

Impactos da expansão do agronegócio sobre indicadores de receitas, despesas e educação na Região do Matopiba, 2007-2019

Impacts of agribusiness expansion on revenue, expenditure, and education indicators in the Matopiba region, 2007-2019

Cicero Francisco de Lima^{1*} , Edward Martins Costa¹ , Rafael Barros Barbosa² ,
Wellington Ribeiro Justo^{3,4} , Francisca Zilania Mariano⁵ 

¹Programa de Pós-graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

E-mails: cicerolimacfl@gmail.com; edwardcosta@ufc.br

²Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil. E-mail: rafael.barbosa@ufc.br

³Programa de Pós-graduação em Economia Regional e Urbana, Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato (CE), Brasil.

E-mail: justowr@yahoo.com.br

⁴Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife (PE), Brasil. E-mail: justowr@yahoo.com.br

⁵Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil. E-mail: zilania@ufc.br

Como citar: Lima, C. F., Costa, E. M., Barbosa, R. B., Justo, W. R., & Mariano, F. Z. (2025). Impactos da expansão do agronegócio sobre indicadores de receitas, despesas e educação na Região do Matopiba, 2007-2019. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 63, e287073. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.287073>

Resumo: Este artigo analisa os impactos da expansão do agronegócio sobre indicadores de receitas, despesas e educação nos municípios da região do Matopiba, no período de 2007 a 2019. A pesquisa utiliza dados provenientes de fontes confiáveis, como a Produção Agrícola Municipal (PAM), Index Mundi, Banco Central do Brasil (BCB), Finanças do Brasil (Finbra), Censo Escolar e o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). A metodologia adotada baseia-se no método Two-Way Fixed Effects (TWFE) com tratamento contínuo. Para mensurar a exposição local do agronegócio, considerou-se a interação do percentual de área plantada de soja na região e a quebra estrutural nos preços internacionais da soja em 2012. Os resultados indicam impactos positivos sobre indicadores de receitas (R\$ 3,82 *per capita*) e despesas (R\$ 2,49 *per capita*), mas não sobre indicadores educacionais. Conclui-se que a expansão do agronegócio não gerou benefícios educacionais significativos, indicando a necessidade de políticas públicas mais eficazes para converter receitas fiscais em melhorias educacionais.

Palavras-chave: *Commodities* agrícolas, Matopiba, indicadores municipais, TWFE.

Abstract: This article analyzes the impacts of agribusiness expansion on revenue, expenditure, and education indicators in the municipalities of the Matopiba region between 2007 and 2019. The research uses data from reliable sources such as the Municipal Agricultural Production (PAM), Index Mundi, the Central Bank of Brazil (BCB), Finanças do Brasil (Finbra), the School Census, and the Basic Education Assessment System (Saeb). The adopted methodology is based on the Two-Way Fixed Effects (TWFE) model with continuous treatment. To measure local exposure to agribusiness, the study considers the interaction between the percentage of soybean-planted area in the region and the structural break in international soybean prices in 2012. The results indicate positive impacts on revenue (R\$ 3.82 *per capita*) and expenditure (R\$ 2.49 *per capita*) indicators, but not on education indicators. It is concluded that the expansion of agribusiness did not generate significant educational benefits, highlighting the need for more effective public policies to convert fiscal revenues into educational improvements.

Keywords: agricultural commodities, Matopiba, municipal indicators, TWFE.

1 Introdução

O agronegócio brasileiro é reconhecido como um dos mais relevantes no cenário global. Dados de 2022, revelam que o Brasil ocupava a quarta posição entre os maiores produtores de grãos (como soja, milho, arroz, cevada e trigo), atrás apenas da China, dos Estados Unidos e da Índia



(Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023). Em 2023, a produção nacional de grãos alcançou o recorde de 316,4 milhões de toneladas, um aumento de 19,6% em relação ao ano anterior (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024). A expressiva expansão do setor também se reflete em sua contribuição para a economia nacional: a participação do agronegócio no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro foi de 21,4% em 2019, aumentando para 24,0% em 2023 (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, 2020, 2024).

Segundo Barros (2017), em um contexto de crescimento moderado do mercado internacional e baixa pressão inflacionária sobre os preços internos, o agronegócio brasileiro manteve-se robusto e sustentável ao longo das últimas décadas. Nesse processo de expansão, destaca-se a região do Matopiba (composta por 337 municípios nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) como a mais recente fronteira agrícola do país. Essa região vem ganhando relevância devido às condições edafoclimáticas favoráveis, à disponibilidade de terras e à modernização da agricultura, fatores que impulsionaram a produção de grãos e o avanço do agronegócio (Pereira et al., 2018).

O Matopiba assume papel de destaque no cultivo da soja, principal produto agrícola da região (Assunção & Bragança, 2015; Bragança, 2018; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021). Em 2015, a soja ocupava 62% das lavouras temporárias locais (Barbirato, 2016) e, em 2019, a produção alcançou 12,9 milhões de toneladas, um crescimento de 36% desde 2007 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022). Nesse período, a participação regional na produção nacional aumentou de 8% para 11%. Esse avanço tem sido atribuído a modernização agrícola, mecanização, oferta de terras e políticas agrícolas, além da valorização dos preços internacionais (Fundação Getúlio Vargas, 2010; Bolfe et al., 2016; Braga & Oliveira, 2018).

Boa parte da literatura recente cuida dos impactos da expansão agrícola no Matopiba, especialmente no que se refere ao mercado de trabalho e à infraestrutura (Bolfe et al., 2016; Serigati et al., 2017; Bragança, 2018; Pereira et al., 2018). Existe, no entanto, uma lacuna importante no que diz respeito aos efeitos dessa expansão sobre indicadores fiscais e a oferta de bens públicos locais, como educação e serviços básicos.

Este artigo tenciona contribuir para a literatura ao investigar, de maneira inédita, os impactos da expansão do agronegócio sobre as finanças públicas e os indicadores educacionais¹ nos municípios do Matopiba. A análise se concentra em uma região de fronteira agrícola ainda pouco explorada sob esse enfoque, utilizando abordagem econométrica robusta com identificação causal.

Especificamente, o objetivo do estudo é analisar os impactos da expansão do agronegócio sobre os indicadores de receitas, despesas e educação nos municípios do Matopiba de 2007 a 2019. O período foi delimitado para assegurar a consistência e a comparabilidade das bases de dados (como PAM, Finbra, Censo Escolar e Saeb), além de evitar a interferência de choques exógenos relevantes, como a pandemia de COVID-19, que seriam capazes de comprometer a identificação causal dos efeitos.

Parte-se, então, da hipótese de que o crescimento do setor ampliou a arrecadação municipal e que esse aumento é passível de haver sido revertido em maiores investimentos públicos, especialmente na oferta de bens e serviços educacionais. Compreender esse mecanismo é fundamental para o desenho de políticas públicas que maximizem os benefícios socioeconômicos associados à expansão agrícola.

Com esse intento, utiliza-se um modelo Two-Way Fixed Effects (TWFE) com tratamento contínuo, em que o preço internacional da soja é adotado como variação exógena no incentivo à expansão da

¹ A ênfase nos indicadores educacionais decorre da maior disponibilidade e qualidade dos dados, dando ensejo a melhor avaliação dos efeitos das políticas públicas.

área plantada. Tal estratégia intenta mitigar potenciais problemas de endogeneidade, associados a fatores não observados (como políticas locais) suscetíveis de influenciar simultaneamente a expansão agrícola e os indicadores municipais. Apesar das limitações do TWFE apontadas pela literatura² recente em Diferenças em Diferenças (DiD), especialmente ante a heterogeneidades no tratamento, ainda não há opções metodológicas consolidadas para casos de tratamento contínuo³.

A variável de exposição local ao agronegócio é representada pelo percentual da área plantada com soja, por município, dada a relevância dessa cultura na região. Ao adotar essa abordagem, o estudo avança em relação à literatura em curso, que em geral se limita a análises descritivas (como Rositano et al., 2022; Pereira et al., 2018) ou a abordagens centradas em renda e pobreza em contextos internacionais (Christiaensen et al., 2011; Ligon & Sadoulet, 2018). A introdução de um choque exógeno (quebra dos preços internacionais da soja em 2012) reforça a estratégia de identificação causal dos efeitos da expansão agrícola sobre os indicadores socioeconômicos.

Além desta introdução, o artigo está estruturado em quatro seções. A seção seguinte apresenta a revisão bibliográfica; a terceira detalha a metodologia utilizada; na quarta, discutem-se os resultados empíricos; por fim, são apresentadas as considerações finais.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Caracterização da região Matopiba

O Matopiba é uma região formada por 337 municípios nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, compreendendo cerca de 73 milhões de hectares e 31 microrregiões geográficas (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021). Reconhecida como a mais recente fronteira agrícola do País (Anderson et al., 2016; Araújo et al., 2019), expressa predominância do bioma cerrado (91%), além dos biomas Amazônia (7,3%) e Caatinga (1,7%). É beneficiada pelas bacias hidrográficas do rio Tocantins (43%), oceano Atlântico (40%) e rio São Francisco (17%), com clima predominantemente semiúmido e temperaturas médias acima de 18°C (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021).

A expansão do agronegócio na região, intensificada desde a segunda metade dos anos 1980 sobre áreas de pastagens subutilizadas, foi viabilizada por um modelo mecanizado e tecnológico de produção, tornando a região altamente competitiva na produção de grãos (Belchior et al., 2017). A oficialização da área como fronteira agrícola ocorreu em 2015⁴, após estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), considerando fatores naturais, fundiários, infraestrutura e perfil agropecuário, bem como aspectos socioeconômicos locais (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021). A mecanização em grande escala avançou, especialmente, do final dos anos 1990 ao início dos anos 2000 (Bragança, 2018; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021), consolidando sistemas produtivos intensivos e adaptados às condições edafoclimáticas, com manejo conservacionista e tecnologias, como fertilizantes e defensivos (Fundação Joaquim Nabuco, 2021).

A produção agropecuária diversificada inclui raízes, frutas, espécies florestais, pecuária, grãos e fibras, destacando-se as lavouras temporárias de soja, milho e algodão. Em 2018, a produção de soja e milho no Matopiba alcançou quase 15 milhões de toneladas, representando aproximadamente 10% da produção nacional (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021).

² Entre outros, Callaway & Sant'Anna (2021), Sun & Abraham (2021), Chaisemartin & D'Haultfoeuille (2023a, 2023b, 2024) e Borusyak et al. (2024).

³ Callaway et al. (2024) apontam métodos alternativos para estimadores contínuos, no entanto, até o momento da elaboração deste artigo a sintaxe não foi disponibilizada para aplicação.

⁴ Decreto nº 8.447, de 6 de maio de 2015 (Brasil, 2015), revogado pelo Decreto nº 10.473/2020 (Brasil, 2020).

Embora o cultivo de soja ainda seja concentrado no Centro-Oeste e Sul, observa-se sua expansão em direção ao Norte e Nordeste, especialmente no Matopiba (Escher & Wilkinson, 2019).

2.2 Evidências empíricas sobre os efeitos da expansão agrícola

A literatura sobre os impactos socioeconômicos da expansão agrícola oferece evidências relevantes para compreender o contexto do Matopiba. Christiaensen et al. (2011), com base em dados de 80 países, demonstram que o crescimento agrícola reduz a pobreza de forma mais significativa do que o crescimento industrial. Utilizando regressões em painel, os autores estimam que cada aumento de 1% no PIB agrícola está associado a uma redução média de 2,5% na pobreza. De forma complementar, Ligon & Sadoulet (2018) empregam modelos de equilíbrio geral para analisar a distribuição dos benefícios do crescimento agrícola em países em desenvolvimento, evidenciando que os ganhos são mais expressivos em regiões altamente dependentes da agricultura, mas condicionados à estrutura fundiária.

Considerando o declínio da pobreza e da desigualdade de renda na América Latina nas últimas décadas, Andersson & Palacio (2019) investigaram se o crescimento da agricultura contribuiu para essa transformação estrutural em 16 países da América Latina e Caribe. Por meio de regressões em painel e estimativas via *Ordinary Least Squares (OLS)*, os autores analisaram o período de 1994 a 2014, com foco na expansão de *commodities* como soja, café e frutas. Os resultados indicam que o *boom* das *commodities* agrícolas promoveu avanços na mudança estrutural, com expansão do emprego não agrícola e elevação da renda *per capita*, inclusive entre os segmentos mais pobres da população.

Em relação aos efeitos da expansão agrícola sobre o bem-estar local, a literatura ainda é limitada e exprime resultados heterogêneos, que variam conforme os indicadores analisados e os contextos regionais. Castiblanco et al. (2015), por exemplo, ao examinarem a expansão do dendê na Colômbia de 1993 a 2009 (por meio de análises descritivas e multivariadas), identificaram que municípios produtores apresentaram maiores receitas fiscais e menor carência social, embora também registrassem, em determinados contextos, aumento da violência e da concentração fundiária. Em escala mais ampla, Lindner & Wagner (2020), com dados de 27 países da África Subsaariana, encontraram um efeito positivo, ainda que modesto (elasticidade de 0,00315), do crescimento agrícola sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), sendo as variáveis educacionais e de expectativa de vida mais relevantes para o desenvolvimento humano do que o crescimento setorial em si. Nesse estudo foram utilizadas estimativas de variáveis *dummy* de mínimos quadrados (*Least Squares Dummy Variable - LSDV*), e um modelo de cadeia causal.

Rositano et al. (2022) analisam dados socioecológicos longitudinais da Argentina, de 2001 a 2010, para investigar os efeitos da expansão da soja. Os autores aplicam análises univariadas e multivariadas e concluem que, embora o cultivo de soja esteja associado ao crescimento da renda, ele também aprofunda desigualdades sociais e intensifica os impactos ambientais. Essas evidências reforçam a noção de que os impactos da expansão agrícola são múltiplos e dependem de dinâmicas locais específicas.

No contexto brasileiro, os estudos de Piras et al. (2021) e Andrade Neto & Raiher (2024) apontam para efeitos ambíguos da expansão da soja sobre indicadores de bem-estar. Piras et al. (2021), ao investigarem a relação entre a expansão da soja e o IDH municipal de 1991 e 2010, identificaram uma associação positiva com a renda, mas negativa com as dimensões de educação e longevidade. Na análise, os autores aplicaram modelos de mínimos quadrados ordinários, bem como modelos de painel com efeitos fixos e aleatórios, utilizando dados em nível municipal.

De forma complementar, Andrade Neto & Raiher (2024), ao analisarem os efeitos do cultivo da soja sobre o desenvolvimento socioeconômico nas Áreas Mínimas Comparáveis (AMC), encontraram impacto positivo sobre o crescimento econômico e sobre o conhecimento (educação), mas nenhum efeito significativo sobre o IDH-M global e efeito negativo sobre a longevidade (atribuído ao uso intensivo de agrotóxicos). Para essa finalidade, foram aplicados modelos de Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (DDM).

Estudos que relacionam a expansão agrícola a indicadores fiscais e à oferta de bens públicos locais ainda são escassos, tanto na literatura internacional quanto na brasileira. Um exemplo verificado é o estudo de Brum et al. (2009), que investigaram a contribuição da soja para a arrecadação fiscal no município de Sorriso (MT) de 2000 a 2006. Os autores evidenciam que 75% da arrecadação do ICMS no município provieram da produção de soja, a qual foi responsável por 65% desse total. Ademais, o ICMS contribuiu com 80,2% dos recursos destinados ao desenvolvimento municipal, destacando o papel crucial da soja na dinâmica fiscal local.

No plano regional, diversos estudos analisaram os efeitos socioeconômicos da expansão agrícola no Matopiba, destacando-se os de Bolfe et al. (2016), Serigati et al. (2017), Bragança (2018) e Pereira et al. (2018). Bolfe et al. (2016) investigaram as mudanças no uso da terra e seus impactos socioeconômicos, observando a concentração da produção agrícola e a dicotomia entre ricos e pobres, embora também tenham identificado melhorias nas condições de vida, com o crescimento do IDH-M na região entre 1991 e 2010. Serigati et al. (2017) e Bragança (2018) destacaram o efeito da expansão agrícola sobre o setor de serviços, com Bragança (2018) reportando um aumento de 10% no PIB per capita desse setor entre 1999 e 2012. Nesse período, segundo Bragança (2018), a produção agrícola cresceu aceleradamente nos municípios do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, superando em 3,6% a expansão da área cultivada e em 140% o valor da produção agrícola em relação aos municípios dos mesmos estados, mas fora do bioma Cerrado. Já Pereira et al. (2018) recorreram a estatísticas descritivas para analisar indicadores socioeconômicos da região, destacando a concentração fundiária como um fator limitante para a distribuição equitativa dos benefícios.

Silva (2019) analisa a contribuição da agricultura temporária, especialmente da soja, para o desenvolvimento econômico e humano dos municípios do oeste baiano. O autor aplica análises estatísticas descritivas e inferenciais para investigar a relação entre a produção agrícola e indicadores como o PIB *per capita* e o IDHM. Embora não trate diretamente de receitas e despesas públicas, a pesquisa sugere que a expansão da lavoura temporária tem implicações relevantes para as finanças municipais, apontando para a necessidade de investigações mais detalhadas sobre os efeitos fiscais dessa dinâmica no Matopiba.

Complementando esses trabalhos, Rodrigues Sobrinho (2022) investigou a contribuição do agronegócio para o crescimento econômico e o desenvolvimento tecnológico no Tocantins, combinando análise estatística com estudo de caso com suporte em dados secundários e entrevistas com gestores e representantes do setor. O autor conclui que, embora o agronegócio impulse a economia estadual, sua capacidade de gerar inovação é restrita a poucos segmentos, além de levantar preocupações quanto à sustentabilidade e à inclusão social.

Esses estudos fornecem uma base empírica para a análise dos impactos fiscais e educacionais proposta neste artigo, que avança ao investigar, de forma inédita, a relação causal entre a expansão da soja e esses indicadores na região do Matopiba. Para isso, adota-se uma estratégia metodológica robusta baseada no modelo TWFE com tratamento contínuo, explorando a quebra estrutural dos preços internacionais da soja em 2012 como um choque exógeno.

3 Metodologia

3.1 Base de dados

A área de estudo deste artigo corresponde a região do Matopiba. A base de dados utilizada foi constituída com amparo em 6 (seis) fontes: Produção Agrícola Municipal (PAM), disponível no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA); Index Mundi; Banco Central do Brasil; Finanças do Brasil (Finbra); Censo Escolar e do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Na análise dos resultados, de modo geral, considerou-se o período de 2007 a 2019.

O período de análise, compreendido entre 2007 e 2019, foi selecionado para garantir a consistência dos dados, além de preservar a robustez da estratégia de identificação causal baseada no modelo TWFE. A escolha exclui o período da pandemia de COVID-19 (2020 – 2021), que introduziu choques exógenos concorrentes, como transferências fiscais emergenciais, interrupções na coleta de dados educacionais e volatilidade nos preços da soja, os quais comprometem a suposição de tendência paralela, essencial ao desenho de DiD. De tal modo, o recorte temporal maximiza a validade interna da análise, ao passo que períodos mais recentes podem ser explorados em pesquisas futuras, com o devido controle desses choques.

3.2 Descrição das variáveis

3.2.1 Descrição das variáveis de tratamento e controles

Para verificar o impacto da expansão do agronegócio sobre os indicadores locais, foi utilizada como variável de tratamento a interação do percentual⁵ de área plantada de soja no Matopiba com o preço (binário) internacional da soja, considerando o antes e depois do choque de preço de 2012. A ideia é que uma expansão exógena do preço internacional no curto prazo incentive uma expansão extensiva de produção da *commoditie*. A variável preço funciona como um evento exógeno nas estimações do modelo DiD. A “exogeneidade” no preço visa a corrigir potenciais endogeneidades, uma vez que municípios com melhores infraestruturas, maiores dotações de capital humano, com políticas públicas diferenciadas, entre outras características não observáveis, são propícios a atrair mais os produtores de soja. A escolha da soja é justificada em razão da relevância que essa cultura representa no Matopiba.

A Figura 1 revela o comportamento da série de preços internacional da soja⁶, em dólar por tonelada métrica, no período de 2000 a 2019. Notam-se potenciais pontos de quebras estruturais na série, de modo que em 2012 correu o maior nível de preço no período considerado. Supõe-se, que uma quebra estrutural na série de preço tenha efeito direto sobre a expansão do percentual de área plantada de soja, e, indiretamente, seja capaz de impactar distintos indicadores de desenvolvimento local.

Utilizou-se neste artigo a quebra estrutural de preço da soja do ano de 2012⁷. De 2009 a 2012 o preço internacional da soja aumentou 35,36%, atingindo nesse último período US\$ 591,42 por tonelada métrica (Index Mundi, 2021). Esse aumento de preço é explicável tanto pela redução

⁵ O percentual da área plantada de soja corresponde à média municipal do percentual geral de área plantada no Matopiba, disponível na PAM/IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2024).

⁶ Refere-se à cotação de preço da Bolsa de Chicago, disponível no Index Mundi (2021). Para a construção do gráfico, calculou-se a média de preços anuais com base na série de preços mensais correntes.

⁷ Realizou-se o teste simples de Chow para esse ano e evidenciou-se que em 2012 ocorreu uma “interrupção” ao nível de significância de 5%. O período de análise de 2007 a 2019 se justifica em razão da disponibilidade de dados, principalmente variáveis de educação. Outra razão, foi desconsiderar o ano de 2006, como se trata também de um ponto de quebra estrutural esse ano poderia interferir nos resultados.

da safra de soja de 2011 e 2012 nos Estados Unidos quanto em razão do aumento do consumo de grão em alguns países, por exemplo, a China, relevante consumidor mundial de soja (Hirakuri & Lazzarotto, 2014; Lodi, 2021).



Figura 1 - Série de preço internacional da soja em dólar.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da cotação de preço da Bolsa de Chicago - Index Mundi (2021).

A Figura 2 mostra a correlação de Pearson entre o preço internacional da soja e o percentual da área plantada no Matopiba (2002-2019), período escolhido para captar tendências de longo prazo, enquanto a análise principal utiliza 2007-2021, em razão da maior consistência dos dados municipais. A correlação moderada (0,347) sugere que os preços influenciam, ao menos em parte, a expansão da área plantada.

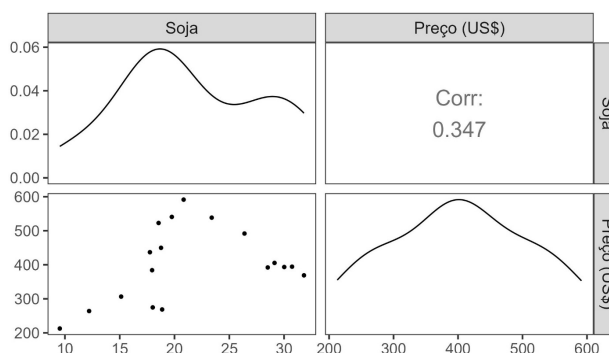


Figura 2 – Matriz de correlação

Fonte: Elaboração própria com base nos dados da PAM (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022) e Index Mundi (2021).

Foram utilizadas como variáveis de controles no plano municipal sete culturas de lavouras⁸ temporárias (milho, algodão, cana-de-açúcar, arroz, feijão, mandioca e sorgo), transferências governamentais⁹ (transferências correntes, transferências da União e de suas entidades, transferências da União específicas de Estados, Distrito Federal e Municípios, transferências dos Estados e do Distrito Federal e de suas entidades e o volume de crédito rural¹⁰). A finalidade dessas variáveis de controle é capturar possíveis políticas (ou outros eventos) em nível municipal, variante no tempo, que não tenham sido absorvidas pelos efeitos fixos (municipais e estaduais variantes no tempo) utilizados no modelo.

⁸ A relevância do percentual de área plantadas dessas culturas na região do Matopiba é destacada por Barbirato (2016). Utilizou-se neste trabalho o percentual de área plantada de cada cultura.

⁹ As transferências constitucionais da União para os Estados, o Distrito Federal e os Municípios constituem importantes mecanismos para atenuar as disparidades econômicas e sócias entre os Estados e Municípios (Brasil, 2022).

¹⁰ Obtidos no site do Banco Central do Brasil (2012, 2019). Segundo Bolfe et al. (2016) a disponibilidade crédito rural foi fundamental na expansão da fronteira agrícola do Matopiba.

3.2.2 Descrição das variáveis de resultados

Para analisar o impacto da expansão da soja sobre os indicadores de receitas fiscais e despesas municipais, foram utilizadas como variáveis de interesses o total de receitas orçamentárias, receitas correntes, receitas tributárias, impostos, impostos sobre o patrimônio e a renda, imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana (IPTU); imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN); taxas, taxas pelo exercício do poder de polícia e taxas pela prestação de serviços. As variáveis de despesas municipais utilizadas foram: total de despesas; despesas com saúde; total de despesas com educação; despesas discriminadas com ensino fundamental e educação infantil. Tanto as variáveis de receitas quanto as de despesas municipais foram coletadas no site do Finanças do Brasil (2020a, 2020b).

As variáveis de interesses sobre os indicadores de educação municipal estão divididas em três categorias: oferta de insumos educacionais, taxa de rendimento escolar e notas da Prova Brasil. O grupo de variáveis sobre oferta de insumos educacionais compreende a quantidade ofertada de docentes, número de turmas, quantitativo de alunos, total de escolas, volume de escolas rurais, número de escolas urbanas e de salas de aulas utilizadas. Quanto à categoria de variáveis sobre taxa de rendimento escolar, foram analisadas informações sobre taxas de aprovação, de reprovação e abandono escolar dos alunos do 5º e 9º ano do ensino fundamental. Tanto a oferta de insumos educacionais quanto a taxa de rendimento escolar foram coletadas no Censo Escolar. As notas da Prova Brasil¹¹ correspondem aos testes padronizados nos níveis de 5º e 9º ano do ensino fundamental referentes às disciplinas língua portuguesa e matemática disponibilizadas pelo Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

Cabe destacar que as informações sobre alunos, professores e escolas foram consideradas apenas aquelas com dependência administrativa municipal. Nesse sentido, foram excluídas da base de dados as escolas com dependência administrativa federal, estadual e privadas. Ressalta-se também que as notas da Prova Brasil inicialmente foram obtidas ao nível de escolas (rurais e urbanas), e em seguida, adaptadas à base, definindo-se a nota média municipal.

3.3 Estratégia empírica

Recorreu-se neste trabalho o modelo econométrico de Diferenças em Diferenças (DiD) Two-Way Fixed Effects (TWFE). Essa metodologia permite estimar regressões lineares com efeitos fixos no tempo e grupos, sendo amplamente utilizada para identificar o efeito de uma determinada política, ou intervenção, sobre determinada variável de interesse. O modelo TWFE mostra-se especialmente relevante neste estudo, por permitir controlar efeitos heterogêneos específicos de estados e municípios ao longo do tempo na região do Matopiba. Segundo Chaisemartin & D'Haultfoeuille (2023a), essa técnica regride o resultado $Y_{g't'}$ no grupo g e no período t , com efeitos fixos de grupo, efeitos fixos de tempo, e tratamento $D_{g't'}$ no grupo g e no período t . Essa regressão é, provavelmente, a técnica mais usada em economia¹² para medir o efeito de um tratamento em um resultado. Formalmente, o modelo TWFE é assim representado neste trabalho:

$$Y_{emt} = \beta + \gamma Q_{emt} + \delta' X_{emt} + \pi_m + \alpha_{et} + \varepsilon_{emt} \quad (1)$$

¹¹ As notas da Prova Brasil referem-se aos anos de 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019, conforme a disponibilidade de dados. Embora as notas da Prova Brasil estejam disponíveis apenas desde 2009, optou-se por considerar no artigo o período de 2007 a 2019 para manter a consistência temporal com as variáveis fiscais analisadas no estudo.

¹² As regressões TWFE também são amplamente utilizadas em ciências políticas, sociologia e ciências ambientais (Chaisemartin & D'Haultfoeuille, 2023a).

De modo que, Y_{emt} é a variável dependente, representa o desvio de y_{emt} em relação a y_{em2011} . Enquanto y_{emt} se refere a cada variável de interesse no estado e , município m , ano t ; e y_{em2011} é a variável no ano de 2011. Dessa forma, Y_{emt} representa as variáveis de receitas, despesas e de indicadores educacionais municipais (oferta de insumos educacionais, taxas de rendimento escolar e as notas da Prova Brasil). Quanto a essas variáveis, cabem as observações procedentes na sequência.

No que se referem às variáveis de receitas e despesas o valor de Y_{emt} é uma média *per capita*, a qual considera a população de cada município no ano de 2011 (P_{2011}), conforme representada na Equação 1.1:

$$Y_{emt} = \frac{y_{emt} - y_{em(t=2011)}}{P_{2011}} \quad (1.1)$$

As variáveis relacionadas à oferta de insumos educacionais também são em termos *per capita*, no entanto, para evitar que os coeficientes estimados fossem muito próximo de zero dividiu-se a população municipal por 1000. No que se referem às variáveis taxas de rendimento escolar e as notas da Prova Brasil, não são medidas *per capita*, representam apenas o desvio de y_{emt} em relação a y_{em2011} .

Quanto a X_{emt} , se refere a um vetor de variáveis controles em nível municipal ao longo tempo. Os termos τ_t , π_m , α_{et} são respectivamente, efeitos fixos temporais e municipais e efeitos fixo interativo entre estado e tempo. Assim, os efeitos de políticas específicas de cada estado (variante no tempo) e municípios (não variante no tempo) do Matopiba, suscetíveis de interferir nos resultados deste trabalho, consideram-se controlados pelo modelo TWFE. O subscrito Q_{emt} é uma variável de tratamento contínua, ou seja, representa o percentual de área plantada de soja no estado e , município m , ao longo do tempo, onde: $0 \leq Q_{emt} \leq 100$. Para interpretar o efeito causal do percentual de área plantada de soja (Q_{emt}) em Y_{emt} , de modo que Q_{emt} não esteja correlacionado com os resíduos, ε_{emt} , foi utilizado o choque no preço internacional da soja ocorrido em 2012 (quebra estrutural). A variável preço foi usada por meio de uma *dummy* de tempo, t , a qual assumiu valor "1" para o período igual ou superior a 2012, $t \geq 2012$, e valor "0" se o ano for inferior a 2012, $t < 2012$. As letras δ e γ são parâmetros representativos dos efeitos médios das variáveis de controles e de tratamento ($Q_{emt}t$) respectivamente.

Além do efeito médio estático da expansão do agronegócio, foi estimado o efeito dinâmico do tratamento, conforme o modelo apresentado na Equação 2:

$$Y_{emt} = \beta + \gamma_t(Q_{emt}A_t) + \delta'X_{emt} + \pi_m + \alpha_{et} + \varepsilon_{emt} \quad (2)$$

De modo geral, os subscritos da Equação 2 têm os mesmos significados daqueles apresentados Equação 1, com exceção de γ_t e A_t . Nesse caso, γ_t corresponde ao efeito dinâmico do tratamento ($Q_{emt}A_t$) em cada ano específico t e A_t é uma *dummy* com valor igual a 1 (um) no ano analisado e 0 (zero) caso contrário.

Como complemento, realizou-se um teste de tendência paralela adaptado ao tratamento contínuo, visando a verificar se a relação entre o nível de exposição à soja e as trajetórias das variáveis de resultado (receitas, despesas e educação) era estável e semelhante entre municípios no período pré-tratamento (antes de 2012), condição fundamental para assegurar a validade da estratégia DiD.

Importante ressaltar é que alguns trabalhos recentes, como os de Callaway & Sant'Anna (2021), Sun & Abraham (2021), Chaisemartin & D'Haultfoeuille (2023a, 2023b, 2024), Callaway et al. (2024) e Borusyak et al. (2024) chamam a atenção para o fato que as regressões TWFE podem não estimar uma combinação convexa de efeitos do tratamento. Para esses autores, os pesos nesses modelos são passíveis de distorcer os verdadeiros efeitos e gerar estimativas equivocadas.

Contudo, até o momento, os métodos alternativos ao TWFE, se concentraram principalmente em fornecer estimadores para o caso com tratamento binário e escalonado. Além disso, ainda há dúvidas se os pesquisadores devem substituir sistematicamente os estimadores TWFE pelos métodos alternativos (Chaisemartin & D'Haultfoeuille, 2023a).

4 Resultados e Discussão

4.1 Estatísticas descritivas

Esta subseção expressa as estatísticas descritivas das variáveis de interesse. Os resultados referem-se aos anos de 2011 (imediatamente anterior à quebra estrutural no preço da soja) e de 2019, último ano da análise. Na Tabela 1 encontram-se informações sobre médias, desvio-padrão (DP) e diferença de médias em valor monetário (R\$) e percentual entre os dois períodos sobre as receitas municipais. De modo geral, observa-se que as receitas municipais no Matopiba aumentaram de 2011 a 2019. Esse aumento foi expressivamente superior ao crescimento populacional da região. Os maiores incrementos percentuais ocorreram na arrecadação do IPTU (264,93%) e das Taxas pelo Exercício do Poder de Polícia (138,73%). Um fator relevante para o aumento das receitas fiscais está associado ao dinamismo econômico regional, impulsionado pela expansão do agronegócio. Esse setor tende a estimular diversos segmentos econômicos, como a agricultura, a pecuária, a indústria e os serviços (Haret, 2016; Serigati et al., 2017; Pereira et al., 2018; Bragança, 2018).

Tabela 1 - Receitas orçamentárias e crescimento populacional na região Matopiba, 2011 e 2019

Receitas	2011		2019		Variação Média	
	Média (R\$)	DP	Média (R\$)	DP	Diferença (R\$)	Variação (%)
Orçamentaria	45.844.967,70	78.002.148,26	56.653.688,25	111.006.839,68	10.808.720,55	23,58
Corrente	47.842.252,48	80.827.701,71	53.903.176,87	110.322.328,58	6.060.924,39	12,67
Tributária	2.907.078,29	9.145.210,00	4.756.659,04	22.270.708,27	1.849.580,74	63,62
Imposto	2.621.598,76	8.212.034,59	4.386.339,60	20.503.105,07	1.764.740,84	67,32
IPTU	238.904,33	1.358.676,50	871.836,24	6.550.206,85	632.931,92	264,93
IR	580.705,41	1.430.045,07	1.034.596,82	3.694.484,31	453.891,41	78,16
ISSQN	1.561.635,33	4.847.259,04	1.494.453,32	7.854.602,10	-67.182,02	-4,30
Taxas	235.009,51	987.236,80	457.556,59	2.429.558,30	222.547,08	94,70
Polícia	157.347,60	623.094,01	375.632,69	1.327.526,48	218.285,09	138,73
Serviço	145.733,56	568.236,46	283.530,78	1.679.571,44	137.797,22	94,55
População	17.997,42	28.819,36	19.439,24	31.886,62	1.441,82	8,01

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Finanças do Brasil (2020a, 2020b). Nota: DP = desvio-padrão.

Com base na Tabela 2, verifica-se que os gastos municipais também aumentaram de 2011 a 2019. As despesas médias totais cresceram 27,30% no período. Os gastos totais com educação, em 2019, indicaram aumento de aproximadamente R\$ 5,5 milhões (31,64%) em relação a 2011. Dentre esses, destacam-se as despesas com ensino fundamental, que representaram 83,49% do total tanto em 2011 quanto em 2019. As despesas médias com saúde aumentaram em mais de R\$ 3 milhões, correspondendo a uma elevação de 30,20% no período. Ressalta-se que os investimentos em educação e saúde constituem prioridades para os municípios brasileiros. Conforme determina a Constituição Federal de 1988, os municípios devem aplicar, no mínimo, 25% de suas receitas na educação básica e, no mínimo, 15% em ações e serviços públicos de saúde (Brasil, 1988).

Tabela 2 - Despesas municipais médias na região Matopiba, 2011 e 2019

Despesas	2011		2019		Variação Média	
	Média (R\$)	DP	Média (R\$)	DP	Diferença (R\$)	Variação (%)
Despesas Totais	45.756.133,63	74.700.081,03	58.249.615,91	101.520.415,17	12.493.482,28	27,30
Educação	17.490.511,32	24.379.440,87	23.024.151,76	34.560.854,61	5.533.640,44	31,64
Educação infantil	1.646.596,06	5.550.903,50	2.473.534,83	7.080.566,51	826.938,77	50,22
Fundamental	14.603.367,36	19.329.604,18	19.843.117,15	26.886.964,67	5.239.749,80	35,88
Saúde	10.704.008,15	21.181.240,18	13.936.262,98	28.074.979,04	3.232.254,83	30,20

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Finanças do Brasil (2020a, 2020b). Nota: DP = desvio-padrão.

O aumento das despesas orçamentárias no Matopiba está provavelmente relacionado ao crescimento das receitas fiscais, influenciado, ao menos em parte, pelos efeitos indiretos da expansão do agronegócio. Esse processo amplia a capacidade financeira dos municípios, favorecendo a aplicação de recursos públicos (Pereira et al., 2018; Fundo Monetário Internacional, 2018). Além disso, o crescimento da renda privada eleva a demanda por investimentos públicos, pressionando os gastos municipais (Hulten & Peterson, 1984).

A Tabela 3 expressa os indicadores educacionais médios nos municípios do Matopiba. Os dados revelam expansão na oferta educacional municipal de 2011 a 2019: o número de docentes e alunos aumentou 35,18% e 11,58%, respectivamente. Em contrapartida, o quantitativo de escolas rurais caiu 27,27%, o que contribuiu para a redução da oferta de unidades escolares no período. As taxas de rendimento escolar também melhoraram: as aprovações no 5º e 9º anos ano cresceram 3,75% e 4,06%, enquanto as taxas de reprovação e abandono diminuíram.

Tabela 3 - Indicadores de educação nos municípios da região Matopiba, 2011 e 2019

Oferta em educação	2011		2019		Variação Média	
	Média	DP	Média	DP	Diferença	Variação %
Número de docentes	506,00	780,28	684,00	1.099,39	178,00	35,18
Número de turmas	191,00	248,73	216,00	292,91	25,00	13,09
Número de salas utilizadas	102,00	102,50	117,00	116,57	15,00	14,71
Número de alunos	3.929,00	5.858,44	4.384,00	6.509,53	455,00	11,58
Número de escolas totais	29,00	34,46	23,00	28,86	-6,00	-20,69
Número de escolas urbanas	7,00	11,01	8,00	11,82	1,00	14,29
Número de escolas rurais	22,00	27,09	16,00	20,55	-6,00	-27,27
Notas da Prova Brasil	Média	DP	Média	DP	Diferença	Variação %
Média em língua portuguesa 5º ano	163,09	14,12	182,30	16,25	19,21	11,78
Média em matemática 5º ano	178,68	16,48	196,57	16,80	17,89	10,01
Média em língua portuguesa 9º ano	213,18	16,18	233,11	15,81	19,93	9,35
Média em matemática 9º ano	219,63	18,14	234,24	17,32	14,61	6,65
Rendimento Escolar	Taxa (%)	-	Taxa (%)	-	Diferença (%)	-
Taxa de aprovação no 5º ano	88,41	-	91,73	-	3,31	-
Taxa de aprovação no 9º ano	89,59	-	93,23	-	3,63	-
Taxa de reprovação no 5º ano	9,22	-	7,23	-	-1,98	-
Taxa de reprovação no 9º ano	4,69	-	3,82	-	-0,87	-
Taxa de abandono no 5º ano	2,37	-	1,04	-	-1,33	-
Taxa de abandono no 9º ano	5,71	-	2,95	-	-2,76	-

Fonte: elaboração própria com base nos dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2019a, 2019b). Nota: DP = desvio-padrão.

Apesar dos avanços na qualidade do ensino fundamental no Matopiba, avaliados pelas notas da Prova Brasil (Tabela 3), os indicadores ainda permanecem abaixo da média nacional. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2020), em 2019, as médias brasileiras no 5º ano foram de 207,35 em língua portuguesa e 220,7 em matemática. No 9º ano, as médias foram de 250,84 em língua portuguesa e 252,61 em matemática. Esses dados sugerem que o *boom* das *commodities* na região não se traduziu em melhorias significativas na qualidade educacional local.

4.2 Resultados econômicos

4.2.1 Efeitos estáticos médios do tratamento sobre as variáveis de resultados

Os resultados do efeito estático médio (TWFE) da expansão do agronegócio sobre os indicadores de receitas, despesas e educação nos municípios do Matopiba estão nas Tabelas 4, 5 e 6. De acordo com a Tabela 4, observa-se, em geral, uma relação positiva entre o aumento do percentual da área plantada com soja no Matopiba e os indicadores de receitas. As variáveis receitas orçamentárias, receitas correntes, receitas tributárias e arrecadação com impostos foram estatisticamente significativas¹³ ao nível de 5% e passaram no teste de tendência paralela.

Por outro lado, as variáveis, impostos sobre o patrimônio e a renda e IPTU, embora estatisticamente significativas, não atenderam aos pressupostos do teste de tendência paralela. Os resultados indicam que um aumento de um ponto percentual na área plantada com soja, considerando o choque do preço internacional em 2012, elevou, em média, o total *per capita* das receitas orçamentárias locais em R\$ 3,82, em relação ao patamar de 2011.

Em termos desagregados, a expansão do agronegócio resultou em aumentos *per capita* médios de R\$ 3,08 nas receitas correntes, R\$ 0,71 nas receitas tributárias, R\$ 0,69 nos impostos e R\$ 0,32 no IPTU. Esses resultados indicam que o crescimento da área plantada com soja no Matopiba teve um efeito positivo sobre os indicadores de receitas municipais. As magnitudes observadas são relativamente modestas. De modo geral, os achados estão em consonância com a literatura que evidencia a importância econômica da soja na região, como apontado por Serigati et al. (2017), Pereira et al. (2018) e Bragança (2018).

O efeito relativamente modesto do aumento da arrecadação fiscal associado ao setor do agronegócio é explicado por distintos fatores. Uma das possíveis justificativas está relacionada à informalidade e às dificuldades de organização das atividades do agronegócio no Matopiba. Conforme Haret (2016), esses fatores favorecem a evasão de tributos. Segundo Serigati et al. (2017), a taxa de informalidade no Matopiba superou 40% no período de 2012 a 2016.

Outro aspecto a considerar é a política de desoneração fiscal voltada ao setor. De acordo com Tamarindo (2017), o agronegócio é beneficiado por imunidades, isenções, reduções da base de cálculo e compensações de prejuízos fiscais. Apesar desses incentivos, o Sistema Tributário Nacional ainda é considerado burocrático, moroso e complexo, passível de produzir ineficiências na arrecadação sobre o setor.

A Tabela 5 mostra os efeitos da expansão do agronegócio sobre as despesas municipais no Matopiba. O aumento de um ponto percentual na área plantada com soja a partir de 2012 elevou o total das despesas municipais *per capita* em R\$ 2,49, em comparação ao valor *per capita* de 2011. As despesas com educação (especialmente com o ensino fundamental) foram estatisticamente significativas ao nível de 5%, indicando um aumento médio de R\$ 1,21 *per capita*, dos quais

¹³Foram interpretados neste trabalho apenas as estimações principais com significância estatística a 5% e que passaram no teste de tendência paralela. Os resultados dos testes de tendências paralelas estatisticamente significantes a 5% estão no Apêndice.

R\$ 0,97 foram destinados ao ensino fundamental. Esses resultados corroboram os achados de Brum et al. (2009), que demonstraram a contribuição do agronegócio para a arrecadação tributária e os gastos públicos no município de Sorriso (MT).

Tabela 4 - Efeito estático médio do modelo TWFE referente às receitas municipais

RECEITAS	Estimação 1			Estimação 2			Estimação Principal		
	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N
Total de Receitas Orçamentárias	16,9475*	1,4667	4074	3,9896*	1,1177	4074	3,8163*	-1,2779	3960
Receitas Correntes	13,8325*	1,3578	4063	3,5412*	1,0804	4063	3,0809*	-1,1471	3951
Receitas Tributárias	1,8244*	0,6234	4053	0,7495*	0,2758	4053	0,7130*	0,3496	3943
Impostos	1,6763*	0,5675	4037	0,7060*	0,2531	4037	0,6919*	0,3302	3931
IPTU	0,5398*	0,2322	3411	0,2451*	0,0868	3411	0,3192*	0,1188	3376
ISSQN	0,3743	0,2281	3600	0,2376	0,2046	3600	-0,1308	0,1780	3535
Taxas	0,1933*	0,0757	3323	0,069	0,0565	3323	0,0180	0,0384	3244
Taxas pelo Poder de Polícia	0,1147*	0,0382	1933	0,0295	0,0333	1933	0,0526	0,0310	1913
Taxas pela Prestação de Serviços	0,1176	0,0695	2379	0,0345	0,0639	2379	-0,0292	0,0372	2324
Imposto de Renda	0,2808*	0,1135	3796	0,1098	0,0677	3796	0,0755	0,0823	3752

Fonte: elaboração própria com base nas estimações do modelo TWFE. Notas: a) Coef. = coeficientes; b) EP = erros-padrão; c) N = número de observações; d) * $p < 0,05$; e) a "Estimação 1" contempla apenas efeitos fixos municipais; a "Estimação 2", considera efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo (estado e ano), como procedimento de correção de eventuais problemas de heterogeneidade ao nível de município e estado; e a "Estimação principal", além dos efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo, foram inseridas as variáveis de controles.

Tabela 5 - Efeito estático médio do modelo TWFE referente às despesas municipais

DESPESAS	Estimação 1			Estimação 2			Estimação Principal		
	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N
Total de despesas	13,0312*	1,0377	4047	3,0934*	0,9628	4047	2,4939*	0,8862	3932
Despesas com educação	6,1449*	0,4250	4022	1,3917*	0,4791	4022	1,2050*	0,4785	3912
Despesas com educação infantil	0,9441*	0,2037	2363	0,3467	0,1916	2363	0,2989	0,2318	2312
Despesas com ensino fundamental	4,2404*	0,4281	3524	0,5118	0,3918	3524	0,9746*	0,3841	3432
Despesas com saúde	2,9933*	0,2131	4001	0,7121*	0,2907	4001	0,3427	0,2753	3891

Fonte: elaboração própria com base nas estimações do modelo TWFE. Notas: a) Coef. = coeficientes; b) EP = erros-padrão; c) N = número de observações; d) * $p < 0,05$ e e) a "Estimação 1" contempla apenas efeitos fixos municipais; a "Estimação 2" considera efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo (estado e ano), como procedimento de correção de eventuais problemas de heterogeneidade no plano de município e estado; e relativamente à "Estimação principal", além dos efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo, foram inseridas as variáveis de controles.

A Tabela 6 exprime os resultados do impacto da expansão do agronegócio sobre os indicadores educacionais no Matopiba. Contrariando a hipótese inicialmente levantada, embora os resultados desta pesquisa indiquem que a expansão do agronegócio tenha influenciado positivamente sobre os indicadores de receitas e despesas municipais, não foram encontradas evidências significativas de efeitos sobre os indicadores educacionais da região.

Considerando a estratégia empírica adotada, conclui-se que a melhoria observada nos indicadores educacionais de 2011 a 2019, expressa na seção de estatísticas descritivas, não há de ser atribuída diretamente à expansão do agronegócio no Matopiba. Esses achados estão em consonância com Bragança (2018), que também não identificou relação significativa entre o crescimento agrícola e os investimentos em capital humano na região. Cabe ressaltar que, embora os resultados sejam semelhantes, tanto a estratégia empírica quanto as variáveis de resultado utilizadas neste estudo diferem daquelas empregadas por Bragança (2018).

Tabela 6 - Efeito estático médio do modelo TWFE referente às variáveis de educação

OFERTA EM EDUCAÇÃO	Estimação 1			Estimação 2			Estimação Principal		
	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N
Número de docentes	0,0000*	0,0000	4184	0,0110	0,0140	4184	0,0007	0,0168	3829
Número de turmas	0,0000*	0,0000	4184	0,0065	0,0045	4184	0,0001	0,0046	3829
Número de alunos	0,0005*	0,0001	4184	0,1718	0,0966	4184	0,1005	0,0950	3829
Número de escolas	-0,0000*	0,0000	4184	0,0002	0,0007	4184	-0,0010	0,0008	3829
Número de escolas urbanas	0,0000*	0,0000	4184	0,0004*	0,0001	4184	0,0002	0,0002	3829
Número de escolas rurais	-0,0000*	0,0000	4184	-0,0001	0,0007	4184	-0,0012	0,0008	3829
Número de salas de aulas	0,0000*	0,0000	4184	0,0044	0,0024	4184	0,0038	0,0031	3829
TAXAS DE RENDIMENTO	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N
Taxa de Aprovação no 5º ano	0,0363*	0,0051	4112	-0,0013	(0,0057)	4112	0,0092	0,0069	3896
Taxa de Aprovação no 9º ano	0,0376*	0,0086	3349	-0,0179*	(0,0084)	3349	-0,0162	0,0123	3176
Taxa de Reprovação no 5º ano	-0,0174*	0,0050	4112	-0,0056	(0,0052)	4112	-0,0095	0,0062	3896
Taxa de Reprovação no 9º ano	-0,0042	0,0081	3349	0,0062	(0,0056)	3349	0,0074	0,0077	3176
Taxa de Abandono no 5º ano	-0,0189*	0,0028	4112	0,0069*	(0,0026)	4112	0,0004	0,0030	3896
Taxa de Abandono no 9º ano	-0,0333*	0,0057	3349	0,0117	(0,0064)	3349	0,0089	0,0087	3176
NOTAS DA PROVA BRASIL	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N	Coef.	EP	N
Língua Portuguesa 5º ano	0,2358*	0,0162	1728	0,0226	0,0182	1728	0,0236	0,0264	1676
Língua Portuguesa 9º ano	0,1180*	0,0291	1242	0,0191	0,0193	1242	0,0833	0,0569	1209
Matemática 5º ano	0,1683*	0,0153	1728	-0,0016	0,0173	1728	0,0002	0,0267	1676
Matemática 9º ano	0,1683*	0,0153	1728	-0,0016	0,0173	1728	0,0355	0,0356	1209

Fonte: elaboração própria com base nas estimações do modelo TWFE. Notas: a) Coef. = coeficientes; b) EP = erros-padrão; c) N = número de observações; d) * $p < 0,05$ e e) a “Estimação 1” contempla apenas efeitos fixos municipais; a “Estimação 2” considera efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo (estado e ano), como procedimento de correção de eventuais problemas de heterogeneidade a nível de município e estado; e relativamente à “Estimação principal”, além dos efeitos fixos municipais e efeitos fixos estaduais variantes no tempo, foram inseridas as variáveis de controlos.

É importante expressar que certas políticas que incidem de forma diferenciada sobre estados e municípios (como a Moratória da Soja¹⁴, de 2006, e o Novo Código Florestal Brasileiro¹⁵, de 2012) podem gerar heterogeneidade espacial e/ou temporal nos resultados. Para mitigar esse problema, utilizaram-se efeitos fixos nas estimações TWFE, visando a controlar essas possíveis variações.

4.2.2 Efeitos dinâmicos do tratamento e testes de robustez

Além do efeito estático médio, estimou-se o efeito dinâmico¹⁶ da expansão do agronegócio no Matopiba, ensejando identificar sua contribuição anual sobre as variáveis de interesse. No caso dos indicadores de receitas municipais, os maiores impactos foram observados nos dois últimos anos do período analisado (2018 e 2019), padrão semelhante ao verificado nos indicadores de despesas totais, com destaque para os gastos com educação e, especialmente, com o ensino fundamental. Em 2019, os efeitos *per capita* sobre o total de despesas e despesas com educação foram de R\$ 3,89 e R\$ 2,10, respectivamente, em comparação a 2011. Para os indicadores educacionais, os efeitos dinâmicos, em geral, não foram estatisticamente significativos.

¹⁴A Moratória da Soja foi um acordo estabelecido em 2006 entre organizações ambientais e grandes empresas do agronegócio com o compromisso de não comercializar soja proveniente de áreas desmatadas no bioma Amazônia. Após 2016 a moratória da soja foi renovada indefinidamente (Kastens et al., 2017).

¹⁵Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2012).

¹⁶As tabelas desses resultados não estão no artigo, mas podem ser disponibilizadas pelos autores.

Para reforçar a robustez dos resultados, foram realizados testes de tendência paralela. As variáveis que atenderam ao critério foram: receitas orçamentárias, receitas correntes, receitas tributárias, receitas com impostos, total de despesas, despesas com educação e com educação fundamental (Figuras A1 a A7, no Apêndice A). Após o choque de preços da soja em 2012, os coeficientes da receita orçamentária foram positivos e significativos em quase todos os anos, exceto 2014 e 2016. As receitas tributárias e os impostos, no entanto, mostraram significância já em 2007, sugerindo possível “pré-tendência”. Quanto às despesas, observou-se um aumento imediato no pós 2012, com efeitos similares sobre os gastos em educação, especialmente no ensino fundamental. As variáveis de educação, porém, não passaram no teste de tendência paralela.

Adicionalmente, foram realizados testes de placebo¹⁷ com municípios vizinhos ao Matopiba (localizados no MA, PI e BA, mas fora da região-alvo), aplicando a mesma metodologia. Como esperado, os efeitos sobre receitas e indicadores educacionais não foram significativos. Para despesas totais, com educação e ensino fundamental, os coeficientes foram significativos, porém com sinal negativo. De modo geral, os resultados reforçam a relevância de analisar os impactos da expansão do agronegócio no Matopiba com base na variação da área plantada de soja.

5 Conclusões

A análise dos impactos da expansão do agronegócio no Matopiba, utilizando o modelo Two-Way Fixed Effects (TWFE) com tratamento contínuo e a quebra de preços da soja em 2012 como choque exógeno, revela que o crescimento da área plantada de soja gerou efeitos positivos sobre indicadores fiscais. De 2007 a 2019, as receitas municipais aumentaram em média R\$ 3,82 per capita e as despesas em R\$ 2,49 per capita nos municípios com exposição à soja. Não foram observados, contudo, impactos significativos sobre indicadores educacionais, como notas da Prova Brasil ou taxas de aprovação, sugerindo que os ganhos fiscais não se traduziram em melhorias na oferta ou qualidade da educação municipal.

Os resultados destacam a necessidade de políticas públicas que otimizem a alocação das receitas fiscais geradas pelo agronegócio, especialmente para fortalecer o capital humano no Matopiba. Investimentos direcionados à formação docente, infraestrutura escolar e programas de inclusão educacional reverteriam a ausência de impactos educacionais observada. Como ação futura, os resultados deste estudo são passíveis de ser compartilhados com secretarias estaduais de agricultura e educação do Matopiba, subsidiando o planejamento regional.

Este estudo inova ao analisar os impactos causais da expansão do agronegócio sobre indicadores fiscais e educacionais no Matopiba, utilizando uma abordagem econométrica robusta que explora a quebra de preços da soja em 2012. Esta pesquisa preenche uma lacuna ao avaliar a conversão de ganhos fiscais em benefícios educacionais, contudo, limitações devem ser reconhecidas. A análise abrange apenas receitas, despesas e indicadores educacionais, não incluindo áreas como saúde, infraestrutura ou assistência social, que também estão dispostas a ser afetadas pelo agronegócio. Os resultados são específicos ao período 2007–2019, escolhido para evitar choques como a pandemia de COVID-19, que comprometeriam a identificação causal, e ao contexto do Matopiba, restringindo sua generalização. Estudos futuros estarão habilitados a explorar essas dimensões adicionais e períodos mais recentes, controlando os efeitos pandêmicos, para uma compreensão mais ampla dos impactos socioeconômicos do agronegócio.

¹⁷As tabelas dos testes de placebo não estão no trabalho, mas poderão ser disponibilizadas.

Contribuições dos autores:

CFL: concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, Revisão crítica; EMC: Concepção e desenho do estudo, Coleta de dados, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, Revisão crítica; RBB: Concepção e desenho do estudo, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, Revisão crítica; WRJ: Concepção e desenho do estudo, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, Revisão crítica; FZM: Concepção e desenho do estudo, Análise e interpretação, Redação do manuscrito, Revisão crítica.

Suporte financeiro:

Cicero Francisco de Lima. Declara ter recebido apoio financeiro da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), durante o doutorado, no âmbito de bolsa de estudos. Outros autores: Nada a declarar.

Conflitos de interesses:

Nada a declarar.

Aprovação do conselho de ética:

Não se aplica.

Disponibilidade de dados:

Os dados de pesquisa estão disponíveis somente mediante solicitação.

*** Autor correspondente:**

Cicero Francisco de Lima. cicerolimacfl@gmail.com

Referências

- Anderson, M. C., Zolin, C. A., Sentelhas, P. C., Hain, C. R., Semmens, K., Yilmaz, M. T., et al (2016). The Evaporative Stress Index as an indicator of agricultural drought in Brazil: An assessment based on crop yield impacts. *Remote Sensing of Environment*, 174, 82-99. <http://doi.org/10.1016/j.rse.2015.11.034>
- Andersson, M., & Palacio, A. (2019). *The Revival of Agriculture and Inclusive Growth during the Commodity Boom in Latin America?* Lund University, Department of Economic History.
- Andrade Neto, A. O. D., & Raiher, A. P. (2024). Impacto socioeconômico da cultura da soja nas áreas mínimas comparáveis do Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 62(1), e267567. <http://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.267567>
- Araújo, M. L. S., Sano, E. E., Bolfe, É. L., Santos, J. R. N., Santos, J. S., & Silva, F. B. (2019). Spatiotemporal dynamics of soybean crop in the Matopiba region, Brazil (1990-2015). *Land Use Policy*, 80, 57-67. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.09.040>
- Assunção, J., & Bragança, A. (2015). *Does technical change in agriculture increase deforestation? Evidence from the Brazilian Soybean Revolution* (Working Paper, No. 8). INPUT.

- Banco Central do Brasil. (2012). *Anuário Estatístico do Crédito Rural: dados de crédito rural municipal, 2007 a 2012*. Recuperado em 11 de outubro de 2021, de https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/anuario_estat_credrural
- Banco Central do Brasil. (2019). *Matriz de Dados do Crédito Rural: dados de crédito rural municipal, 2013 a 2019*. Recuperado em 11 de outubro de 2021, de <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/micrrural>
- Barbirato, F. E. L. (2016). *The Matopiba agricultural frontier in Brazil between 2001-2014, Tree Cover Loss and the impact of the Soybeans Moratorium* (Master's dissertation). The University of Edinburgh, Edinburgh.
- Barros, G. S. A. C. (2017). *O agronegócio e as crises interna e externa: desafios e oportunidades*. São Paulo: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA). Recuperado em 28 de fevereiro de 2021, de <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/o-agronegocio-e-as-crieses-interna-e-externa-desafios-e-oportunidades.aspx>
- Belchior, E. B., Alcantara, P. H. R., & Barbosa, C. F. (2017). *Perspectivas e desafios para a região do MATOPIBA*. Embrapa Pesca e Aquicultura. Recuperado em 29 de abril de 2024, de <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1065435>
- Bolfe, É. L., Victória, D. D. C., Contini, E., Bayma-Silva, G., Spinelli-Araujo, L., & Gomes, D. (2016). Matopiba em crescimento agrícola: aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de Política Agrícola*, 25(4), 38-62.
- Borusyak, K., Jaravel, X., & Spiess, J. (2024). Revisiting event study designs: robust and efficient estimation. *Review of Economic Studies*, 91(6), 3253-3285.
- Braga, F. L. P., & Oliveira, A. C. S. D. (2018). A Influência da Taxa de Câmbio e Renda Mundial Sobre as Exportações Brasileiras de Soja (2000-2015). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 56(4), 663-680. <http://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560407>
- Bragança, A. (2018). The economic consequences of the agricultural expansion in Matopiba. *Revista Brasileira de Economia*, 72(2), 161-185. <http://doi.org/10.5935/0034-7140.20180008>
- Brasil. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CF/1988). Recuperado em 29 de abril de 2022, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm
- Brasil. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 28 de maio de 2022, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- Brasil. (2015) Decreto nº 8.447, de 6 de maio de 2015. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 1 de junho de 2022, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8447.htm
- Brasil. (2020). Decreto nº 10.473, de 24 de agosto de 2020. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília. Recuperado em 1 de junho de 2022, de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10473.htm#art2
- Brasil. Tesouro Transparente. (2022). *Transferências a estados e municípios, 2022*. Recuperado em 10 de maio de 2022, de <https://www.tesourotransparente.gov.br/temas/estados-e-municipios/transferencias-a-estados-e-municipios>
- Brum, A. L., Dalfovo, W. C. T., & Azuaga, F. L. (2009). Alguns impactos da expansão da produção de soja no município de Sorriso-MT. *Desenvolvimento em Questão*, 7(14), 173-200.
- Callaway, B., & Sant'Anna, P. H. (2021). Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, 225(2), 200-230. <http://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.12.001>

- Callaway, B., Goodman-Bacon, A., & Sant'Anna, P. H. (2024). *Difference-in-differences with a continuous treatment* (No. w32117). National Bureau of Economic Research.
- Castiblanco, C., Etter, A., & Ramirez, A. (2015). Impacts of oil palm expansion in Colombia: What do socioeconomic indicators show? *Land Use Policy*, 44, 31-43. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.007>
- Chaisemartin, C., & D'Haultfoeuille, X. (2023a). Two-way fixed effects and differences-in-differences estimators with several treatments. *Journal of Econometrics*, 236(2), 105480. <http://doi.org/10.1016/j.jeconom.2023.105480>
- Chaisemartin, C., & D'Haultfoeuille, X. (2023b). Two-way fixed effects and differences-in-differences with heterogeneous treatment effects: a survey. *The Econometrics Journal*, 26(3), C1-C30. <http://doi.org/10.1093/ectj/utac017>
- Chaisemartin, C., & D'Haultfoeuille, X. (2024). Difference-in-differences estimators of intertemporal treatment effects. *The Review of Economics and Statistics*. In press. http://doi.org/10.1162/rest_a_01414
- Christiaensen, L., Demery, L., & Kuhl, J. (2011). The (evolving) role of agriculture in poverty reduction—An empirical perspective. *Journal of Development Economics*, 96(2), 239-254. <http://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.10.006>
- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (2020). *Panorama do Agro*. Recuperado em 11 de março de 2022, de <https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro>
- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA. (2024). *PIB do Agronegócio Brasileiro: sumário executivo*. Recuperado em 24 maio de 2025, de https://www.cnabrazil.org.br/storage/arquivos/dtec.pib_agronegocio_sumario_executivo_mar_2024.9jul2024vf.pdf
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. (2021). *Matopiba*. Brasília. Recuperado em 20 de março de 2022, de <https://www.embrapa.br/tema-matopiba/sobre-o-tema>
- Escher, F., & Wilkinson, J. (2019). A economia política do complexo Soja-Carne Brasil-China. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 57(4), 656-678. <http://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.191017>
- Finanças do Brasil – Finbra. (2020a). *Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro – Siconfi - 2013 a 2019*. Brasília. Recuperado em 27 de dezembro de 2020, de https://siconfi.tesouro.gov.br/siconfi/pages/public/consulta_finbra/finbra_list.jsf
- Finanças do Brasil – Finbra. (2020b). *Tesouro Transparente - 2002 a 2012*. Brasília. Recuperado em 12 de dezembro de 2020, de <https://www.tesourotransparente.gov.br/publicacoes/finbra-dados-contabeis-dos-municipios-1989-a-2012/2000/26>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. (2023). *Statistical yearbook: world food and agriculture 2023*. Rome: FAO. Recuperado em 16 de maio de 2025, de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/28cfd24e-81a9-4ebc-b2b5-4095fe5b1dab/content/cc8166en.html>
- Fundação Getúlio Vargas – FGV. (2010). *Fatores determinantes dos preços dos alimentos-o impacto dos biocombustíveis*. FGV Projetos. Recuperado em 23 de abril de 2022, de <https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/1a6583bc-c985-4b2d-b423-23ccb1d6c680/content>
- Fundação Joaquim Nabuco – Fundaj. (2021). *Panorama setorial: força do Matopiba*. Recuperado em 11 de maio de 2020, de <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/tecnologias-de-convivencias-com-as-secas/panorama-setorial-forca-do-matopiba>

- Fundo Monetário Internacional – FMI. (2018). *Regional economic outlook* (132 p.). Western Hemisphere Department.
- Haret, F. (2016). *Tributação no agronegócio* (2. ed., 271 p.). São Paulo: IDEA. Recuperado em 25 de março de 2022, de http://www.iadte.org.br/vendor/uploads/24022021200247000000_10.pdf
- Hirakuri, M. H., & Lazzarotto, J. J. (2014). *O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro*. Embrapa. Recuperado em 15 de maio de 2022, de <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/990000/1/Oagronegociodasojanoscontextosmundialebrasileiro.pdf>
- Hulten, C. R., & Peterson, G. E. (1984). The public capital stock: needs, trends, and performance. *The American Economic Review*, 74(2), 166-173.
- Index Mundi. (2021). *Soybeans monthly price - US Dollars per metric ton*. Recuperado em 2 de janeiro de 2021, de <https://www.indexmundi.com/commodities/?commodity=soybeans&months=300>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2022). *Produção Agrícola Municipal (PAM) - 2002 a 2019*. Brasília. Recuperado em 15 de maio de 2022, de <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2024). *Produção Agrícola Municipal 2023: safra bate recorde, mas valor da produção cai*. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado em 16 de maio de 2025, de <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/41296-pam-2023-safra-bate-recorde-mas-valor-da-producao-cai>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. (2019a). *Microdados do Censo Escolar da Educação Básica: 2007 a 2019*. Recuperado em 17 de dezembro de 2021, de <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/cento-escolar>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. (2019b). *Microdados do Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB (Prova Brasil): 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 e 2019*. Recuperado 17 de dezembro de 2021, de <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados/saeb>
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. (2020). *Planilhas de resultados (Brasil, estados e municípios)*. Recuperado em 17 de maio de 2022, de <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/saeb/resultados>
- Kastens, J. H., Brown, J. C., Coutinho, A. C., Bishop, C. R., & Esquerdo, J. C. D. (2017). Soy moratorium impacts on soybean and deforestation dynamics in Mato Grosso, Brazil. *PLoS One*, 12(4), e0176168. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0176168>
- Ligon, E., & Sadoulet, E. (2018). Estimating the relative benefits of agricultural growth on the distribution of expenditures. *World Development*, 109, 417-428. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.007>
- Lindner, A., & Wagner, A. (2020). *Agricultural productivity, economic growth & human development in Sub-Saharan Africa: a Least Squares Dummy Variables (LSDV) approach*. Recuperado em 13 de março de 2022, de https://www.rose-hulman.edu/academics/academic-departments/mathematics/mathreu/_assets/pdfs/2020_Agricultural_Productivity_Lindner_Wagner.pdf
- Lodi, A. L. (2021). *Quais fatores influenciam o preço da soja?* Recuperado em 20 de abril de 2022, de <https://www.mercadosagricolas.com.br/inteligencia/quais-fatores-influenciam-o-preco-da-soja/>
- Pereira, C. N., Porcionato, G. L., & Castro, C. N. D. (2018). Aspectos socioeconômicos da região do MATOPIBA. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental*, 18, 47-59.

- Piras, S., Wesz Junior, V. J., & Ghinoi, S. (2021). Soy expansion, environment, and human development: an analysis across Brazilian municipalities. *Sustainability*, 13(13), 7246. <http://doi.org/10.3390/su13137246>
- Rodrigues Sobrinho, W. B. (2022). *A contribuição do agronegócio para o crescimento econômico e mensuração de seu desenvolvimento tecnológico: um estudo de caso no Tocantins* (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Tocantins, Palmas.
- Rositano, F., Pessah, S., Durand, P., & Laterra, P. (2022). Coupled socio-ecological changes in response to soybean expansion along the 2001–2010 decade in Argentina. *Anthropocene*, 39, 100343. <http://doi.org/10.1016/j.ancene.2022.100343>
- Serigati, F., Rodrigues, R. M., Possamai, R., & Vieira Filho, J. E. R. (2017). *O mercado de trabalho na fronteira do agronegócio: quanto a dinâmica no Matopiba difere das regiões mais tradicionais?* (Texto para Discussão, No. 2277, pp. 1-95). IPEA.
- Silva, L. P. (2019). *A representatividade e o impacto da agricultura temporária do MATOPIBA: análise do oeste baiano* (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Tocantins, Palmas.
- Sun, L., & Abraham, S. (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225(2), 175-199. <http://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.09.006>
- Tamarindo, U. G. F. (2017). *Tributação no agronegócio: uma análise geral dos principais tributos incidentes* (Dissertação de mestrado). Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã.

Recebido: Maio 28, 2024

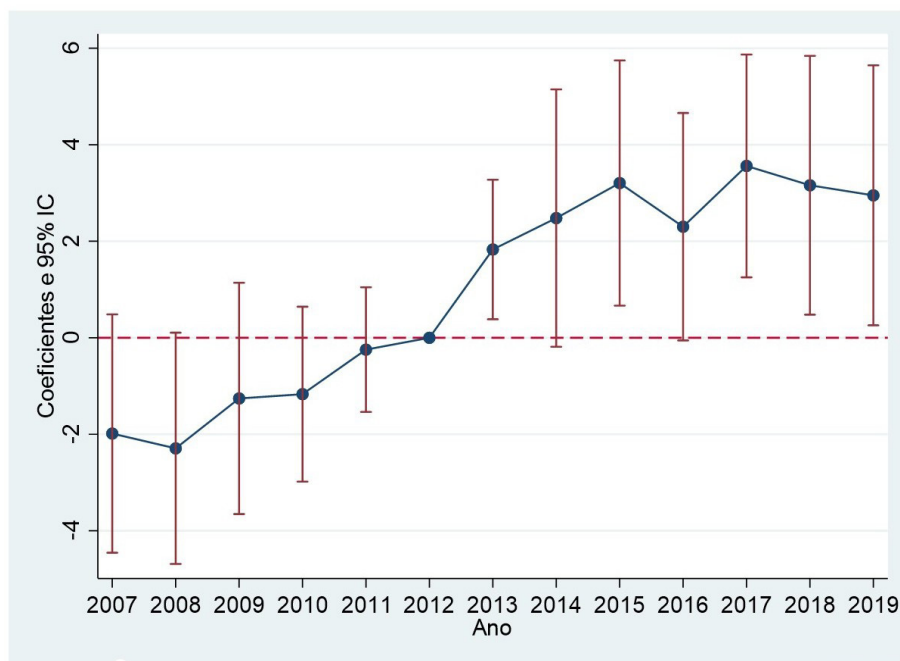
Aceito: Junho 04, 2025

JEL Classification: H2; H52; O13

Editor de seção: Yuri Calil

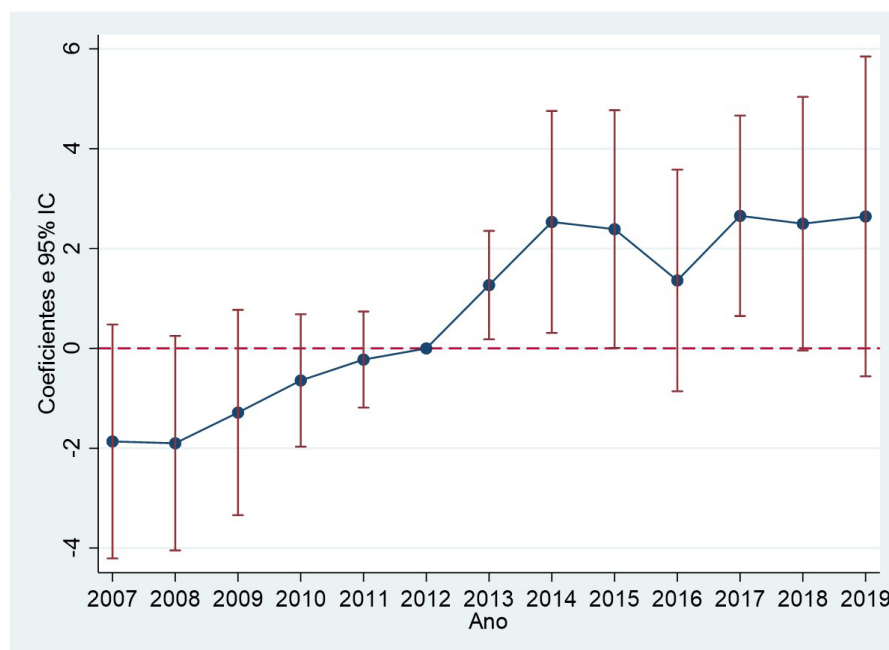
Apêndice A - Estudo de Eventos das variáveis

Figura A1 - Total de Receitas



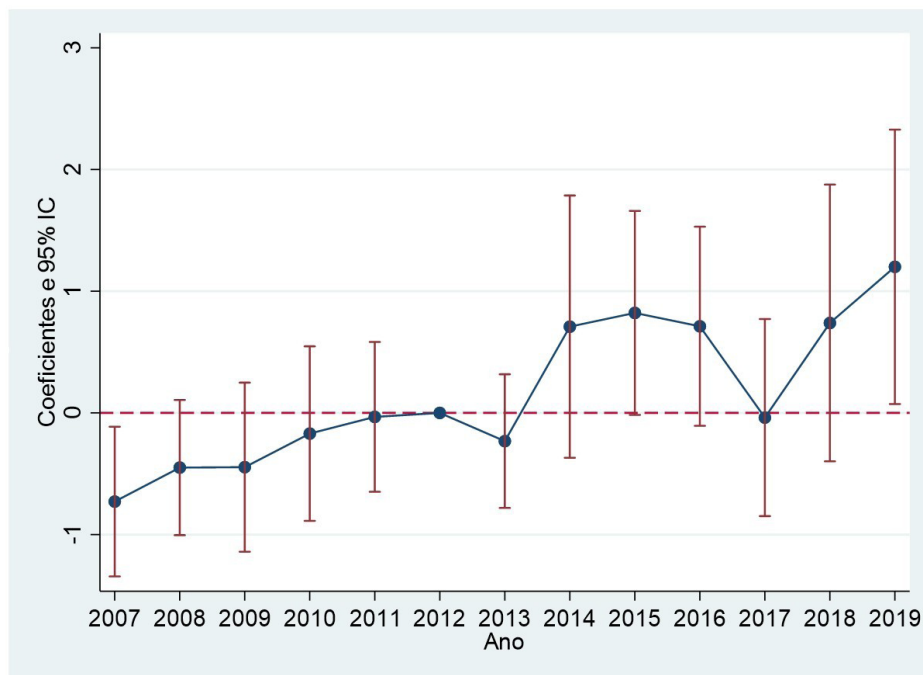
Fonte: elaboração própria.

Figura A2 - Receitas Correntes



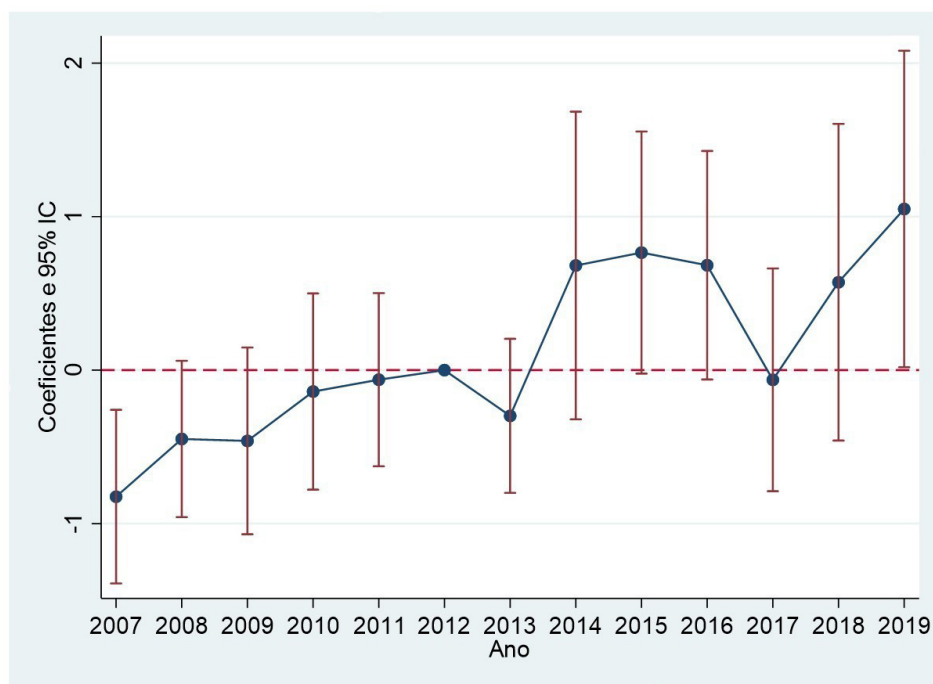
Fonte: elaboração própria.

Figura A3 - Receitas Tributárias



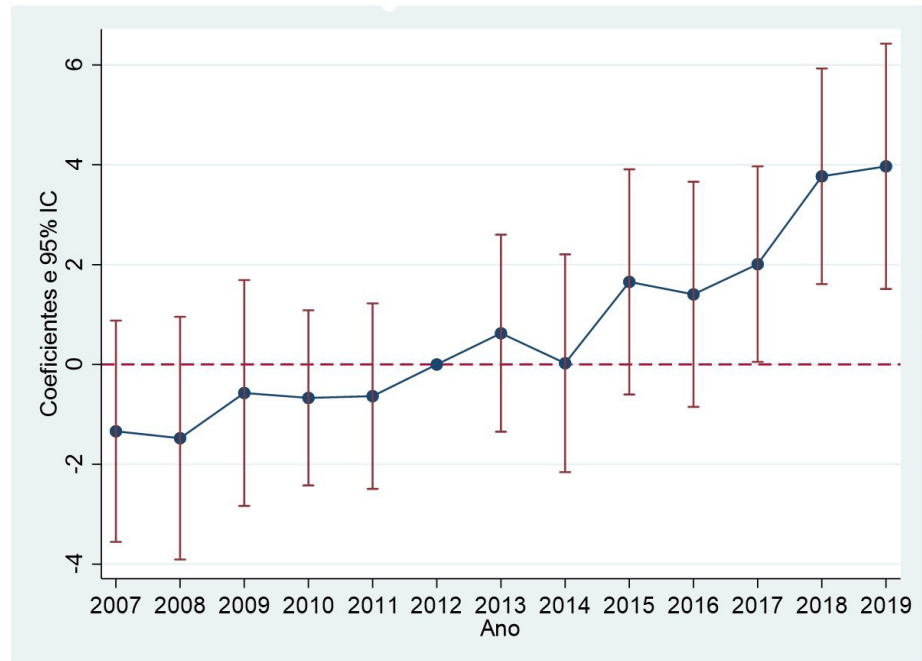
Fonte: elaboração própria

Figura A4 - Receitas com Impostos



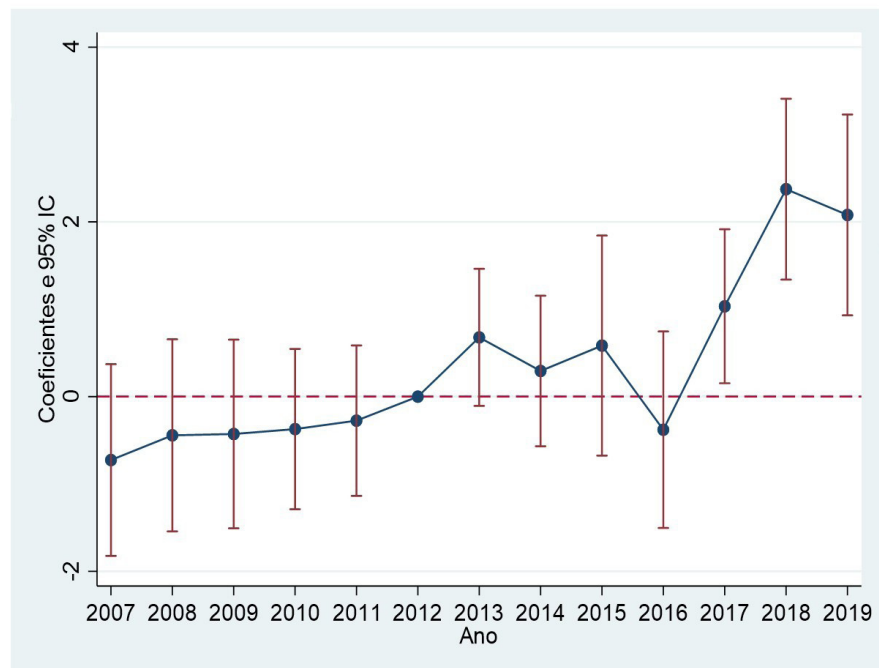
Fonte: elaboração própria.

Figura A5 - Total de Despesas



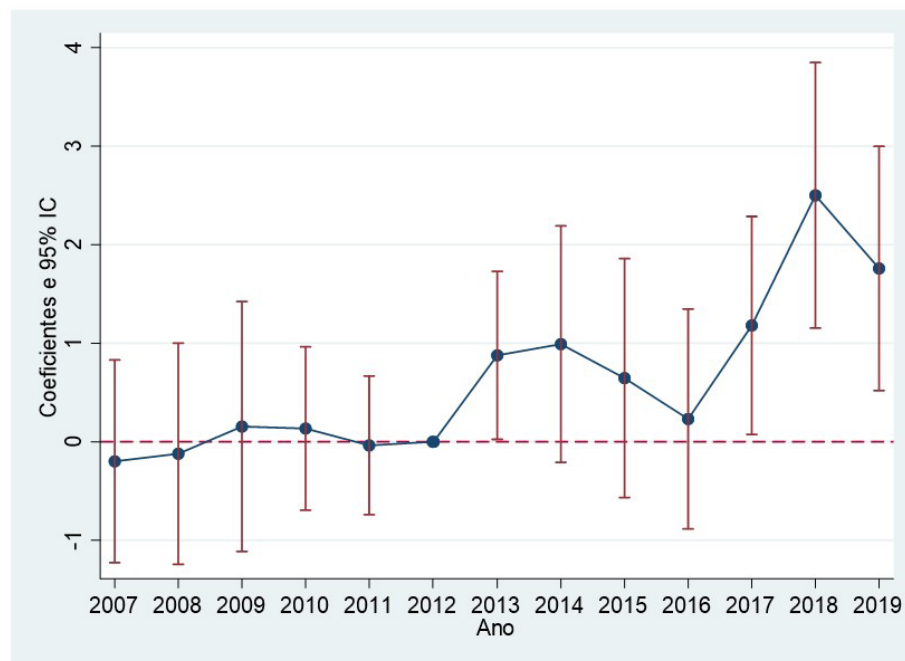
Fonte: elaboração própria.

Figura A6 - Despesas com Educação



Fonte: elaboração própria.

Figura A7 - Despesas com Ensino Fundamental



Fonte: elaboração própria.