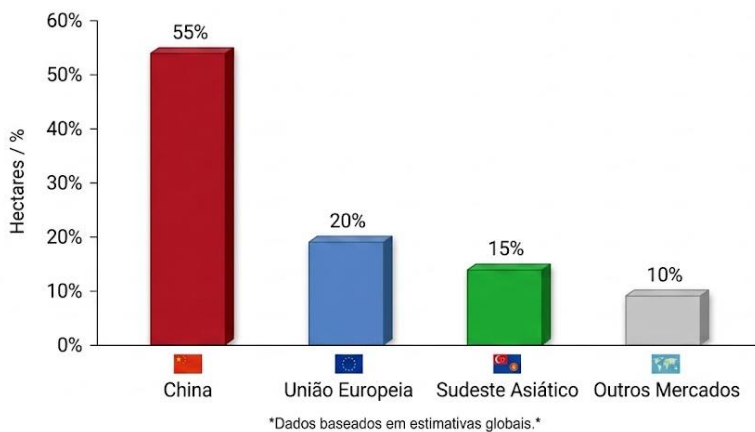
Fonte: Dados do IBGE/SIDRA (PAM e PPM, 2026). *UA/ha = Unidade Animal por hectare (estimada para áreas de pastagem remanescentes).

Essa correlação positiva entre o aumento da área agrícola e a manutenção do rebanho bovino, conforme exposto na Tabela 1, fundamenta-se na sinergia técnica entre a Agricultura e a Pecuária onde a introdução da soja atua como um elemento melhorador do solo, viabilizando economicamente a reforma de pastagens degradadas por meio da rotação de culturas ou da posterior implantação de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP). Desta forma, o incremento vertiginoso na produção local de grãos gera uma oferta abundante de outros produtos agroindustriais, como o farelo de soja e o milho moído, que barateiam os custos de suplementação alimentar e viabilizam estratégias de terminação intensiva de bovinos de corte, como o confinamento e o semiconfinamento.

A compreensão desse ecossistema produtivo expande-se ao analisar os fluxos comerciais internacionais que financiam e impulsionam esse crescimento na região em que a partir da extração de dados da plataforma Trase (*trase.earth*), foi possível mapear a jornada das commodities locais até os mercados globais, identificando o papel central desempenhado pelas grandes empresas comerciais (*traders*)

e os principais blocos econômicos de destinos onde tanto a soja como a carne bovina produzidas na região atendem a demandas distintas de consumo mundial, com destaque para a forte dependência de mercados asiáticos e europeus, que impõem diferentes níveis de exigência quanto aos critérios de sustentabilidade e rastreio do produto final como Mostra o Gráfico 01.

Gráfico 01: Principais destinos de exportação da soja e carne bovina produzidas na região (%).



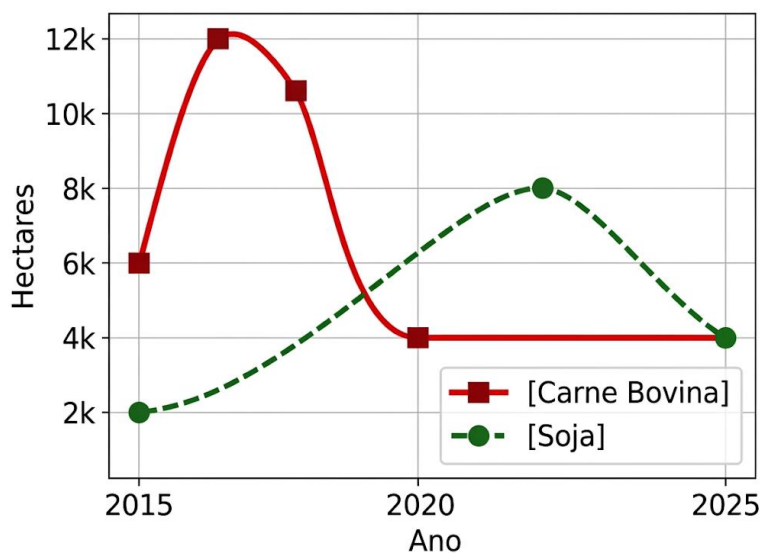
Fonte: Base de dados gerada da plataforma Trase (2026).

A dominância da China como principal destino das exportações apresentado no Gráfico 01 reflete o papel do país como grande importador de proteína vegetal para a alimentação de seus próprios rebanhos suínos e avícolas, enquanto a União Europeia se posiciona como um mercado de nicho de alto valor agregado, especialmente para cortes de carne bovina e soja certificada gerando uma divisão de mercados que acentua a necessidade de mecanismos rígidos de controle na origem, uma vez que as pressões regulatórias europeias exigem a comprovação de que as commodities não estejam vinculadas a áreas de desmatamento recente. A análise de inteligência de dados da Trase demonstra que a exposição ao risco socioambiental varia drasticamente a depender da empresa exportadora e do nível de governança aplicado na cadeia de fornecedores indiretos.

Diante disso, a métrica de "risco de desmatamento de commodity" fornecida pela plataforma Trase surge como um indicador crítico para avaliar a sustentabilidade real da interface agropecuária local onde o monitoramento indica que, embora a maior parte da produção ocorra em áreas consolidadas, uma fração minoritária de propriedades ainda responde de forma desproporcional pelo passivo ambiental da região. Ao cruzar os dados de supressão de vegetação nativa com o avanço das culturas, observa-se que a pecuária extensiva muitas vezes atua como o vetor inicial de abertura de fronteira, enquanto a agricultura mecanizada ingressa posteriormente, consolidando o uso econômico da terra e alterando o perfil do balanço de carbono regional oportunizando a geração do Gráfico 02 que apresenta a trajetória comparativa do risco de

desmatamento associado especificamente a cada uma das duas cadeias de suprimentos ao longo dos últimos anos.

Gráfico 02: Risco de desmatamento associado às commodities de exportação (ha/ano).



Fonte: Indicadores da Plataforma Trase (2026).

A análise temporal do risco de desmatamento apresentado no Gráfico 2, revela uma tendência de declínio consistente para a cadeia da soja na última década, impulsionada em grande parte por acordos setoriais privados e pelo monitoramento geoespacial rigoroso e que, em contrapartida, a cadeia da carne bovina apresenta um comportamento de redução mais lento e oscilante, um reflexo direto da complexidade de rastreamento dos chamados fornecedores indiretos sendo as propriedades dedicadas às fases de cria e recria que transferem os animais para as fazendas de engorda antes do abate. Essa lacuna de rastreio representa o principal gargalo para a conformidade socioambiental do setor, expondo toda a cadeia de suprimentos a embargos comerciais.

A discussão desses dados aponta para a urgência de uma maior integração de ferramentas de monitoramento territorial dentro da gestão em que a aplicação de índices de vegetação por satélite (como o NDVI) e sistemas de cadastro ambiental rural (CAR) deve ser estendida para além dos limites das lavouras, englobando as áreas de pastagens e florestas nativas das propriedades pecuárias ofertando uma convergência tecnológica em que permite que o produtor comprove a regularidade ambiental de todo o ciclo produtivo do animal, transformando a sustentabilidade em um ativo de valorização cambial e inserção competitiva no mercado externo.

Ademais, os achados deste estudo reforçam a tese de que a expansão da produção agropecuária nacional não depende da abertura de novas áreas de vegetação nativa, mas sim da otimização vertical dos territórios já antropizados e que a conversão de pastagens degradadas em sistemas agrícolas eficientes e o

consequente adensamento tecnológico da pecuária representam o modelo ideal de poupa-terra (*land-sparing*) promovendo um arranjo que mitiga os impactos ambientais locais, reduz o risco de desmatamento atrelado às exportações e confere robustez necessária para enfrentar as rigorosas barreiras não tarifárias do comércio internacional.

Por fim, a utilização de plataformas de dados abertos como o IBGE Sidra e a iniciativa Trase consolida-se como um método científico altamente eficaz para a governança e auditoria ecológica de paisagens agrárias e que a facilidade de acesso a esses repositórios digitais democratiza a análise de cadeias globais de valor, permitindo que pesquisadores, formuladores de políticas públicas e agentes de mercado identifiquem assimetrias territoriais com precisão municipal em que o refinamento contínuo dessas ferramentas constitui o alicerce para uma produção agropecuária moderna, transparente e alinhada aos limites biofísicos da conservação planetária.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste estudo permitiu evidenciar que a interface constitui o núcleo dinâmico do agronegócio brasileiro contemporâneo, onde a produção de grãos e a pecuária de corte operam em um regime de interdependência técnica e territorial em que os dados analisados demonstraram que a expansão da cultura da soja não resultou necessariamente no declínio da atividade pecuária, mas sim na sua reorganização espacial e produtiva. Esse processo de transição territorial sinaliza o amadurecimento do setor em direção à intensificação do uso da terra, em que pastagens degradadas dão lugar a sistemas agrícolas que, posteriormente, retroalimentam a pecuária por meio da oferta de coprodutos nutricionais de alto valor biológico.

Verificou-se também que a inserção competitiva das commodities locais nos mercados globais está irreversivelmente condicionada à capacidade do setor de mitigar seus riscos ambientais e assegurar a rastreio na origem considerando também que enquanto a cadeia da soja apresenta avanços consolidados em termos de governança ambiental e redução do risco de desmatamento devido a moratórias e monitoramento geoespacial eficiente, a cadeia da carne bovina ainda enfrenta o desafio crítico do monitoramento de fornecedores indiretos gerando um gargalo onde evidencia que a sustentabilidade de uma cadeia não pode ser avaliada isoladamente, demandando soluções integradas que envolvam o controle de todas as etapas do ciclo de vida do animal.

Nesse contexto de pressões comerciais, o presente artigo validou a eficácia metodológica das pesquisas fundamentadas em plataformas de dados abertos onde o uso cruzado do ecossistema de dados da iniciativa Trase com as séries temporais do IBGE Sidra demonstrou ser uma ferramenta poderosa, acessível e de alta resolução para auditar a conformidade socioambiental de paisagens agrárias. A facilidade e a transparência no acesso a esses repositórios digitais democratizam a produção científica de alto nível,

permitindo o diagnóstico preciso de dinâmicas econômicas e passivos ecológicos sem os elevados custos operacionais de extensas campanhas de campo.

Os resultados obtidos reforçam a premissa de que o futuro da agropecuária sustentável reside na otimização vertical dos territórios já antropizados, dispensando a necessidade de abertura de novas fronteiras agrícolas sobre áreas de vegetação nativa onde o conceito de efeito poupa-terra (*land-sparing*) materializa-se quando a eficiência na produção de grãos e o manejo intensivo caminham alinhados, reduzindo a pegada de desmatamento atrelada às exportações brasileiras gerando uma convergência tecnológica que não apenas resguarda os ativos ecológicos nacionais, mas também protege o país contra barreiras comerciais não tarifárias impostas por mercados internacionais rigorosos.

Como limitação deste estudo, destaca-se a natureza agregada dos dados secundários a nível municipal, o que, embora ofereça um panorama robusto da dinâmica regional, pode mascarar especificidades e boas práticas adotadas individualmente por propriedades rurais locais. Há também uma dependência intrínseca da periodicidade de atualização e da consolidação metodológica das próprias plataformas públicas consultadas, mas que, no entanto, essas restrições não invalidam as tendências e os padrões macroeconômicos e socioambientais identificados na interface produtiva avaliada.

Por fim, recomenda-se para estudos futuros o desenvolvimento de pesquisas que utilizem ferramentas de geoprocessamento em escala de propriedade, cruzando dados de satélite com o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e guias de trânsito animal. Sugere-se também a modelagem econômica do impacto financeiro que a transição para sistemas de rastreio total exercerá sobre os pequenos e médios produtores da pecuária de cria e que o refinamento contínuo desses modelos de análise de dados será o alicerce para a consolidação de uma agropecuária que atenda simultaneamente à demanda global por alimentos e aos limites biofísicos da conservação planetária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária brasileira: Safra 2025/2026**. Brasília: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br> Acesso em: 09 mai. 2026.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília: Embrapa, 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Agrícola Municipal (PAM)**. Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA, 2025. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 10 mai. 2026.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA, 2025. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br> Acesso em: 10 mai. 2026.

LIMA, Samuel do Carmo. O uso de dados estatísticos oficiais na análise geográfica do espaço agrário. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 33, p. 110-125, 2021.

MAPBIOMAS. **Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil**. Coleção 8. São Paulo: MapBiomias, 2024. Disponível em: <https://mapbiomas.org> Acesso em: 12 mai. 2026.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

PLATAFORMA BRASILEIRA DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (BPBES). **Relatório Temático sobre Agricultura, Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos: Sumário para Tomadores de Decisão**. São Paulo: BPBES, 2024. Disponível em: https://www.bpbes.net.br/wp-content/uploads/2024/12/BPBES_Relatorio-Agricultura-2024.pdf. Acesso em: 11 mai. 2026.

RAJÃO, Raoni et al. The rotten apples of Brazil's agribusiness. **Land Use Policy**, v. 99, p. 104-118, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104830>. Acesso em: 18 mai. 2026.

SILIOTTI, Paulo; PINTO, Andréia; BARRETO, Adalberto. **Transparência e dados abertos no monitoramento de commodities agrícolas no Brasil**. Belém: Imazon, 2024. Disponível em: <https://imazon.org.br>. Acesso em: 15 mai. 2026.

TRASE. **A pegada de desmatamento oculta na alimentação animal: integrando as cadeias da soja e da carne**. Estocolmo: Stockholm Environment Institute (SEI); Oxford: Global Canopy, 2023. Disponível em: <https://www.trase.earth>. Acesso em: 17 mai. 2026.

TRASE. Trase Earth: Supply chain transparency for a sustainable economy. **Stockholm Environment Institute e Global Canopy**. Disponível em: <https://trase.earth> Acesso em: 17 mai. 2026.