

Exportações de Alta e Média-Alta Tecnologias do Estado do Paraná: análise da dispersão e sua correlação espacial com o Produto Interno Bruto

*Paraná's High and Medium-high Technology Exports: an analysis
of dispersion and spatial correlation with GDP*

*Exportaciones de Alta y Media-Alta Tecnología del Estado de Paraná:
análisis de la dispersión y su correlación espacial con el PBI*

Gilberto Joaquim Fraga*
Antonio Carlos de Campos**

RESUMO

O objetivo do presente artigo é analisar a distribuição espacial das exportações paranaenses de produtos com alta e média-alta tecnologias, e, também, a associação espacial entre exportações e PIB per capita. Para isto, utilizam-se dados das exportações nos anos de 2010 e 2018 desagregadas pelo sistema harmonizado de classificação e categoria de nível tecnológico conforme classificação da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Para a análise emprega-se o procedimento Análise Exploratória de Dados Espaciais, por meio I de Moran e LISA. Os resultados apontam que no período em análise houve um aumento tanto no número de municípios exportadores quanto no portfólio de produtos. Na análise espacial, constatou-se um aumento da autocorrelação espacial das exportações, através do I de Moran. Por outro lado, houve uma redução no grau de associação espacial entre exportações de alta e média-alta tecnologias e PIB per capita. Em suma, esses resultados sugerem uma baixa intensidade de relações entre exportações de alta e média-alta tecnologia e PIB, o que torna tais associações mais dispersas espacialmente.

Palavras-chave: Comércio exterior. Vantagem comparativa. Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE). Tecnologia. Cluster.

ABSTRACT

An analysis of the spatial distribution of high and medium-high technology exports from Paraná is presented here, involving the spatial association between exports and the state's per capita GDP. To this end, export data for the years 2010 and 2018 were disaggregated through a harmonized system of technological classification and categorization following the classification of the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD).

* Doutor em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Professor do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: gjfraga@uem.br

** Doutor em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. Pós-doutor pela Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, Portugal. Professor do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá, Paraná, Brasil. E-mail: accampos@uem.br

Artigo recebido em agosto/2021 e aceito para publicação em dezembro/2021.

In the exploratory analysis of the spatial data, the scatterings were determined by the Moran Index, with the clusters represented in LISA maps. The results indicate an increase both in the number of exporting municipalities and in the portfolio of exported products in the period under analysis. The application of Moran's shows an increase in the spatial autocorrelation of exports. Conversely, a reduction is observed in the degree of spatial association between high and medium-high technology exports and the state's per capita GDP. Such results point to a weak relationship between high and medium-high technology exports and GDP, which makes such associations more spatially dispersed.

Keywords: Foreign trade. Comparative advantage. Exploratory Spatial Data Analysis. Technology. Cluster.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es analizar la distribución espacial de las exportaciones paranaenses de productos con alta y media-alta tecnología, y también, la asociación espacial entre exportaciones y PBI per capita. Para ello, se utilizan datos de las exportaciones en los años de 2010 e 2018 desagregadas por el sistema armonizado de clasificación y categoría de nivel tecnológico según la clasificación de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCDE. Para el análisis se emplea el procedimiento Análisis Exploratorio de Datos Espaciales, por medio del Índice de Moran y LISA. Los resultados apuntan que en el período en análisis hubo un aumento tanto en el número de municipios exportadores como en la cartera de productos. En el análisis espacial, se constató un aumento de la auto correlación espacial de las exportaciones, a través del Índice de Moran. Por otro lado, hubo una reducción en el grado de asociación espacial entre exportaciones de alta y media-alta tecnología y PBI per capita. En suma, esos resultados sugieren una baja intensidad de relaciones entre exportaciones de alta y media-alta tecnología y PBI, lo que hace que tales asociaciones se vuelvan más dispersas espacialmente.

Palabras clave: Comercio exterior. Ventaja comparativa. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales (AEDE). Tecnología. Cluster.

INTRODUÇÃO

O processo de crescimento econômico de países e regiões tem apresentado dinâmicas diferentes, provocando assimetrias econômicas entre eles (GUARASCIO; PIANTA; BOGLIACINO, 2016; KONTOLAÏMOU; GIOTOPOULOS; TSAKANIKAS, 2016). Em muitos casos, essas diferenças se devem aos fluxos de comércio internacional e, ao mesmo tempo, aos seus padrões de especialização (DOSI; PAVITT; SOETE, 1990). A este respeito, constata-se que existe uma ampla literatura analisando a relação entre exportações, crescimento e desenvolvimento econômico. Nesse sentido, Hausman *et al.* (2007), por exemplo, argumentam que o *mix* de bens que é produzido e exportado por certo país tem relação direta com o seu nível de desenvolvimento.

Ainda no contexto de relações comerciais entre países, alguns trabalhos têm evidenciado que a relação entre tecnologia e comércio internacional possui relevância para o país tornar-se ou manter-se competitivo no cenário internacional (ARCHIBUGI; MICHIE, 1998; NONNEMBERG, 2011; ALTOMONTE *et al.*, 2016; REBELO; SILVA, 2017). Nesta perspectiva a tecnologia ganha importância, influenciando elementos em seus diversos aspectos por contribuir para aumentar a competitividade e melhorar a inserção internacional de países, estados e municípios.

Partindo desse pressuposto, os países e regiões que têm a pauta exportadora baseada em produtos intensivos em tecnologia possuem melhores condições para manter e ampliar sua competitividade (JENSEN *et al.*, 2007; MELO *et al.*, 2017; SEGARRA-BLASCO *et al.*, 2018). Portanto, estudar a localização das atividades exportadoras e geradoras de renda constitui uma tarefa importante dentro do aspecto dos estudos relacionados ao crescimento de países e regiões, ou seja, sob os preceitos da economia regional. No caso do Estado do Paraná, estudos desta natureza ganham em importância, uma vez que o Paraná é relativamente bem representativo entre as unidades da federação do País e, ao mesmo tempo, possui diferenças regionais construídas ao longo do tempo e que parecem persistir e se manter (*ver* a este respeito publicações do IPARDES, em especial “Os Vários Paranas”, notadamente a edição precursora de 2005, a qual serviu de auxílio a planos de desenvolvimento por parte de governos do Estado).

Neste contexto, o presente artigo procura analisar a distribuição das exportações de alta e média-alta intensidade tecnológica e sua correlação com o crescimento da economia paranaense, identificando sua espacialidade e, ao mesmo tempo, padrões de distribuição espacial. Para alcançar os objetivos utilizam-se os procedimentos de Análise Exploratória de Dados Espaciais, com a estatística I de Moran e LISA. A hipótese que se apresenta é que as exportações dos municípios paranaenses são autocorrelacionadas no espaço e, também, existe uma associação espacial e positiva entre exportações e PIB *per capita*.

Para conquistar esses objetivos, o artigo está organizado em mais quatro seções, além desta Introdução. A primeira seção apresenta brevemente a literatura que associa crescimento econômico e exportações, notadamente aquelas exportações relacionadas às de mais elevadas intensidades tecnológicas. A segunda parte evidencia os procedimentos metodológicos, a partir da fonte de dados e estatísticas mais qualitativas, finalizando com os elementos da AEDE. A terceira seção apresenta os resultados, iniciando com indicadores relacionados às vantagens comparativas dos municípios do Estado do Paraná, seguidos pelos obtidos por meio do I de Moran e LISA. Por fim, algumas considerações finais serão tecidas.

1 CRESCIMENTO ECONÔMICO, EXPORTAÇÕES E TECNOLOGIA

O crescimento econômico de países, estados e municípios tem sido uma busca permanente de sociedades, pois há o reconhecimento de que, por meio dele, se conquistam melhorias na qualidade de vida das pessoas, gerando, portanto, desenvolvimento econômico. O processo inovativo se coloca como fonte essencial do crescimento e desenvolvimento econômico, afetando tanto a natureza da competição tecnológica e comercial, quanto os padrões setoriais e a organização industrial da atividade inovativa de firmas, regiões e países (VERSPAGEN; WAKELIN, 1997; CAINELLI, DI MARIA; GANAU, 2016). A tecnologia, desse modo, vem se tornando um dos mais importantes fatores para explicar o perfil dos fluxos comerciais mundiais, ao passo que a performance tecnológica de cada país passou a ser modeladora da competitividade internacional (FAGERBERG, 1988; ARCHIBUGI; MICHIE, 1998).

Segundo alguns autores (ALTOMONTE *et al.*, 2016; LÓPEZ-BAZO; MOTELLÓN, 2018), as exportações de produtos de mais alta tecnologia permitem que vantagens comparativas sejam criadas e mantidas ao longo do tempo. Com isso, investimentos em P&D afetam os padrões de comércio, pois os países que mais investem são os mais propensos a se especializarem em indústrias *high-tech*, com perspectivas de crescimento mais rápidas, bem como promovendo transbordamentos regionais (AUDRETSCH; FELDMAN, 2004; CAPELLO; LENZI, 2013) a partir dos efeitos de aglomeração e das externalidades do conhecimento embarcado na estrutura produtiva (GUASTELLA; VAN OORT, 2015; ALTOMONTE *et al.*, 2016; CAINELLI; DI MARIA; GANAU, 2016; SEGARRA-BLASCO; ARAUZO-CAROD; TERUEL, 2018).

De forma empírica, para verificar a relação entre exportações e crescimento econômico, Greenaway *et al.* (1999) analisaram um painel de dados a partir de 69 países no período de 1975 a 1993. Os resultados mostraram que a composição das exportações se relaciona positivamente com o crescimento econômico; no entanto, apenas três grupos se apresentaram como estatisticamente positivos (combustíveis, metais e têxteis). Já Cainelli, Di Maria e Ganau (2016) analisaram se as economias de aglomeração afetavam as exportações da Itália em nível local. Perceberam que

maior produtividade geral do trabalho tem um efeito positivo sobre intensidade de exportação e, ao mesmo tempo, fortalece os *linkages* internacionais necessários ao processo exportador. Também confirmaram que em locais com níveis mais altos de produtividade do trabalho as empresas podem conduzir mais facilmente o processo de internacionalização, por meio da exportação no nível local.

Nessa mesma linha, Cuaresma e Worz (2005), com base em uma amostra de 45 países no período de 1981 a 1997, encontraram a existência de uma relação positiva entre exportações intensivas em tecnologia e crescimento econômico através do diferencial de produtividade. No entanto, esse efeito via diferencial de produtividade foi estatisticamente significativo apenas para subamostra dos países em desenvolvimento.

Tratando da América Latina e Sul-Sudeste da Ásia, Nonnenberg (2013) argumenta que a elasticidade-renda da demanda é maior para os bens de alta intensidade tecnológica, o que favorece suas exportações. Trlakovic *et al.* (2018) analisaram o impacto das exportações intensivas em tecnologia sobre o PIB de seis países Balcãs. Para a análise, os autores consideraram o período de 2005 a 2015 e usaram o procedimento MQO. Os resultados mostraram que, em média, o PIB sofre maior impacto dos produtos de baixa e média-baixa intensidade tecnológica.

Uma parte dessa agenda de pesquisa busca examinar a diversificação das exportações e os efeitos sobre desenvolvimento econômico. Nesta linha, Mau (2016) investigou empiricamente a relação entre diversificação das exportações e renda *per capita* no período de 1998 a 2013. Os resultados demonstraram a existência de uma relação positiva entre diversificação e PIB *per capita*, e os resultados são estáveis para diferentes subamostras e período de tempo. Ainda sobre este enfoque, Esteves e Prades (2018) analisaram o papel da concentração (diversificação) das exportações durante os programas de ajustes econômicos nos países europeus considerando o período de 2007 a 2014. Em conclusão, os autores afirmaram que a composição das exportações deve ser levada em consideração durante a elaboração dos programas econômicos.

Libânio *et al.* (2016) analisaram a relação entre qualidade das exportações conforme estrutura tecnológica e crescimento econômico para um conjunto de 167 países no período de 2000 a 2010. Os autores concluíram que os países que possuem pauta exportadora com maior conteúdo tecnológico registraram maiores taxas de crescimento.

Em nível nacional, alguns trabalhos têm mostrado diferenças regionais acentuadas no Brasil, revelando atividades produtivas e geradoras de renda concentrando-se em certas regiões, especialmente a Sudeste e Sul do País (PEROBELLI; HADDAD, 2006; GONÇALVES, 2007; GÓIS SOBRINHO; AZZONI, 2016). Neste plano espacial, estudos também se destacam neste processo, evidenciando diferenças entre as unidades da federação (POSSER; MASSUQUETTI, 2014; VOGEL; AZEVEDO,

2015; PANUCCI-FILHO, TOMELIN; HEIN, 2017). Com esta perspectiva, e com a análise a partir dos dados das microrregiões brasileiras no período de 2004 a 2007, Ozyurt e Daumal (2013) investigaram a relação entre abertura comercial (exportações/ PIB) e o PIB *per capita* regional usando análise econométrica espacial. Os resultados constataram um impacto direto e positivo sobre o desenvolvimento econômico. Contudo, verificou-se que a abertura comercial exerce uma influência negativa sobre a renda das regiões vizinhas.

Conduzindo em direção à importância da tecnologia, Panucci-Filho, Tomelin e Hein (2017) buscaram verificar se existe associação entre intensidade tecnológica e volume de exportação por empresas exportadoras brasileiras. Nesse estudo não foi possível comprovar que os níveis de intensidade influenciam nas exportações brasileiras. Raiher, Do Carmo e Stege (2017) mostram os efeitos das exportações no crescimento por meio de diferenciais de produtividade com setores mais intensivos em tecnologia no Brasil. Como ferramenta estatística foram utilizados modelos de regressão de Econometria espacial (SAR, SEM, SDM, SAC), tendo-se concluído que há diferenças entre produtos não intensivos e intensivos, o que implica, respectivamente, menos e mais intensidade associada a maior produtividade destas regiões.

Do ponto de vista dos municípios brasileiros, apesar de estudos publicados associando exportações, produtividade e crescimento econômico, ainda há pouco conhecimento, especialmente entre os municípios do Paraná, bem como suas capacidades de transbordamento regionais, formando *clusters* que possam dinamizar as exportações em municípios e regiões aglomeradas. Portanto, levando em conta a importância da implementação de políticas específicas para a promoção do desenvolvimento do Estado, que necessita de estudos permanentes para seu subsídio, é que se apresenta este artigo.

2 PROCEDIMENTO EMPÍRICO

2.1 FONTE E TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados das exportações (FOB em US\$) do Estado do Paraná, por municípios, têm como fonte a Secretaria Especial de Comércio Exterior e Assuntos Internacionais, vinculada ao Ministério da Economia (*Comex Stat* da SECEX). Os dados analisados referem-se aos anos de 2010 e 2018. Estes dados são disponibilizados seguindo a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), a quatro dígitos, o SH4¹. A partir disso os dados foram organizados de forma correspondente à Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), utilizando-se uma tabela de correspondência² com a NCM, agrupados seguindo as divisões e classes da CNAE 2.0. Eles foram organizados

¹ SH - Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias.

² As tabelas de correspondência encontram-se em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html>.

em dois grupos de intensidade tecnológica (alta e média-alta intensidades tecnológicas), de acordo com a OCDE – “Nova Taxonomia de Classificação” –, conforme Galindo-Rueda e Verger (2016).

Os valores das exportações (FOB) são disponibilizados em dólares americanos para os respectivos anos. Para a comparação entre os anos (2010 e 2018), os valores de 2010 foram corrigidos pela inflação norte-americana, tendo como base os valores de 2018, e, depois, logaritimizados. Foram também utilizados dados sobre o PIB *per capita* municipal, os quais foram extraídos do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES), tendo como referência o ano de 2010, e, depois, logaritimizados. O mapa do Estado do Paraná, com os 399 municípios, foi extraído do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (Arquivos Shapefile)³ e o software utilizado foi o GeoDa.

2.2 INSTRUMENTAL DE ANÁLISE ESPACIAL

Trabalhos mais recentes na área de economia regional têm se preocupado em mostrar as relações que podem ocorrer entre regiões, realçando a importância da proximidade espacial e evidenciando padrões de associação espacial (*clusters* espaciais) (ANSELIN, 1988; ALMEIDA; PEROBELLI; FERREIRA, 2008; VOGUEL; AZEVEDO, 2013; CAINELLI, DI MARIA; GANAU, 2016; RAIHER; DO CARMO; STEGE, 2017). Neste sentido, estudos empíricos têm utilizado a econometria espacial por meio da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e da estatística I de Moran, a qual se baseia nos aspectos espaciais contidos na base dos dados, considerando as inter-relações espaciais (ANSELIN, 1988; ALMEIDA, 2012; GONÇALVES, 2007).

A econometria espacial, ao tratar das relações espaciais, considera dois efeitos. O primeiro é a dependência espacial, a qual é dada pela interação dos agentes no espaço, ou seja, o valor de uma variável de interesse numa certa região *i* depende do valor dessa variável nas regiões vizinhas *j*. O segundo é a autocorrelação espacial, caracterizada como uma relação funcional entre o que acontece em diferentes pontos do espaço, a partir da mensuração dos erros das observações das unidades espaciais contínuas (ANSELIN, 1988).

A autocorrelação espacial global, em sua forma univariada, é representada pela equação 1, a seguir:

$$I = \frac{n}{S_0} \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right) \quad (1)$$

onde *n* representa o número de unidades espaciais; *S*₀ a soma de elementos da matriz de peso espacial; *w* é a matriz de peso espacial com (*n* x *n*) elementos; e, por fim, *x* é um vetor (*n* x 1) das observações de *x*_{*i*} em desvios da média \bar{x} .

³ As tabelas de correspondência encontram-se em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-ctae.html>.

Com interpretação semelhante, é possível também obter o I de Moran para duas variáveis (bivariado). Neste caso, procura-se identificar se o valor de uma variável em uma região está relacionado espacialmente com o valor de outra variável em regiões vizinhas. A equação 2 apresenta o índice global de Moran em sua forma bivariada, como segue⁴:

$$I^{xy} = \frac{n}{S_0} \left(\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right) \quad (2)$$

De forma resumida, a análise do I de Moran revela se os dados estão distribuídos aleatoriamente ou não; se os dados estão concentrados ou dispersos; e, por fim, a intensidade da autocorrelação espacial (quanto mais próximo de 1, mais forte é a autocorrelação espacial – concentração e, quanto mais próximo de -1, mais dispersa).

O I de Moran é apresentado em um diagrama de dispersão, o qual é dividido em quatro quadrantes, correspondentes aos padrões respectivos de associação espacial: alto-alto, baixo-baixo, alto-baixo e baixo-alto⁵. As autocorrelações espaciais do tipo alto-alto e baixo-baixo formam *clusters* de valores similares e revelam heterogeneidade espacial. Já os padrões alto-baixo e baixo-alto revelam dispersão (ALMEIDA; PEROBELLI; FERREIRA, 2008).⁶

O Índice de Associação Espacial Local (LISA)⁷, frequentemente chamado de I de Moran Local, é utilizado para mensurar a contribuição individual de cada território na estatística *I* de Moran Global. Ou seja, ele faz uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada observação em quatro categorias (quadrantes) já mencionadas. Esse indicador espacial desagregado permite capturar as associações e heterogeneidades espaciais simultaneamente (MILLER, 2004). A estatística LISA é calculada para a *i*^{ésima} localidade, sendo representada pela equação 3:

$$I_i = Z_i \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_j \quad (3)$$

Nesse caso, Z_i e Z_j indicam o número da variável analisada por região *i* e *j*. Já W_{ij} indica os elementos da matriz de pesos espaciais *W* entre os pontos *i* e *j*. Seu somatório é proporcional ao indicador global de Moran, e pode ser interpretado como um indicador de aglomeração espacial local (ANSELIN, 1995).

⁴ As notações são as mesmas já apresentadas para a equação 1, sendo adicionada a variável y_i e sua média, como a segunda variável de interesse.

⁵ High-high, low-low, high-low e low-high.

⁶ O valor esperado do I de Moran $[E(I) = \frac{-1}{(n-1)}]$ seria obtido caso houvesse uma distribuição aleatória dos dados, indicando que há autocorrelação positiva para valores observados maiores que o esperado, e negativa para valores menores.

⁷ Local Indicator of Spatial Association.

A matriz de pesos espaciais é determinada de forma exógena e pode ser definida usando contiguidade, distância ou especificações mais complexas, podendo ser do tipo linear, torre, bispo, linear duplo, torre dupla e rainha (LE SAGE, 1999). A escolha da matriz de pesos carrega um grau de subjetividade. No entanto, vários trabalhos argumentam pela escolha da matriz de pesos espaciais que apresenta maior valor do I de Moran significativo estatisticamente (RAIHER, DO CARMO E STEGE, 2017; SCHETTINI 2019). Neste artigo, decidiu-se pela utilização da matriz de peso espacial do tipo “Rainha”.

Os resultados se revelam nos quadrantes do diagrama de dispersão e nos mapas de *cluster* (LISA) indicando medidas de associação local (ALMEIDA, 2012). Portanto, de forma interpretativa, uma indicação de autocorrelação espacial positiva indica que há uma similaridade entre o valor da variável e da sua localização espacial. Ou seja, altos valores de uma variável de interesse (y) tendem a estar circundados por altos valores dessa variável em regiões vizinhas (Wy) e/ou baixos valores de y tendem a estar rodeados por baixos valores também para y em regiões vizinhas (Wy);⁸

3 RESULTADOS PRELIMINARES

3.1 ANÁLISE PRELIMINAR: UMA APRESENTAÇÃO GERAL DO COMÉRCIO INTERNACIONAL DO PARANÁ – DIVERSIFICAÇÃO OU VANTAGENS COMPARATIVAS?

O Estado do Paraná figura entre os cinco estados brasileiros que mais exportam, mantendo a quinta posição em 2018. Ao longo do período, a parcela das exportações paranaenses aumentou de 7,0% em 2010 para 7,81% do total em 2018. Nesse período, a variação do volume exportado, em dólares de 2018, foi de 11,9%, uma variação substancial quando comparada à variação das exportações brasileiras, que foi de 0,4%. Quanto aos setores agregados, deve-se destacar que enquanto a indústria de transformação, que é o maior setor exportador, em volume, registrou uma variação de 0,4%, o setor de agropecuária, que é o segundo maior setor, teve uma taxa de variação de 60,8% entre 2010 e 2018 quando corrigida a preços de 2018.

Enquanto, em 2010, 174 dos 399 municípios paranaenses (44%) registraram alguma exportação, em 2018 houve um aumento no quantitativo de municípios exportadores para 194 (49% do total). Portanto, tem-se uma expansão de 11,49% na origem geográfica das exportações, o que demonstra uma maior integração internacional dos municípios. Deve-se mencionar também o aumento na variedade de grupo de produtos exportados pelos municípios do Estado, quando se analisam

⁸ De forma oposta, uma indicação de autocorrelação espacial negativa revela que existe uma dissimilaridade entre os valores e a localização espacial da variável de interesse.

os grupos de produtos SH4 (desagregação em quatro dígitos) observa-se que, em média, houve um aumento de 19,23% na quantidade de grupos. Enquanto em 2010 a média dos municípios era de 26 grupos, em 2018 a média foi de 31 grupos, sendo Curitiba e Foz do Iguaçu os locais que possuem exportações mais diversificadas. Esse aumento na variedade (SH4) das exportações pode indicar mudança estrutural na economia do Estado ao longo do período estudado.

Para verificar formalmente a existência de diversificação na pauta das exportações paranaenses buscou-se mensurar o índice de Herfindhal-Hirschman (HHI), que, conforme Koeh e Wynne (2017), revela o quanto uma região se torna mais especializada ou diversificada. Para tanto, considere-se o índice como:

$$HHI = \sum_{i=1}^N S_i^2$$

sendo s a parcela de mercado do produto i no total. Os resultados apontam que houve um aumento no índice de concentração das exportações de produtos, medido pelo HHI, de 0,05 em 2010 para 0,10 em 2018. Como o índice varia no intervalo de $1/n$ a 1, os valores encontrados não demonstram concentração elevada.

Deve-se destacar que, em 2018, os cinco grupos de produtos mais exportados representavam 52% do seu montante (em US\$) pelo Estado, enquanto em 2010 esse percentual era de 44%. Ressalta-se que o produto soja e derivados é o primeiro grupo de produtos da lista. Esse aumento na concentração ocorreu também no caso do destino das exportações. O índice HHI de destino aumentou de 0,057, registrado em 2010, para 0,123 no ano de 2018. Este aumento é explicado, em parte, pelo aumento das exportações de soja para a China. Em 2010 as exportações de soja (em US\$ de 2018) para a China representavam 16,2% do total; já em 2018 essa parcela para o país em pauta aumentou para 32,6%. Por outro lado, a parcela de mercado para os 10 principais destinos registrou uma pequena variação, saindo de 57% em 2010 para 62% em 2018. Apesar de a pauta ser relativamente concentrada, observou-se um aumento na quantidade de destino das exportações do Paraná de 11,2%.

Considerando que a metade das exportações se concentra em alguns grupos torna-se relevante mensurar o índice de vantagens comparativas reveladas (VCR) dos grandes setores. Este indicador poderá sugerir os possíveis lócus da tendência à especialização, porque, conforme Hidalgo (1998), o índice VCR aponta a estrutura relativa das exportações. O índice de VCR, como proposto por Balassa (1965), é utilizado para verificar os setores em que um país (ou zona de referência) possui vantagem comparativa. Assim, o indicador revela o desenvolvimento da competitividade do Estado, fundamentado em medidas *ex-post*, isto é, após o comércio. Nesse contexto, o índice VCR fornece um indicador da estrutura relativa das exportações do Estado do Paraná a partir de: $VCR = (X_{ij} / X_{iz}) / (X_j / X_z)$. Sendo que X_{ij} representa o valor

das exportações do setor i no Estado j ; X_{iz} é o valor das exportações do setor i da zona de referência z , neste caso o Brasil; X_j representa o valor total das exportações do Paraná (j), e X_z o valor total das exportações da zona de referência z . Consta-se que o setor i tem vantagem comparativa quando o VCR é superior a 1.

O índice de VCR com setores (ISIC) foi agrupado da seguinte forma: agropecuária, indústria de transformação, indústria extrativa e outros setores. Pode-se observar que o Paraná ampliou as vantagens comparativas no setor agropecuário, um aumento de 21% no índice (passando de 1,55 para 1,98). Já na indústria de transformação o Paraná apresenta vantagem comparativa, puxada principalmente pelo grupo de transporte (veículos de passageiros e de uso misto), mas o índice VCR ficou relativamente estável entre 2010 e 2018 (1,19 e 1,22 respectivamente). Nos setores da indústria extrativa e outros setores o Estado não tem vantagens comparativas ($VCR < 1$). No entanto, verifica-se uma evolução no índice VCR no grupo “outros produtos”, uma variação acima de 100% (de 0,41 para 0,85). Esse aumento no VCR pode refletir o aumento no número de produtos (SH4) da pauta de exportação do Paraná.

Outro ponto que se deve registrar é que ocorreu um aumento na quantidade de municípios exportadores de produtos de média-alta e alta tecnologia no período de análise. Enquanto em 2010 apenas 75 municípios registravam esse perfil de exportações, em 2018 a quantidade aumentou para 100, ou seja, uma variação de 33% em oito anos. Esta mudança implica uma maior distribuição espacial da produção de bens com maior conteúdo tecnológico. Conforme aponta a literatura, existe também uma relação positiva entre o que se exporta e o desenvolvimento econômico, seja em nível regional/estadual ou nacional, como, por exemplo, apresentado por Hausman *et al.* (2007) e Trlakovic *et al.* (2018).

Considerando os indícios de mudanças na distribuição espacial da produção, um maior número de municípios exportando produtos com conteúdo tecnológico, torna-se pertinente a análise espacial que permite verificar não só a distribuição geográfica mas também a autocorrelação espacial e *clusters*.

3.2 PADRÕES DE ESPECIALIZAÇÃO DAS EXPORTAÇÕES NO PARANÁ (AEDE)

Para melhor analisar os resultados, os diagramas de dispersão e os mapas de *clusters* foram apresentados em figuras e organizadas em quatro quadrantes (A1, A2, B1 e B2)⁹. Além disso, primeiro as análises foram feitas para o I de Moran univariado e, posteriormente, bivariado, para os respectivos anos (2010 e 2018).

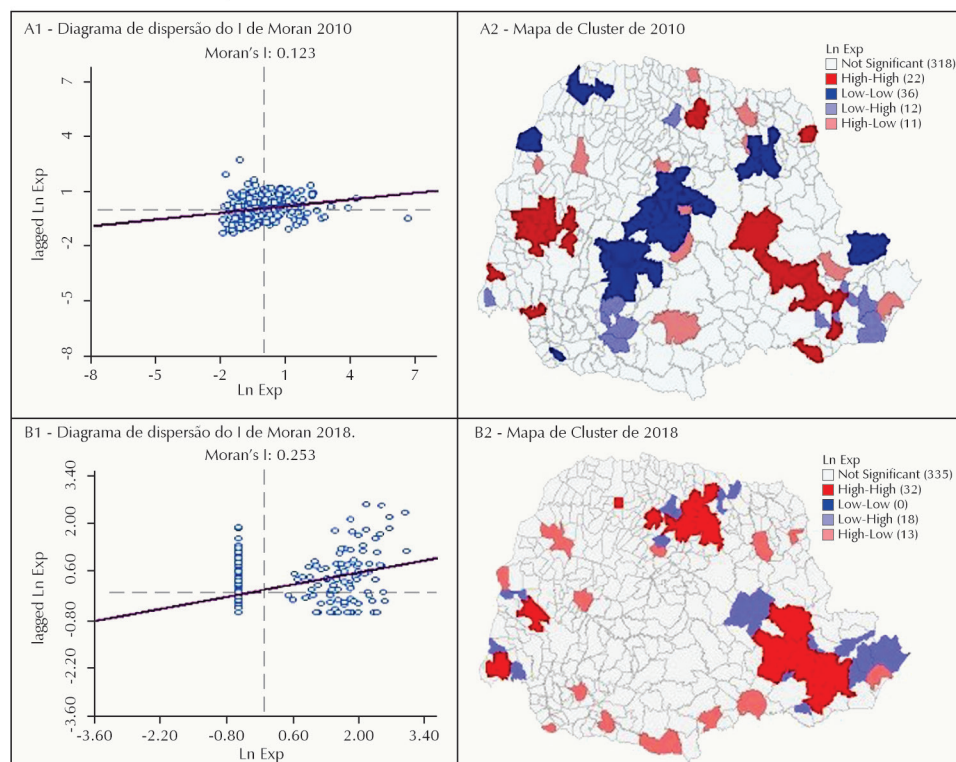
O que se busca nessas análises, fundamentalmente, é verificar se há autocorrelação espacial e identificar o padrão de distribuição espacial, neste caso, das exportações (alta e média-alta tecnologia) municipais paranaenses. No que se

⁹ Os quadrantes A1 e A2 apresentam os dados do I de Moran e de *cluster* para o ano de 2010, enquanto os quadrantes B1 e B2 os apresentam para o ano de 2018.

refere à interpretação, o padrão alto-alto indica que os municípios possuem valores semelhantes e acima da média junto com seus vizinhos, revelando *clusters*, e gerando transbordamentos regionais. Já o padrão baixo-baixo aponta padrões de associação semelhante e abaixo da média da variável de interesse.

Por meio do I de Moran univariado, foi possível primeiro constatar autocorrelação espacial, com valor do I de Moran, em 2010, de 0,123, positivo e estatisticamente significativo a níveis inferiores a 1% de significância, revelando autocorrelação espacial das exportações entre os municípios paranaenses (figura 1 – quadrante A1). O padrão de distribuição revelou associação espacial do tipo alto-alto para 22 municípios do Estado no ano de 2010, indicando que as exportações dos municípios paranaenses encontram-se relacionadas de forma positiva com as de seus municípios vizinhos, determinando *clusters* espaciais.

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE DISPERSÃO DO ÍNDICE DE MORAN GLOBAL (UNIVARIADO) E MAPA DE CLUSTERS LISA DAS EXPORTAÇÕES DE ALTA E MÉDIA-ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA DO PARANÁ - 2010 E 2018



FONTE: Secex (2021)

NOTAS: Banco de dados organizado pelos autores.

Pseudo-significância empírica com base em 999 permutações aleatórias; Mapa de *cluster* todos significativo a 5%;

Valor do I de Moran esperado: 0,0025.

De forma geral, a figura 1 – quadrante A2 evidencia três conjuntos de *clusters* do tipo alto-alto, formados pelos municípios de Curitiba, em direção a Ponta Grossa, Toledo e seus vizinhos na região Oeste do Estado, e Cambé, vizinha de Londrina,

na região Norte. Por outro lado, a formação de *cluster* do tipo baixo-baixo, ou seja, relativa a municípios com suas exportações e de seus vizinhos abaixo da média, foi encontrada com 36 municípios estatisticamente significativos. A figura 1 - quadrante A2 ilustra claramente os espaços vazios no interior do Estado e Vale do Ribeira (centro expandido), corroborando estudos já realizados pelo IPARDES. O padrão de distribuição do tipo baixo-alto foi observado (com 12 municípios), enquanto o padrão alto-baixo foi verificado com 15 municípios estatisticamente significativos.

Para o ano de 2018 também foi observado um elevado I de Moran, no valor de 0,253, estatisticamente significativo a níveis inferiores a 1% de significância (ver figura 1 - quadrante B1), também confirmando nossa hipótese inicial da existência de autocorrelação espacial positiva entre as exportações dos municípios do Estado do Paraná. O mapa de *cluster* espacial para 2018 revela um conjunto de municípios com padrão de distribuição espacial do tipo alto-alto, com 32 municípios, conforme figura 1 - quadrante B2. Estes conjuntos de *clusters*, tanto em 2010 quanto em 2018, confirmam estudos anteriores, no sentido de apontar transbordamentos espaciais (*spillovers*) de atividades produtivas. Fato interessante a ser destacado é que em 2018 as exportações de alta e média-alta intensidades formaram mais *clusters* espaciais (e I de Moran maior) no padrão alto-alto, revelando que municípios com exportações acima da média estão correlacionados com seus vizinhos também com exportações acima da média, formando *clusters* espaciais.

Quanto ao padrão de distribuição do tipo baixo-baixo não foi observado nenhum município estatisticamente significativo no ano de 2018. Já no padrão baixo-alto verificou-se a ocorrência de municípios (18 municípios), enquanto no alto-baixo foram 13 municípios.

Fazendo uma análise comparativa entre os achados de 2010 e 2018 é possível deduzir que as exportações de alta e média-alta intensidades tecnológicas passam a se concentrar mais fortemente (padrão alto-alto) nos *clusters* maiores: o de Curitiba e o de Londrina e Maringá. Tais evidências ganham em clareza por meio da figura 1 – quadrantes A2 e B2 e são consistentes com a “anatomia” dos dados (ver seção 2).

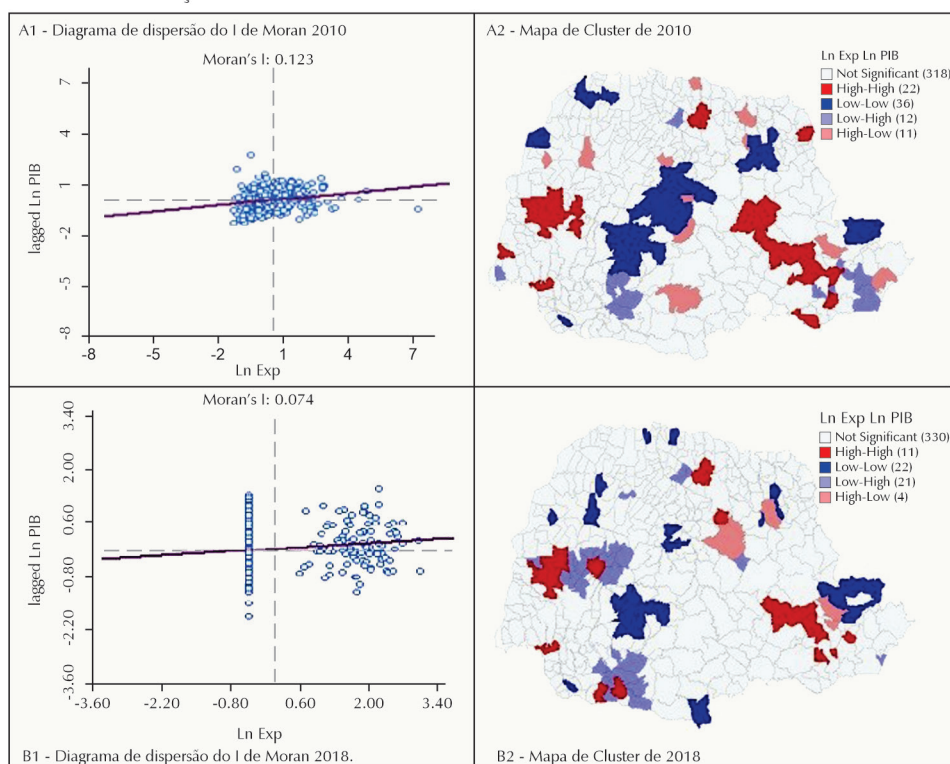
Considerando a relevância da integração comercial para o desenvolvimento de um país, na sequência o presente estudo se centra em análises baseadas na literatura que relaciona crescimento econômico com exportações (por exemplo, MAU, 2016; TRILAKOVIC *et al.*, 2018), e neste caso as de alta e média-alta intensidades tecnológicas. Realizou-se uma análise de correlação espacial bivariada, relacionando exportações e PIB *per capita* dos municípios paranaenses. A figura 2 ilustra os principais resultados, por meio do I de Moran bivariado (exportações e PIB), os quais serão tratados a seguir.

Para o ano de 2010, o I de Moran calculado foi de 0,123, o qual mostra autocorrelação espacial positiva entre exportações (alta e média intensidade tecnológica) e PIB nos municípios do Estado do Paraná (figura 2 – quadrante A1).

Ou seja, municípios com elevado valor de suas exportações estão associados com seus vizinhos com elevados valores de seus respectivos PIBs, confirmando nossa hipótese inicial de autocorrelação espacial entre exportações e PIB, com base na literatura.

O mapa de *cluster* (figura 2 – quadrante A2), para o ano de 2010, evidencia 22 municípios com padrão alto-alto, indicando a formação de *clusters* espaciais relativamente dispersos entre os espaços do Estado. Para esse ano, os resultados sugerem uma relação positiva, embora com valores abaixo da média, de um conjunto de municípios com redução na produção e exportações, em linha com trabalhos realizados pelo IPARDES, notadamente “Leituras do Paraná”, que já indicavam “vazios” no chamado centro estendido do Estado, em direção ao Vale do Ribeira, a exemplo do já encontrado nesse trabalho quando analisado para as exportações.

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE DISPERSÃO DO ÍNDICE DE MORAN GLOBAL (BIVARIADO) E MAPA DE CLUSTERS LISA DAS EXPORTAÇÕES DE ALTA E MÉDIA-ALTA INTENSIDADE TECNOLÓGICA DO PARANÁ - 2010 E 2018



FONTE: Secex (2021)

NOTAS: Banco de dados organizado pelos autores.

Pseudo-significância empírica com base em 999 permutações aleatórias; Mapa de cluster todos significativo a 5%;

Valor do I de Moran esperado: -0,0025.

Para o ano de 2018, o I de Moran calculado foi relativamente baixo (0,074), embora positivo e estatisticamente significativo a níveis inferiores a 1% de significância. Como consequência o mapa de *cluster* apresenta um número mais

reduzido de municípios com padrão alto-alto (16 municípios) e baixo-baixo (22 municípios) respectivamente, revelando associações positivas entre estes municípios. Complementarmente, foram observados 27 municípios no padrão baixo-alto e 4 municípios no padrão alto-baixo significativos estatisticamente.

Estes resultados sugerem que a autocorrelação espacial era mais forte em 2010, enfraquecendo-se em 2018, indicando uma menor intensidade de relações entre exportações de alta e média-alta intensidades tecnológicas e PIB, tornando tais associações mais dispersas espacialmente. Estes resultados sugerem que em 2018 houve um maior grau de concentração de municípios exportadores, com vizinhos com elevados valores de seus respectivos PIBs. Neste sentido, estudos mais pormenorizados, na continuidade desta agenda de pesquisa, serão realizados para melhor evidenciar tais tendências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do artigo foi analisar a distribuição das exportações de alta e média-alta intensidade tecnológica, bem como identificar a autocorrelação espacial com o crescimento da economia paranaense. A motivação se deu pelo reconhecimento de que as exportações possuem papel fundamental no processo de crescimento e desenvolvimento econômico e, mais ainda, que a qualidade das exportações, representada pelas intensidades tecnológicas mais elevadas (alta e média-alta), pode ser crucial a esta dinâmica.

Foi possível observar autocorrelação espacial das exportações em 2010 e em 2018 (embora com valor mais modesto). De forma complementar, foram identificados *clusters* espaciais em regiões mais densas economicamente, a exemplo de Curitiba, Londrina e região de Maringá. Por outro lado, o estudo confirmou a continuidade dos “vazios” espaciais, de forma mais intensa em 2010, o que significa que a produção tornou-se geograficamente mais distribuída ao longo da década em questão.

Quando analisada a autocorrelação entre exportações e PIB, os resultados também se mostraram interessantes. Exemplo disto foi que a autocorrelação espacial entre exportações e PIB foi mais expressiva em 2010 do que em 2018. Isso indica que as exportações de alta e média-alta intensidade tecnológica reduziram sua associação com o PIB dos municípios vizinhos, em parte porque essas exportações registraram diminuição na sua participação relativa, além de um aumento no número de municípios exportadores, desconectando, até certo ponto, dos PIBs municipais, conforme se constatou nas análises estatísticas. Entretanto, a dinâmica do comércio internacional é intensa, e pesquisas futuras e mais detalhadas podem desvendar outros elementos determinantes do crescimento econômico relacionado com as exportações.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. S. de. **Econometria espacial**. Campinas: Alínea, 2012.
- ALMEIDA, E. S. de; PEROBELLI, F. S.; FERREIRA, P. G. C. Existe convergência espacial da produtividade agrícola no Brasil? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, SOBER, v.46, n.1, p.31-52, 2008.
- ALDOMONTE, C.; GAMBA, S.; MANCUSI, M. L.; VEZZULLI, A. R&D investments, financing constraints, exporting and productivity. **Economics of Innovation and New Technology**, v.25, n.3, p.283-303, 2016.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: methods and models**. Boston: Kluwer Academic., 1988.
- ARCHIBUGI, D.; MICHIE, J. Technical change, growth and trade: new departures in institutional economics. **Journal of Economic Surveys**, Victoria: Canada, v.12, n.3, p.313-332, 1998.
- AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. **Knowledge spillovers and the geography of innovation**. Handbook of regional and urban economics. Edited by Henderson, V. and Thisse, J. F. Amsterdam: Elsevier, 2004.
- BALASSA, B. Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage 1. **The manchester school**, Manchester, v.33, n.2., p.99-123, 1965.
- CAINELLI, G.; DI MARIA, E.; GANAU, R. Does agglomeration affect exports? Evidence from Italian local labour markets. **Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie**, Utrecht, v.108 n.5, p.554-570, 2016.
- CAPELLO, R.; LENZI, C. Territorial patterns of innovation: a taxonomy of innovative regions in Europe. **The Annals of Regional Science**, v.51, p.119–154, 2013.
- CUARESMA, J. C.; WÖRZ, J. On export composition and growth. **Review of World Economics**, Kiel, v.141, n.1, p.33-49, 2005.
- DOSI, G.; PAVITT, K.; SOETE, L. 1990. **The economics of technical change and international trade**. New York: New York University Press, 1990.
- ESTEVES, P. S.; PRADES, E. Does export concentration matter in economic adjustment programs? Evidence from the euro-area. **Journal of Policy Modeling**, New York, v.40, n.2, p.225-241, 2018.
- FAGERBERG, J. Why growth rates differ. In: DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (org.). **Technical change and economy theory**. London: Pinter Publishers, 1988.
- GALINDO-RUEDA, F.; VERGER, F. OECD taxonomy of economic activities based on R&D intensity. OECD Science, Technology and Industry. **Working Papers** n. 2016/04. Paris: OECD Publishing, 2016.

- GÓIS Sobrinho, E. M.; AZZONI, C. R. 2016. Potencial inovativo da indústria nas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v.15, n.2, p.275-304, jul./dez. 2016.
- GONÇALVES, E. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**, São Paulo: USP, v.37, n.2, p.405-433, 2007.
- GREENAWAY, D.; MORGAN, W.; WRIGHT, P. Exports, export composition and growth. **Journal of International Trade & Economic Development**, Victoria, v.8, n.1, p.41-51, 1999.
- GUARASCIO, D.; Pianta, M.; BOGLIACINO, F. Export, R&D and new products. a model and a test on European industries. **Journal of Evolutionary Economics**, v.26, p.869-905, 2016.
- GUASTELLA, G.; VAN OORT, F. G. Regional Heterogeneity and Interregional Research Spillovers in European Innovation: Modelling and Policy Implications. **Regional Studies**, v.49, n.11, p.1772-1787, 2015.
- HAUSMANN, R.; HWANG, J.; RODRIK, D. What you export matters. **Journal of economic growth**, Providence, v.12, n.1, p.1-25, 2007.
- HIDALGO, Á. B. Especialização e competitividade do Nordeste no Mercado Internacional. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza: ETENE, v.29, p.491-515, 1998.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **IpeaGEO**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ipeageo/>. Acesso em: 10 maio 2021.
- INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES). **Os vários Paranás**. 5-9 ed. Curitiba: IPARDES. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Os-Varios-Paranas>. Acesso em: 5 abr. 2021.
- KOECH, J.; WYNNE, M. A thony. Diversification and Specialization of US States. **Review of Regional Studies**, Morgantown: SRSA, v.47, n.1, p.63-91, 2017.
- KONTOLAIMOU, A.; GIOTOPOULOS, I.; TSAKANIKAS, A. A typology of European countries based on innovation efficiency and technology gaps: The role of early-stage entrepreneurship. **Economic Modelling**, v.52, p.477-484. 2016.
- LE SAGE, J. P. The theory and practice of spatial econometrics. **University of Toledo**, Toledo, v.28, n.11, 1999.
- LIBÂNIO, G.; MORO, S.; LONDE, A. C. Qualidade das exportações e crescimento econômico nos anos 2000. In: 42º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA – ANPEC. Natal, RN, **Anais...**, Natal, 2014. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2014/submissao/files_l/i6-693f98671a43185ba1dd2ecc674adc53.pdf. Acesso em: 30 mar. 2021.
- LÓPEZ-BAZO, E.; MOTELLÓN, E. Firm exports, innovation and the regional dimension in Spain. **Regional Studies**, v.52, n.4, p.490-502, 2018.
- MAU, K. Export diversification and income differences reconsidered: the extensive product margin in theory and application. **Review of World Economics**, Kiel, v.152, n.2, p.351-381, 2016.

NONNENBERG, M. J. B. **Exportações e inovação**: uma análise para América Latina e Sul-Sudeste da Ásia. Brasília: IPEA, 2013. (Texto para Discussão, n. 1579).

ÖZYURT, S.; DAUMAL, M. Trade openness and regional income spillovers in Brazil: a spatial econometric approach. **Papers in Regional Science**, Azores: RSAI, v.92, n.1, p.197-215, 2013.

PANUCCI-FILHO, L.; TOMELIN, J.; HEIN, N. Technology intensity and export volume: an analysis of the Brazilian exporting companies. **Revista Capital Científico**, eletrônica, v.15, n.4, 2017.

POSSER, D. R.; MASSUQUETTI, A. The Brazilian export profile by technological intensity. **Revista Brasileira de Economia de Empresas**, v.2, p.97-110, 2014.

RAIHER, A. P.; DO CARMO, A. S. S.; STEGE, A. L. The effect of technological intensity of exports on the economic growth of Brazilian microregions: a spatial analysis with panel data. **Revista Economia da ANPEC**, Brasília: Anpec, v.18, n.3, p.310-327, 2017.

REBELO, F.; SILVA, E. G. Export variety, technological content and economic performance: the case of Portugal. **Industrial and corporate change**, Oxford, v.26, n.3, p.443-465, 2017.

SCHETTINI, D. As exportações industriais regionais brasileiras: análise espacial da primeira década de 2000. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Rio de Janeiro, v.21, n.2, p.298-311, 2019.

SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR DO MINISTÉRIO DA ECONOMIA (SECEX). **Comex Stat**. Brasília, 2021. Disponível em: www.comexstat.mdic.gov.br/pt/geral. Acesso em: 05 abr. 2021.

TRLAKOVIĆ, J.; DESPOTOVIĆ, D.; RISTIĆ, L. Impact of technology-intensive exports on GDP of Western Balkan Countries. **Journal of Policy Modeling**, New York, v.40, n.5, p.1038-1049, 2018.

VERSPAGEN, B.; WAKELIN, K. Trade and technology from a Schumpeterian perspective. **International Review of Applied Economics**, v.11, n.2, p.181-194, 1997.

VOGEL, G.; AZEVEDO, A. F. Z. Intensidade tecnológica das exportações do Brasil e de estados selecionados (2000-2010). **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria, v.8, n.1, p.26-41, 2015.