

IMPACTO SOCIOECONÔMICO DA CULTURA DA SOJA NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Antonio Octaviano de Andrade Neto¹
Augusta Pelinski Raiher²

RESUMO: Este artigo analisou o impacto do cultivo da soja no nível de desenvolvimento e crescimento econômico dos municípios brasileiros entre os anos de 1991 e 2010. Para isso, foram estimados os modelos Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (DDM), avaliando o impacto de “ser produtor de soja” no Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e nas dimensões do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Os municípios foram classificados por Áreas Mínimas Comparáveis (AMC’s). Os resultados demonstraram que a produção de soja não impactou o IDH-M global, apresentando efeito positivo apenas no IDHM – Educação. No caso da dimensão longevidade, identificou-se um impacto negativo, possivelmente em decorrência do uso intensivo de agrotóxicos, que afeta a saúde dos trabalhadores rurais e moradores de localidades próximas. No caso do crescimento econômico, o efeito foi positivo, inferindo que “ser um AMC produtora de soja” tende, na média, a intensificar o PIB *per capita*.

Palavras-chave: Soja; Desenvolvimento econômico; Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão

ABSTRACT: This article analyzed the impact of soybean cultivation on the level of development and economic growth of Brazilian municipalities between 1991 and 2010. For this, the Differences in Differences with Propensity Score (DDM) models were estimated, evaluating the impact of “to be a soy producer” in the Gross Domestic Product (GDP) *per capita* and in the dimensions of the Municipal Human Development Index (IDHM). The municipalities were classified by Minimum Comparable Areas (MCA’s). The results showed that soybean production did not impact the global IDHM-M, showing a positive effect only on the IDHM – Education. In the case of the Longevity dimension, a negative impact was identified, possibly due to the intensive use of pesticides, which affects the health of rural workers and residents of nearby locations. In the case of economic growth, the effect was positive, inferring that “being a soybean producing AMC” tends, on average, to intensify GDP *per capita*.

Keywords: Soybean; Economic development; Economic growth; Differences in Differences with Propensity Score.

ÁREA: 17 - Desenvolvimento rural e local

JEL: Q10

¹ Mestre em Economia pela Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG

²Doutora em Economia. Professora do Programa de Pós-Graduação em Economia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da UEPG.

1. INTRODUÇÃO

A literatura precursora sobre o crescimento econômico limitava à agricultura apenas um papel passivo, cabendo aos setores urbanos, em especial à indústria, o papel principal na indução do desenvolvimento econômico. A partir da década de 1960, surge um novo pensamento sobre a importância da agricultura neste processo, em especial com as publicações de Johnston e Mellor (1961) e Timmer (1992), os quais buscavam relacionar melhorias no desenvolvimento econômico em decorrência da atividade agrícola.

Estes estudos convergiam acerca da importância do relacionamento entre o setor agrícola com os demais setores, havendo um efeito multiplicador e indutor do emprego e da renda na economia como um todo, resultado direto dos encadeamentos gerados. Ademais, a agricultura desempenhava algumas funções (como, por exemplo, produzir alimentos e matérias-primas, gerar divisas para a importação de máquinas e equipamentos, ser o mercado para a indústria, etc), as quais seriam a base para o processo de industrialização e de crescimento econômico de uma região (JOHNSTON e MELLOR (1961).

Neste contexto, o desenvolvimento agrícola significaria uma ampliação da dinâmica em outros setores da economia, impulsionando a atividade como um todo e promovendo crescimento econômico local. No caso do Brasil, a agricultura conseguiu exercer esses papéis – especialmente com o cultivo do café - durante as primeiras décadas de avanço da economia brasileira, contribuindo para o processo de industrialização do país.

Em economias que já ultrapassaram as primeiras fases do desenvolvimento, a agricultura continua sendo importante, seja pelos seus encadeamentos a montante e a jusante, como também pela sua inserção internacional. Com efeito, os dados acerca do agronegócio brasileiro demonstram uma participação relevante do setor na economia do país, correspondendo a 26,6% do PIB (CEPEA, 2021), além de ser responsável por 48% das exportações brasileiras (AGÊNCIA BRASIL, 2021).

Isto posto, pode-se inferir que a produção agrícola dinamiza as economias locais; todavia, ainda são escassas as evidências acerca dos seus transbordamentos para outras dimensões do desenvolvimento, questionando acerca do seu impacto no bem-estar populacional. Para fazer esta análise, este artigo avaliou o efeito de uma das culturas mais importantes do setor, investigando a importância da produção da soja nesta dinâmica.

A soja em grãos é protagonista na agricultura brasileira por diferentes razões: é a cultura que dedica o maior espaço territorial à sua produção - um total de 55% de todas as culturas nacionais; é a cultura mais produzida no país - um montante de 41% da totalidade de produções agrícolas, e; é uma das culturas mais importante na geração da renda rural - corresponde a um total de 51% do valor de produção de todas as culturas agrícolas somadas (PAM, 2019).

Ademais, conforme inferem Richards *et al* (2005), a soja se apresenta como principal motor da agricultura brasileira em decorrência dos seus elevados encadeamentos. Esses gastos de excedente agrícola são alocados em setores urbanos, gerando uma cadeia produtiva dependente dos lucros desta cultura. Siqueira (2001) salienta que, desde a década de 1980, a intensificação da produção da soja no Brasil tomou enormes proporções, sendo classificada como um novo ciclo de cultura agrícola, tal como os ciclos do café e da cana-de-açúcar. Para o autor, sua expansão impactou o crescimento econômico dos estados das regiões Sul e Sudeste, além de modificar a estrutura produtiva do Centro-Oeste e surgir como uma alternativa para aceleração do desenvolvimento de algumas regiões do Nordeste do país.

Isto posto, esta crescente participação do grão na dinâmica da economia nacional e no mercado internacional tende a acarretar efeitos diretos na economia nacional, porém as externalidades deste avanço sobre o bem-estar populacional ainda não foram explorados a contento pela literatura da área. Nesse sentido, o objetivo desse estudo é avaliar o efeito do cultivo de soja sobre o nível de desenvolvimento socioeconômico e no crescimento econômico

das AMC's (Áreas Mínimas Comparáveis) brasileiras, entre os anos de 1991 e 2010. Para tal, como *proxy* para o desenvolvimento, utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e seus componentes, e para o crescimento econômico considerou o PIB *per capita*.

Ressalta-se que o principal diferencial deste artigo refere-se a metodologia aplicada para avaliação do impacto de “ser produtor de soja” no desenvolvimento e crescimento econômico, utilizando o método de Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (DDM). Estudos, como Brum *et al* (2009), Oderich e Waquil (2019), Castro e Lima (2016), analisaram a associação existente entre a produção de soja e o desenvolvimento socioeconômico, entretanto, o fizeram de forma exploratória, ou com análises comparativas. A proposta metodológica deste artigo reduz possíveis vieses de seleção por características observáveis e não observáveis e possíveis vieses em decorrência de ausência de suporte comum entre tratados (AMC que produzem soja) e controles (que não produzem do grão), se apresentando como uma metodologia mais robusta para se fazer esse tipo de investigação.

Por fim, este trabalho está composto por cinco seções, incluindo esta. Na segunda retoma-se a evolução da teoria de desenvolvimento econômico e da importância da agricultura. A seção três trás os elementos metodológicos, apresentando o método de Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (DDM). Na sequência, são apresentados os resultados da pesquisa. Por fim, tem-se as considerações finais.

2. IMPORTÂNCIA TEÓRICA DA AGRICULTURA NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A discussão acerca da relação entre o meio rural e o processo de desenvolvimento econômico é antiga, datando das obras de autores clássicos, sendo David Ricardo aquele que mais se debruçou sobre este tema (ALBUQUERQUE e NICOL, 1987). O autor não vislumbrava a agricultura como um processo capaz de impulsionar o desenvolvimento – o qual, para a época, era gerado puramente pela industrialização – e, sim, como fator que limitava esse processo.

A fim de entender essa concepção Ricardiana da relação entre a agricultura e o desenvolvimento industrial, deve-se retomar uma das mais célebres contribuições do autor para a ciência econômica: a Lei dos Rendimentos Decrescentes. Para essa compreensão, Ricardo divide a economia entre o setor manufatureiro (aquele relacionado ao processo de industrialização) e o setor não manufatureiro, contendo todos aqueles setores que não eram ligados diretamente a indústria. A capacidade produtiva desses dois setores dependeria dos fatores de produção: terra, trabalho e capital, além da possibilidade de aumentos causados por inovações tecnológicas.

Ricardo (1996) admite que o setor industrial é aquele onde as inovações de produto e de processo são geradas progressivamente em uma velocidade capaz de sempre proporcionar ganhos produtivos. Para o setor agrícola, no entanto, apesar de fornecer a possibilidade de existência de inovações tecnológicas, acreditava que seu ritmo de geração e consolidação dessas tecnologias não seria suficiente para compensar os rendimentos marginais decrescentes.

A partir dessas observações, Ricardo (1996) relata que os rendimentos decrescentes gerados na agricultura não são capazes de produzir crescimento da economia, funcionando, na verdade, como uma barreira ao impor um limite para o desenvolvimento de todos os setores. Neste contexto, como toda a economia tenderia a ser dependente da produção agrícola, o fenômeno de retornos decrescentes seria observado em todos os outros, havendo uma queda no bem-estar geral dos trabalhadores, e, com isso, sua produtividade tenderia a decair, refletindo nos indicadores de produção nacional.

Isto posto, o ponto comum que se constata nos economistas clássicos em relação ao setor agrícola referia-se a sua incapacidade de ser o gerador de crescimento econômico para uma nação, limitando este papel ao setor industrial.

No início do século XX, economistas mais contemporâneos voltam a questionar o papel da agricultura no desenvolvimento, indicando um papel mais ativo. Um destes autores é Lewis (1954), o qual divide a economia entre o setor de subsistência (agrícola) e o setor capitalista (industrial e comercial) e, partindo de uma realidade distinta daquela vivenciada no pensamento Ricardiano, observa que o setor agrícola atua como um fornecedor de mão-de-obra para o setor urbano-industrial. Ao assumir que parte da mão-de-obra agrícola se tornará obsoleta em termos de produtividade com a limitação das funções no setor rural e a absorção cada vez maior da tecnologia em seu processo produtivo, o autor constata um excedente de mão-de-obra estacionada neste setor. Esse fenômeno gera a transferência de mão-de-obra rural para o meio urbano, possibilitando que se tenha aumento da produção industrial com a manutenção do mesmo custo médio de produção. Isso tenderia a elevar os lucros do capitalista, com a ampliação do investimento, impactando no nível de desenvolvimento de ambos os setores.

Esta abordagem do modelo dual de Lewis também está inserida nas etapas de desenvolvimento de Rostow (1971). Em síntese, o autor descreve o desenvolvimento econômico das nações discriminando por etapas e a agricultura possui papel fundamental para a passagem de uma sociedade tradicional para a moderna. Com efeito, quando este setor começa a aceitar e assimilar as novas tecnologias, tem-se um aumento na produtividade rural, com o transbordamento dos excedentes para o meio urbano. A agricultura começa a ceder lugar para o setor industrial e serviço, e ganha importância como supressora de alimentos para a população, como demandante de bens manufaturados e fornecedora de recursos para investimento em outros setores da economia.

Outra contribuição que deve ser avaliada é a Teoria da Base Exportadora, de North (1977), em especial, sua primeira fase, em que o autor se dedica a escrever sobre essa teoria de forma pioneira na aplicação do conceito de base para a metodologia de economia regional (PIFFER, 2009). North assemelha-se aos autores que deram ênfase a agricultura no processo de desenvolvimento, salientando que a produção de bens agrícolas pode funcionar como fator de indução do crescimento econômico, especialmente quando voltada para o mercado internacional. Com efeito, a inserção do setor na dinâmica externa conduz a uma injeção de renda localmente, efetivando um efeito multiplicador do emprego e renda, induzindo o desenvolvimento de outras atividades não agrícolas.

Portanto, os autores contemporâneos rompem com a visão dos clássicos acerca do papel passivo dado ao setor agrícola: enquanto para estes últimos, seu papel era de limitador do crescimento econômico, para os autores contemporâneos esse setor teria a função de induzir o processo de desenvolvimento econômico, se tornando peça-chave para a formação e manutenção dos setores não agrícolas.

Diante das explicações de diferentes economistas sobre a importância da agricultura no processo econômico, a que mais se destaca é a contribuição de Johnston e Mellor (1961). Nela, o autor detalha cinco vias de contribuição agrícola para o desenvolvimento econômico geral, quais sejam:

- a) **Fornecimento de alimentos e matérias-primas para os setores não rurais:** A demanda por alimentos é dada por $D = p + \eta g$, sendo p a taxa de crescimento populacional, g o PIB *per capita* e η se refere a elasticidade renda da demanda por produtos agrícolas. A constatação feita pelos autores é de que o aumento da produção agrícola deve ser ao menos o suficiente para igualar a sua demanda pelo setor industrial. Em países subdesenvolvidos, a elasticidade renda da demanda por alimentos é muito maior quando comparados a outros com alta renda e em processo de desenvolvimento

já avançado. A agricultura possui então o papel de acompanhar esse ritmo de crescimento para atender sua demanda e não atuar como uma barreira para o processo de desenvolvimento, conforme salientado por Ricardo. Ademais, o fornecimento de matérias-primas, de forma competitiva, para as atividades industriais é outro elemento importante para o processo de desenvolvimento econômico.

- b) **Ampliação das exportações de produtos agrícolas:** Para Johnston e Mellor (1961), esse seria um dos melhores meios para intensificar o processo de desenvolvimento, pois possibilita o aumento de renda rápido e o transbordamento fácil para outros setores da economia. A geração de divisas por essa via acontece a curto prazo e, em alguns casos, pode ser o elemento motriz da economia em épocas de grandes crises ou de períodos de safras recordes, em especial de *commodities* agrícolas. Portanto, essa renda gerada das exportações agrícolas tem papel fundamental para financiar o desenvolvimento industrial de uma região, através do investimento desse montante em outros setores, permitindo a importação de máquinas e equipamentos, especialmente em países subdesenvolvidos, cujo setor industrial não é complexo para altas tecnologias.
- c) **Transferência de mão-de-obra agrícola para os setores industriais:** esta via está ligada a aceitação dos pressupostos do modelo de dois setores de Lewis (1954). A liberação de mão de obra do campo, dada a inserção de tecnologia rural, eleva a oferta no urbano-industrial, permitindo ampliar a produção industrial sem elevação do custo médio. Isso induz a fomentação do lucro, com a intensificação dos investimentos seguintes.
- d) **Contribuição da agricultura na formação de capital:** Especialmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, em decorrência da poupança gerada por exportações e pelo crescimento agrícola, o setor primário tende a contribuir com a formação de capital dos setores não rurais e com a implementação de infraestrutura econômica e social.
- e) **Ampliação da demanda dos produtos industriais:** Nesta função, à medida que se eleva a renda agrícola, sua demanda por bens do setor secundário se amplia. Há, assim, um investimento na aquisição de máquinas e equipamentos para modernizar seu processo produtivo, além de insumos mais eficientes.

3. METODOLOGIA

A fim de cumprir com o objetivo de estimar o efeito da cultura da soja no desenvolvimento e crescimento econômico dos municípios brasileiros entre 1991 e 2010 (cuja *proxy* para o desenvolvimento municipal correspondeu ao IDHM - total e seus componentes- e o PIB *per capita*), aplicou o método Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (*Double Difference Matching – DDM*). Este método decorre da combinação do Pareamento por Escore de Propensão (*Propensity Score Matching- PSM*) e da Diferenças em Diferenças (*Double Difference - DD*). O uso do DDM se justifica dado que a estimação em DD tende a mitigar os possíveis vieses de seleção por características não observáveis, e o PSM mitiga os vieses oriundos das características observáveis e da ausência de suporte comum.

Ressalta-se que o intuito desta pesquisa se finda em avaliar a influência da cultura de soja no desenvolvimento dos municípios que a “produzem” em comparação ao desenvolvimento dos municípios que não a “produzem”. Assim, o grupo de tratamento correspondeu aos municípios não enquadrados como “produtores” de soja em 1991 e que passaram a “produzir” em 2010, e como controle correspondeu aos municípios enquadrados como “não produtores” de soja tanto em 1991 como em 2010, metodologia semelhante à aplicada por Schuntzemberger *et al* (2015). Os demais municípios que produziam soja em 1991 e não produziam em 2010 e os que não produziam soja em 1991 e nem em 2010, foram excluídos da análise.

Neste escopo, no método DDM, inicialmente o PSM identifica os municípios de controle semelhantes em termos de suas características observáveis dos municípios tratados, calculando a média da diferença do desenvolvimento entre os dois períodos analisados (1991 e 2010); e o DD calcula a diferença de evolução das covariadas entre os anos selecionados. Na sequência, detalharam-se os métodos PSM, DD e DDM, findando com a estratégia empírica aplicada.

3.1 Propensity Score Matching (PSM)

O PSM visa parear unidades da amostra por um escore estimado em função da probabilidade condicional de recebimento do tratamento (ou seja, ser um município produtor de soja). O cálculo deste escore foi efetivado por meio de uma regressão *probit espacial*, diante da eleição de um *rol* de covariadas.

Para Heckman et al (1997), a utilização do escore de propensão tem por finalidade eliminar dois potenciais vieses diante de uma análise experimental. O primeiro deles seria identificar a probabilidade de um município brasileiro ser produtor de soja, condicionada às características observáveis, representadas pelas covariadas. Neste sentido, a qualidade do pareamento seria mensurada pela semelhança da distribuição de tais características observáveis entre os grupos de tratamento e de controle. O segundo viés seria sanado a partir da criação de um suporte comum, pois diante do pareamento existiriam unidades de ambos os grupos comparáveis dada a similaridade entre suas características observáveis.

Isto posto, o efeito médio (*Average Treatment Effect - ATT*) de ser produtor de soja, enquanto um fator significativo para a determinação do desenvolvimento socioeconômico (y^r), e dos não produtores de soja (y^{nr}), pode ser assim representado (HECKMAN et al., 1997):

$$E(y_1^r | D = 1) - E(y_1^{nr} | D = 0) = \beta_1^r - \beta_1^{nr} X + E(v_1^r | D = 1) - E(v_1^{nr} | D = 0) \quad (1)$$

Em função da estimação dos coeficientes das X covariadas para cada grupo (β^r, β^{nr}) da amostra e respectivos termos de erro da regressão (v^r, v^{nr}). Neste caso, a propensão de determinado município ser produtor de soja é simbolizada pela variável latente:

$$D_i^* = \gamma Z_i + v_i \quad (2)$$

Em que: γ o vetor dos coeficientes, Z o vetor das covariadas e v um termo de erro, atribuindo-se em (1) o valor "1" diante do recebimento do tratamento ($D = 1$) e "0" caso contrário ($D = 0$).

3.2 Estimador de Diferenças em Diferenças

A utilização do estimador de diferenças em diferenças (*Double Difference- DD*) busca controlar os efeitos fixos não observáveis e também mensurar o impacto específico de ser um município produtor de soja na evolução do desenvolvimento socioeconômico. Para isso, tem como hipótese a existência de trajetórias paralelas no efeito médio decorrente do tratamento entre os grupos da análise, assumindo também que a diferença não observada neste efeito médio é invariável no tempo (HECKMAN et al, 1997). Deste modo, ao se utilizar o estimador DD, anula-se o viés de seleção existente na amostra e a potencial autocorrelação dos resíduos do modelo econométrico estimado

Para isso, a adoção deste estimador demanda a informação sobre as características observáveis entre os grupos de tratamento e de controle em pelo menos dois períodos de tempo [1991($t = 0$) e 2010($t = 1$)]. Para a utilização do estimador DD, promoveu-se o cálculo da diferença média do IDH-M e seus componentes e do PIB *per capita* entre as unidades da

amostra pertencentes aos grupos de tratamento (y_{it}^r) e controle (y_{it}^{nr}) antes ($t = 0$) e após ($t = 1$) ser um município produtor de soja:

$$DD_i = E(y_{t1}^r - y_{t1}^r | D_{t0} = 1) - E(y_{t1}^{nr} - y_{t0}^{nr} | D_{t1} = 0) = E(G_{t1}^r | D_{t1} = 1) - E(G_{t1}^{nr} | D_{t1} = 0) \quad (3)$$

Sendo $G_{it} = y_{it}^r - y_{it}^{nr}$ a representação das diferenças entre os grupos de tratamento ($D_{i1} = 1$) e controle ($D_{i1} = 0$), que não pode ser estimada de forma direta, demandando a utilização do grupo de controle como contrafactual do grupo de tratamento para o cálculo do efeito médio do tratamento sobre as unidades pertencentes a este último.

3.3 Diferença em Diferença com Escore de Propensão e a Estratégia de Estimação (DDM)

A hipótese do método DDM é de que a seleção de unidades da amostra para pertencimento ao grupo de tratamento pode ser condicionada à presença de X características não observada se fixas no tempo, as quais impactam tanto na escolha como nos efeitos médios existentes sobre o grupo de tratamento (4):

$$DD_{tnr,tr} = E(y_{i1}^r - y_{i0}^{nr} | D_i = 1, X_i) - E(y_{i1}^{nr} - y_{i0}^{nr} | D_i = 0, X_i) \quad (4)$$

Em que: $DD_{nr,tr}$ representa o estimador do efeito médio (ATT) diante da seguinte condição:

$$E(y_{i1}^{nr} - y_{i0}^{nr} | D_i = 1, X_i) - E(y_{i1}^{nr} - y_{i0}^{nr} | D_i = 0, X_i) \quad (5)$$

Nessa condição, o escore de propensão promove o pareamento das unidades pertencentes aos grupos de tratamento e controle no ano base ($t = 0$), sendo então o impacto do tratamento estimado a partir das unidades pareadas após estabelecido o suporte comum entre estas. A mensuração das diferenças em diferenças recebe a seguinte formalização

$$DD_i = (y_{i1}^r - y_{i0}^r) - \sum_{j \in C} \omega(i, j) (y_{j1}^{nr} - y_{j0}^{nr}) \quad (6)$$

Em que: $\omega(i, j)$ é o peso atribuído à j -ésima unidade pertencente ao grupo de controle (C) pareada com a i -ésima unidade de tratamento. Para as unidades do grupo de tratamento o peso assume o valor 1 enquanto para as unidade de controle $\hat{P}(X)/(1 - \hat{P}(X))$, sendo $\hat{P}(X)$ equivalente ao escore de propensão representativo da probabilidade dos municípios ser produtor de soja, dadas as X covariadas.

Em síntese, DDM é aplicado em duas etapas: na primeira obtem-se o escore de propensão para criar o suporte comum entre as unidades dos grupos de controle e tratamento; a segunda, que é consolidada pela estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) utilizando-se a metodologia DD visando mensurar o impacto de ser produtor de soja e das demais variáveis explicativas no IDH-M e seus componentes e no PIB *per capita*. A equação de regressão apresenta a seguinte estrutura genérica

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 T + \beta_2 t + DD_i T t + \varepsilon \quad (7)$$

Em que: Y_i representa a diferença do desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros entre o período de 1991 e 2010; β_0 refere-se ao intercepto comum a todos os municípios; $\beta_1 T$ estima o efeito específico de ser um município produtor de soja³; $\beta_2 t$ estima

³Como (4) foi estimado por efeito fixo, esse termo é omitido nos resultados.

os efeitos temporais comuns aos dois grupos e; DD_iTt refere-se ao impacto médio de ser produtor de soja para a evolução do desenvolvimento socioeconômico.

3.4 Variáveis Utilizadas e Estratégia Empírica

A estimação do escore de propensão foi realizado via modelo *probit* espacial -SLX, (resultados encontram-se no Apêndice B), onde se tem a defasagem espacial em pelo menos uma das variáveis explicativas.

As covariadas utilizadas para a mensuração do escore de propensão do PSM foram: i) **TEMPVER** representando a temperatura média anual dos municípios brasileiros no verão, época de plantio da cultura, importante determinante para a qualidade de sua produção; ii) **CHUVVER** representando a quantidade média de chuvas nos municípios no verão, o período de plantio de soja, conforme inferido na pesquisa de Silva *et al* (2014); iii) **AREATEMPORARIA**, determinando o tamanho de área plantada com culturas temporárias em cada município, uma variável importante para a determinação de ser ou não um produtor rural de soja; iv) **MILHO**, conforme exemplificado na literatura, o milho pode atuar como uma produção substituta da soja, portanto, espera-se que municípios produtores de milho tenham menos chances de se tornarem um produtor de soja; v) **PARTAGRO** representa a participação da agropecuária no PIB do município, pois quanto mais rural a unidade em questão, maiores são as chances de ser um produto do grão; vi) **DUMMY** sendo uma variável binária para os municípios que estejam inseridos nos estados mais participativos em termos de produção de soja; vii) **GINITERRA**, representa o GINI da terra, para controlar eventuais concentrações de terras entre os municípios de ambos os grupos; viii) **WSOJA** é a defasagem espacial da produção de soja em 1991, buscando captar os efeitos espaciais da produção de soja dos municípios vizinhos na chance de se tornar, *ex post*, um município produtor de soja.

Todas as covariadas utilizadas para estimar o PSM estavam no período inicial (1991). Ademais, as fontes destas covariadas foram: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e a Produção Agrícola Municipal (PAM). Ressalta-se ainda que foi verificado se as características observáveis entre os grupos de controle e tratamento eram semelhantes após o pareamento por meio de um teste de diferença de médias (Apêndice C), indicando semelhança entre os grupos conforme apresentado no capítulo da análise.

O grupo de tratamento correspondeu a todos os municípios que produziram soja em 2010, mas não produziram em 1991 (em um total de 363 AMC's) e os de controle abrangeu os que não produziram soja tanto em 1991 como em 2010, ressaltando que se realizou testes considerando cortes de produção, conforme efetivado por Chagas (2011). Um adendo se faz necessário: como está se considerando os anos de 1991 e 2010 e como houve a criação de municípios neste intervalo temporal (tinham-se 4491 municípios em 1991 e 5565 em 2010), foi considerada a configuração espacial de Áreas Mínimas Comparáveis (AMC) na análise dos dados e nas estimações efetivadas.

Após o modelo *probit espacial* ter sido estimado, testou-se quatro métodos de pareamento – o de vizinho mais próximo (um, dois e três com reposição e sem reposição), kernel, caliper e o método do raio – e o escolhido foi aquele que reduziu com maior valor a diferença entre as covariadas dos grupos de tratamento e controle e ofertou o melhor suporte comum para a análise, correspondendo ao pareamento por dois vizinhos mais próximos – Apêndice A.

Para a estimação da regressão linear de diferença em diferença com pareamento (7), a variável dependente correspondeu ao IDHM dos municípios brasileiros (e seus componentes)

e o PIB *per capita*⁴ no ano de 1991 e 2010. Como variáveis explicativas consideraram-se: I) **ESTAB**: representando o número de estabelecimentos *per capita* (*proxy* para o capital físico); II) **CAPHUM**: utilizado como *proxy* para o capital humano, mensurado por meio do percentual da população com ao menos ensino médio completo, baseados no modelo de Mankiw-Romer-Weil (1992); III) **DESPESAS**: sendo as despesas públicas *per capita* total, não apenas referindo-se a gastos sociais e culturais (SANTOS *et al*, 2010); IV) **GINI**, buscando captar o impacto da desigualdade na distribuição de renda no desenvolvimento e crescimento econômico das AMC's (RAIHER; FERRERA DE LIMA, 2014); V) **IDHMED** e **IDHMR**: os próprios componentes do IDHM; VI) **DESPEDEC**, correspondendo a despesa *per capita* com educação, e; **DESPSAUDE**, mensurada pela despesa *per capita* com saúde.

4. PRODUÇÃO DA SOJA E O DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Esta seção analisa os potenciais impactos da cultura da soja no desenvolvimento socioeconômico nos municípios brasileiros. Para isso, a princípio, foi realizada uma análise exploratória dos dados, investigando a distribuição da área plantada de soja entre as regiões brasileiras, assim como do desenvolvimento socioeconômico. Em seguida, estimou o DDM para identificar o efeito de ser uma AMC produtora de soja no desenvolvimento socioeconômico.

4.1 Evolução e Distribuição Espacial da Área Plantada de Soja

Na tabela 1 são apresentadas as AMC's com área plantada de soja ao longo do Brasil, verificando a consolidação do grão entre os municípios do Sul brasileiro, região que deu os primeiros passos na produção da cultura no país e que apresentou o melhor clima para seu desenvolvimento inicial. Nos dois anos de análise, esta região se apresentou como a que mais concentrou AMC's produtoras da oleaginosa em comparação ao restante do país. Entre os anos de 1991 e 2010, 363 AMC's se tornaram produtoras de soja e 119 deixaram de produzi-la.

Tabela 1 - Número de AMC's com área plantada de soja – 1991 e 2010

Região/Brasil	AMC's produtoras		% de Produtoras da região		Participação no total de AMC's do Brasil (%)	
	1991	2010	1991	2010	1991	2010
Brasil	1087	1331	25,29	30,97	-	-
Norte	11	59	4,38	23,51	1,01	4,43
Nordeste	16	48	1,10	3,29	1,47	3,61
Centro-Oeste	203	250	58,67	72,25	18,68	18,78
Sudeste	307	356	21,53	24,96	28,24	26,75
Sul	550	618	67,32	75,64	50,60	46,43

Fonte: SIDRA / IBGE

A região Norte foi a que apresentou o maior crescimento da participação de AMC's produtoras (436.76%). Esse fenômeno se deve ao deslocamento da fronteira agrícola para a região amazônica do Brasil (FEARNSIDE, 2000). No caso do Sudeste, obteve uma baixa participação e seu crescimento entre 1991 e 2010 foi em um montante pequeno, justificando-se pela diversificação da atividade agrícola da região, voltada expressivamente para a exportação (com grandes áreas destinadas ao café e a cana-de-açúcar).

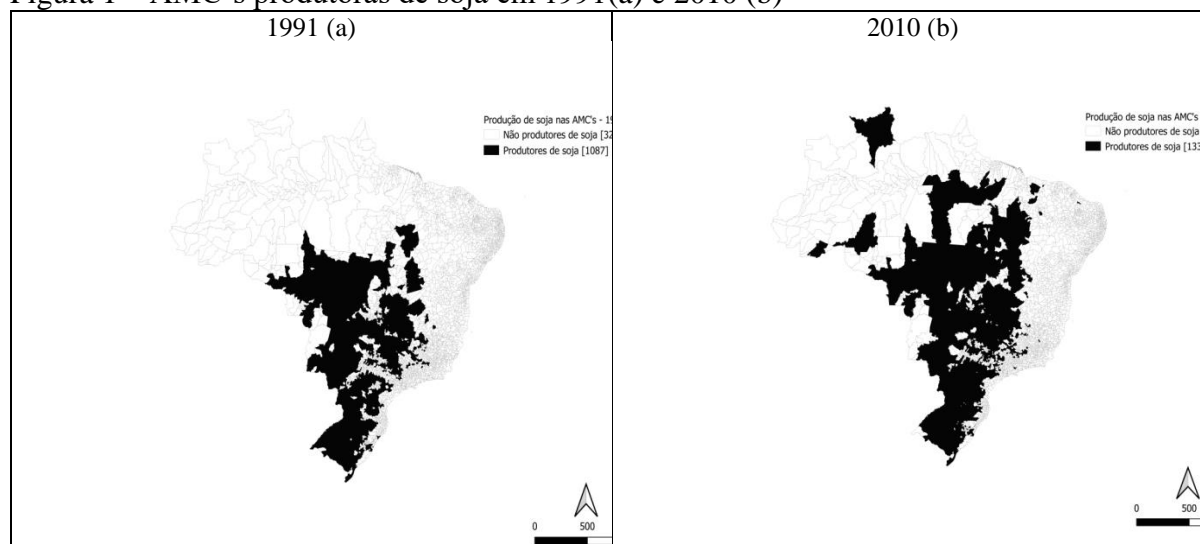
Embora já consolidada na balança comercial brasileira, mais da metade da produção do grão no ano de 1991 se manteve concentrada na região Sul, em especial na figura de pequenos e médios produtores (STADUTO e KRETER, 2014). Essa característica possibilitou a

⁴ Este indicador estava a preços constantes de 2010.

homogeneização da cultura entre grande parte das AMC's dos estados Sulinos, enquanto no Centro-Oeste as grandes agroindústrias começam a dominar a produção. A Figura 1a demonstra essa concentração da produção de soja no interior brasileiro, especialmente entre as regiões Sul e Centro-Oeste.

No ano de 2010 (Figura 1a), expandiu a produção de soja para as AMC's das regiões Norte e Nordeste, puxada especialmente pelo crescimento da produção agropecuária na região MATOPIBA (iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) e a substituição de áreas florestais por terras agriculturáveis na região Norte e no Centro-Oeste, conforme os estudos de Brum *et al* (2009) para a região.

Figura 1 – AMC's produtoras de soja em 1991(a) e 2010 (b)



Fonte: Resultados da pesquisa

Ainda que a concentração de AMC's produtoras de soja se encontre de certa forma homogeneizada no Sul, ao analisar sua média de área plantada, a região perde sua liderança para o Centro-Oeste no decorrer do tempo (Tabela 2). Novamente pode-se ressaltar o caráter concentrador de uma forte agroindústria rural germinando no cerrado brasileiro já no ano de 1991, associado à expansão agrícola ocorrida na região e a menor diversificação das atividades agrícolas, pois, apesar de possuir menos territorialidade dedicada ao cultivo do grão em comparação a região Sul, concentrou essa produção em grandes áreas.

Este fenômeno se intensificou ainda mais nos indicadores do ano de 2010, em que, apesar de contar com 2,4 vezes menos AMC's produtoras de soja do que a região Sul, foi capaz de ultrapassá-la e garantir o maior montante de terras dedicadas ao cultivo de soja do Brasil, com um total de 5.933 mil ha. Essa rápida expansão da produção do grão no Cerrado brasileiro garantiu o processo de modificação dos atores regionais, com a entrada de japoneses e chineses nesta região, alterando a hegemonia presente até então e contribuindo para a infraestrutura local baseado nos ganhos do complexo soja, conforme observado em Rodrigues (2016).

As regiões Nordeste e Norte também se destacaram quanto ao crescimento de sua área plantada com soja, com o primeiro sendo puxado justamente pela consolidação da região de MATOPIBA no mapa agrícola brasileiro e atuando como um concentrador de produção para a região, enquanto o segundo aproveitou a substituição de áreas florestais para áreas de pastagens e agriculturáveis (FEARNSIDE, 2000).

Tabela 2 - Área plantada de soja nas AMC's brasileiras – 1991 e 2010

Região/Brasil	Total (mil ha)		Média (ha)		Participação (%)	
	1991	2010	1991	2010	1991	2010

Brasil	6.525	14.623	1.518	3.402	-	-
Norte	1	217	5	865	0,02	1,48
Nordeste	191	1.506	131	1.033	2,92	10,30
Centro-Oeste	2.154	5.933	6.245	17.149	33,01	40,58
Sudeste	880	1.269	617	890	13,49	8,68
Sul	3.299	5.698	4.039	6.974	50,56	38,96

Fonte: SIDRA / IBGE

4.2 Evolução e Distribuição Espacial do IDHM e do PIB *per capita*

Avaliando o desenvolvimento socioeconômico das AMC's, um fato que se observa é a deterioração quanto à qualidade de vida das AMC's do Nordeste e Norte. Tal heterogeneidade decorre da dominância histórica das regiões mais ao sul do país em maior parte do processo histórico nacional, conforme inferido por Furtado (1963), como também por fatores financeiros que levam algumas regiões a investirem mais em retornos sociais do que outras ou até mesmo por fatores produtivos, tanto no âmbito industrial como também no agropecuário.

A Tabela 3 apresenta o retrato de um Brasil extremamente pobre em todas as regiões no quesito qualidade de vida no ano de 1991, com a média do IDHM se mantendo no menor grau possível de desenvolvimento. No entanto, entre os anos censitários, a evolução no nível de desenvolvimento socioeconômico foi expressiva, elevando a média nacional do nível de desenvolvimento “Muito baixo” para o nível “Médio” do IDHM, tornando mais visíveis as desigualdades entre as regiões, com o Sul e o Sudeste liderando o *ranking* nacional de desenvolvimento, o Centro-Oeste se mantendo no nível médio e por fim, as regiões Norte e Nordeste permaneceram desconexas com o nível de qualidade de vida observado no restante do país.

Tabela 3 - IDHM das AMC's brasileiras– 1991 e 2010

Região/Brasil	Média		Máximo		Mínimo		Desvio Padrão	
	1991	2010	1991	2010	1991	2010	1991	2010
Brasil	0,389	0,661	0,697	0,862	0,136	0,418	0,098	0,071
Norte	0,312	0,597	0,562	0,746	0,151	0,418	0,062	0,058
Nordeste	0,303	0,594	0,576	0,788	0,136	0,484	0,062	0,042
Centro-Oeste	0,411	0,690	0,616	0,824	0,231	0,538	0,058	0,036
Sudeste	0,446	0,703	0,697	0,862	0,227	0,536	0,080	0,051
Sul	0,459	0,716	0,681	0,847	0,262	0,560	0,062	0,038

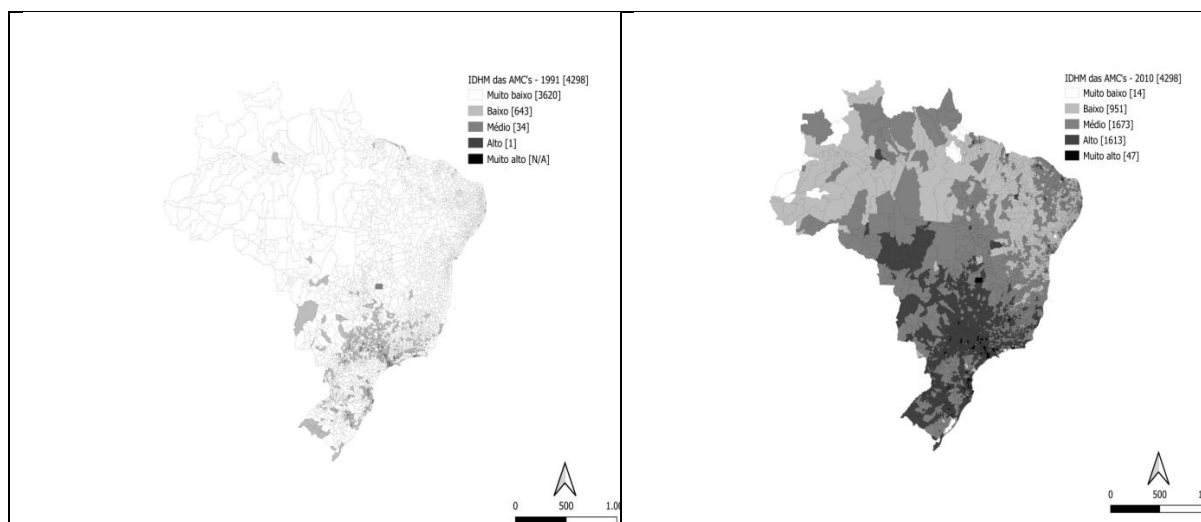
Fonte: SIDRA / IBGE

As figuras 2a e 2b ressaltam a concentração espacial dos maiores níveis de IDHM, especialmente para o ano de 2010, nas quais observa-se uma grande faixa de “Alto” e “Muito alto” do IDHM entre as regiões Sudeste, Sul e algumas poucas áreas de alta qualidade de vida especialmente esparsas pelo território do Cerrado brasileiro.

Importante ressaltar o avanço que se teve em termos de desenvolvimento humano no ano de 2010, com uma evolução expressiva do desenvolvimento em todo o Brasil, observando uma expansão da faixa escura no mapa (Figura 2b) especialmente em direção ao Centro-Oeste, além do surgimento de um polo de desenvolvimento nos estados da região Sudeste.

Figura 2 - Distribuição do IDHM entre as AMC's brasileiras em 1991(a) e 2010 (b)

1991 (a)	2010 (b)
----------	----------



Fonte: Resultados da pesquisa

Considerando que muitos autores (como SEN, 1999; SANT'ANA, 2008, dentre outros) inferem que o crescimento é uma condição necessária, mas não suficiente para se ter o desenvolvimento de uma região, analisou-se separadamente o efeito da produção de soja no crescimento e no desenvolvimento das AMC's brasileiras. Neste sentido, se faz importante avaliar também a distribuição espacial e temporal do PIB *per capita* ao longo do Brasil (Tabela 4, Figura 3).

Tabela 4 – PIB *per capita* das AMC's brasileiras – 1991 e 2010

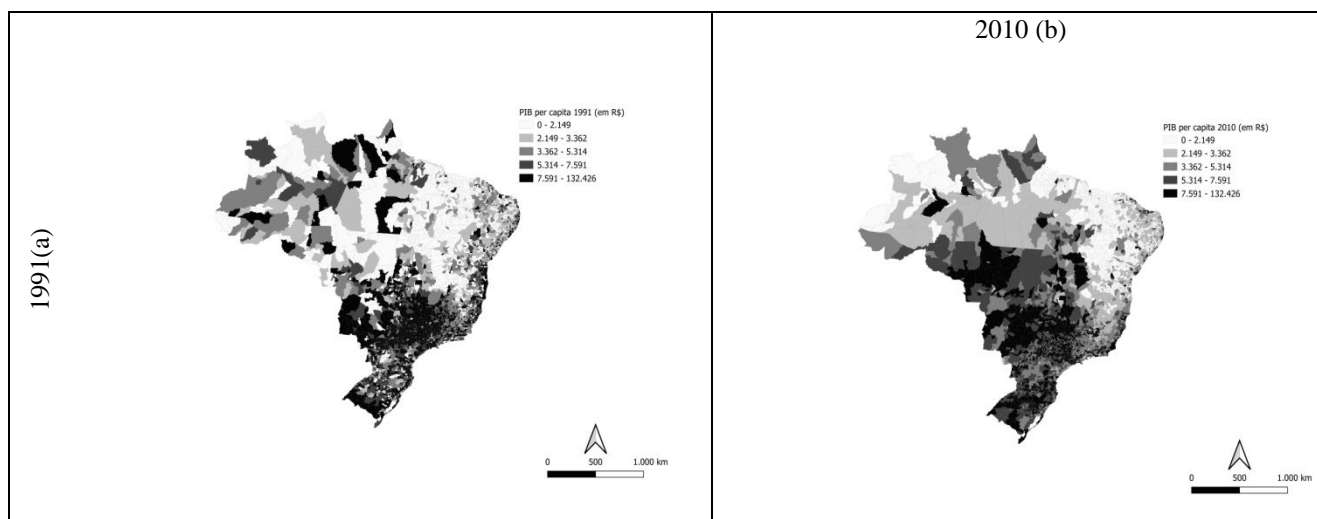
Região/Brasil	Média		Máximo		Desvio Padrão	
	1991	2010	1991	2010	1991	2010
Brasil	8.350,00	5.664,71	1.137.669,29	132.425,76	23.242,69	6.112,08
Norte	4.063,13	3.161,56	248.503,13	25.224,17	13.791,66	2.335,60
Nordeste	4.121,00	2.845,30	249.748,41	132.425,76	10.234,55	4.419,42
Centro-Oeste	11.478,19	7.068,23	1.137.669,29	36.089,77	62.502,88	4.554,37
Sudeste	11.874,95	7.425,77	322.244,45	107.146,56	18.477,57	7.664,87
Sul	9.744,22	7.755,99	408.827,44	99.950,57	16.582,15	4.908,49

Fonte: SIDRA / IBGE

No ano de 1991, o crescimento econômico estava bastante concentrado entre o Sudeste e o Sul do país, com pólos se destacando também entre o Centro-Oeste e um pequeno ponto no extremo norte da região Amazônica. Já para o ano de 2010, o PIB *per capita* se apresenta mais homogêneo, com uma intensificação para o Centro-Oeste brasileiro, com a região Nordeste apresentando um elevado atraso em comparação à média brasileira.

Ao avaliar a variação do PIB *per capita* entre 1991 e 2010 (Figura 3a e 3b), se torna evidente os ganhos do indicador para a região do Cerrado brasileiro, em virtude dos ganhos de produtividade agropecuária no período, de modo que essas AMC's se tornaram referência em níveis de produção nacional.

Figura 3: PIB *per capita* das AMC's brasileiras em 1991 e 2010



Fonte: Resultados da pesquisa

Isto posto, é possível verificar uma distribuição heterogênea tanto do IDHM como do PIB *per capita* ao longo do Brasil, com os melhores valores se concentrando no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do País, existindo um grande vazio do desenvolvimento especialmente na região Nordeste. Ademais, ao comparar as Figuras 2 e 3 com a Figura 1, percebe-se que muitas AMC's com elevado desenvolvimento socioeconômico (IDHM e PIB *per capita*) também eram produtoras de soja (e vice-versa), entretanto, para outros espaços essa relação não é visualidade.

Neste sentido, na sequência analisou se existe algum impacto em ser produtora dessa oleaginosa no bem-estar das AMC's, aplicando uma metodologia que controla possíveis vieses de seleção por características observáveis e não observáveis e possíveis vieses em decorrência de ausência de suporte comum entre as AMC's que produzem soja e as que não produzem o grão.

4.3 Efeito de “ser Produtor de Soja” no Desenvolvimento Socioeconômico

Quando se aplica o método Diferença em Diferença com Paramento (DDM) o viés é bastante reduzido, dado que, o PSM minimiza o viés proveniente dos observáveis e de ausência de suporte comum, enquanto o DD mitiga o viés de seleção. Neste sentido, seus resultados se tornam mais robustos do que os observados pelo PSM ou os obtidos pelo método DD.

Assim, avaliando o indicador consolidado de desenvolvimento – IDHM – na Tabela 5, observa-se que o efeito médio do tratamento sobre os tratados não apresentou efeito significativo para a melhora do desenvolvimento das AMC's no período considerado⁵. Dessa forma, conclui-se que a produção de soja não apresentou níveis suficientes para impactar no desenvolvimento das AMC's brasileiras neste período. O resultado não significativo encontrado para o nível de desenvolvimento contrasta aos sinais encontrados nos trabalhos de Weinhold *et al* (2013) - em discussão sobre os impactos da soja na região amazônica - e de Richards *et al* (2015) - resultados para Mato Grosso -, os quais estimaram impactos positivos no nível de desenvolvimento econômico dessas regiões.

Essa discordância é justificada no trabalho de Martinelli *et al* (2017), em que ao observar os impactos da soja sobre o desenvolvimento de cada região brasileira, constataram que as generalizações para todo o Brasil dificilmente irão captar este efeito, pois os resultados

⁵ Ressalta-se que o beta que acompanha a variável “grupo#t” fornece o efeito que o grupo de tratamento exerce sobre a variável dependente, enquanto as outras independentes adicionadas ao modelo têm o intuito de controlar para fatores que também impactam em cada componente avaliado nas análises.

encontrados pelos autores sugerem que a expansão da produção do grão é mais benéfica em novas fronteiras agrícolas, como das regiões Norte e Nordeste, no início do processo de desenvolvimento local.

Tabela 5 – Efeito médio sobre o IDHM

Variáveis	Coefficiente	p-valor
grupo#t	-0,002	0,270
T	0,269	0,000
estab	-0,140	0,117
despeduc	0,000	0,050
constante	0,397	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: “grupo” é a *dummy* para o tratamento, tendo valor “1” se a AMC é do grupo “Tratamento” e valor “0” se for do grupo “Controle”; t é uma variável *dummy*, a qual assume o valor “0” se estiver no período anterior ao tratamento (ano de 1991), também conhecido como ano base, e valor “1” se a observação está no período pós-tratamento (ano de 2010); estab é a variável que fornece o total de estabelecimentos por AMC; despeduc refere-se as despesas com educação por cada AMC.

Quanto ao componente de renda do desenvolvimento (Tabela 6), não se identificou efeito estatisticamente significativo. Dessa forma, entre 1991 e 2010, o grupo de tratamento – composto pelas AMC’s que não plantavam soja no ano inicial e passaram a produzi-la no ano final -, não apresentou diferença quanto ao nível de renda, medido pelo IDHM, em comparação ao grupo de controle (AMC’s que não plantaram o grão em nenhum dos anos).

Tabela 6 – Efeito médio sobre o IDHM – Renda

Variáveis	Coefficiente	p-valor
grupo#t	-0,002	0,383
t	0,117	0,000
estab	-0,09	0,303
despesa	0,0005	0,010
constante	0,535	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: “grupo” é a *dummy* para o tratamento, tendo valor “1” se a AMC é do grupo “Tratamento” e valor “0” se for do grupo “Controle”; t é uma variável *dummy*, a qual assume o valor “0” se estiver no período anterior ao tratamento (ano de 1991), também conhecido como ano base, e valor “1” se a observação está no período pós-tratamento (ano de 2010); estab é a variável que fornece o total de estabelecimentos por AMC; despesa é o somatório das despesas totais das AMC’s.

A esfera educacional do IDHM apresentou um efeito positivo e estatisticamente significativo; portanto, o fato de passarem a produzir soja entre o período da análise, propiciou às AMC’s do grupo de tratamento uma melhoria de seu nível educacional quando comparadas àquelas que não cultivaram a soja em nenhum dos anos da análise (Tabela 7).

Este fenômeno pode estar intimamente relacionado ao que Orlandi *et al* (2012) constataram ao avaliar a produção de soja em Mato Grosso em comparação ao Paraná. No primeiro, a produção do grão é uma monocultura muito importante para o Estado, de forma a atuar como o principal gerador de renda e fomentar a construção e melhoria da infraestrutura nessas áreas rurais, incluindo a educacional. Assim, o resultado encontrado para o IDHM - Educação sugere uma contribuição positiva dos ganhos com a soja no fortalecimento da estrutura educacional das regiões contempladas com sua produção, potencializando a formação de capital humano local.

Tabela 7 – Efeito médio sobre o IDHM – Educação

Variáveis	Coefficiente	p-valor
grupo#t	0,009	0,000

t	0,339	0,000
idhmr	0,202	0,000
despeduc	0,000	0,000
constante	0,079	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: “grupo” é a *dummy* para o tratamento, tendo valor “1” se a AMC é do grupo “Tratamento” e valor “0” se for do grupo “Controle”; t é uma variável *dummy*, a qual assume o valor “0” se estiver no período anterior ao tratamento (ano de 1991), também conhecido como ano base, e valor “1” se a observação está no período pós-tratamento (ano de 2010); idhmr é o componente de renda do IDHM e despeduc é o total de despesas com educação para cada AMC.

Já o componente Longevidade do IDHM apresentou sinal negativo e estatisticamente significativo (Tabela 8), ou seja, as AMC’s que passaram a produzir soja entre 1991 e 2010 tiveram uma piora no nível de saúde medido pelo IDHM – Longevidade em comparação àquelas do grupo de controle, que não produziram em nenhum dos anos.

Esse fenômeno pode ser explicado pelo intensivo uso de agrotóxicos na produção da soja, especialmente na região Centro-Oeste. Conforme estudado por Belo *et al* (2012), ao buscar identificar os riscos do uso de agrotóxico na produção de soja no Mato Grosso, comprovou um nível de exposição elevado aos trabalhadores e moradores de áreas próximas às plantações por meio do contato direto com os herbicidas, além de detectar a presença de agrotóxicos na água da chuva, confirmando também uma contaminação ambiental que facilita a locomoção deste malefício para os territórios vizinhos. Assim, justifica-se o efeito negativo de “ser produtora de soja” no indicador de longevidade das AMC’s, dado que este último mede a média de anos que as pessoas viveriam a partir do nascimento, mantidos os mesmos padrões de mortalidade observados no ano de referência (PNUD, 2022).

Tabela 8 – Efeito médio sobre o IDHM – Longevidade

Variáveis	Coefficiente	p-valor
grupo#t	-0,005	0,020
T	0,157	0,000
Idhmr	0,175	0,000
despsaude	-0,000	0,000
constante	0,564	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: “grupo” é a *dummy* para o tratamento, tendo valor “1” se a AMC é do grupo “Tratamento” e valor “0” se for do grupo “Controle”; t é uma variável *dummy*, a qual assume o valor “0” se estiver no período anterior ao tratamento (ano de 1991), também conhecido como ano base, e valor “1” se a observação está no período pós-tratamento (ano de 2010); idhmr é o componente de renda do IDHM e despsaude é o total de despesas com saúde para cada AMC.

Enquanto para o nível de desenvolvimento socioeconômico das AMC’s o impacto da produção de soja tenha sido nulo quanto ao índice consolidado e pontual em relação a esfera educacional e de saúde, para o crescimento econômico - medido pelo PIB *per capita* (Tabela 9) -, o efeito foi positivo. Dessa forma, a produção de soja contribuiu para que as AMC’s do grupo de tratamento apresentassem um crescimento mais elevado de seu PIB *per capita* em comparação ao do grupo de controle.

Este resultado se assemelha ao encontrado por Zambra *et al* (2015), o qual, ao analisar o impacto da produção de soja no município de Sorriso (MT), observou uma elevação dos indicadores de crescimento econômico, como o PIB agropecuário, enquanto os indicadores de concentração de renda se tornaram piores, refletindo em uma maior dificuldade de repercutir diretamente sobre o desenvolvimento econômico e social do município.

Tabela 9 – Efeito médio sobre o PIB *per capita*

Variáveis	Coefficiente	p-valor
grupo#t	2.158,28	0,100

t	-3.078,26	0,030
estab	138.363	0,000
caphum	53,42	0,040
constante	8.047,98	0,000

Fonte: Resultados da pesquisa

Nota: “grupo” é a *dummy* para o tratamento, tendo valor “1” se a AMC é do grupo “Tratamento” e valor “0” se for do grupo “Controle”; t é uma variável *dummy*, a qual assume o valor “0” se estiver no período anterior ao tratamento (ano de 1991), também conhecido como ano base, e valor “1” se a observação está no período pós-tratamento (ano de 2010); estab é a variável que fornece o total de estabelecimentos por AMC e caphum calcula o percentual da população com ao menos ensino médio completo.

Isto posto, por meio da análise do modelo DDM, pôde-se observar que, para o período considerado nesta pesquisa, a produção de soja não impactou no nível de desenvolvimento das AMC's, apenas observando efeitos pontuais sobre a educação (efeito positivo) e a longevidade (efeito negativo); no entanto, para o crescimento econômico, “ser uma produtora de soja” impactou diretamente nos níveis de PIB *per capita* das AMC's. Talvez esse resultado decorra da menor necessidade de alterações na estrutura dos agentes de uma economia para que se tenha alterações no crescimento econômico, conforme constatado em Zambra *et al* (2015) os quais analisaram a produção de soja em um dos maiores municípios produtores do grão no Brasil.

Ademais, para o crescimento econômico, medido pelo PIB *per capita*, o fato da população não se modificar tão bruscamente no curto prazo contribui para que aumentos de produtividade, como a observada para a soja, especialmente no início do século XXI com o *boom* das *commodities*, impactem diretamente em aumentos no nível deste indicador. Este resultado vai de encontro ao observado por Júnior *et al* (2019), em que ao avaliar o impacto dos inoculantes da produção de soja no PIB brasileiro, observou um resultado positivo e estatisticamente significativo para o ano de 2006.

Por fim, cabe ressaltar que este efeito positivo sobre o PIB *per capita* reflete também uma preocupação compartilhada em Martinelli *et al* (2017), inferindo que, apesar da produção da soja em regiões de nova fronteira agrícola atuar como uma primeira etapa do desenvolvimento econômico, está também relacionado com uma maior concentração de renda. Este fato, segundo os autores, inviabiliza o escoamento dos ganhos financeiros em obras de melhoria das condições de vida da região, mitigando, em parte, a geração de bem-estar populacional, justificando, em parte, o porquê de não se verificar efeito de “ser produtora de soja” na dimensão de padrão de vida do IDHM.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo consistiu em avaliar o impacto da produção de soja no nível de crescimento e desenvolvimento socioeconômico dos municípios brasileiros. A escolha pelos componentes dos grupos de tratado e de controle desta pesquisa se deu de forma a garantir a captação dos efeitos da produção de soja entre o período de 1991 e 2010; portanto, justifica-se a escolha para o grupo de tratamento daquelas AMC's que passaram a produzir soja dentro deste período, de forma a garantir a visualização clara de impactos apenas entre os anos censitários, sem a presença de efeitos fixos não observáveis que uma produção anterior possa ter contribuído nos níveis de desenvolvimento e crescimento econômico. Além disso, a escolha pelas AMC's que nunca produziram soja visa também garantir a neutralidade do grupo de controle frente a impactos que uma prévia produção de soja possa ter interferido em seus níveis de IDHM e PIB *per capita*.

A estimação do DDM visou garantir uma modelagem mais robusta ao controlar os efeitos fixos não observáveis que impactam nos indicadores de desenvolvimento e crescimento econômico entre os anos pesquisados. Como corolário, os efeitos significativos de “ser

produtora de soja” no desenvolvimento foram captados nos indicadores de Educação – efeito positivo - e Longevidade – efeito negativo - do IDHM. No primeiro caso, tal impacto tendeu a decorrer especialmente por conta do aumento nos gastos educacionais que impactaram diretamente em ganhos do indicador, enquanto a piora da longevidade deve-se em grande parte aos malefícios do uso intensivo de agrotóxico para a saúde de trabalhadores e moradores de municípios próximos, conforme constatado em outros trabalhos, como em Belo *et al* (2012).

No caso do crescimento econômico, observou-se a existência, na média, de um efeito positivo, de modo que “ser uma AMC produtora de soja” tende a intensificar o seu PIB *per capita*.

Portanto, através da visualização da modelagem DDM, pôde-se observar que os impactos se concentram especialmente quanto ao nível de crescimento do PIB *per capita* e com alguns impactos pontuais sobre a melhoria dos indicadores de educação e piora dos níveis de longevidade para as AMC’s do grupo de tratamento. Estes resultados refletem o efeito da cadeia produtiva da soja ser uma atividade essencialmente exportadora, e seus efeitos para a localidade que a produz se limitarem a ganhos de produção captado pelo PIB *per capita*. Além deste fator, o desenvolvimento socioeconômico demanda uma modificação estrutural nas relações entre os agentes econômicos que necessita de um período de tempo relativamente grande para que esses efeitos sobre o IDHM possam ser captados.

Como sugestão para futuras pesquisas, a avaliação sob uma ótica microrregional seria oportuna para visualização dos efeitos sobre o desenvolvimento e crescimento econômico de forma pormenorizada, avaliando se os impactos ocorrem de forma distinta de acordo com a localidade da AMC. Ademais, a não influência identificada no IDHM pode decorrer da análise geral feita para o Brasil, sem uma subdivisão das AMC’s por níveis de desenvolvimento, fator que pode estar mitigando os resultados tendo em vista que alguns autores inferem uma maior importância da oleaginosa no bem-estar populacional especialmente nos níveis iniciais do desenvolvimento; assim, futuras pesquisas podem avançar, subdividindo a análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA BRASIL; acesso em out.2021; disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-01/balanca-comercial-do-agronegocio-soma-us-10081-bilhoes-em-2020>>.

ALBUQUERQUE, M. C. C.; NICOL, R. Economia agrícola: o setor primário e a evolução da economia brasileira. São Paulo: **Editora McGraw-Hill**, Ltda, 1987.

BELO, Pignati; W, Dores EGC, Moreira JC, Peres F. Uso de agrotóxicos na produção de soja do estado de Mato Grosso: um estudo preliminar de riscos ocupacionais e ambientais. **Revbrassaudeocup** 2012; 37(125): 78-88.

BRUM, A. L., DALFOVO, W. C.; AZUAGA, F. L. Alguns Impactos da Expansão da Produção de Soja no Município de Sorriso - MT. **Desenvolvimento em questão**, v. 7, n. 14, jul./dez.,p. 173-200, 2009.

CASTRO, L. S.; LIMA, J. E. A soja e o estado do mato grosso: existe alguma relação entre o Plantio da cultura e o desenvolvimento dos municípios? **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos** (RBERU), v.. 10, n. 2, p.177-198, 2016.

CEPEA. **Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada**; acesso em out. 2021, disponível em :<<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>.

CHAGAS, A. L. S; TONETO, R.; AZZONI, C. R. A spatial propensity score matching evaluation of the social impacts of sugarcane growing on municipalities in Brazil. **International Regional Science Review**, v. 35, n. 1, p. 48-69, 2012.

FEARNSIDE, P. M. Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil. **Environmental Conservation**, p. 23-38, 2000.

FURTADO, C. (1963). Formação econômica do Brasil. Rio de Janeiro: **Fundo de Cultura**.

HECKMAN, J. J.; ICHIMURA, H.; TODD, P. Matching as na econometric evaluation estimator. **The review of economic studies**, Wiley-Blackwell, v. 65, n. 2, p. 261–294, 1998.

JOHNSTON, B. F. e MELLOR, J. W. "The Role of Agriculture in Economic Development". **American Economic Review**, September, v. 51, n. 4, p. 566-593, 1961

LEWIS, A. W. Economic development with unlimited supplies of labor. Manchester: **Manchester School**, 1954

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407- 437, 1992.

MARTINELLI, L.; BATISTELLA, M.; da SILVA, R., & MORAN, E. (2017). **Soy expansion and socioeconomic development in municipalities of Brazil**. Land, 6(3), 62.

NORTH, D. A agricultura no crescimento econômico. In: SCHWARTZMAN, J. (Org.). **Economia regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte, MG: CEDEPLAR/CETEDRE – MINTER, p. 333-343, 1977

ODERICH, E. H.; WAQUIL, P.D. Municípios dependentes da soja no rio grande do sul: Aspectos demográficos e socioeconômicos. **Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul**. n. 33, p. 107-112, jun. 2019.

ORLANDI, M., WILLERS, E., STADUTO, EBERHARDT, P., e PIACENTI, C. (2012). Caminhos da soja e o desenvolvimento rural no Paraná e em Mato Grosso. *Revista de Política Agrícola*, 21(4), 75-90, 2012.

PIFFER, Moacir. **A teoria da base econômica e o desenvolvimento regional do estado do Paraná no final do século XX**. 2009. 182 f., il. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Federal de Santa Cruz - UNISC, Santa Cruz do Sul, 2009.

PNUD – **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal**. Disponível em :<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/conceitos/o-que-e-o-idhm.html#:~:text=A%20metodologia%20de%20c%C3%A1lculo%20do%20IDHM&text=Padr%C3%A3o%20de%20vida%20%C3%A9%20medido,pessoas%20sem%20registro%20de%20renda>. Acesso, jun. 2022.

RAIHER, A. P.; FERRERA DE LIMA, J. Desenvolvimento humano municipal no Sul do Brasil: evolução recente e o círculo vicioso da pobreza. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, Maringá (PR), vol.36, nº02, p.147-154, 2014.

RICARDO, David. **The Principles of Political Economy and Taxation**, Dover Publications, 1996.

RICHARDS P.; PELLEGRINA H.; VANWEY L.; SPERA S. (2015) Soybean Development: The Impact of a Decade of Agricultural Change on Urban and Economic Growth in Mato Grosso, Brazil. **PLoS ONE** 10(4): e0122510.

RODRIGUES, Paulo Fernandes Ferreira. **Novos e velhos atores na soja no centro-oeste e norte do Brasil**. 2016. 212 f., il. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2016.

ROSTOW, W. Etapas do desenvolvimento econômico. Rio de Janeiro, **Zahar**, 1971.

SANT'ANA, M. The evolution of the concept of development: from economic growth to human development. **Inter-University Attraction Pole VI/06**, mai. 2008.

SANTOS, Manuel Roque Dos; DIAS, José Maria; FERNANDES, Gilênio Borges. Avaliação da Capacidade de Predição de Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) a partir das Demonstrações Contábeis Legais. In: **ENCONTRO DA ANPAD**, 34., 2010, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro: ANPAD, 2010. p. 1-17.

SCHUNTZEMBERGER, A. M. S.; Rodrigues, E. J.; Oliveira, F. O.; Vaz. A. S.; Análises Quase-experimentais Sobre o Impacto das Cooperativas de Crédito Rural Solidário no PIB Municipal da Agropecuária. **Revista de Economia e Sociologia Rural [online]**. 2015, v. 53, n. 3 [Acessado out. 2021], pp. 497-516. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1234-56781806-9479005303007>>.

SEN, A. **Development as Freedom**. Oxford: Oxford University Press, 1999.

STADUTO, J. A. R.; KRETER, A. C. A questão agrária e o mercado de trabalho rural no Brasil. **Informe GEPEC**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 177-192, 2014. DOI: 10.48075/gepec.v18i1.9283. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/9283>>. Acesso em: out. 2021.

SILVA, Margot Riemann Costa e et al. Expansão da cultura de soja, infraestrutura viária e desenvolvimento regional: a BR 158 e o Vale do Araguaia Mato-Grossense entre 1990 e 2010. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional**, Blumenau, v. 3, n. 2, p. 135-159, abr. 2016. ISSN 2317-5443. Disponível em: <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/rbdr/article/view/5444>>. Acesso em: out. 2021. doi: <http://dx.doi.org/10.7867/2317-5443.2015v3n2p135-159>.

SIQUEIRA, Tagore Villarim de; SIFFERT FILHO, Nelson Fontes. Desenvolvimento regional no Brasil: tendências e novas perspectivas. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 46. P [79] – 117, dez. 2001.

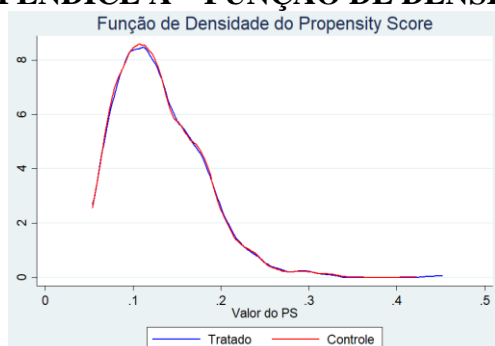
TIMMER, C. P. Agriculture and economic development revisited. **Agricultural Systems**, v. 40. 1992.

ZAMBRA, E. M.; SOUZA, P. A. R.; PEREIRA, R; S; (2015). Os impactos da produção de soja e a dinâmica do desenvolvimento em Sorriso – MT. **Pretexto**, 16(3), 92-105.

WEINHOLD, D.; KILLICK, E.; Reis, E.J. Soybeans, poverty and inequality in the Brazilian Amazon. **World Dev.** 2013, 52, 132–143.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FUNÇÃO DE DENSIDADE DE PROBABILIDADE



Fonte: Resultados da pesquisa

APÊNDICE B – RESULTADOS DA ESTIMAÇÃO DO MODELO *PROBIT*

Variáveis	Coefficiente	p valor
tempverao	-0,070	0.000
dummy	1,012	0.000
areatemporaria	0,000	0.000
Milho	0,004	0.000
partagro	0,024	0.000
giniterra	0,379	0.154
Wsoja	0,584	0.000
constante	-0,719	0.040

Fonte: Resultados da pesquisa

APÊNDICE C: DIFERENÇA DE MÉDIA ENTRE AS COVARIADAS APÓS O PAREAMENTO

Variáveis	Controle	Tratamento	p-valor
Chuvver	166,230	168,080	0,746
Dummy	0,217	0,203	0,650
areatemporaria	5250,1	5561,5	0,522
Milho	37,591	37,050	0,730
Partagro	43,021	41,881	0,532
Wsoja	0,031	0,041	0,489
Giniterra	0,829	0,835	0,379

Fonte: Resultados da pesquisa