

Análise espacial do crescimento econômico e das exportações por intensidade tecnológica das microrregiões nordestinas no período de 2010 a 2016

Adeilson Elias de Souza¹  | Paulo Ricardo Feistel² 

¹ Universidade Federal da Paraíba. E-mail: adeilsonelias@outlook.com

² Universidade Federal de Santa Maria. E-mail: prfeistel@gmail.com

RESUMO

O presente estudo possuiu o objetivo de analisar o impacto das exportações por intensidade tecnológica no crescimento econômico das microrregiões do Nordeste durante os anos de 2010 a 2016. Para tanto, foi aplicada a análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) e estimado o modelo de Cuaresma e Wörz (2005) por meio de dados em painel espacial utilizando efeitos fixos. A pesquisa apontou que as exportações da região Nordeste se concentram em torno de bens com baixa intensidade tecnológica, os quais apresentam pequeno valor agregado e baixa produtividade. Além disso, foi identificado no modelo estimado que o crescimento econômico é reduzido à medida que as exportações de baixo conteúdo tecnológico aumentam, em conformidade com Cuaresma e Wörz (2005).

PALAVRAS-CHAVE

Crescimento Econômico, Exportações, Microrregiões Nordestinas

Spatial analysis of economic growth and exports by technological intensity of the northeastern microregions from 2010 to 2016

ABSTRACT

This study aimed to analyze the impact of exports by technological intensity on the economic growth of the microregions in the Northeast of Brazil during the years 2010 to 2016. For this purpose, an exploratory analysis of spatial data (AEDE) was applied, and estimated the model by Cuaresma e Wörz (2005) using data in a spatial panel using fixed effects. The survey pointed out that exports from the Northeast region are concentrated around goods with low technological intensity, in which they have little added value and low productivity. In addition, it was identified in the estimated model that economic growth is reduced as exports of low technological content increase, in accordance with Cuaresma e Wörz (2005).

KEYWORDS

Economic Growth, Exports, Northeastern Microregions

CLASSIFICAÇÃO JEL

O40 e R11

1. Introdução

As exportações possuem um papel de destaque no crescimento das economias mundiais, sobretudo a partir da inserção dos países à “economia moderna”, que desfruta de um mundo cada vez mais globalizado. A relação entre as exportações e o crescimento econômico é destacada nos trabalhos de Kaldor (1978); Balassa (1978, 1985); Thirlwall (1979); Feder (1983); Lucas (1988); Grossman e Helpman (1990); Krugman (1991); Rivera-Batiz e Romer (1991); Cuaresma e Wörz (2005) e Feenstra (2015), entre outros.

Segundo Feder (1983), os países que possuem elevadas taxas de exportações apresentam níveis de renda mais elevadas que os demais, como esperado, dado que as exportações compõem a renda agregada da economia. De acordo com Lucas (1988), são destacáveis os efeitos que as exportações exercem no crescimento econômico dos países ao longo da história. Um exemplo é o caso do “milagre do crescimento”, ocorrido em Hong Kong, Taiwan, Singapura e Coreia, que desfrutaram da diversificação da pauta exportadora e aumento no volume total exportado para elevar os níveis de renda.

Segundo Cuaresma e Wörz (2005), tanto os países desenvolvidos como os em desenvolvimento podem apresentar melhorias nos padrões econômicos caso optem por abrir a economia ao comércio internacional. Isso, pois, além de melhor adequar o uso dos recursos produtivos, a produtividade da economia é significativamente aumentada, mesmo que não seja observada em todos os setores exportadores. Assim, a suposição de que há distinção entre os ganhos econômicos ocorridos, de acordo com o nível tecnológico das exportações, encontra respaldo ao se observar que os benefícios financeiros em determinada economia são maiores no setor de alta, que no de baixa intensidade tecnológica. Dessa forma, as políticas industriais por parte dos governos devem visar a estímulos, principalmente aos setores enquadrados como alta intensidade tecnológica, como é o caso do farmacêutico, mesmo que esses possuam vantagens comparativas e baixos custos relativos.

Se tratando do crescimento econômico em 2016, baseado em dados do Banco Mundial (2016), destaca-se o progresso econômico dos Estados Unidos (1,6%), China (6,7%), Índia (7,1%) e Japão (1%), ao passo que o Brasil retraiu sua economia em 3,6%. A respeito dos estados brasileiros, marcados pela retração da economia nacional, segundo o IBGE (2016), apenas Roraima apresentou crescimento econômico, mesmo que de cerca de 0,2%, enquanto, em seguida, apresentaram reduções da economia: Alagoas (-1,4%), Minas Gerais (2%) e Santa Catarina (2%). Impulsionado pelo fato de muitos países apresentarem desempenhos econômicos insatisfatórios em 2016, o comércio mundial apresentou uma série de dificuldades, sendo a queda na demanda a principal delas, além das incertezas políticas internacionais.

Além da influência das exportações no crescimento econômico das regiões, Coe e Helpman (1995) dissertam que a taxa de crescimento econômico dos países é afetada

de forma positiva pelos gastos dos parceiros comerciais em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Dessa forma, ocorreria a existência de efeitos transbordamentos entre o conhecimento adquirido pelos países e seus parceiros comerciais por meio dos dispendios em P&D. Os estudos de Cuaresma e Wörz (2005) demonstraram que os níveis tecnológicos das exportações influenciam de maneiras diferentes o crescimento econômico de um país, sendo que os bens não manufaturados e os de alta intensidade tecnológica afetam positivamente o crescimento econômico, e os bens com baixa intensidade tecnológica afetam negativamente.

Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2023) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023), observou-se que o Nordeste possuiu a menor renda per capita do Brasil e é a que menos exporta dentre as cinco existentes. Nesse sentido, tendo em vista que o progresso econômico de uma área está intrinsecamente ligado à sua habilidade de reconhecer e maximizar os recursos e as oportunidades disponíveis localmente, buscou-se avaliar a distribuição das exportações nordestinas a partir da intensidade tecnológica envolvida e como ela afeta o desempenho econômico da região.

Dessa forma, a pesquisa justificou-se pela busca de detalhamentos a respeito do setor exportador nordestino, observando se o conteúdo tecnológico dos produtos comercializados internacionalmente afeta o volume exportado e o crescimento econômico da região. Além disso, o aprofundamento das relações entre exportações e crescimento econômico pode ser analisado por meio de microrregiões¹, pois, de acordo com Breitbach (2008), as microrregiões sinalizam de uma melhor forma as relações sociais e econômicas em um espaço pequeno geograficamente que os municípios, pois as interações entre os agentes na economia são capazes de provocar efeitos espaciais locais que extrapolam os limites municipais.

A classificação das exportações por intensidade tecnológica utilizada foi uma extensão da elaborada pela OCDE, abrangendo melhor as características dos países em desenvolvimento, elaborada por Furtado e Carvalho (2005). Mais especificamente, ela classifica os setores da economia em não industriais, baixa, média-baixa, média-alta e alta intensidade tecnológica, conforme exposto no Anexo A. No entanto, para fins metodológicos os setores de média-baixa e média-alta foram englobados, respectivamente como baixa e alta intensidade tecnológica. O recorte temporal da pesquisa baseou-se no ano após a crise econômica de 2008 até o ano de 2016, último ano do governo do PT (Partido dos Trabalhadores), caracterizando uma ruptura na gestão econômica a partir de 2017.

A problemática proposta neste trabalho foi analisar: “Qual o impacto que as exportações das microrregiões do Nordeste, classificadas por intensidades tecnológicas, exercem no crescimento econômico dessas áreas e das suas vizinhas?”. Diante das exposições apresentadas, o objetivo geral desta pesquisa foi avaliar os efeitos das ex-

¹A classificação das microrregiões no Brasil é definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), com vigência durante o período de 1989 a 2017.

portações a nível de intensidade tecnológica, no crescimento econômico das microrregiões nordestinas no período de 2010 a 2016, e verificar a possível existência e proporção de *spillovers*² entre o progresso econômico e as exportações nessas unidades territoriais. Os objetivos específicos foram: i) avaliar o crescimento econômico das microrregiões do Nordeste no período de 2010 a 2016, ii) analisar os *spillovers* do setor exportador do Nordeste no crescimento econômico das unidades em estudo e iii) estimar a proporção dos impactos das exportações classificadas por níveis tecnológicos no crescimento econômico das microrregiões do Nordeste.

Para alcançar as proposições desta pesquisa, foi disposta uma análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) para verificar a possível existência de efeitos espaciais entre as variáveis da pesquisa e estimado o modelo de crescimento econômico das microrregiões do Nordeste, baseado nos estudos de Cuaresma e Wörz (2005), utilizando o método de dados em painel espacial. A relevância deste trabalho está em analisar a influência do setor exportador do Nordeste no seu crescimento econômico a partir da classificação por intensidade tecnológica dos setores da economia, baseada nos estudos de Furtado e Carvalho (2005), por meio de uma metodologia de dados em painel espacial.

Para isso, além da introdução, este trabalho é desenvolvido em mais seis seções, além das referências e dos anexos. A segunda aborda uma breve discussão sobre o desenvolvimento regional e comércio. A terceira contém a revisão da literatura da pesquisa. A quarta descreve a metodologia da pesquisa. A quinta aborda a análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) e a sexta contém os resultados das estimações obtidas no trabalho. E, por fim, a sétima contempla as conclusões da pesquisa.

2. Breve discussão sobre o desenvolvimento econômico regional

Além do comércio internacional e dispêndios em P&D dos países, cabe ressaltar a importância da geografia nos estudos de economia internacional e regional, pois é notável que a produtividade dos bens agrícolas e a difusão dos processos tecnológicos são afetadas pela geografia, ou seja, pela área onde se encontram.

O resgate ao interesse de estudos relacionados à economia regional proporcionou a incorporação de novos conceitos e de uma análise formal de modelos já existentes, advindos da organização industrial, da econometria espacial, e da nova economia institucional (NEI), além de outras áreas. A retomada da dedicação a esses estudos dá-se dentre outros fatores ao desenvolvimento de integração das regiões, que, ao amplificar a flexibilidade internacional de fatores, incentivam confrontações relacionadas às economias inter-regionais e internacionais (Cavalcante, 2008).

Segundo Krugman (1998), a inaptidão dos pensadores baseados nos fatores de

²Nesta pesquisa, *spillovers* referem-se aos efeitos espaciais de uma determinada atividade em relação uma unidade territorial e suas vizinhas.

aglomeração em apresentar de forma apropriada suas ideias de acordo com as modalidades formais existentes na época impossibilitou o ingresso desses ao pensamento *mainstream* da economia. Esses pensadores utilizam como objeto central de estudo as economias de escala de formas individual e agregada.

Krugman (1991) analisou o *tradeoff* entre os objetos de estudo das teorias de localização e dos fatores de aglomeração, respectivamente, os custos de transportes e os ganhos de escala. A partir disso, as publicações voltadas a essa área têm se preocupado com a formalização de modelos sofisticados, o que, por conseguinte, afastou as respostas referentes às explicações relacionadas às economias de aglomeração em uma região. A literatura acompanha Marshall nas ideias referentes à definição de localização das firmas, que se dividem em três. A primeira está relacionada à existência de um mercado comum para os trabalhadores possuidores de competências, proporcionado pelo agrupamento de muitas empresas em uma determinada área, e que reduz as diferenças entre oferta e demanda por trabalho. A segunda retrata que a produção de insumos não comercializáveis pode ser sustentada por empresas “bem” localizadas. E a terceira indica que o agrupamento de empresas é capaz de gerar efeitos transbordamentos nos fluxos de informações, que podem proporcionar ganhos à função de produção se comparado ao caso em que essas se isolam territorialmente.

Fujita e Thisse (1996) expõem que os limites territoriais dos mercados e a existência de custos de transportes indicam que a produção não tende a estar concentrada em apenas uma devida região. Dessa forma, a heterogeneidade espacial da demanda age como uma força centrífuga em que a organização dos mercados é baseada nas interações entre economias de escala e custos de transportes. Outro ponto discutido pelos autores é a importância das externalidades marshallianas, impulsionadoras do desenvolvimento econômico das regiões nas recentes teorias de crescimento, caracterizadas como um tipo de externalidade causada pelas atividades econômicas. Essas externalidades são causadas: i) pela disponibilidade de mão de obra, capaz de suprir as acumulações de capital; ii) pela produção em massa, que é semelhante às economias de escala; iii) pela ocorrência de infraestruturas avançadas e; iv) pela disposição de insumos e serviços especializados.

Scitovsky (1954) apresenta dois tipos de externalidades, as tecnológicas e as pecuniárias. Elas referem-se, respectivamente, aos processos de interação não baseada em trocas, que englobam o nível de utilidade dos indivíduos ou a eficiência na função de produção de determinada indústria; e às vantagens decorrentes das trocas econômicas usuais, baseadas no mecanismo de preço. Marshall não observou a diferenciação dessas externalidades e, conseqüentemente, as externalidades marshallianas englobam a junção das pecuniárias e tecnológicas.

Segundo Fujita e Thisse (1996), a ocorrência de externalidades é capaz de gerar forças que agem como uma espécie de bola de neve, concentrando as atividades econômicas em uma determinada região. Portanto, a aglomeração é um estímulo aos agentes econômicos para concentrarem suas atividades em torno de uma determi-

nada área, por conta da facilidade de acesso à oferta e demanda de bens e serviços, além das externalidades geradas pelas difusões de tecnologias e informações. Dessa forma, o impulso inicial do estabelecimento de uma empresa em uma região serve como uma espécie de incentivo à migração de mão de obra, com a esperança de lograr melhores remunerações.

3. Comércio e crescimento: uma abordagem empírica

Cuaresma e Wörz (2005), além de distribuírem os produtos do setor exportador em classes, agrupadas de acordo com a intensidade tecnológica necessária à produção desses bens, tiveram como hipótese principal do trabalho verificar se a estrutura do comércio afeta o desenvolvimento econômico. Assim, foi analisado se as exportações das empresas com alto conteúdo tecnológico são capazes de promover maiores externalidades que as demais, por meio de uma amostra de 45 países em desenvolvimento e industrializados no período de 1981 a 1997. As estimações foram realizadas por meio de dados em painel com efeitos aleatórios e variáveis instrumentais. Os resultados indicam que as exportações de produtos com baixa intensidade tecnológica possuem produtividade inferior aos dos bens referentes ao setor não exportador e não apontaram coeficiente de externalidades na economia significante estatisticamente. Em relação à ínfima produtividade das exportações de produtos com baixa intensidade tecnológica, uma explicação é que não há utilização de maneira eficiente dos insumos necessários à produção desses bens.

Lee (2010) analisou os efeitos que o conteúdo tecnológico das exportações exerce no crescimento econômico de algumas nações por meio de uma amostra de 71 países no período de 1970 a 2004. Os resultados indicaram que, quando as economias são especializadas em bens com alta intensidade tecnológica, elas tendem a apresentar taxas de crescimento econômico mais elevadas.

Faleiros e Alves (2014) investigaram como os níveis de especialização dos bens comercializados direcionaram os efeitos da abertura comercial na renda agregada. Para a realização do estudo, foi aplicado o modelo de dados em painel com transição suave a partir da amostra de 110 países durante os anos de 1966 a 2005. De forma resumida, os resultados apontaram que a especialização em *commodities* torna os países menos eficientes em promover aumentos nos níveis de renda, quando comparados aos países que exportam produtos industrializados. No entanto, se as importações desses países forem concentradas em bens com alto conteúdo tecnológico, essa situação desfavorável pode ser revertida. No caso dos países com exportações diversificadas, a abertura comercial exerceu efeitos positivos no crescimento econômico em todo o período analisado.

Os estudos de Raiher et al. (2017a) analisaram o crescimento econômico e a convergência de renda entre as microrregiões da região Sul do Brasil no período de 2003 a 2010. Para alcançar os objetivos traçados, foram elaboradas: i) estimativas dos

índices de disparidade regional e de nível de crescimento econômico; ii) análise exploratória de dados espaciais (AEDE) e iii) estimação econométrica através de dados em painel espacial. Os resultados encontrados no trabalho apontam que, no fim do período analisado, as regiões mais pobres apresentaram uma maior taxa de crescimento econômico que as regiões mais desenvolvidas economicamente. Houve uma convergência entre o PIB *per capita* e as variáveis capital físico, investimentos e capital humano nas microrregiões do Sul brasileiro. Além disso, foram identificados *spillovers* entre o crescimento econômico das microrregiões com suas vizinhas, gerando um crescimento regional baseado em um círculo virtuoso.

Silva et al. (2018) analisaram a relação entre o comércio internacional dos bens manufaturados, semimanufaturados e básicos, com o crescimento econômico de suas respectivas áreas, ou seja, as unidades federativas do Brasil no período de 1995 a 2011. A partir de estimações utilizando os métodos de Regressão Quantílica e *System-GMM*, foi identificado que apenas os produtos básicos obtiveram uma relação positiva com o crescimento econômico dos estados brasileiros. As demais variáveis do modelo não apresentaram significância estatística, portanto não exerceram impacto no crescimento econômico das unidades dispostas na pesquisa.

O trabalho de Ahuaji Filho e Raiher (2018) buscou analisar o crescimento econômico das unidades federativas do Brasil, a partir da estrutura da composição das exportações, durante os anos de 1989 a 2011, classificadas por intensidade tecnológica. Para tanto, utilizaram-se painéis dinâmicos. Os resultados mostraram que as exportações em vários setores se elevaram durante o período analisado, porém ainda continuam concentradas em bens com intensidade tecnológica inferior. Além disso, ficaram evidenciados no estudo os efeitos gerados pelas exportações no crescimento econômico das regiões, principalmente nos setores de intensidade tecnológica mais elevada.

Sultanuzzaman et al. (2019) abordou os efeitos que as exportações e a tecnologia desempenham na economia dos países asiáticos no período de 2000 a 2016, por meio de dados em painel GMM. As evidências apontaram uma relação positiva e significativa entre as exportações e a tecnologia com o crescimento econômico dos países da amostra. Mania e Rieber (2019) buscaram analisar se a diversificação da pauta exportadora é capaz de provocar o crescimento econômico dos países por meio de dados em painel para três camadas de amostra, África Subsaariana, América Latina e países em desenvolvimento da Ásia. Observou-se que de forma geral a diversificação das exportações é capaz de provocar um aumento sustentado do crescimento econômico dos países analisados. Sahin (2019) procurou avaliar o impacto das exportações de alta conteúdo tecnológico no crescimento econômico da Turquia por meio da análise de causalidade de Granger no período de 2003 a 2019. Os resultados indicaram que as exportações com alta intensidade tecnológica contribuem de forma positiva para o desempenho econômico.

4. Metodologia e natureza dos dados

Com o intuito de atingir os objetivos propostos no estudo, foram utilizados a análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) e o modelo de Cuaresma e Wörz (2005). Para isso, inicialmente, ressalta-se que a importância da utilização de uma abordagem espacial está inspirada em pesquisas nas áreas de economia regional e internacional, como a de Monasterio e Ávila (2004), ao salientar que a utilização da econometria espacial busca identificar autocorrelação e heterogeneidade espaciais.

Segundo Almeida (2012), a estimação prévia de modelos de econometria espacial é importante para realizar uma análise exploratória dos dados espaciais (AEDE), que tenham a finalidade de verificar a distribuição espacial dos dados e explorar da melhor forma possível as explicações das informações fornecidas. Além disso, a AEDE pode ser usada para observar a associação espacial de determinadas variáveis no espaço.

4.1 AEDE

Na AEDE, inicialmente, é importante observar autocorrelação espacial global univariada para verificar se os dados possuem distribuição aleatória, ou se os valores de uma determinada variável são dependentes das observações nas unidades vizinhas. O coeficiente do I de Moran global foi definido por Moran (1948), como:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} y_i y_j}{\sum_{i=1}^n y_i^2} \quad (1)$$

Em que n corresponde ao número de observações, w_{ij} aos elementos da matriz de pesos espaciais, y_i e y_j aos dados da variável, que neste trabalho são o crescimento econômico e as exportações desagregadas por intensidade tecnológica das microrregiões do Nordeste brasileiro, obtidos a partir dos desvios em relação as suas respectivas médias. De forma geral, os esclarecimentos proporcionados pelo I de Moran correspondem à significância estatística sobre a aleatoriedade espacial dos dados, em que o sinal negativo implica dispersão dos dados; e o sinal positivo aponta que os dados apresentam concentração espacial (Almeida, 2012).

Posteriormente, segundo Almeida (2012), é necessário verificar o índice de autocorrelação espacial local. Considerando a pretensão de analisar duas variáveis em termos espaciais, chamadas de y_i e x_i , após a padronização, essas passaram a ser denominadas de z_{1i} e z_{2i} , pode-se expor a seguinte expressão na Equação (2), correspondente ao índice de autocorrelação espacial local bivariada (Almeida, 2012).

$$I_i^{z_1 z_2} = z_{1i} W z_{2i} \quad (2)$$

Em que z_{1i} é correspondente ao crescimento econômico da microrregião i padronizado e $W z_{2i}$, refere-se à defasagem espacial em que se encontra a variável padro-

nizada z_{2i} . Esse índice fornece uma forma de analisar a maneira como se comporta a associação espacial entre duas variáveis, podendo ser caracterizada como negativa ou positiva a relação de uma variável em uma determinada área e a média da outra variável nas suas áreas vizinhas (Anselin, 2003).

O I_i de Moran local, calculado para as regiões de interesse, apresenta quatro tipos de clusters possíveis, são eles: Baixo-Baixo (BB), Baixo-Alto (BA), Alto-Baixo (AB) e Alto-Alto (AA). A leitura desses *clusters* relaciona o primeiro termo à região de interesse e o segundo às suas vizinhas. Assim, o *cluster* BA, por exemplo, indica que uma microrregião com valores baixos de crescimento econômico é vizinha de regiões com valores elevados dessa variável.

Os resultados obtidos pelo I_i de Moran local buscam reportar a associação espacial entre as microrregiões nordestinas, tendo para cada uma delas um I_i . Como os estudos trabalham com n áreas territoriais, e plotar todas essas informações em uma tabela se torna tedioso ao autor e ao leitor, uma saída é empregar esses valores obtidos em formas de mapas os quais abrangem todas as observações (Almeida, 2012).

4.2 Especificação econométrica

O modelo proposto neste trabalho foi uma adaptação do modelo de Cuaresma e Wörz (2005), que utilizou o estudo de Feder (1983) como arcabouço teórico. Ambos os modelos estudaram a relação dos efeitos das exportações no crescimento econômico em determinados grupos de países. Feder (1983) propôs uma inovação em relação aos demais estudos, que está ligada à ideia de que, além do volume exportado, as exportações afetam o crescimento econômico também por meio das externalidades geradas pelo setor exportador. Seguindo os estudos de Feder (1983), Cuaresma e Wörz (2005) propuseram seu modelo de crescimento econômico a partir das exportações classificadas por intensidade tecnológica e a partir também das externalidades dessas exportações que afetam o crescimento econômico de determinadas regiões.

Em primeiro momento, pensou-se utilizar os estimadores de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), empregados por Feder (1983) e Cuaresma e Wörz (2005). No entanto, tendo em vista a presença de efeitos espaciais nos dados, como comprovado mais adiante no teste I de Moran, Almeida (2012) expõe que existem alguns problemas relacionados à estimação de modelos econométricos espaciais por MQO, um deles está presente no *spatial autoregressive model* (SAR), ao tornar o estimador da variável dependente defasado viesado, como podemos observar nas equações seguintes. A Equação (3) retrata um habitual modelo SAR.

$$y = \rho W y + \varepsilon \quad (3)$$

Em que ρ refere-se à mensuração dos efeitos do parâmetro espacial da matriz de contiguidade Wy relacionadas à variável y . Após algumas manipulações algébricas

chegamos à equação da esperança do parâmetro ρ estimado, como:

$$E(\hat{\rho}) = \rho + E[(Wy'Wy)^{-1}Wy'E(Wy)] \quad (4)$$

Como se pode observar, o termo $E[(Wy'Wy)^{-1}Wy'E(Wy)]$ não se anula, e conseqüentemente $E(\hat{\rho}) \neq \rho$, ou seja, a esperança do parâmetro estimado nesse modelo é diferente do parâmetro populacional, tornando as estimativas viesadas. No caso que $E(Wy)=0$, o estimador poderia ser não viesado, porém nos estudos de interação econômica espacial nada garante que o termo $E(Wy)$ todas as vezes será igual a zero para $\rho \neq 0$ (Almeida, 2012).

Assim, as relações multidirecionais em que se dá o processo espacial apontam para uma matriz plena, que manifesta relações simultâneas de interação. Então, condiz argumentar que essas simultaneidades de interações requerem que os modelos de econometria espacial devam ser estimados por meio dos métodos de Máxima Verossimilhança ou de Variáveis Instrumentais (Almeida, 2012).

Nas modelagens econométricas relacionadas à economia espacial, um dos modelos mais empregados é o SAR, que é definido como similar ao modelo AR da metodologia de séries temporais e adiciona uma defasagem da variável dependente em meio às variáveis explicativas. Conforme Almeida (2012), na forma casual, o modelo SAR é expresso na Equação (5).

$$y_t = \rho W y_t + X_t \beta + \varepsilon_t \quad (5)$$

Em que ρ refere-se ao parâmetro de defasagem autorregressiva ($-1 < \rho < 1$), o qual diz que o coeficiente estimado da defasagem da variável dependente situa-se no intervalo entre -1 e 1; $W y_t$ condiz com o vetor da defasagem da variável dependente; X_t corresponde à matriz de elementos das variáveis explicativas e β é referente a um vetor de coeficientes que devem ser estimados.

Além do SAR, existe uma variedade de outros modelos econométricos espaciais com capacidades de alcances global, local e ambos. Entre os globais, além do SAR e do SEM, existe o modelo de defasagem espacial com erro autorregressivo espacial (SAC). Os modelos de defasagens espaciais de alcance local incluem o modelo regressivo cruzado espacial (SLX) e o modelo regressivo cruzado espacial com erro de média móvel (SLXMA). E os modelos com alcances global e local, são: Modelo de Durbin espacial (SDM), modelo de defasagem espacial com erro de média móvel espacial (SARMA), modelo de Durbin espacial do erro (SDEM) e modelo de dependência espacial geral (GSM). Ressalta-se que este trabalho estimou os modelos SAR, SEM, SAC, SDM, SDEM e SLX. No entanto, o modelo preferido segundo os critérios adotados pela pesquisa, que é de menor AIC, foi o modelo SAR, que inclui apenas uma defasagem espacial na variável dependente.

Baseado no trabalho de Cuaresma e Wörz (2005) e na escolha do modelo SAR, o modelo da pesquisa pode ser representado na Equação (6) como:

$$CrescPIB_i = \rho WCrescPIB_i + \beta_1 INV_i + \beta_2 TP_i + \beta_3 crescEXPnm_i + \beta_4 CrescEXPbaixa_i + \beta_5 CrescEXPalta_i + \alpha_1 EXTexp.nm_i + \alpha_2 EXTexp.baixa_i + \alpha_3 EXTexp.altai + \varepsilon_{ji} \quad (6)$$

Em que, $CrescPIB_i$ refere-se ao percentual de crescimento do PIB das microrregiões do Nordeste, β_1 é a constante, β_j e α_j são os estimadores das variáveis explicativas, INV_i consiste nos investimentos e TP_i é a taxa de crescimento da população, enquanto $crescEXPnm_i$, representa o percentual de crescimento das exportações de bens não manufaturados, $CrescEXPbaixa_i$ das exportações de bens com baixa intensidade tecnológica e $CrescEXPalta_i$, das exportações dos produtos com alta intensidade tecnológica. Tal como exposto na Equação (7), $EXTexp.nm_i$ refere-se às externalidades das exportações de bens não manufaturados, $EXTexp.baixa_i$ as de baixa intensidade tecnológica e $EXTexp.altai$ às de alta intensidade tecnológica. O termo ε_{ji} é referente aos resíduos do modelo.

A amostra da pesquisa compreendeu as microrregiões do Nordeste do Brasil durante os anos de 2010 a 2016. A definição das microrregiões é concedida pelo Instituto Brasileiros de Geografia e Estatística (IBGE), vigente desde 1989. A partir da Tabela 1 é possível acompanhar as variáveis utilizadas na pesquisa e suas respectivas fontes de coleta.

Tabela 1. Variáveis e fontes de coleta das microrregiões do Nordeste

Variáveis	Fonte
Percentual de crescimento do PIB das microrregiões do Nordeste	IBGE
Investimentos	IBGE e RAIS
Taxa de crescimento da população	IBGE
Exportações de alta intensidade tecnológica	MDIC
Exportações de baixa intensidade tecnológica	MDIC
Exportações de bens não manufaturados	MDIC

Fonte: Elaboração própria.

Os dados do PIB real e a taxa de crescimento da população das microrregiões nordestinas foram coletados no IBGE, como também o dado de formação bruta de capital físico, utilizado para calcular os investimentos, juntamente ao número de estabelecimentos no Brasil em cada microrregião do Nordeste, dados fornecidos pela Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

As externalidades das exportações, também utilizadas nas estimações, foram obtidas por meio da Equação (7).

$$\left(\frac{\Delta x_{it}}{x_{it}} \left(1 - \frac{\sum X_{it}}{Y_{it}} \right) \right) \quad (7)$$

Em que x_{it} refere-se às exportações por grupo de intensidade tecnológica no ano t , ΔX_{it} compreende as variações em cada ano dessas exportações, $\sum X_{it}$ é o total exportado no período do estudo e Y_{it} é a renda agregada de cada microrregião.

Para as estimações dos modelos econométricos espaciais da pesquisa, necessitou-se da assistência de uma matriz de contiguidade espacial, calculada a rainha, que considera como vizinhos todas as localidades que compõem as suas divisas territoriais, a torre, que não se atenta às áreas situadas nos vértices dessa microrregião e a de cinco e dez vizinhos mais próximos. Após a construção dessas matrizes, foi aplicado o procedimento de Baumont (2004), que indica a realização do teste I de Moran no modelo do trabalho para as n matrizes e escolha da que apresentar o maior indicador. Como esta pesquisa é referente aos anos de 2010 a 2016, foram geradas estimativas para as quatro matrizes dispostas nos sete anos e optou-se pela matriz que apresentou a maior média do I de Moran, desde que significativa estatisticamente no período analisado. Também foi realizado o teste LM-lambda de Baltagi, Song e Koh, presente no pacote *splm* do *software* R, que verifica se os erros do modelo de dados em painel possuem autocorrelação espacial.

Conforme Almeida (2012), caso a série apresente dependência espacial, a próxima etapa é estimar os modelos espaciais. No entanto, são realizados *a priori* os testes LM de dependência espacial na variável dependente e no erro do modelo em suas formas robustas, a fim de indicar a especificação de qual modelo espacial utilizar. E depois da estimação dos modelos especificados de acordo com os testes, escolhe-se o modelo espacial que apresentar o menor critério de informação de Akaike (AIC), caso esse critério apresente o mesmo valor para mais de um modelo, o desempate ocorre pelo Critério de Informação Bayesiano (BIC). Como o modelo SAR apresentou o menor AIC, foi definido como o modelo mais apropriado para a pesquisa.

5. Análise exploratória dos dados espaciais (AEDE)

A AEDE local foi realizada na variável crescimento econômico de forma univariada, com a interação das exportações classificadas por intensidade tecnológica, identificando *clusters* espaciais locais, ou seja, verificando a existência de conglomerados de microrregiões que compartilham similaridades nos valores das variáveis definidas.

A Tabela 2 apresenta o I de Moran global univariado do crescimento econômico das microrregiões do Nordeste do Brasil dos anos de 2010 a 2016. Esse indicador foi calculado isoladamente para cada ano nas matrizes rainha e torre.

Observa-se que, com exceção do crescimento econômico em 2013, todos os demais anos foram significativos estatisticamente ao nível de 1%. Portanto, salienta-se que, segundo as matrizes de contiguidade rainha e torre, o crescimento econômico apresentou autocorrelação espacial global nas microrregiões do Nordeste no período de 2010 a 2012 e de 2014 a 2016. Ou seja, o crescimento econômico nas microrregiões nordestinas apresentou similaridade entre uma microrregião e suas vizinhas.

O I de Moran global na forma bivariada envolvendo o crescimento econômico e as exportações classificadas por intensidade tecnológica foram calculados nesta pesquisa e estão expostos no anexo C.

Tabela 2. I de Moran global univariado do crescimento econômico das microrregiões do Nordeste brasileiro no período de 2010 a 2016

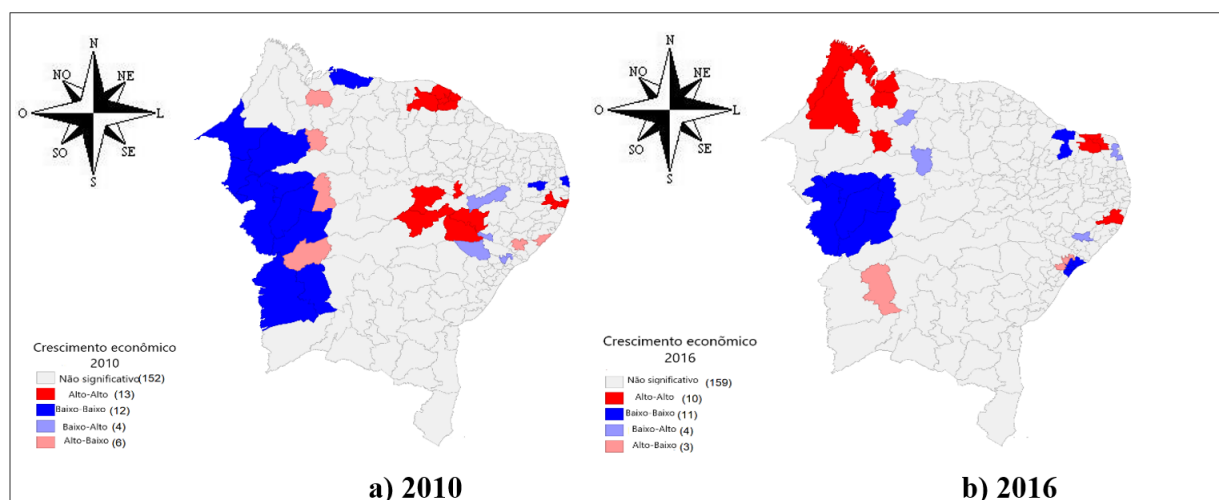
Variáveis	Rainha	p-valor	Torre	p-valor
Cresc. Microrregiões em 2010	0.2530***	(0.0010)	0.2170***	(0.0010)
Cresc. Microrregiões em 2011	0.1277***	(0.0070)	0.1273***	(0.0070)
Cresc. Microrregiões em 2012	0.2122***	(0.0010)	0.1866***	(0.0010)
Cresc. Microrregiões em 2013	0.0872**	(0.0190)	0.0862**	(0.0200)
Cresc. Microrregiões em 2014	0.2950***	(0.0010)	0.2920***	(0.0010)
Cresc. Microrregiões em 2015	0.2519***	(0.0010)	0.2536***	(0.0010)
Cresc. Microrregiões em 2016	0.2734***	(0.0010)	0.2708***	(0.0010)

Fonte: Estimado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Nota: A pseudo significância empírica baseada em 999 permutações aleatórias. **:significativo a 5% e *** significativo a 1%.

A Figura 1 apresenta os *clusters* espaciais locais do crescimento econômico das microrregiões do Nordeste nos anos de 2010 e 2016.

Figura 1. Mapa de *clusters* univariados para o crescimento econômico das microrregiões do Nordeste em 2010 e 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

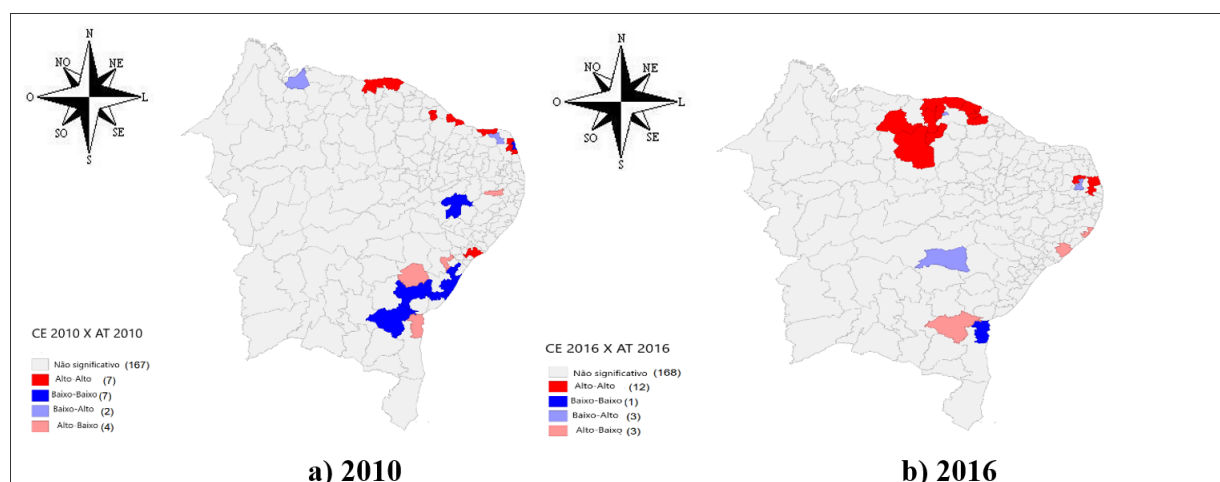
Em 2010, notam-se quatro *clusters* principais, três alto-alto e um baixo-baixo. Na parte superior da figura citada, identifica-se um agrupamento alto-alto, formado pelas microrregiões de Sobral (CE), Médio Curu (CE), Itapipoca (CE), Baixo Curu (CE) e Urubuterama (CE), todas situadas no estado do Ceará. Um segundo na parte central do mapa, englobando: Petrolina (PE), Araripina (PE), Paulo Afonso (BA) e Itaparica (PE). E em terceiro, com três microrregiões: Recife (PE), Vitória de Santo Antão (PE) e Médio Capibaribe (PE), no litoral oeste. O outro cluster observado é do tipo baixo-baixo, com: Imperatriz (MA), Alto Mearim e Grajaú (MA), Porto Franco (MA), Chapada das Mangueiras, Gerais de Balsas (MA), Alto Parnaíba Piauiense (PI), Alto Médio Gurguéia

(PI), Barreiras (BA) e Cotegipe (BA).

Em 2016, encontram-se três *clusters*, dois alto-alto e um baixo-baixo. No alto-alto, situado na parte superior, encontram-se: Gurupi (MA), Pindaré (MA), Litoral Ocidental Maranhense (MA), Rosário (MA) e Itapecuru Mirim (MA), todos situados no estado do Maranhão. E na posição superior direita do mapa, situam-se: Angicos (RN), Baixa Verde (RN) e Macau (RN). O *cluster* baixo-baixo é formado por Gerais de Balsas (MA), Chapada das Mangueiras (MA), Alto Parnaíba Piauiense (PI), Bertolínia (PI) e Alto Médio Gurguéia (PI).

De acordo com Feenstra (2015), o crescimento econômico é afetado pelas exportações. Nesse sentido, na Figura 2 é apresentado o mapa de *clusters* locais bivariados do crescimento econômico *versus* as exportações de alta intensidade tecnológica das microrregiões do Nordeste nos anos de 2010 e 2016.

Figura 2. Mapa de *clusters* bivariados para o crescimento econômico e as exportações de alta intensidade tecnológica das microrregiões do Nordeste em 2010 e 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Como argumenta Cuaresma e Wörz (2005), as exportações desagregadas por níveis tecnológicos afetam o crescimento econômico das regiões. Assim, por meio da análise bivariada do I de Moran local, foram obtidos mapas de *clusters* locais bivariados para o crescimento econômico das microrregiões do Nordeste, em relação às exportações de alta e baixa intensidade tecnológica e de produtos não industrializados, para os anos de 2010 e 2016. A análise bivariada, retratada na pesquisa, apresenta os efeitos que o crescimento econômico das microrregiões sofre pelas exportações das microrregiões vizinhas. A existência de exportações nas microrregiões vizinhas pode afetar o crescimento econômico das regiões por diversos motivos, como padrões de produção, migração de trabalhadores, disponibilidade de mão de obra qualificada e necessidade de ser mais competitivo no mercado, dado que, à medida que as empresas passam a exportar, as necessidades de serem mais competitivas aumentam, afetando também a economia local e regional.

O crescimento econômico do Nordeste é afetado em grande medida pelas exporta-

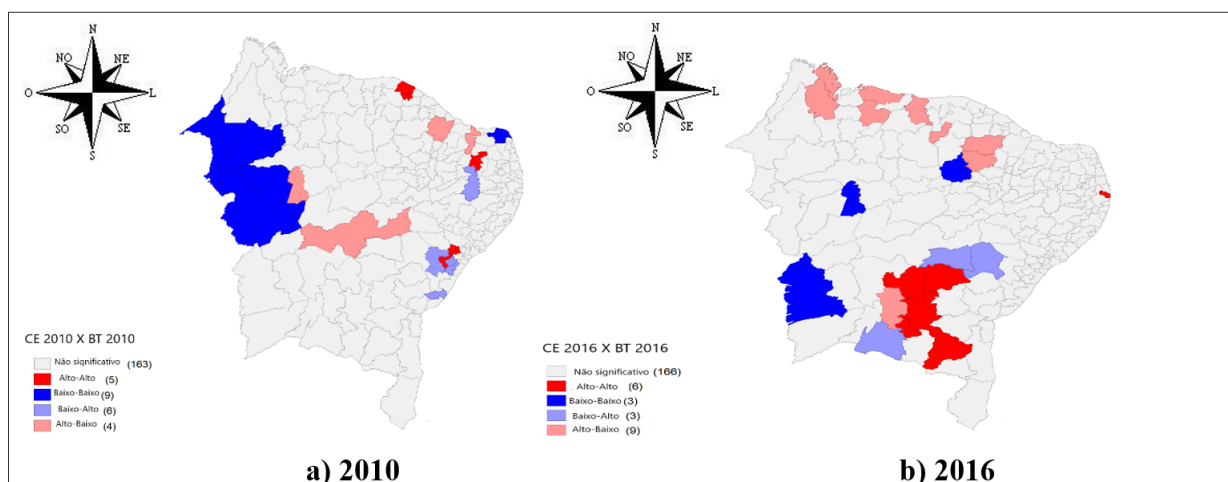
ções, embora de acordo com o Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2023) essa seja a região brasileira que menos exporta. Os estados Nordestinos que mais exportam são Bahia, Maranhão, Ceará e Pernambuco. Em relação às empresas, as que mais comercializam internacionalmente na região são Petrobras, Braskem, Bunge e Cargill.

Em 2010, na Figura 2 (a), houve dois *clusters* locais bivariados nas microrregiões do Nordeste, um Alto-Alto, sinalizando que microrregiões com altas taxas de crescimento das exportações de alta intensidade tecnológica nas unidades territoriais vizinhas estão agrupadas territorialmente com elevadas taxas de crescimento econômico nas microrregiões de Japarutuba (SE) e Cotinguiba (SE), ambas situadas no estado de Sergipe. O outro *cluster* encontrado é do tipo baixo-baixo, acoplando as microrregiões de Jequié (BA), Feira de Santana (BA), Catu (BA), Entre Rios (BA) no estado da Bahia e Boquim (SE) em Sergipe.

Na Figura 2 (b), pode-se acompanhar o I de Moran local bivariado das microrregiões do Nordeste em 2016. Foram identificados dois *clusters* alto-alto, um na parte superior do mapa contendo as microrregiões do Médio Curu (CE), Uruburetama (CE), Itapipoca (CE), Litoral de Camocim e Acaraú (CE), Ibiapaba (CE), Ipu (CE), Coreaú (CE), Campo Maior (PI) e Baixo Parnaíba Piauiense (PI). E o outro localiza-se ao oeste, com o Litoral Norte (PB), Sapé (PB) e Curimataú Oriental (PB).

Na mesma linha, a Figura 3 apresenta o I de Moran local bivariado do crescimento econômico com as exportações de baixa intensidade tecnológica das microrregiões do Nordeste, nos anos de 2010 e 2016.

Figura 3. Mapa de *clusters* bivariados para o crescimento econômico e as exportações de baixa intensidade tecnológica das microrregiões do Nordeste em 2010 e 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

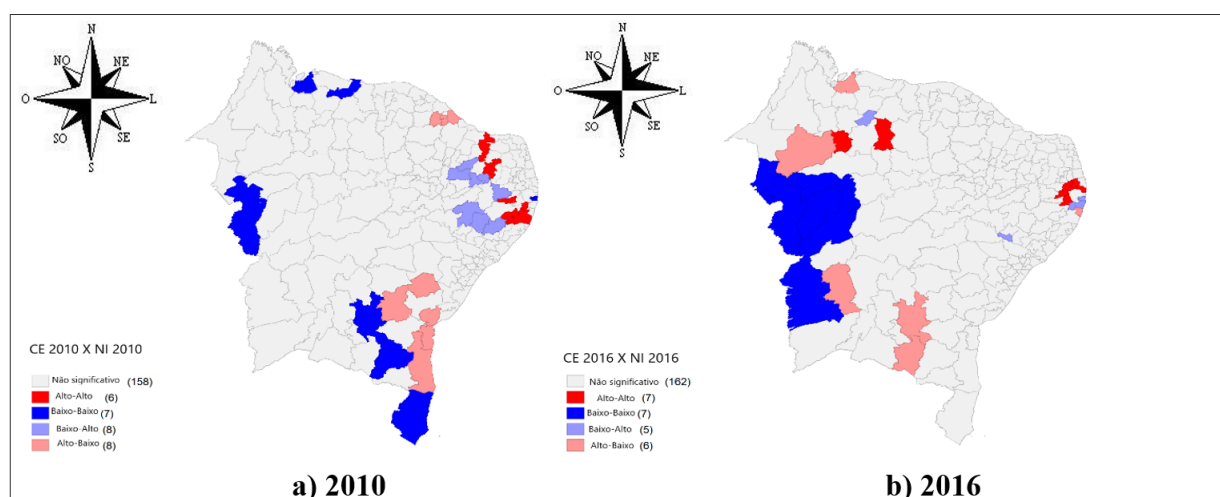
Em 2010, representados na Figura 3 (a), encontram-se três *clusters* locais, um alto-alto, um baixo-baixo e um baixo-alto. O primeiro compreende as microrregiões de Carira (SE) e Tobias Barreto (SE). O segundo engloba: Imperatriz (MA), Alto Mearim

e Grajaú (MA), Porto Franco (MA), Gerais de Balsas (MA), Alto Marnaíba Piauiense (PI) e Alto Médio Gurguéia (PI). E o terceiro contém: Ribeira do Pombal (BA), Boquim (SE) e Agreste de Largato (SE).

Na Figura 3 (b), referente ao ano de 2016, observa-se a existência de três *clusters* espaciais locais. Um alto-alto, com: Jacobina (BA), Irecê (BA), Seabra (BA), Livramento do Brumado (BA) e Vitória da Conquista (BA). Um baixo-alto, na Bahia, com Euclides da Cunha (BA) e Senhor do Bonfim (BA). E, por fim, um alto-baixo referente a Sertão de Quixeramobim (CE) e Sertão de Senador Pompeu (CE), localizados ao lado do Sertão de Inhamuns (CE), que possuiu baixa taxa de crescimento econômico e exportações de baixa intensidade tecnológica.

E por fim, a Figura 4 trata o impacto que as exportações de produtos não industrializados das unidades territoriais vizinhas exercem no crescimento econômico das microrregiões do Nordeste nos anos de 2010 e 2016.

Figura 4. Mapa de *clusters* bivariados para o crescimento econômico e as exportações de produtos não industrializados das microrregiões do Nordeste em 2010 e 2016.



Fonte: Elaborado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Na Figura 4 (a), observam-se quatro *clusters*. Um alto-alto, englobando as microrregiões de Vitória de Santo Antão (PE), Mata Meridional Pernambucana (PE) e Brejo Pernambucano (PE). Dois baixo-alto, com: Garanhuns (PE), Vale do Ipanema (PE) e Sertão do Moxotó (PE) na parte mais inferior, e na parte mais acima encontra-se o agrupamento formado por: Catolé do Rocha (PB), Sousa (PB), Patos (PB) e Seridó Ocidental Paraibano (PB). E o outro cluster observado é do tipo alto-baixo, contendo: Santo Antônio de Jesus (BA), Valença (BA) e Ilhéus-Itabuna (BA).

E, em 2016, representado pela Figura 4 (b), observa-se a presença de todos os quatro tipos de *clusters* nas microrregiões do Nordeste. O alto-alto, representado pelo Litoral Sul (RN), Sapé (PB), Itabaiana (PB), Umbuzeiro (PB) e Médio Capibaribe (PE). O baixo-alto, representado por: Itamaracá (PE), Recife (PE) e Vitória de Santo Antão (PE). O alto-baixo, com: Brumado (BA) e Seabra (BA). E, por fim, o baixo-baixo que engloba

as microrregiões de: Porto Franco (MA), Chapada das Mangueiras (MA), Gerais de Balsas (MA), Alto Parnaíba Piauiense (PI), Alto Médio Gurguéia (PI) e Barreiras (BA).

As descobertas desta pesquisa ressaltaram as disparidades geográficas evidentes no comércio internacional do Nordeste, as quais são influenciadas por vários elementos. Perobelli e Haddad (2006), por exemplo, destacaram que às áreas de porte médio, ao possuírem instituições de ensino superior e centros de pesquisa, são conferidas vantagens competitivas, o que estimula o interesse das empresas em se estabelecerem nelas.

Essa distribuição diferente das exportações pode impactar a dinâmica econômica das diferentes microrregiões do Nordeste. Ao se especializarem em determinados setores de exportação, as regiões podem atrair investimentos de capital e trabalhadores, exercendo influência predominante no crescimento econômico regional. A teoria da base exportadora propõe que essa inserção externa pode gerar efeitos multiplicadores, resultando na expansão de outros setores econômicos além dos diretamente ligados às exportações (North, 1955).

Resumidamente, há dois principais impulsionadores desses resultados: as interações retroativas e progressivas no processo produtivo, que fomentam o surgimento de outras atividades industriais, e o efeito da renda, que incide sobre o comércio, o setor de serviços e outras indústrias que fabricam bens de consumo para o mercado local (Souza et al., 2017). Ambos os mecanismos exercem um impacto positivo na demanda final, à medida que a renda e o emprego aumentam, estimulando a produção direcionada ao mercado interno. Essas externalidades intersetoriais, decorrentes da integração externa de uma região, estão diretamente ligadas aos ganhos dinâmicos do setor exportador (Feder, 1983; Cuaresma e Wörz, 2005).

6. Crescimento econômico e exportações do nordeste

Ao longo dos anos, diversos planos e estratégias de políticas foram adotados no Nordeste, com o intuito de desenvolvê-lo economicamente, porém a maioria delas não obteve sucesso, dado que a região possui uma das menores rendas *per capita*s do Brasil atualmente, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023). Na literatura, os trabalhos de Balassa (1985); Feder (1983); Cuaresma e Wörz (2005) e Feenstra (2015), dentre outros, destacam que as exportações estimulam o desenvolvimento econômico. Nesse sentido, buscou-se tratar essa relação para a região Nordeste durante o período de 2010 a 2016.

A priori, a estimação do modelo de Cuaresma e Wörz (2005) para o Nordeste, foram elaborados alguns testes. A Tabela 3 expõe os resultados dos testes de Hausman espacial, Teste de Baltagi, Song e Koh e versões robustas dos testes LM de defasagem espacial na variável dependente e no erro do modelo, conforme sugerido respectivamente por Mutl e Pfaffermayr (2011); Baltagi et al. (2003); Anselin et al. (1996) e Anselin et al. (2008).

Tabela 3. Testes de robustez

Testes	Valor do teste	p valor
Hausman espacial	18.697	0.0279
Teste de Baltagi	-0.87741	1.62
Lm-lag robusto	47.56	0.00
Lm-error robusto	64.36	0.00

Fonte: Elaboração própria no software R a partir dos dados do IBGE, MDIC e RAIS.

Nota: O nível de significância dos testes é de 5%.

Testou-se a possibilidade de o painel de dados possuir efeitos fixos ou aleatórios, pelo teste de Hausman espacial. Constatou-se, pelo baixo p-valor apresentado, que os efeitos fixos são indicados para a estimação dos modelos da pesquisa. Em relação ao teste de Baltagi, pelo alto p-valor apresentado, houve indícios de que os dados possuem dependência espacial. Também foram realizados os testes LM-lag e LM-error robustos, os quais propiciam estimativas mais precisas que as suas versões nacionais. Os resultados indicaram a presença de dependência espacial na variável dependente e no erro do modelo, possibilitando às estimações que utilizem esses critérios.

Outro procedimento efetuado foi a escolha da matriz de contiguidade espacial. Por meio dos modelos de dados em painel com efeitos fixos, foi realizado o teste I de Moran para cada ano de 2010 a 2016, a fim de conferir a existência de autocorrelação espacial nos resíduos dos modelos. Seguindo o procedimento de Baumont (2004), foram elaboradas estimativas para as matrizes rainha, torre, e cinco e dez vizinhos, conforme a Tabela 4, optando pela que apresentar os maiores valores médios no período, portanto a matriz rainha foi a escolhida.

Tabela 4. Teste I de Moran no modelo de crescimento econômico das microrregiões do nordeste no modelo em log

ANO	TESTE I DE MORAN			
	RAINHA	TORRE	K - 5	K - 10
2010	0,23***	0,20***	0,22***	0,16***
2011	0,13***	0,13***	0,10***	0,07***
2012	0,15***	0,12***	0,16***	0,15***
2013	0,06*	0,06*	0,05*	0,04*
2014	0,25***	0,25***	0,24***	0,20***
2015	0,24***	0,24***	0,19***	0,08***
2016	0,25***	0,25***	0,20***	0,12***

Fonte: Estimado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Nota: A pseudo significância empírica baseada em 999 permutações aleatórias. **:significativo a 5% e *** significativo a 1%.

Dentre as quatro matrizes citadas, a rainha apresentou o maior valor, sendo a escolhida. A média do I de Moran, obtida no período de 2010 a 2016, foi de 0,186, sendo os anos de 2014 e 2016 os que apresentaram os maiores valores, com 0,25 em cada. As estimativas resultantes indicam que existe uma significativa autocorrelação espacial dos resíduos do modelo sem dependência espacial de forma positiva, ou

seja, as microrregiões com elevado crescimento econômico tendem a estar agrupadas em determinadas regiões, inviabilizando as estimações em MQO e validando-as em modelos espaciais.

A seguir, foram estimados os modelos de dados em painel espacial na Tabela 5. De acordo com Milo et al. (2012), o método de MQO não é indicado para modelos que possuem erros autocorrelacionados espacialmente, por suas estimativas se tornarem ineficientes. E, segundo Souza et al. (2017), o método alternativo ao MQO de maior eficiência é o de máxima verossimilhança. Assim, esse foi o método escolhido para realizar as estimativas.

O critério de escolha dos modelos baseia-se nos trabalhos de Souza et al. (2017), Carmo et al. (2017) e Puchale et al. (2019), que utilizaram o AIC como definidor. O modelo com o menor AIC apresenta o melhor ajustamento e conseqüentemente é o escolhido da pesquisa. Dentre os modelos estimados, o menor AIC é apresentado pelo SAR, com valor de -2712. Dessa forma, as análises basearam-se nesse modelo.

Segundo Lesage e Pace (2009), a interpretação dos efeitos marginais dos coeficientes estimados desse modelo deve ocorrer a partir da matriz de efeitos diretos, indiretos e totais, conforme expressos na Tabela 6.

Tabela 6. Decomposição do efeito espacial do Modelo SAR

Variáveis	SAR	Direto	Indireto	Total
Log(INV)	0.204*** 0	0.207*** (0.000)	0.024** (0.012)	0.231*** (0.000)
Log(TP)	-0.271 -0,374	-0.272 (0.298)	-0.032 (0.366)	-0.304 (0.300)
Log(<i>crescEXPnm_i</i>)	-0.002 -0,858	-0.002 (0.860)	0.000 (0.874)	-0.002 (0.861)
Log(<i>crescEXPbaixa_i</i>)	-0,027*** -0,009	-0.027*** (0.006)	-0.003* (0.068)	-0.030*** (0.006)
Log(<i>crescEXPalta_i</i>)	0,004 -0,605	0.004 (0.567)	0.000 (0.625)	0.005 (0.570)
Log(<i>EXTexp.alta_i</i>)	-0,005 -0,772	-0.005 (0.777)	0.000 (0.772)	-0.006 (0.775)
Log(<i>EXTexp.baixa_i</i>)	0,049*** -0,001	0.049*** (0.001)	0.005** (0.047)	0.055*** (0.001)
Log(<i>extexp.nm_i</i>)	0,007 -0,608	0.007 (0.594)	0.000 (0.629)	0.008 (0.591)
ρ	0.107*** -0,008	- -	- -	- -

Fonte: Estimado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Nota: A pseudo significância empírica baseada em 999 permutações aleatórias. **:significativo a 5% e *** significativo a 1%.

A partir da Tabela 6, é relatado que pelos impactos diretos, o aumento de 1% nos investimentos proporciona uma elevação de 0,207% no crescimento econômico das microrregiões do Nordeste, acompanhando os trabalhos de Cuaresma e Wörz (2005), Ahuaji Filho e Raiher (2018), Raiher et al. (2017b), Raiher et al. (2017a). Essa relação possui concordância com a teoria econômica, ao observar que os investimentos são

Tabela 5. Estimativa dos modelos de dados em painel espacial com efeitos fixos das microrregiões do Nordeste no período de 2010 a 2016

Variáveis	Modelos					
	SAR	SEM	SAC	SDM	SDEM	SLX
Constante	-	-	-	-	-	0,412***
	-	-	-	-	-	-0,856
Log(INV)	0.204***	0,227***	0,137***	0,128***	0,131***	0,016
	0	0	0	-0,001	-0,142	-0,443
Log(TP)	-0.271	-0,252	-0,223	-0,346	-0,354	-0,195
	-0,374	-0,41	-0,432	-0,26	-0,249	-0,511
Log(crescEXPnm_i)	-0.002	-0,001	-0,002	-0,005	-0,005	-0,005
	-0,858	-0,887	-0,252	-0,661	-0,677	-0,631
Log(crescEXPbaixa_i)	-0,027***	-0,026***	-0,025***	-0,027***	-0,027***	-0,030***
	-0,009	-0,01	-0,008	-0,007	-0,008	-0,002
Log(crescEXPalta_i)	0,004	0,004	0,005	0,004	0,004	0,005
	-0,605	-0,623	-0,504	-0,626	-0,639	-0,523
Log(EXTexp.alta_i)	-0,005	-0,006	0,002	0	-0,001	0,002
	-0,772	-0,733	-0,913	-0,981	-0,95	-0,909
Log(EXTexp.baixa_i)	0,049***	0,014***	0,045***	0,050***	0,049***	0,050***
	-0,001	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001
Log(extexp.nm_i)	0,007	0,007	0,005	0,008	0,008	0,005
	-0,608	-0,602	-0,666	-0,567	-0,569	-0,689
λ	-	0,080*	-0,439***	-	0,076	-
	-	-0,058	0	-	-0,071	-
ρ	0.107***	-	-0,435***	0,090**	-	-
	-0,008	-	0	-0,03	-	-
AIC	-2712	-2702	-2688	-2709	-2702	-2552
BIC	-2661	-2650	-2631	-2616	-2609	-2458
WLog(INV)	-	-	-	0,109***	0,126***	0,211***
	-	-	-	-0,01	-0,002	0
W Log(TP)	-	-	-	-0,492	-0,464	0,867**
	-	-	-	-0,378	-0,41	-0,032
WLog(crescEXPalta_i)	-	-	-	-0,011	-0,011	-0,009
	-	-	-	-0,182	-0,173	-0,224
WLog(crescEXPbaixa_i)	-	-	-	-0,014	-0,015	-0,014
	-	-	-	-0,22	-0,197	-0,223
WLog(crescEXPnm_i)	-	-	-	0,015*	0,014*	0,008
	-	-	-	-0,091	-0,098	-0,305
WLog(EXTexp.alta_i)	-	-	-	0,008	0,008	0,006
	-	-	-	-0,357	-0,346	-0,508
WLog(EXTexp.baixa_i)	-	-	-	-0,003	-0,002	-0,002
	-	-	-	-0,803	-0,823	-0,872
WLog(EXTexp.nm_i)	-	-	-	-0,007	-0,007	-0,005
	-	-	-	-0,462	-0,474	-0,582

Fonte: Estimado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Nota: A pseudo significância empírica baseada em 999 permutações aleatórias. **:significativo a 5% e *** significativo a 1%. Foram aplicados os erros robustos de White nas estimativas, controlando os eventuais problemas causados pela heterocedasticidade dos dados.

um componente da demanda agregada e conseqüentemente da renda da economia.

Em relação às demais variáveis, a elevação em 1% nas exportações de baixa intensidade tecnológica gera encolhimento da economia em 0,027%, e o aumento de 1% nas externalidades das exportações de bens com baixa intensidade tecnológica provoca uma elevação média de 0,049% no crescimento econômico das microrregiões nordestinas, enquanto as demais variáveis, apresentadas na referida tabela, não apresentaram significância estatística. Isso é corroborado, como aponta Cuaresma e Wörz (2005), pelo setor não exportador ser mais eficiente de que o exportador de baixa intensidade tecnológica, portanto, quando a microrregião se especializa na venda ao mercado externo desses produtos, a economia local, em sentido geral, reduz a eficiência econômica. Porém, o mesmo não ocorre com as externalidades desse setor na economia, que apresenta efeitos positivos no crescimento econômico, assim como nos trabalhos de Ahuaji Filho e Raiher (2018) e Carmo et al. (2017).

Nos impactos indiretos, os aumentos em 1% nos investimentos e nas externalidades das exportações de baixa tecnologia das unidades vizinhas das microrregiões do Nordeste proporcionam aumentos respectivos de 0,024% e 0,005% no crescimento econômico de uma típica microrregião do Nordeste. Por outro lado, a elevação de 1% nas exportações de baixa tecnologia das microrregiões vizinhas reduz o produto agregado da economia de cada microrregião em média de 0,003%.

As estimativas obtidas na pesquisa indicam que a omissão de efeitos espaciais no modelo do estudo pode tornar os resultados viesados e inconsistentes. Isso pode ser percebido por alguns aspectos. O investimento nas microrregiões vizinhas pode elevar o crescimento econômico das unidades de análise por alguns fatores, dois deles são que, ao investir em estradas e rodovias, melhorando o fluxo de transportes nestas áreas, o comércio tende a se elevar e a instalação e o aumento do capital de empresas em áreas vizinhas pode atrair mão de obra local, elevando a renda interna das microrregiões ao entorno. As exportações de baixa intensidade tecnológica das áreas vizinhas contribuem para a diminuição do crescimento econômico das microrregiões ao gerar perda de dinamismo econômico à região, dado que esse setor é menos eficiente que o doméstico. E, por fim, à medida que as exportações de baixa tecnologia reduzem sua participação na economia, o efeito marginal das externalidades desse setor aumenta, e conseqüentemente as microrregiões passam a apresentar maior crescimento econômico.

Os sinais obtidos na pesquisa e os dispostos na literatura podem ser visualizados na Tabela 7. A amostra de Cuaresma e Wörz (2005) possui 45 países industrializados e em desenvolvimento, a de Ahuaji Filho e Raiher (2018) possui os estados brasileiros, e a de Raiher et al. (2017b) e Carmo et al. (2017) em relação com as microrregiões brasileiras. Todos esses estudos estimaram os efeitos das exportações por intensidade tecnológica no crescimento econômico das unidades territoriais.

Tabela 7. Variáveis e sinais obtidos pelo presente estudo e pela literatura

Variáveis	Obtidos	Literatura	Autores
L_INV	(+)	(+)	Cuaresma e Wörz (2005), Ahuaji Filho e Raiher (2018), Carmo et al. (2017) e Raiher et al. (2017b)
L_TP	Ñ.S.	(+)	Cuaresma e Wörz (2005), Ahuaji Filho e Raiher (2018), Carmo et al. (2017) e Raiher et al. (2017b)
L_EXPalta	Ñ.S.	(+)	Cuaresma e Wörz (2005), Ahuaji Filho e Raiher (2018) e Raiher et al. (2017b)
L_EXPbaixa	(-)	(-)	Cuaresma e Wörz (2005)
L_EXPñm	Ñ.S.	(+)	Cuaresma e Wörz (2005) e Raiher et al. (2017b)
L_EXTexp.alta	Ñ.S.	(-)	Raiher et al. (2017b) e Ahuaji Filho e Raiher (2018)
L_EXTexp.baixa	(+)	Ñ.S.	Cuaresma e Wörz (2005), Ahuaji Filho e Raiher (2018) e Raiher et al. (2017b)
L_EXTexp.ñm	Ñ.S.	(-)	Cuaresma e Wörz (2005)

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Ñ. S.: Não significativo Estatisticamente.

De acordo com a Tabela 2, os investimentos apresentam efeitos positivos em relação ao crescimento econômico, dado que maiores investimentos resultam em melhorias em uma dada região, ao estimular atividades econômicas, como estradas e empreendimentos, que geram renda à população. O sinal obtido foi condizente com os trabalhos de Cuaresma e Wörz (2005); Ahuaji Filho e Raiher (2018); Raiher et al. (2017b) e Carmo et al. (2017).

A taxa de crescimento da população estimula o crescimento econômico de determinada microrregião ao fornecer mão de obra disponível, porém na pesquisa o parâmetro dessa variável não foi significativo estatisticamente para a região Nordeste no período de 2010 a 2016. O sinal positivo e estatisticamente significante é comprovado nos trabalhos de Cuaresma e Wörz (2005); Ahuaji Filho e Raiher (2018); Raiher et al. (2017b) e Carmo et al. (2017).

De acordo com Cuaresma e Wörz (2005), os setores exportadores da economia classificados por intensidade tecnológica, apresentam efeitos diferentes no crescimento econômico, embora as definições possam ser comprometidas pela amostra heterogênea analisada. O setor exportador de produtos com alta intensidade tecnológica apresenta um efeito positivo no crescimento econômico, devido ao elevado nível de produtividade, tomando como exemplo o desempenho econômico dos países do leste asiático. O sinal positivo apresentado é comprovado também nos estudos de Cuaresma e Wörz (2005); Ahuaji Filho e Raiher (2018) e Raiher et al. (2017b). Porém, estas exportações não explicaram estatisticamente o crescimento econômico do Nordeste no período correspondido da pesquisa.

A produtividade do setor exportador de produtos com baixa intensidade tecnológica é caracterizada como menor do que a do setor doméstico não exportador, por conta do uso inadequado dos fatores de produção, esperando-se um sinal negativo quando estimado em relação ao crescimento econômico, sendo comprovado pelo modelo deste estudo e por Cuaresma e Wörz (2005). O setor exportador de produtos não manufaturados apresentou sinal positivo nos trabalhos de Cuaresma e Wörz (2005), e Raiher et al. (2017b), dado a diversidade de produtos nesta classificação, que engloba as exportações de produtos primários e insumos à produção externa. Para a região Nordeste, essas exportações não exerceram efeitos significativos estatisticamente no crescimento econômico.

Cuaresma e Wörz (2005) encontraram sinal negativo para as externalidades do setor exportador de produtos não manufaturados, fato não corroborado pelo trabalho de Raiher et al. (2017b), que encontrou sinal positivo, enquanto na região Nordeste essas externalidades não apresentaram efeitos significativos estatisticamente. As externalidades das exportações dos setores de baixa intensidade tecnológica não apresentaram resultados significativos estatisticamente no modelo de Cuaresma e Wörz (2005), porém no de Raiher et al. (2017b) foi obtida uma relação positiva com o crescimento econômico das microrregiões brasileiras, possuindo relação inversa com o esperado pela literatura. Essas externalidades apresentaram efeitos positivos, em relação ao crescimento econômico das microrregiões do Nordeste. E, por fim, embora na região nordeste as externalidades das exportações dos setores de alta intensidade tecnológica não tenham obtido parâmetros significativos estatisticamente, para os estados e microrregiões brasileiras foram apontados efeitos positivos no crescimento econômico nos estudos de Raiher et al. (2017b) e Ahuaji Filho e Raiher (2018).

7. Conclusão

A presente pesquisa buscou analisar os efeitos das exportações de cada intensidade tecnológica no crescimento econômico das microrregiões nordestinas no período de 2010 a 2016 e avaliou a existência de *spillovers* espaciais entre o progresso econômico e as exportações nessas unidades territoriais. As estimativas obtidas na pesquisa indicaram que o investimento nas microrregiões pode elevar o crescimento econômico por alguns fatores, dois deles são que, ao investir em estradas e rodovias, melhorando o fluxo de transportes nestas áreas, o comércio tende a se elevar e a instalação e o aumento do capital de empresas em áreas vizinhas pode atrair mão de obra local, elevando a renda interna das microrregiões ao entorno.

Além disso, as exportações de baixa intensidade tecnológica das áreas vizinhas contribuem para a diminuição do crescimento econômico das microrregiões ao gerar perda de dinamismo econômico à região, dado que esse setor é menos eficiente que o doméstico. E, por fim, à medida que as exportações de baixa tecnologia reduzem sua participação na economia, o efeito marginal das externalidades desse setor aumenta e, conseqüentemente, as microrregiões passam a apresentar maior crescimento econô-

mico.

A presente pesquisa apontou alguns aspectos principais. O primeiro é que as exportações do Nordeste estão concentradas em produtos com baixa intensidade tecnológica, sendo também bens com baixa produtividade e valor agregado. A média das exportações de baixa intensidade tecnológica das microrregiões do regiões do Nordeste correspondeu a cerca de 63% da média do total exportado. Quando observamos o valor máximo das exportações de baixa tecnologia, ela correspondeu a 60% do total exportado. Segundo, as exportações das outras classes tecnológicas não exerceram impactos no crescimento econômico de acordo com o modelo da pesquisa. E, terceiro, existem efeitos espaciais entre o progresso econômico e suas vizinhas na região Nordeste do Brasil.

Em relação às dificuldades de realização da pesquisa, ressalta-se a não disponibilidade de dados sobre exportações em microrregiões, sendo necessária a aplicação de alguns procedimentos para agrupá-las por meio dos municípios. Como proposta para pesquisas futuras, uma alternativa seria a utilização de uma classificação por intensidade dos fatores de produção dos setores exportadores, a partir de matrizes insumo produto, ao invés da tecnológica.

Referências

- Ahuaji Filho, M. A. S. e Raiher, A. P. (2018). Exportações por intensidade tecnológica dos estados brasileiros e sua importância no crescimento econômico. *Análise Econômica*, 36(69).
- Almeida, E. (2012). *Econometria Espacial Aplicada*. Editora Alínea, Campinas.
- Anselin, L. (2003). Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics. *International regional science review*, 26(2):153–166.
- Anselin, L. et al. (1996). Simple diagnostic tests for spatial dependence. *Regional science and urban economics*, 26(1):77–104.
- Anselin, L., Gallo, J. L., e Jayet, H. (2008). Spatial panel econometrics. In: *The econometrics of panel data: Fundamentals and recent developments in theory and practice*, Página 625–660. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Balassa, B. (1978). Exports and economic growth: further evidence. *Journal of development Economics*, 5(2):181–189.
- Balassa, B. (1985). Exports, policy choices, and economic growth in developing countries after the 1973 oil shock. *Journal of development economics*, 18(1):23–35.
- Baltagi, B. H., Song, S. H., e Koh, W. (2003). Testing panel data regression models with spatial error correlation. *Journal of econometrics*, 117(1):123–150.

- Baumont, C. (2004). *Spatial effects in housing price models. Do housing prices capitalize urban development policies in the agglomeration of Dijon (1999)?* LEG, Laboratoire d'Economie et de Gestion, CNRS, Université de Bourgogne.
- Breitbach, A. C. M. (2008). Especialização e diversificação nas regiões industriais do rio grande do sul. Textos para Discussão 31, FEE, Porto Alegre.
- Carmo, A. S. S., Raiher, A. P., e Stege, A. L. (2017). O efeito das exportações no crescimento econômico das microrregiões brasileiras: uma análise espacial com dados em painel. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 47(1):153–183.
- Cavalcante, L. R. M. T. (2008). Produção teórica em economia regional: uma proposta de sistematização. *Revista brasileira de estudos regionais e urbanos*, 2(1).
- Coe, D. T. e Helpman, E. (1995). International r&d spillovers. *European economic review*, 39(5):859–887.
- Cuaresma, J. C. e Wörz, J. (2005). On export composition and growth. *Review of World Economics*, 141(1):33–49.
- Faleiros, J. P. M. e Alves, D. C. O. (2014). Especialização setorial do comércio internacional condiciona o impacto da abertura comercial sobre a renda? *Revista Brasileira de Economia*, 68(4):457–480.
- Feder, G. (1983). On exports and economic growth. *Journal of development economics*, 12(1-2):59–73.
- Feenstra, R. C. (2015). *Advanced international trade: theory and evidence*. Princeton university press.
- Fujita, M. e Thisse, J. F. (1996). Economics of agglomeration. *Journal of the Japanese and international economies*, 10(4):339–378.
- Furtado, A. T. e Carvalho, R. Q. (2005). Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1):70–84.
- Grossman, G. M. e Helpman, E. (1990). Trade, innovation, and growth.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2023). Produto interno bruto dos municípios. Acesso em: 13 set. 2023.
- Kaldor, N. (1978). The effect of devaluation on trade in manufacturers. In: *Future Essays in Applied Economics*, Página 99–116.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3):483–499.
- Krugman, P. (1998). What's new about the new economic geography? *Oxford review of economic policy*, 14(2):7–17.

- Lee, J. (2010). Export specialization and economic growth around the world. *Economics Systems*, 35:45–63.
- Lesage, J. e Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Chapman and Hall/CRC, S.l.
- Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1):3–42.
- Mania, E. e Rieber, A. (2019). Product export diversification and sustainable economic growth in developing countries. *Structural change and economic dynamics*, 51:138–151.
- Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2023). Secretaria de comércio exterior (secex). Acesso: 13 set. 2023.
- Monasterio, L. M. e Ávila, R. P. d. (2004). Análise espacial do crescimento econômico do rio grande do sul (1939-2001).
- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2):243–251. Acesso em: 13 set. 2023.
- Mutl, J. e Pfaffermayr, M. (2011). The hausman test in a cliff and ord panel model. *The Econometrics Journal*, 14(1):48–76.
- North, D. C. (1955). Location theory and regional economic growth. *Journal of Political Economy*, 63(3):243–258.
- Perobelli, F. S. e Haddad, E. A. (2006). Padrões de comércio interestadual no brasil, 1985 e 1997. *Revista de Economia Contemporânea*, 10:61–88.
- Puchale, C. L. et al. (2019). Ciclos político-econômicos nos estados brasileiros: uma análise do gasto público através de dados em painel espacial de 2003 a 2014. Dissertação de Mestrado, UFSM.
- Raiher, A. P., Do Carmo, A. S. S., e Stege, A. L. (2017a). The effect of technological intensity of exports on the economic growth of brazilian microregions: A spatial analysis with panel data. *Economia*, 18(3):310–327.
- Raiher, A. P., Lima, J. F. d., e Ostapechen, L. A. P. (2017b). Crescimento econômico no sul do brasil. *Revista de Economia e Agronegócio*, 15(2).
- Rivera-Batiz, L. A. e Romer, P. M. (1991). International trade with endogenous technological change. *European economic review*, 35(4):971–1001.
- Sahin, B. E. (2019). Impact of high technology export on economic growth: An analysis on turkey. *Journal of Business Economics and Finance*, 8(3):165–172.
- Scitovsky, T. (1954). Two concepts of external economies. *Journal of political Economy*, 62(2):143–151.

Silva, F. A. et al. (2018). Comércio internacional e crescimento econômico: uma análise considerando os setores e a assimetria de crescimento dos estados. *Nova Economia*, 28(3):807–848.

Souza, D. M., Mattos, R. S., e Almeida, E. S. (2017). Efeitos espaciais e elasticidades da demanda residencial de eletricidade no brasil. In: *XV Encontro Nacional de Estudos Regionais e Urbanos*, São Paulo.

Sultanuzzaman, M. R. et al. (2019). Effects of export and technology on economic growth: Selected emerging asian economies. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 32(1):2515–2531.

Thirlwall, A. P. (1979). The balance of payments constraint as an explanation of the international growth rate differences. *PSL Quarterly Review*, 32(128).

Apêndice:

A.1. Desagregação das exportações conforme o nível tecnológico do produto

Classificação	Descrição
Alta intensidade tecnológica	Setor aeroespacial; farmacêutico; informática; eletrônica e telecomunicações.
Média-alta intensidade tecnológica	Setores de material elétrico; veículos automotores; química, excluído o setor farmacêutico; ferroviário e de equipamentos de transporte; máquinas e equipamentos.
Média-baixa intensidade tecnológica	Setores de construção naval; borracha e produtos plásticos; coque, produtos refinados de petróleo e de combustíveis nucleares; outros produtos não metálicos; metalurgia básica e produtos metálicos.
Baixa intensidade tecnológica	Outros setores e de reciclagem; madeira, papel e celulose; editorial e gráfica; alimentos, bebidas e fumo; têxtil e de confecção, couro e calçados.
Produtos não industriais	Animais vivos; plantas vivas e produtos de floricultura; frutas, cascas de cítricos e melões; cereais; produtos in natura; objetos de arte, de coleções e antiguidades; transações especiais; etc.

Fonte: Elaboração própria.

Nota: Ñ. S.: Não significativo estatisticamente.

A.2. Estatística descritiva das exportações das microrregiões do Nordeste por intensidade tecnológica

Estatística	Alta	%	Baixa	%	NI	%	Total
Média	22.688	0,19	74.075	0,63	19.950	0,17	116.714
Desvio-Padrão	169.032	0,35	288.436	0,6	83.919	0,17	482.924
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0
Q25%	0.00	0	6.524	0,02	0	0	347.359
Mediana	0	0	2.394	0,28	0	0	8.540
Q75%	120.658	0	30.252	0,51	2.437	0,04	59.878
Máximo	2.115.278	0,34	3.733.239	0,6	899.680	0,14	6.254.223

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC) (2023). Valores em mil reais.

A.3. I de Moran global bivariado do crescimento econômico e exportações das microrregiões do Nordeste brasileiro no período de 2010 a 2016

VARIÁVEIS	RAINHA	P-VALOR	TORRE	P-VALOR
CE X NI 2010	0.0385	(0.134)	0.0369	(0.138)
CE X NI 2011	0.0041	(0.467)	0.0034	(0.474)
CE X NI 2012***	0.1461	(0.001)	0.1515	(0.001)
CE X NI 2013	0.0197	(0.263)	0.0253	(0.203)
CE X NI 2014	-0.0013	(0.5)	0.0064	(0.412)
CE X NI 2015	0.0022	(0.467)	0.0035	(0.449)
CE X NI 2016*	-0.0584	(0.049)	-0.0553	(0.061)
CE X BT 2010***	0.1409	(0.001)	0.1379	(0.001)
CE X BT 2011	-0.0207	(0.239)	-0.0204	(0.235)
CE X BT 2012	-0.0242	(0.248)	-0.0195	(0.296)
CE X BT 2013	0.0333	(0.172)	0.0311	(0.187)
CE X BT 2014***	-0.099	(0.004)	-0.1012	(0.004)
CE X BT 2015	0.0062	(0.426)	0.0029	(0.456)
CE X BT 2016	0.026	(0.221)	0.0254	(0.225)
CE X AT 2010***	0.0933	(0.005)	0.1012	(0.003)
CE X AT 2011	-0.0237	(0.22)	-0.0223	(0.234)
CE X AT 2012	0.0074	(0.41)	0.0083	(0.407)
CE X AT 2013**	0.0605	(0.03)	0.0568	(0.037)
CE X AT 2014***	-0.1023	(0.002)	-0.092	(0.002)
CE X AT 2015	0.001	(0.485)	0.0028	(0.465)
CE X AT 2016	0.0143	(0.349)	0.0182	(0.307)

Fonte: Estimado pelo autor no software GeoDa, com base nos dados do IBGE.

Nota: A pseudo significância empírica baseada em 999 permutações aleatórias. **:significativo a 5% e *** significativo a 1%. NI: exportações de produtos não industriais, BT: exportações de produtos com baixa tecnologia e AT: exportações de produtos com alta tecnologia.