






# Dimensionamento econômico, social e ambiental do Agronegócio no Paraná e Restante do Brasil

## *Economic, social and environmental dimensioning of Agribusiness in Paraná and the Rest of Brazil*

Umberto Antonio Sesso Filho<sup>1,2\*</sup> , Ricardo Luis Lopes<sup>3</sup> , Carlos Alberto Gonçalves Jr.<sup>4</sup> ,  
Patrícia Pompermayer Sesso<sup>5</sup> , Emerson Guzzi Zuan Esteves<sup>6</sup> 

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina (PR), Brasil.

E-mail: umasesso@uel.br

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina (PR), Brasil.

<sup>3</sup>Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá (PR), Brasil. E-mail: rlopes@uem.br

<sup>4</sup>Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo (PR), Brasil.

E-mail: carlosalbertojr@hotmail.com

<sup>5</sup>Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente de Cambé, Cambé (PR), Brasil. E-mail: papomper2004@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Programa de Pós-graduação em Economia Regional, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina (PR), Brasil.

E-mail: emerson.esteves@uel.br

**Como citar:** Sesso Filho, U. A., Lopes, R. L., Gonçalves Jr., C. A., Sesso, P. P., & Esteves, E. G. Z. (2026). Dimensionamento econômico, social e ambiental do Agronegócio no Paraná e Restante do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 64, e301019. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2026.301019pt>

**Resumo:** O estudo dimensiona o agronegócio no Paraná e no restante do Brasil por meio de uma abordagem multidimensional, articulando variáveis econômicas, sociais e ambientais. Utilizando dados da matriz insumo-produto, avalia-se a relevância econômica, a sustentabilidade e possíveis estratégias e políticas públicas. Os resultados indicam que o agronegócio tem maior peso na economia paranaense, representando 44% da produção, 41% do valor adicionado e 49% dos empregos, frente a 24%, 21% e 28% no restante do país. Indicadores econômicos como produtividade do trabalho e rendimento médio do agronegócio paranaense são inferiores aos do restante da economia estadual e do agronegócio no restante do país. Ambientalmente, o agronegócio apresenta impactos elevados considerando o consumo de água azul e as emissões de gases de efeito estufa. Ainda assim, o agronegócio paranaense demonstra maior eficiência ambiental relativa, com menores impactos por unidade de renda e por trabalhador. Conclui-se que o agronegócio é essencial para a geração de riqueza e empregos, mas impõe desafios à sustentabilidade, sobretudo no meio rural. Recomenda-se a adoção de tecnologias mais eficientes, qualificação da mão de obra e incentivos à produção de baixo impacto ambiental como caminhos para conciliar desenvolvimento econômico, inclusão social e conservação dos recursos naturais.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, impacto ambiental, desempenho econômico, indicadores sociais.

**Abstract:** The study measures agribusiness in Paraná and the rest of Brazil through a multidimensional approach, articulating economic, social and environmental variables. Using data from the input-output matrix, economic relevance, sustainability, and possible strategies and public policies are evaluated. The results indicate that agribusiness has a greater weight in the economy of Paraná, representing 44% of production, 41% of value added and 49% of jobs, compared to 24%, 21% and 28% in the rest of the country. Economic indicators such as labor productivity and average income of Paraná's agribusiness are lower than those of the rest of the state economy and agribusiness in the rest of the country. Environmentally, agribusiness has high impacts considering the consumption of blue water and greenhouse gas emissions. Even so, Paraná's agribusiness demonstrates greater relative environmental efficiency, with lower impacts per unit of income and per worker. It is concluded that agribusiness is essential for the generation of wealth and jobs, but imposes challenges to sustainability, especially in rural areas. The adoption of more efficient technologies, qualification of the workforce and incentives for production with low environmental impact are recommended as ways to reconcile economic development, social inclusion and conservation of natural resources.

**Keywords:** sustainability, environmental impact, economic performance, social indicators.



## Introdução

O agronegócio é um dos pilares da economia brasileira, impulsionando o crescimento econômico, a geração de empregos e a inovação tecnológica. Esse setor não só diversifica a economia do país, mas também desempenha um papel estratégico no comércio internacional, contribuindo para a balança comercial e a segurança alimentar global. A eficiência e a produtividade das atividades agropecuárias fazem do agronegócio um motor de renda e desenvolvimento, capaz de estimular o avanço social e econômico em diversas regiões do Brasil. No estado do Paraná, a relevância do agronegócio se manifesta de forma ainda mais expressiva. Reconhecido por sua elevada produtividade e pela diversificação de culturas, o Paraná se destaca como um importante polo agroindustrial que integra cadeias produtivas robustas. Essa dinâmica não só fortalece a economia regional, mas também promove o desenvolvimento sustentável e a inclusão social, ao alavancar investimentos, modernizar a infraestrutura e fomentar práticas inovadoras (Sesso Filho et al., 2011, 2019).

Neste cenário, o objetivo da pesquisa é realizar um levantamento detalhado e comparativo do agronegócio no Paraná e do restante do Brasil, adotando uma abordagem que articule diferentes variáveis para dimensionar o Agronegócio em termos econômicos, sociais e ambientais. Para proporcionar uma análise abrangente, a cadeia produtiva foi segmentada em quatro agregados: insumos, agropecuária, indústria e serviços. Uma importante contribuição do estudo é incorporar uma perspectiva ambiental envolvendo problemas atuais relacionados às mudanças climáticas. Variáveis como o consumo de água azul e as emissões de gases de efeito estufa são mensuradas, integradas à análise e usadas para elaboração de indicadores de sustentabilidade ambiental. Essa abordagem possibilita identificar a eficiência dos diferentes agregados do agronegócio e compará-los entre si e as regiões.

A metodologia é baseada na matriz insumo-produto, a qual é uma ferramenta analítica importante que mapeia as relações entre os diversos setores produtivos, evidenciando como a produção de determinados segmentos serve como insumo para outros e, simultaneamente, como esses setores são responsáveis pelo fornecimento dos insumos necessários para a geração de bens e serviços finais. Essa abordagem possibilita uma visão detalhada dos fluxos econômicos e o impacto que cada setor exerce sobre o conjunto da economia. Ao transformar complexas inter-relações em dados quantificáveis, a matriz facilita as estimativas dos impactos de políticas econômicas, o planejamento estratégico de desenvolvimento e a avaliação de políticas setoriais, ao demonstrar a importância de cada segmento na composição e no dinamismo econômico de um país (Miller & Blair, 2022).

Ao delinear as principais contribuições de cada segmento da cadeia produtiva, o estudo visa não apenas a construção de um conjunto robusto de resultados, mas também a oferta de subsídios para a formulação de políticas públicas mais precisas e a orientação de investimentos privados estratégicos. A análise dos resultados indica os agregados mais importantes do agronegócio para cada variável em análise e comparativamente entre as regiões. Espera-se que a presente pesquisa contribua com informações capazes de subsidiar a elaboração de políticas públicas e orientar investimentos privados voltados ao desenvolvimento do agronegócio.

## Fundamentação Teórica

A sustentabilidade no agronegócio é compreendida em três dimensões interdependentes: econômica, social e ambiental. A sustentabilidade econômica refere-se à capacidade de manter a viabilidade financeira das atividades agroindustriais ao longo do tempo, garantindo produtividade e competitividade (Castillo-Díaz et al., 2024). A dimensão social envolve aspectos

como condições de trabalho, equidade, inclusão e bem-estar das comunidades rurais (Massuça, Marta-Costa & Lucas, 2023). Já a sustentabilidade ambiental diz respeito à preservação dos recursos naturais, à redução de impactos negativos como emissões de gases de efeito estufa e ao uso racional da água e do solo (Karwacka et al., 2020; Sree Lakshmi, 2024).

A análise da sustentabilidade no agronegócio revela tensões entre crescimento econômico e responsabilidade socioambiental. Ioris (2018) argumenta que o discurso da sustentabilidade é frequentemente instrumentalizado pelo agronegócio para legitimar práticas que mantêm desigualdades e degradação ambiental. Por outro lado, estudos como o de Bajan & Mrówczyńska-Kamińska (2020) focam em metodologias que constituem avanços na mensuração da pegada de carbono dos sistemas agroindustriais e constataram que houve melhoria do desempenho ambiental em determinados países. Latruffe et al. (2016) destacam a importância de indicadores integrados para avaliar a sustentabilidade agrícola, propondo métricas que considerem simultaneamente as três dimensões. Portanto, a mensuração de indicadores de sustentabilidade é um tema importante em estudos recentes sobre o agronegócio e não existe consenso sobre as métricas e seus resultados.

Comparativamente, os trabalhos divergem quanto à abordagem metodológica e à ênfase analítica. Enquanto Castillo-Díaz et al. (2024) propõem um *framework* quantitativo e consensual para mensuração da sustentabilidade, Massuça et al. (2023) focam na dimensão social, com indicadores de qualidade de vida e inclusão. Ioris (2018) adota uma perspectiva crítica e política, questionando os interesses por trás da retórica sustentável. Já Karwacka et al. (2020) e Bajan & Mrówczyńska-Kamińska (2020) concentram-se na dimensão ambiental, com foco na pegada de carbono. Latruffe et al. (2016) contribuem com uma revisão abrangente de indicadores, reforçando a necessidade de abordagens multidimensionais. Em conjunto, os estudos evidenciam que a sustentabilidade no agronegócio exige integração entre métricas, políticas públicas e práticas produtivas que conciliem eficiência econômica, justiça social e conservação ambiental.

Os referidos estudos apontam diversas políticas públicas e ações privadas para promover a sustentabilidade. Entre as políticas públicas, destacam-se incentivos à agricultura de baixo carbono, programas de certificação ambiental, subsídios à adoção de tecnologias limpas e investimentos em educação no campo (Sree Lakshmi, 2024; Ioris, 2018). Os estudos também recomendam políticas de apoio à agricultura familiar e à inclusão social no campo (Massuça et al., 2023). No setor privado, ações como a implementação de sistemas de gestão ambiental, uso de indicadores de sustentabilidade na tomada de decisão, certificações voluntárias e investimentos em inovação tecnológica são considerados importantes para o aumento da sustentabilidade do agronegócio (Castillo-Díaz et al., 2024; Bajan & Mrówczyńska-Kamińska, 2020).

O tema que envolve dimensionamento e sustentabilidade no agronegócio vem sendo estudado em nível nacional e regional no Brasil, diversos estudos foram desenvolvidos com avanços em metodologia e inclusão de variáveis econômicas, sociais e ambientais. A pesquisa sobre o dimensionamento do agronegócio paranaense apresenta uma evolução tanto em termos metodológicos quanto em seu escopo analítico, a presente análise adotou a sequência cronológica dos trabalhos para analisar sua evolução. Os estudos iniciais, como o de Nunes & Parré (2013), constituíram o ponto de partida desta trajetória ao dimensionar o Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio estadual para o ano de 2007. Os autores mostraram que, em um cenário de expansão, o agronegócio poderia representar até 30% do PIB do estado, evidenciando de forma prospectiva o potencial transformador da cadeia produtiva para a economia do estado do Paraná. Os resultados enfatizaram a importância estratégica do agronegócio em termos de geração de renda e emprego, estabelecendo uma referência para análises posteriores. Posteriormente, Sesso Filho et al. (2011) aplicaram metodologia de dimensionamento do agronegócio baseada na matriz insumoproduto para a região Sul do Brasil de ano base 2004 e

demonstraram que o agronegócio da Região Sul correspondia a 27% do PIB do agronegócio nacional e 39% do PIB regional.

No estudo de Kureski et al. (2013), os autores mensuraram o PIB do Agronegócio do Paraná e os autores constataram particularidades estruturais com concentração em determinadas cadeias produtivas. Esse trabalho evidenciou uma participação significativa em termos relativos, sugerindo que, mesmo com flutuações inerentes à dinâmica das atividades, sua importância econômica se mantinha elevada dentro do contexto estadual. Sesso Filho et al. (2019) expandiram a análise para todas as unidades da federação e dimensionaram o complexo agroindustrial dos estados brasileiros no ano de 2008 em diferentes variáveis (PIB, emprego, impostos). Os resultados indicaram que na Região Sul ocorreu o crescimento da geração de empregos e da arrecadação de impostos ao longo do tempo. O estudo ressaltou que o agronegócio foi capaz de aumentar em torno de 18% a criação de empregos diretos e indiretos no período analisado reforçando o papel do agronegócio na economia regional.

A abordagem inter-regional adotada por Gonçalves Junior et al. (2022) representou outro marco na evolução metodológica e dos estudos sobre o agronegócio paranaense. Utilizando sistemas inter-regionais de insumoproduto para os anos de 2011 e 2015, os autores estimaram que o agronegócio paranaense representava, em 2011, cerca de 28% do PIB do estado, enquanto em 2015 esse percentual passou a ser estimado em 34%, indicando uma evolução positiva mesmo diante de variações externas. Além disso, a análise revelou que a participação do agronegócio na geração de renda e emprego era sistematicamente superior à média observada para o restante do Brasil, com os segmentos de agropecuária e agroindústria especialmente em evidência.

A incorporação de indicadores ambientais no estudo do agronegócio paranaense foi introduzida por Pompermayer Sesso et al. (2022), que integraram a análise do desempenho econômico com a mensuração da pegada de carbono para o ano de 2013. Os autores apontaram que a pegada de carbono associada à estrutura produtiva do agronegócio do estado atingiu aproximadamente 18,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, valor que representava cerca de 12% das emissões totais do setor produtivo. A inclusão da variável ambiental no dimensionamento do agronegócio paranaense evidenciou que a expansão da geração de renda (PIB) em valores absoluto e relativo (participação na economia estadual) apresentava simultaneamente impactos ambientais significativos. Portanto, o estudo demonstrou a necessidade de que a mensuração do agronegócio não se restrinja à variável renda, mas integre as variáveis ambientais que, no longo prazo, influenciam a sustentabilidade do setor.

Os estudos publicados a partir do ano de 2023 reafirmaram a evolução metodológica e a necessidade de atualização dos indicadores do agronegócio paranaense, devido à dinâmica da economia. Oliveira et al. (2023) analisaram o crescimento do PIB do agronegócio no estado entre 2012 e 2017 utilizando uma matriz insumoproduto regional. Os resultados indicaram que, em 2012, o PIB do agronegócio paranaense era de R\$ 32,5 bilhões, passando para R\$ 48,9 bilhões em 2017. O crescimento acumulado de aproximadamente 50,5% não só demonstra a expansão absoluta do setor, como também evidencia um aumento relativo na participação passando de 20% para 27% do PIB do estado. Os valores mostraram que o agronegócio paranaense se fortaleceu com o avanço tecnológico e reorganização das cadeias produtivas, embora a sua vulnerabilidade frente às variações dos preços dos insumos internacionais permaneça como um fator de risco. Em paralelo, o trabalho de Kureski et al. (2023) focou na contribuição específica dos segmentos da agropecuária e da indústria de produtos alimentares para a economia paranaense em 2020. Os autores identificaram o agronegócio como o principal motor da economia estadual com cerca de 85% dos valores absolutos registrados no agronegócio provenientes de atividades diretamente voltadas à produção agropecuária e à transformação

industrial. Os resultados quantitativos também demonstraram a diversidade estrutural e o potencial de resiliência do agronegócio frente a choques externos.

A análise cronológica dos estudos desenvolvidos sobre o tema permite constatar que os valores absolutos e relativos do agronegócio paranaense têm apresentado marcada evolução. Inicialmente, as estimativas de Nunes & Parré (2013) indicavam um potencial de contribuição expressivo, que se concretizou em pesquisas posteriores com valores da ordem de 27% do total nacional. As estimativas para os anos de 2011 e 2015, conforme a abordagem inter-regional proposta por Gonçalves Junior et al. (2022), mostraram um incremento percentual na participação do agronegócio no PIB do estado, refletido pela passagem de 28% para 34%, o que demonstrou não apenas crescimento em termos absolutos, mas também uma intensificação da relevância relativa do setor no contexto econômico paranaense. A evolução metodológica mostra que a maior parte dos estudos tem privilegiado os impactos diretos na geração de Produto Interno Bruto sem a integração de dimensões ambientais e sociais. A análise de Pompermayer Sesso et al. (2022) mostrou que a importância econômica é acompanhada de custos ambientais, com uma estimativa de 18,7 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente em 2013, correspondendo a 12% das emissões do setor produtivo, o que indica a necessidade de se ampliar os indicadores de análise do agronegócio.

Diante desse cenário, é importante que os avanços na pesquisa sobre o agronegócio paranaense incorporem variáveis ambientais e sociais, de forma a possibilitar uma análise mais abrangente e integrada. Enquanto os estudos anteriores demonstraram com clareza a evolução dos valores absolutos e relativos, desde as projeções iniciais até os dados recentes, os quais evidenciam crescimento do PIB do Agronegócio em termos absolutos e relativos, esses resultados devem ser complementados por indicadores que mensurem os impactos dos processos produtivos do ponto de vista não somente econômico, mas também social e ambiental. A integração de indicadores ambientais e sociais desponta como uma estratégia importante para que futuras pesquisas possam oferecer uma análise mais completa dos impactos, positivos e negativos, decorrentes da expansão do agronegócio. Essa abordagem multidimensional será essencial para orientar políticas públicas que busquem harmonizar crescimento econômico, sustentabilidade ambiental e equidade social, garantindo que o agronegócio não apenas contribua para o desenvolvimento financeiro, mas também para a melhoria das condições de vida e a preservação dos recursos naturais no estado do Paraná.

## Metodologia

A matriz insumo-produto (MIP) é uma ferramenta analítica importante para o estudo e o planejamento de cadeias produtivas, especialmente no contexto do agronegócio, setor caracterizado por sua complexidade estrutural e elevado grau de interdependência entre atividades primárias, industriais e de serviços. Ao quantificar os fluxos de bens e serviços entre os diversos setores da economia, a MIP permite mapear com precisão as interações entre os elos da cadeia agroindustrial, desde a produção agrícola até a transformação industrial e a distribuição final. No agronegócio, a MIP possibilita a mensuração da demanda por insumos agropecuários, bem como os impactos do fornecimento de bens e serviços para a produção agrícola e agroindustrial. Essa capacidade de mensurar os encadeamentos para frente e para trás em cadeias produtivas é importante para compreender os efeitos multiplicadores de políticas públicas, choques de mercado ou mudanças tecnológicas sobre toda a cadeia produtiva. Como exemplo, o crescimento da demanda por produtos alimentícios processados pode gerar impactos significativos não apenas na indústria de alimentos, mas também na

agricultura, no setor de fertilizantes, no transporte e nos serviços financeiros. Além disso, a MIP permite mensurar os impactos econômicos, sociais e ambientais de diferentes cenários de desenvolvimento do agronegócio. Por meio de extensões ambientais da matriz, é possível avaliar, por exemplo, o uso de recursos naturais, as emissões de gases de efeito estufa e o consumo de energia associados a cada segmento da cadeia produtiva. Isso é particularmente relevante em um contexto de crescente demanda por sustentabilidade e rastreabilidade na produção agroalimentar (Leontief, 1951; Miller & Blair, 2022).

A matriz nacional foi construída a partir dos dados preliminares das Contas Nacionais utilizando a metodologia de Guilhoto & Sesso Filho (2005). Em seguida, a matriz insumo-produto inter-regional foi estimada com base nos métodos propostos por Haddad et al. (2018) e Guilhoto et al. (2019), considerando 68 setores da economia. Para medir os fluxos de comércio tanto intermediário, quando para demanda final entre as regiões, aplicou-se o método IIOAS (*Interregional Input-Output Adjustment System*), que estima os dados de origem e destino das transações inter-regionais utilizando uma matriz de impedância comercial e posteriormente, ajustando-os para garantir consistência com os totais nacionais e estaduais. Essa estimação é feita com base nas informações das Contas Regionais, dados fiscais, Relação Anual de Informações Sociais e pesquisas domiciliares, assegurando compatibilidade com os agregados nacionais.

O banco de dados, estimado inicialmente, possuía 68 setores com os valores monetários e pessoal ocupado. Os dados ambientais, consumo de água azul em milhões de metros cúbicos (Mm<sup>3</sup>) e emissões de gases de efeito estufa em quilotoneladas (kt) de CO<sub>2eq</sub> foram obtidos no GLORIA (Global Resource Input-Output Assessment Database), que é uma base de dados multirregional (MRIO) (Lenzen & Li, 2022) com 120 setores. A compatibilização dos bancos de dados resultou em uma matriz com 42 setores, os quais constam da Tabela 1.

**Tabela 1.** Setores das matrizes insumo-produto do sistema inter-regional de insumo-produto do Paraná-Restante do Brasil, 2020.

Setores
(1) Agricultura
(2) Pecuária
(3) Produção florestal, pesca e aquicultura
(4) Extrativismo mineral
(5) Indústria de alimentos
(6) Têxtil, vestuário e acessórios
(7) Produtos de madeira
(8) Papel, celulose e impressão
(9) Refino de petróleo e biocombustíveis
(10) Produtos químicos
(11) Farmacêuticos
(12) Borracha e plástico
(13) Produtos de minerais não metálicos
(14) Metalurgia
(15) Produtos de metal
(16) Produtos eletrônicos
(17) Produtos elétricos
(18) Máquinas e equipamentos mecânicos
(19) Automóveis, caminhões e ônibus
(20) Outros equipamentos de transporte
(21) Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos

Fonte: Elaboração própria.

**Tabela 1.** Continuação...

Setores
(22) Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
(23) Água, esgoto e gestão de resíduos
(24) Construção
(25) Comércio
(26) Transporte terrestre
(27) Transporte aquaviário
(28) Transporte aéreo
(29) Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio
(30) Alojamento e alimentação
(31) Audiovisual
(32) Telecomunicações
(33) Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação
(34) Intermediação financeira, seguros e previdência complementar
(35) Atividades imobiliárias
(36) Serviços prestados às empresas
(37) Aluguel, atividades administrativas e vigilância
(38) Administração pública, defesa e seguridade social
(39) Educação
(40) Saúde
(41) Atividades artísticas, criativas e de espetáculos
(42) Organizações associativas e outros serviços pessoais

Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 1, os setores primários pertencentes ao agronegócio, denominados Agregado II, são (1) Agricultura, (2) Pecuária e (3) Produção florestal, pesca e aquicultura, os quais adquirem insumos que fazem parte do Agregado I (insumos), fornecendo bens e serviços para a produção no campo. Os setores agroindustriais são (5) Indústria de alimentos, (6) Têxtil, vestuário e acessórios, (7) Produtos de madeira e (8) Papel, celulose e impressão, que constituem o Agregado III. Os demais setores listados participam das diferentes cadeias produtivas como compradores e fornecedores de bens e serviços formando uma complexa rede de relações intersetoriais. Os setores de serviços, que participam das cadeias produtivas do agronegócio, formam o Agregado IV, referentes a serviços de comércio, transporte, administração, aluguel e outros.

O setor de serviços, dada sua heterogeneidade e sua complexidade, são calculados na forma de participação (*share*) através da demanda final, via consumo dos setores I, II e III, conforme descrito em Montoya et al. (2016).

Os cálculos do dimensionamento do agronegócio utilizando matrizes de insumo-produto foram baseados nos estudos de Furtuoso & Guilhoto (2003) e Bajan & Mrówczyńska-Kamińska (2020). No desenvolvimento das estimativas, o agronegócio foi dividido em quatro agregados, segundo o conceito elaborado por Davis & Goldberg (1957): (I) Insumos, (II) Agropecuária, (III) Indústria e (IV) Serviços. O agregado (I) é composto pelos insumos utilizados nos setores primários agropecuários.

Para o presente estudo, foram consideradas as matrizes regionais do Paraná e do Restante do Brasil para os cálculos, portanto, somente os fluxos regionais entre os setores de cada região são contabilizados. A estimativa dos valores do Produto Interno Bruto do agregado I, insumos, para cada setor primário agropecuário ( $PIB_{ik}$ ) é realizada pela multiplicação dos valores dos insumos dos setores (1) Agricultura e (2) Pecuária e (3) Produção florestal, pesca e aquicultura pelos respectivos coeficientes de valor adicionado a preços de mercado setoriais ( $CVA$ ) e que posteriormente serão somados, conforme a Equação (1).

$$PIB_{Ik} = \sum_{i=1}^n z_{ik} \times CVA_i \text{ para } k=[1,2,3] \quad (1)$$

Na Equação (1), os elementos são definidos da seguinte forma:  $PIB_{Ik}$  é o PIB do agregado I (insumos) para Agricultura ( $k=1$ ), Pecuária ( $k=2$ ) e Produção florestal, pesca e aquicultura ( $k=3$ ),  $z_{ik}$  é o valor total do insumo do setor  $i$  para Agricultura ( $k=1$ ), Pecuária ( $k=2$ ) e Produção florestal, pesca e aquicultura ( $k=3$ ),  $CVA_i$  é o coeficiente de valor adicionado do setor  $i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 42$  setores da economia.

Os Coeficientes de Valor Adicionado dos setores ( $CVA_i$ ) são calculados por divisão do Valor Adicionado a Preços de Mercado ( $VA_{PM_i}$ ) pela Produção do Setor ( $X_i$ ) de acordo com a Equação (2). O Valor Adicionado a preços de mercado ( $VA_{PM}$ ) ou Produto Interno Bruto é calculado pela soma do valor adicionado a preços básicos ( $VA_{PB}$ ) aos Impostos Indiretos Líquidos ( $ILL$ ) sobre produtos da seguinte forma:  $VA_{PM} = VA_{PB} + ILL$ .

$$CVA_i = \frac{VA_{PM_i}}{X_i} \quad (2)$$

O Produto Interno Bruto total do Agregado I, insumos para os setores primários agropecuários, é definido pela Equação (3):

$$PIB_I = \sum_{k=1}^3 PIB_{Ik} \quad (3)$$

Os elementos da Equação (3) são definidos como  $PIB_I$  = PIB do agregado I, que são insumos da produção agropecuária, o qual é resultado do somatório de  $PIB_{I,1}$  = PIB do agregado I, insumos da Agricultura ( $k=1$ ),  $PIB_{I,2}$  = PIB do agregado I, insumos da Pecuária ( $k=2$ ),  $PIB_{I,3}$  = PIB do agregado I, insumos da Produção florestal, pesca e aquicultura ( $k=3$ ).

A mensuração do Produto Interno Bruto do Agregado II ( $PIB_{IIk}$ ) apresentada na Equação (4) considera o Valor Adicionado a preços de mercado dos setores primários e subtrai o valor adicionado referente aos insumos utilizados dos próprios setores.

$$PIB_{IIk} = VA_{PMk} - \sum_{l=1}^3 z_{lk} \times CVA_k \text{ para } k=1,2,3 \quad (4)$$

Os elementos da Equação (4) são  $PIB_{IIk}$  é o PIB do agregado II para a Agricultura  $k=1$ , Pecuária  $k=2$  e Produção florestal, pesca e aquicultura  $k=3$ ,  $VA_{PMk}$  é o Valor Adicionado a preços de mercado dos setores citados. O valor total do Produto Interno Bruto do Agregado II é calculado por meio da soma dos valores adicionados dos setores primários, segundo a Equação (5):

$$PIB_{II} = \sum_{k=1}^3 PIB_{IIk} \quad (5)$$

Na Equação (5),  $PIB_{II}$  é o PIB do agregado II, Produto Interno Bruto do setor Agropecuário resultante do somatório de  $PIB_{II,1}$  = PIB do agregado II, (1) Agricultura,  $PIB_{II,2}$  é o PIB do agregado II, (2) Pecuária e  $PIB_{II,3}$  é o PIB do agregado II de (3) Produção florestal, pesca e aquicultura.

O Agregado (III) abrange os setores industriais para os quais as principais fontes de matérias primas são oriundas do Agregado (II): (5) Indústria de alimentos, (6) Têxtil, vestuário e acessórios, (7) Produtos de madeira e (8) Papel, celulose e impressão. O cálculo do Produto Interno Bruto do Agregado III é a soma dos valores adicionados a preços de mercado dos setores industriais

do agronegócio subtraídos dos valores adicionados destes setores que foram usados como insumos do Agregado II. A Equação (6) realiza este cálculo:

$$PIB_{III\ k} = \sum_{q=5}^8 (VA_{PM\ q} - z_{kq} \times CVA_q), k = 1, 2, 3 \quad (6)$$

Na Equação (6), tem-se que  $PIB_{III\ k}$  é o Produto Interno Bruto do agregado agroindústria (III),  $k = 1, 2, 3$ . Agropecuária com  $k=1$ , Pecuária com  $k=2$  e Produção florestal, pesca e aquicultura  $k=3$ .  $q$  representa os setores pertencentes à agroindústria (5, 6, 7 e 8). O valor total do Produto Interno Bruto do Agregado III é calculado por meio da Equação (7):

$$PIB_{III} = \sum_{k=1}^3 PIB_{III\ k} \quad (7)$$

Na Equação (7), tem-se que  $PIB_{III}$  = PIB do agregado III, Produto Interno Bruto agroindustrial com o somatório dos valores dos PIB individuais dos setores industriais relacionados aos setores primários do agronegócio.

O agregado (IV) engloba os setores do comércio e serviços dentro do agronegócio que correspondem aos setores 25 a 42 daqueles existentes na matriz insumo-produto das regiões, Paraná e Restante do Brasil. O Produto Interno Bruto do agregado (IV) de serviços será proporcional à participação do valor total dos setores agropecuários e agroindustriais no Valor Adicionado a preços de mercado dos setores de comércio e serviços na demanda final doméstica ( $DFD$ ), que é o valor da demanda final global ( $DFD$ ) subtraindo-se os impostos líquidos ( $ILL_{DF}$ ) e importações ( $IM_{DF}$ ), tem-se então que  $DFD = DFG - ILL_{DF} - PI_{DF}$ . O Valor adicionado a preços de mercado dos setores de serviços é obtido a partir da Equação (8):

$$VA_{PMS} = \sum_{s=25}^{42} VA_{PMS} \quad (8)$$

Na Equação (8), os elementos são definidos por  $VA_{PMS}$  é o Valor Adicionado a Preços de Mercado dos setores de serviços,  $m$  é o número de setores de serviços (setores 25 a 42 dos vinte e seis setores da matriz insumo-produto) e  $VA_{PMS}$  é o valor adicionado a preços de mercado de cada setor de serviços. O Produto Interno Bruto do agregado (IV) referente ao agronegócio será dado pela participação dos setores do agronegócio na demanda final doméstica vezes o Produto Interno Bruto total dos setores de serviços, estimado na Equação (9):

$$PIB_{IV} = \left( VA_{PMS} - \sum_{s=25}^{42} \sum_{k=1}^3 z_{ks} \times CVA_k \right) \times \left( \frac{\sum_{k=1}^3 DF_k + \sum_{q=5}^8 DF_q}{DFD} \right) \quad (9)$$

Na Equação (9), tem-se que  $PIB_{IV}$  é o Produto Interno Bruto do agregado IV,  $VA_{PMS}$  é o Valor Adicionado a Preços de Mercado dos setores de serviços,  $n$  é o número de setores agropecuários primários,  $q$  é o número de setores agroindustriais,  $DF_k$  é a demanda final da dos setores da Agropecuária com  $k=1$ , Pecuária com  $k=2$  e Produção florestal, pesca e aquicultura  $k=3$ ,  $DF_q$  é a demanda final dos setores agroindustriais e  $m$  é o número de setores de serviços (setores 25 a 42 da matriz insumo-produto, Tabela 1).

O PIB total do Agronegócio é a soma dos seus agregados, ou seja:

$$PIB_{AGRO} = PIB_I + PIB_{II} + PIB_{III} + PIB_{IV} \quad (10)$$

Na Equação (10), tem-se que  $PIB_{AGRO}$  é o Produto Interno Bruto do Agronegócio e os outros elementos da equação foram calculados e definidos anteriormente.

Os cálculos foram realizados para as duas regiões, Paraná e Restante do Brasil, com dados das matrizes regionais e diferentes variáveis econômicas, sociais e ambientais de forma similar aos apresentados para o dimensionamento do agronegócio considerando o Produto Interno Bruto (PIB).

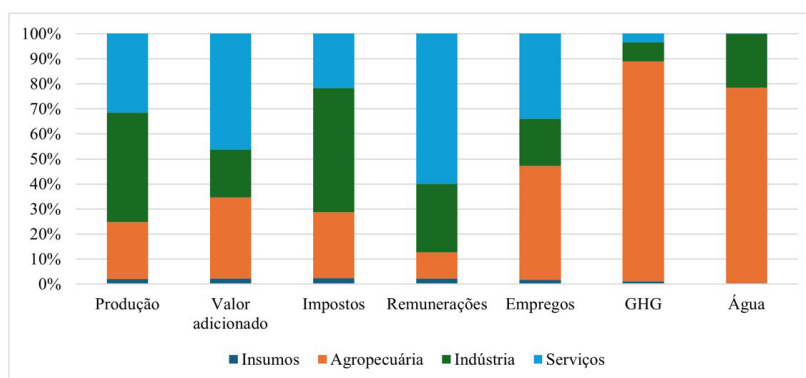
## Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os resultados do dimensionamento econômico, social e ambiental do Agronegócio no estado do Paraná em 2020, e a Figura 1 ilustra a participação dos agregados para cada variável de interesse. A importância relativa do agronegócio na economia do Paraná é evidenciada pelos percentuais apresentados na Tabela 1. O agronegócio representava em 2020, cerca de 44% da produção total do estado, 41% do valor adicionado, 32% dos impostos arrecadados, 36% das remunerações pagas e 49% dos empregos gerados. Esses números demonstram que quase metade da economia paranaense está relacionada de forma direta ou indireta ao agronegócio, participando das diversas cadeias produtivas que compõem este complexo sistema, destacando sua relevância econômica e social. Por outro lado, o Agronegócio participava em 78% das emissões de carbono equivalente ( $CO_{2eq}$ ) e 96% da água azul consumida pelo sistema produtivo, o que indica alta importância ambiental.

**Tabela 2.** Resultados do dimensionamento ambiental do Agronegócio do Paraná, 2020.

Variável	Agregados				(E) Totais Agronegócio	(F) Totais Paraná <sup>5</sup>	(G) % (E/F)
	(A) Insumos	(B) Agropecuária	(C) Indústria	(D) Serviços			
Produção <sup>1</sup>	8,52	94,00	179,86	129,73	412,11	936,15	44%
Valor adicionado <sup>1</sup>	4,04	56,23	33,18	80,58	174,03	426,37	41%
Impostos <sup>1</sup>	0,40	4,40	8,29	3,63	16,71	52,32	32%
Remunerações <sup>1</sup>	1,55	7,31	19,09	41,83	69,79	191,88	36%
Empregos <sup>2</sup>	62,05	1597,77	664,71	1195,79	3520,32	7129,19	49%
GHG <sup>3</sup>	0,78	61,39	5,38	2,39	69,94	90,08	78%
Água <sup>4</sup>	4,35	855,80	234,51	0,79	1095,45	1146,43	96%

<sup>1</sup>Valores monetários em bilhões de reais, <sup>2</sup>Empregos em milhares de postos de trabalho, <sup>3</sup>Gases de Efeito Estufa (GHG) em megatoneladas, <sup>4</sup>Água em milhões de metros cúbicos <sup>5</sup>Totais do sistema produtivo.



**Figura 1.** Participação dos agregados nos valores totais do Agronegócio do Paraná, 2020.

Analisando a Tabela 1, nota-se que para a variável Produção, o agregado com maior contribuição é a Indústria, com um valor de R\$ 179,86 bilhões de reais, seguido pelos Serviços com R\$ 129,73 bilhões de reais. Isso indica que a indústria é o setor mais importante em termos de produção dentro do agronegócio paranaense. Em relação ao Valor Adicionado, o setor de Serviços destaca-se como o principal agregado, contribuindo com R\$ 80,58 bilhões de reais, evidenciando sua importância na geração de riqueza no estado. Considerando os resultados para a geração de impostos, a Indústria novamente se sobressai como o maior contribuinte, com R\$ 8,29 bilhões de reais, o que reflete sua relevância fiscal com a maior participação na arrecadação do Agronegócio (Figura 1). Para a variável Remunerações, o setor de Serviços é o mais expressivo, distribuindo R\$ 41,83 bilhões de reais em salários e benefícios, o que ressalta seu papel fundamental na geração de renda para os trabalhadores. Quanto aos Empregos, a Agropecuária é o agregado predominante, empregando 1.597,77 mil pessoas, evidenciando sua importância social ao ser o maior gerador de postos de trabalho no agronegócio do Paraná. Os impactos ambientais ocorrem principalmente no campo, a Agropecuária é o principal agregado tanto na emissão de Gases de Efeito Estufa (GHG) quanto no consumo de Água, emitindo 61,39 megatoneladas de GHG e consumindo 855,80 milhões de metros cúbicos de água com as maiores participações nestes impactos, segundo a Figura 1.

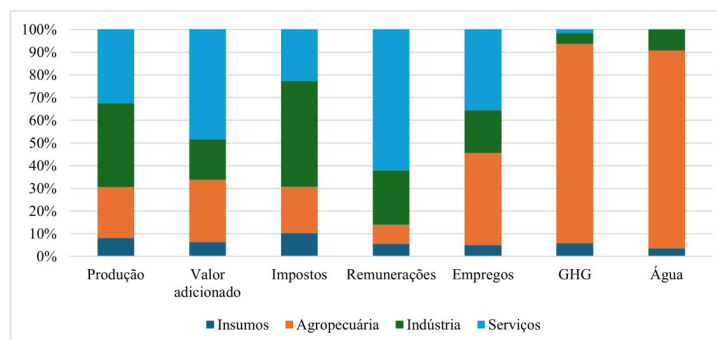
O agronegócio é um pilar fundamental para o estado do Paraná, contribuindo sobremaneira com a produção, geração de riqueza, arrecadação fiscal e distribuição de renda. Socialmente, o setor desempenha um papel importante ao ser o maior gerador de empregos, especialmente na agropecuária, o que beneficia milhares de famílias e sustenta comunidades rurais. Entretanto, a análise também revela os desafios ambientais associados aos processos produtivos, com 78% das emissões totais de gases de efeito estufa e 96% do consumo total de água do estado atribuídos ao Agronegócio, o que torna evidente a necessidade de implementar práticas sustentáveis. A adoção de tecnologias mais eficientes, a gestão responsável dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais são essenciais para assegurar a sustentabilidade do agronegócio e a preservação ambiental.

A Tabela 3 apresenta os resultados do dimensionamento econômico, social e ambiental do Agronegócio no restante do Brasil, a Figura 2 ilustra a participação dos agregados para cada variável de interesse. A relevância relativa do agronegócio na economia do restante do Brasil é evidenciada por suas contribuições substanciais em várias frentes. O agronegócio representa 24% da produção total e 21% do valor adicionado, demonstrando sua importância econômica. Além disso, gera 28% dos empregos, ressaltando sua significância social. Em termos de arrecadação fiscal, o agronegócio contribui com 24% dos impostos e, nas remunerações, sua participação é de 19%.

**Tabela 3.** Resultados do dimensionamento ambiental do Agronegócio do Restante do Brasil, 2020. Agregados: (I) Insumos, (II) Campo, (III) Indústria e (IV) Serviços.

Variável	Agregados				Totais Agronegócio	Totais Restante do Brasil <sup>5</sup>	%
	Insumos	Agropecuária	Indústria	Serviços			
Produção <sup>1</sup>	243,39	671,93	1111,68	976,25	3003,26	12370,19	24%
Valor adicionado <sup>1</sup>	83,04	361,70	235,35	637,88	1317,97	6168,57	21%
Impostos <sup>1</sup>	11,52	22,89	52,17	25,45	112,02	460,53	24%
Remunerações <sup>1</sup>	30,96	46,99	133,04	346,51	557,51	3000,47	19%
Empregos <sup>2</sup>	1290,70	10466,86	4875,55	9172,03	25805,14	92125,49	28%
GHG <sup>3</sup>	37,36	563,59	30,88	9,85	641,67	1073,08	60%
Água <sup>4</sup>	561,03	13982,05	1487,20	7,85	16038,13	16791,38	96%

<sup>1</sup>Valores monetários em bilhões de reais, <sup>2</sup>Empregos em milhares de postos de trabalho, <sup>3</sup>Gases de Efeito Estufa (GHG) em megatoneladas, <sup>4</sup>Água em milhões de metros cúbicos <sup>5</sup>Totais do sistema produtivo.



**Figura 2.** Participação dos agregados nos valores totais do Agronegócio do Restante do Brasil, 2020

Considerando os valores absolutos para o Agronegócio do Restante do Brasil na Tabela 3, pode-se identificar os seguintes agregados principais para cada variável: na variável Produção, o agregado predominante é a Indústria, com R\$ 1.111,68 bilhões de reais. Em termos de Valor Adicionado, o setor de Serviços é o mais significativo, com R\$ 637,88 bilhões de reais. Para os Impostos, a Indústria ocupa a posição de liderança, contribuindo com R\$ 52,17 bilhões de reais. Em relação às Remunerações, novamente o setor de Serviços se destaca, com R\$ 346,51 bilhões de reais. Quanto aos Empregos, a Agropecuária é o setor mais relevante, gerando 10.466,86 mil postos de trabalho. Nos Gases de Efeito Estufa (GHG), a Agropecuária é predominante, emitindo 563,59 megatoneladas. Em termos de uso de Água, a Agropecuária também se destaca como a maior consumidora, com 13.982,05 milhões de metros cúbicos.

Do ponto de vista econômico, o agronegócio apresenta grande importância para o restante do Brasil, apresentando contribuições expressivas em produção, valor adicionado, impostos e remunerações. Do ponto de vista social, a geração de empregos no setor agropecuário enfatiza a importância do agronegócio para o mercado de trabalho, proporcionando estabilidade e renda para muitas famílias. Sob a perspectiva ambiental, existe a geração de impactos consideráveis, a agropecuária, em particular, é a principal responsável pelas emissões de gases de efeito estufa e pelo uso de água. Esses dados destacam a necessidade de práticas mais sustentáveis para mitigar os efeitos ambientais adversos, ao mesmo tempo em que se mantém a contribuição econômica essencial do agronegócio para o restante do Brasil.

A análise comparativa da importância do Agronegócio para as duas regiões do estudo indica que, para o ano de 2020 o estado do Paraná apresentava maior dependência em relação a este em termos econômicos e sociais, além de maiores impactos relativos em termos ambientais. O Paraná possuía 41% do Valor Adicionado e 49% dos postos de trabalho gerados nas diferentes cadeias produtivas do Agronegócio contra 21% e 28% no Restante do Brasil, respectivamente. Além disso, 96% do consumo de água azul nas duas regiões ocorria no Agronegócio e cerca de 78% e 60% das emissões de GHG ocorriam no Paraná e Restante do Brasil, respectivamente. Os números absolutos e participações da geração das variáveis nas regiões analisadas não permitem concluir sobre a sustentabilidade do Agronegócio, o que torna importante a elaboração de indicadores que possam ser avaliados entre este e a economia como um todo e entre o Paraná e Restante do Brasil.

A Tabela 4 possui os resultados das estimativas dos indicadores econômicos, sociais e ambientais do Agronegócio do Paraná e Restante do Brasil, além das respectivas economias regionais no ano 2020. A análise dos indicadores mostra que o agronegócio do Paraná apresentava desempenho econômico abaixo da média da economia estadual, pois a geração de valor por real de produção (0,42) situava-se abaixo de 0,46 observado para total da economia; de modo similar, a produtividade do trabalho (R\$ 49,4 mil/trabalhador) e o rendimento médio anual (R\$ 19,8 mil/trabalhador) situavam-se abaixo dos níveis de R\$ 59,8 mil e R\$ 26,9 mil da economia

estadual, respectivamente. Por outro lado, o agronegócio do Paraná gerava mais empregos por R\$ 1 milhão de produção (8,54 postos) do que a média estadual (7,62 postos), um ponto positivo na dimensão social. No âmbito ambiental, o agronegócio paranaense apresentou consumo relativo de água azul (6.294 m<sup>3</sup> por R\$ 1 milhão) e emissões de gases de efeito estufa (401,9 t CO<sub>2</sub>eq por R\$ 1 milhão) superiores aos do total da economia estadual (2.688 m<sup>3</sup> e 211,3 t CO<sub>2</sub>eq por R\$ 1 milhão), assim como os indicadores por trabalhador eram menores para a economia do Paraná com 160,81 m<sup>3</sup> e 12,64 t CO<sub>2</sub>eq por trabalhador.

**Tabela 4.** Indicadores de sustentabilidade do Agronegócio do estado do Paraná e do Restante do Brasil, 2020. Agregados: (I) Insumos, (II) Campo, (III) Indústria e (IV) Serviços.

Indicador de sustentabilidade	Agregados				Agronegócio	Economia
	I	II	III	IV		
<b>Agronegócio do Paraná</b>						
Renda por unidade de produção <sup>1</sup>	0,47	0,60	0,18	0,62	0,42	0,46
Produtividade do trabalho (renda por trabalhador) <sup>2</sup>	65,13	35,19	49,91	67,39	49,44	59,81
Rendimento médio do trabalhador <sup>3</sup>	25,01	4,58	28,72	34,98	19,82	26,91
Empregos por unidade de produção <sup>4</sup>	7,28	17,00	3,70	9,22	8,54	7,62
Consumo de água azul por unidade de renda <sup>5</sup>	1075,95	15218,78	7068,34	9,80	6294,45	2688,82
Emissões por unidade de renda <sup>6</sup>	193,51	1091,79	162,08	29,63	401,88	211,27
Consumo de água azul por trabalhador <sup>7</sup>	70,07	535,62	352,81	0,66	311,18	160,81
Emissões por trabalhador <sup>8</sup>	12,60	38,43	8,09	2,00	19,87	12,64
<b>Agronegócio do Restante do Brasil</b>						
Renda por unidade de produção <sup>1</sup>	0,34	0,54	0,21	0,65	0,44	0,50
Produtividade do trabalho (renda por trabalhador) <sup>2</sup>	64,34	34,56	48,27	69,55	51,07	66,96
Rendimento médio anual por trabalhador <sup>3</sup>	23,99	4,49	27,29	37,78	21,60	32,57
<b>Agronegócio do Restante do Brasil</b>						
Empregos por unidade de produção <sup>4</sup>	5,30	15,58	4,39	9,40	8,59	7,45

<sup>1</sup> R\$ de valor adicionado por 1R\$ de produção. <sup>2</sup> Milhares R\$ anual. <sup>3</sup> Milhares R\$ anual. <sup>4</sup> Número de postos de trabalho por 1 milhão R\$. <sup>5</sup> Metros cúbicos por 1 milhão R\$. <sup>6</sup> Toneladas de CO<sub>2</sub>eq por 1 milhão. R\$ <sup>7</sup> Metros cúbicos por posto de trabalho. <sup>8</sup> Toneladas de CO<sub>2</sub>eq por posto de trabalho

**Tabela 4.** Continuação...

Indicador de sustentabilidade	Agregados				Agronegócio	Economia
	I	II	III	IV		
Consumo de água azul por unidade de renda <sup>5</sup>	6756,36	38656,11	6319,08	12,31	12168,80	2722,09
Emissões por unidade de renda <sup>6</sup>	449,93	1558,15	131,19	15,44	486,86	173,96
Consumo de água azul por trabalhador <sup>7</sup>	434,67	1335,84	305,03	0,86	621,51	182,27
Emissões por trabalhador <sup>8</sup>	28,95	53,85	6,33	1,07	24,87	11,65

<sup>1</sup> R\$ de valor adicionado por 1R\$ de produção. <sup>2</sup> Milhares R\$ anual. <sup>3</sup> Milhares R\$ anual. <sup>4</sup> Número de postos de trabalho por 1 milhão R\$. <sup>5</sup> Metros cúbicos por 1 milhão R\$. <sup>6</sup> Toneladas de CO<sub>2eq</sub> por 1 milhão. R\$. <sup>7</sup> Metros cúbicos por posto de trabalho. <sup>8</sup> Toneladas de CO<sub>2eq</sub> por posto de trabalho

No caso do restante do Brasil, a renda por unidade de produção do agronegócio de 0,44 era abaixo do 0,50 do agregado econômico; a produtividade do trabalho mensurada em valor adicionado por posto de trabalho (R\$ 51,1 mil) e o rendimento médio (R\$ 21,6 mil) eram inferiores aos R\$ 66,96 mil e R\$ 32,57 mil registrados na economia. A geração de empregos por produção é favorável ao agronegócio, estimada em 8,59 postos por R\$ 1 milhão ante 7,45 na economia. Ambientalmente, o agronegócio do restante do Brasil consome 12.169 m<sup>3</sup> de água azul e emite 486,9 t CO<sub>2eq</sub> por R\$ 1 milhão de renda (Produto Interno Bruto), níveis que superam os valores estimados de 2.722 m<sup>3</sup> e 173,96 t CO<sub>2eq</sub> da economia regional. Considerando as variáveis ambientais por trabalhador, os valores do agronegócio do restante do Brasil também são maiores que para a economia estadual.

A análise comparativa entre o agronegócio do Paraná e o do restante do país mostra que os indicadores econômicos de renda por produção (0,42 frente a 0,44), produtividade do trabalho em termos de renda por emprego (R\$ 49,4 mil versus R\$ 51,1 mil) e rendimento médio dos trabalhadores (R\$ 19,8 mil contra R\$ 21,6 mil) eram menores na economia estadual. Em contrapartida, o agronegócio do Paraná supera o restante do Brasil em eficiência ambiental, consumindo relativamente próximo de metade da água azul para cada milhão gerado (6.294 m<sup>3</sup> ante 12.169 m<sup>3</sup>) e emitindo menos CO<sub>2eq</sub> (401,9 t frente a 486,9 t) por R\$ 1 milhão de renda. Além disso, o agronegócio do Paraná emitia cerca de 19,87 t CO<sub>2eq</sub> por posto de trabalho contra 24,87 do restante do Brasil.

Ao detalhar os resultados para os quatro agregados do agronegócio do Paraná, percebe-se que Insumos (I) e Serviços (IV) apresentavam os melhores resultados em geração de valor adicionado (0,47 e 0,62) e produtividade do trabalho (R\$ 65,1 mil e R\$ 67,4 mil por trabalhador). Socialmente, o agregado Serviços conferia os maiores rendimentos (R\$ 34,98 mil) e capacidade de criação de empregos moderada (9,22 postos por R\$ 1 milhão), enquanto o Campo (II) combina elevada geração de empregos (17,0 postos) com baixos rendimentos médios (R\$ 4,58 mil). Ambientalmente, o Campo destaca-se pelo consumo de 15.219 m<sup>3</sup> de água azul e 1.091,8 t CO<sub>2eq</sub> por R\$ 1 milhão de renda, contrastando com Serviços, que consome apenas 9,8 m<sup>3</sup> e emite 29,6 t CO<sub>2eq</sub>. A Indústria (III) figura no patamar intermediário em quase todas as dimensões, mas sua geração de valor adicionado por produção (0,18) e geração relativa de emprego (3,7 postos de trabalho por R\$ 1 milhão) apresentavam valores menores que a economia estadual.

No restante do Brasil, o perfil dos agregados do agronegócio indica que Insumos (I) e Serviços (IV) lideram em geração de valor agregado por unidade de produção e produtividade do trabalho, enquanto o Campo (II) possui os maiores impactos ambientais relativos, com consumo de 38.656 m<sup>3</sup> de água azul e 1.558,1 t CO<sub>2eq</sub> por R\$ 1 milhão de renda (valor

adicionado). O agregado (III) Serviços do Restante do Brasil registrou baixa intensidade ambiental (12,3 m<sup>3</sup> e 15,4 tCO<sub>2</sub>eq) e alto rendimento médio (R\$ 37,8 mil), ao passo que Indústria (III) mantém-se em patamares médios de produtividade (R\$ 48,3 mil/trabalhador) e impacto (6,33 tCO<sub>2</sub>eq por trabalhador).

O agronegócio do Paraná exhibe pontos fortes na geração de empregos relativos e na eficiência ambiental comparada ao restante do Brasil, mas ainda enfrenta desafios para igualar a economia estadual e nacional em valor agregado e produtividade do trabalho. No panorama brasileiro, a importância social da geração de postos de trabalho convive com baixas eficiências hídrica e de emissões de carbono, denotando a necessidade de equilibrar geração de renda, equidade social e conservação de recursos naturais na região.

Considerando os indicadores econômicos, sociais e ambientais estimados, pode-se afirmar que o agronegócio do Paraná, embora apresente desempenho ambiental superior ao do restante do Brasil, apresentava produtividade do trabalho e agregação de valor compatíveis com as médias das economias estadual e nacional. O campo, Agregado II, figurava como principal ponto crítico em termos ambientais, combinando consumo intenso de água e emissões elevadas, ao passo que Serviços e Insumos representam potenciais vetores de capacidade de aumento da agregação de valor e diminuição de impactos sobre o ambiente. A fim de potencializar os impactos econômicos e sociais e mitigar os efeitos negativos ambientais do agronegócio estadual, políticas públicas e investimentos privados devem convergir na qualificação da mão de obra rural, por meio de treinamentos em agricultura de precisão, gestão de propriedades e cadeias de valor; na difusão de tecnologias que reduzam o consumo de água azul, como uso de sistemas de irrigação mais eficientes, sensoriamento remoto e *softwares* de monitoramento hídrico; e no financiamento de fontes renováveis de energia para alimentar os processos produtivos, diminuindo as emissões de CO<sub>2</sub>eq. Além disso, incentivos fiscais para adoção de práticas agroecológicas, linhas de crédito atreladas a métricas e certificações de baixo carbono podem mobilizar capital privado para o uso de sistemas agroflorestais, preservação ambiental, recuperação de áreas desmatadas e uso de bioinsumos, elevando simultaneamente a eficiência econômica, a equidade social e a resiliência ambiental do agronegócio nas duas regiões analisadas.

## Conclusões

O agronegócio do Paraná apresentou elevada relevância para a economia estadual e nacional no ano de 2020, respondendo por 44% da produção total, 41% do valor adicionado, 32% dos impostos arrecadados, 36% das remunerações e 49% dos empregos gerados no estado. Esses números evidenciam que quase metade da economia paranaense está diretamente vinculada ao agronegócio, com destaque para a agropecuária na geração de empregos e para a indústria e os serviços na produção e remuneração. Em comparação ao restante do Brasil, onde o agronegócio representou 24% da produção e 21% do valor adicionado, o Paraná demonstra maior dependência econômica e social desse setor, o que reforça sua centralidade nas cadeias produtivas regionais.

A análise dos indicadores de sustentabilidade revela que o agronegócio, tanto no Paraná quanto no restante do Brasil, apresenta desempenho ambiental inferior ao do sistema econômico como um todo. No Paraná, o consumo de água azul por unidade de renda no agronegócio foi de 6.294 m<sup>3</sup>, mais que o dobro da média da economia estadual (2.688 m<sup>3</sup>), e as emissões de gases de efeito estufa atingiram 401,9 t CO<sub>2</sub>eq por R\$ 1 milhão, frente a 211,3 t CO<sub>2</sub>eq da economia. No restante do Brasil, os indicadores ambientais do agronegócio foram ainda mais intensos, com consumo de 12.169 m<sup>3</sup> de água e emissões de 486,9 t CO<sub>2</sub>eq por R\$ 1 milhão de renda, superando os valores médios da economia regional. Esses dados indicam que o agronegócio, embora essencial economicamente, impõe maior pressão sobre os recursos naturais e o clima.

Comparando o agronegócio do Paraná com o do restante do Brasil, observa-se que o setor paranaense é relativamente mais sustentável do ponto de vista ambiental. O consumo de água azul e as emissões de CO<sub>2</sub>eq por unidade de renda no Paraná são aproximadamente metade dos registrados no restante do país. Além disso, as emissões por trabalhador também são menores no Paraná (19,87 t CO<sub>2</sub>eq) em comparação aos 24,87 t CO<sub>2</sub>eq do restante do Brasil. No entanto, os indicadores econômicos do Paraná, como renda por produção (0,42 vs. 0,44), produtividade do trabalho (R\$ 49,4 mil vs. R\$ 51,1 mil) e rendimento médio (R\$ 19,8 mil vs. R\$ 21,6 mil), são ligeiramente inferiores, o que sugere que a maior eficiência ambiental do Paraná ainda não se traduz em maior eficiência econômica.

Com base nos resultados obtidos no estudo é possível delinear diretrizes concretas para políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à promoção de cadeias produtivas agropecuárias mais sustentáveis e competitivas. A promoção de políticas públicas e investimentos privados voltados à qualificação da mão de obra rural, à adoção de tecnologias de agricultura de precisão e à gestão eficiente dos recursos naturais. A implementação de sistemas de irrigação mais econômicos, o uso de sensoriamento remoto para monitoramento hídrico e o financiamento de fontes renováveis de energia são estratégias fundamentais para reduzir o consumo de água e as emissões de carbono. Além disso, incentivos fiscais e linhas de crédito vinculadas a métricas de sustentabilidade podem estimular práticas agroecológicas, recuperação de áreas degradadas e uso de bioinsumos, promovendo simultaneamente ganhos econômicos, inclusão social e conservação ambiental.

No âmbito empresarial, é estratégico investir em agricultura de precisão, gestão hídrica eficiente, uso de bioinsumos e fontes renováveis de energia, além de implementar sistemas de monitoramento ambiental e certificações sustentáveis. A articulação entre Estado, setor produtivo e sociedade civil é essencial para transformar os ganhos ambientais do Paraná em vantagens competitivas, promovendo um modelo de desenvolvimento que equilibre crescimento econômico, inclusão social e conservação ambiental.

Novas pesquisas sobre o tema podem focar no dimensionamento do agronegócio nas unidades da federação e interação entre as regiões em termos de dependência econômica de insumos e recursos naturais (água virtual e geração de emissões). Além disso, novos estudos de cadeias produtivas específicas de alcance global, tais como soja e proteína animal, podem melhorar a compreensão sobre os impactos regionais e inter-regionais econômicos, sociais e ambientais.

### **Contribuições dos autores**

UASF: Concepção e desenho do estudo, Metodologia, Análise formal e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. RLL: Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. CAGJ: Análise e interpretação, Redação do manuscrito, e Revisão crítica. PPS: Redação do manuscrito e Revisão crítica. EGZE: Redação do manuscrito, Revisão crítica.

### **Suporte financeiro:**

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

### **Conflitos de interesses:**

Nada a declarar.

### **Aprovação do conselho de ética:**

Não se aplica.

### Disponibilidade de dados:

Os dados da pesquisa não estão disponíveis.

### Agradecimentos

Nada a declarar

### \*Autor correspondente:

Umberto Antonio Sesso Filho. umasesso@uel.br

### Referências

- Bajan, B., & Mrówczyńska-Kamińska, A. (2020). Carbon footprint and environmental performance of agribusiness production in selected countries around the world. *Journal of Cleaner Production*, 276, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123389>
- Castillo-Díaz, F. J., Belmonte-Ureña, L. J., López-Serrano, M. J., & Camacho-Ferre, F. (2024). Quantifying sustainability in the agri-food system: a comprehensive methodological framework and expert consensus approach. *Agricultural and Food Economics*, 12(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s40100-024-00314-w>
- Davis, J. H., & Goldberg, R. A. (1957). *Um conceito de agronegócio*. Boston: Harvard University.
- Furtoso, M. C. O., & Guilhoto, J. J. M. (2003). Estimativa e mensuração do produto interno bruto do agronegócio da economia brasileira 1994 a 2000. *Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural*, 43(4), 803-827. <https://doi.org/10.1590/S0103-20032003000400005>
- Gonçalves Junior, C. A., Lopes, R. L., Gaffuri, J. K. F., & Szymanek, J. (2022). A dimensão do agronegócio paranaense: Uma análise inter-regional de insumo produto. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, 42(140), 8. Recuperado em 27 de junho de 2025, de <https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/1172>
- Guilhoto, J. J. M., & Sesso Filho, U. A. (2005). Estimção da matriz insumo-produto a partir de dados preliminares das contas nacionais. *Economia Aplicada*, 9(2), 277-299. <https://doi.org/10.11606/1413-8050/ea221406>
- Guilhoto, J. J. M., Gonçalves Junior, C. A., Visentin, J. C., Imori, D., & Ussami, K. A. (2019). Sistema interestadual de insumo-produto do Brasil: uma aplicação do método SUIT. *Economia Aplicada*, 23(1), 83-112. <https://doi.org/10.11606/1980-5330/ea139552>
- Haddad, E. A., Gonçalves Júnior, C. A., & Nascimento, T. O. (2018). Matriz interestadual de insumo-produto para o brasil: uma aplicação do Método Iioas. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 11(4), 424-446. Recuperado em 02 de novembro de 2025, de <https://revistaaber.org.br/rberu/article/view/271>
- Ioris, A. A. (2018). The politics of agribusiness and the business of sustainability. *Sustainability (Basel)*, 10(5), 1648. <https://doi.org/10.3390/su10051648>
- Karwacka, M., Ciużyńska, A., Lenart, A., & Janowicz, M. (2020). Sustainable development in the agri-food sector in terms of the carbon footprint: a review. *Sustainability (Basel)*, 12(16), 6463. <https://doi.org/10.3390/su12166463>
- Kureski, R., Iatski de Lima, F., & Aparecida dos Santos, M. (2023). As contribuições da agropecuária e indústria de produtos alimentares para a economia paranaense em 2020: Uma abordagem

- insumo-produto. *Revista de Economia Mackenzie*, 19(2), 84-101. Recuperado em 02 de novembro de 2025, de <https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/rem/article/view/15329>
- Kureski, R., Maia, K., & Rodrigues, R. L. (2013). O produto interno bruto do agronegócio paranaense. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 9(3). Recuperado em 02 de novembro de 2025, de <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/1135>
- Latruffe, L., Diazabakana, A., Bockstaller, C., Desjeux, Y., Finn, J., Kelly, E., Ryan, M., & Uthes, S. (2016). Measurement of sustainability in agriculture: a review of indicators. *Studies in Agricultural Economics*, 118(3), 123-130. Recuperado em 02 de novembro de 2025, de <http://repo.aki.gov.hu/2092/>
- Lenzen, M., & Li, M. (2022). *GLORIA MRIO Database Release 059* (pp. 19-20, Release notes). I. S. A.
- Leontief, W. W. (1951). *The structure of american economy, 1919-1939: an empirical application of equilibrium analysis* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Massuça, J., Marta-Costa, A., & Lucas, M. R. (2023). Social dimension of sustainability: assessment in the agribusiness context. *New Medit*, 22(2), 63-80. <https://doi.org/10.30682/nm2302e>
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2022). *Input-output analysis*. Cambridge Books.
- Montoya, M. A., Pasqual, C. P., Lopes, R. L., & Guilhoto, J. J. M. (2016). Consumo de energia, emissões de CO<sub>2</sub> e a geração de renda e emprego no agronegócio brasileiro: uma análise insumo-produto. *Economia Aplicada*, 20(4), 383-412. <https://doi.org/10.11606/1413-8050/ea134600>
- Nunes, P. A., & Parré, J. L. (2013). Dimensionamento do agronegócio paranaense: 2007. *Faz Ciência*, 15, 126-142. <http://dx.doi.org/10.48075/rfc.v15i22.9150>.
- Oliveira, J. A., Kureski, R., & Santos, M. A. (2023). Evolução do PIB do Agronegócio Paranaense, 2012 a 2017: uma aplicação da matriz insumo-produto regional. *International Journal of Professional Business Review*, 8(7), e03292. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2023.v8i7.3292>
- Pompermayer Sesso, P., Zapparoli, I. D., Sesso Filho, U. A., Alves Brene, P. R., & Rangel, R. R. (2022). Estrutura produtiva do estado do Paraná e pegada de carbono em 2013. *Economia & Região*, 10(2), 29-47. <https://doi.org/10.5433/2317-627X.2022v10n2p29>
- Sesso Filho, U. A., Guilhoto, J. J. M., Rodrigues, R. L., Moretto, A. C., & Gomes, M. R. (2011). Geração de renda, emprego e impostos no agronegócio dos estados da região sul e restante do Brasil. *Economia & Tecnologia*, 25, 71-80. Recuperado em 02 de novembro de 2025, de [http://economiaetecnologia.ufpr.br/revista/Economia\\_&Tecnologia\\_Ano\\_07\\_Vol\\_025.pdf#page=77](http://economiaetecnologia.ufpr.br/revista/Economia_&Tecnologia_Ano_07_Vol_025.pdf#page=77)
- Sesso Filho, U. A., Borges, L. T., Sesso, P. P., Zapparoli, I. D., & Brene, P. R. A. (2019). Dimensionamento do complexo agroindustrial dos estados brasileiros: geração de renda, empregos e impostos. *Geosul*, 34(71), 18-39. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n71p18>
- Sree Lakshmi, A. (2024). Environmental sustainability in agribusiness. In V. Thakur, S. Chaudhary, Lalenpuii, M. Barman, & V. Kumar (Eds.), *Emerging Trends in Agricultural Economics: Agribusiness: An Edited Anthology* (Vol. 3). Stella International Publication. Recuperado em 02 de novembro de 2025, de [https://www.researchgate.net/publication/386907495\\_Emerging\\_Trends\\_in\\_Agricultural\\_Economics\\_Agribusiness\\_An\\_Edited\\_Anthology\\_Volume\\_3](https://www.researchgate.net/publication/386907495_Emerging_Trends_in_Agricultural_Economics_Agribusiness_An_Edited_Anthology_Volume_3)

**Recebido:** Setembro 19, 2025;

**Aceito:** Fevereiro 23, 2026

**JEL Classification:** Q01, Q56, R15

**Editor associado:** Gustavo Inácio de Moraes