

**O papel do tamanho de mercado e das capacidades produtivas na diversificação
produtiva nos municípios brasileiros**

Vicente Alves Toledo (CEDEPLAR/UFMG)

João Prates Romero (CEDEPLAR/UFMG)

Pedro Vasconcelos Maia do Amaral (CEDEPLAR/UFMG)

RESUMO: Este artigo investigou a influência das capacidades produtivas e do tamanho de mercado no processo de diversificação regional, incorporando efeitos espaciais nas estimativas. Os resultados mostraram que estas duas características das regiões determinam a diversificação, porém impactam diferentemente o desenvolvimento de setores que criam mais valor. Evidenciou-se também que enquanto as capacidades geram efeitos de transbordamentos sobre a diversificação de regiões vizinhas, o tamanho de mercado exerce efeito de polarização. Além disso, identificou-se o papel importante que medidas de distribuição de renda e criação de empregos podem ter sobre a diversificação de regiões periféricas ao estimularem o tamanho de mercado.

Palavras-chave: diversificação regional; *relatedness*; complexidade.

Área temática: Economia.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

1 INTRODUÇÃO

A integração da literatura sobre *relatedness* com a literatura sobre complexidade procura explicar o processo de diversificação produtiva de regiões em função de suas características e atributos. Um indicador de complexidade econômica representa a intensidade de conhecimento presente em uma região, enquanto métricas de *relatedness* podem captar a capacidade (ou probabilidade) de uma região desenvolver uma nova atividade. Estas medidas, juntas, sintetizam o conjunto de capacidades e habilidades produtivas disponível numa região, sendo assim, variáveis principais que determinam o processo de diversificação das regiões. Nesse sentido, capacidades produtivas avançadas permitem as regiões desenvolverem novas atividades mais complexas, enquanto capacidades limitadas mantêm as regiões presas na produção de produtos mais simples (BOSCHMA, 2021; BOSCHMA, 2017; HIDALGO et al, 2018).

Contudo, é importante notar que a diversificação de uma região pode ser influenciada por características de outras regiões próximas (vizinhas). A influência pode ser ainda mais determinante para unidades geográficas de menor escala. Por exemplo, a dinâmica econômica de um município pode ser fortemente determinada por capacidades produtivas e outras características de municípios vizinhos. Assim, mostra-se importante que a literatura que trata de diversificação relacionada incorpore explicitamente esses efeitos espaciais nas análises.

Além disso, o tamanho de mercado pode explicar parte considerável das trajetórias de desenvolvimento econômico das regiões. Como poucas regiões contêm capacidades avançadas para inovar, esse atributo pode explicar muito do desenvolvimento periférico. Em particular, é provável que o tamanho de mercado das regiões seja mais relevante para alguns setores do que para outros, pois há setores que exigem um menor custo de entrada em termos de aquisição de novas capacidades produtivas. Este pode ser o caso de setores de serviços tradicionais, como o comércio, ao contrário de setores mais inovadores, que são dependentes de capacidades mais avançadas. Dessa forma, a análise do tamanho de mercado nas regiões como um determinante da diversificação pode lançar luz sobre o impacto de políticas de incentivo à demanda, de políticas redistributivas, bem como das políticas focadas na criação de emprego, que repercutem mais diretamente sobre o tamanho de mercado local.

O objetivo do presente artigo é estimar a influência das capacidades produtivas e do tamanho de mercado no processo de diversificação produtiva das regiões, incorporando efeitos espaciais às estimações. Mais especificamente, o artigo apresenta duas contribuições à literatura sobre diversificação regional relacionada: (i) testar os efeitos do tamanho de mercado e do *relatedness* na entrada em novos setores produtivos; e (ii) testar se as características de regiões vizinhas, em termos de tamanho de mercado e *relatedness* influenciam a entrada em novos setores produtivos.

Para atingir os objetivos propostos, o artigo analisará três dinâmicas de diversificação de municípios brasileiros ao longo do período de 2006 a 2019: (i) a diversificação em todos os setores produtivos; (ii) a diversificação nos setores de serviços tradicionais; e (iii) a diversificação nos demais serviços, denominados Agro, Indústria e Serviços especializados, que são os setores que criam valor mais diretamente. É importante notar, portanto, que o trabalho apresenta tanto uma contribuição metodológica ao mostrar a importância da consideração dos efeitos espaciais para explicar a diversificação produtiva das regiões, quanto uma contribuição empírica ao buscar identificar a influência do tamanho de mercado local e do *relatedness* sobre as dinâmicas de diversificação.

Além desta introdução, o artigo conta outras cinco seções. Na próxima seção é realizada uma revisão de literatura. A terceira seção contém a apresentação dos dados a serem

utilizados e os padrões espaciais a serem investigados. Na quarta seção se apresenta a metodologia utilizada e incorporação dos efeitos espaciais no modelo econométrico definido. A quinta seção apresenta e discute os resultados das estimações. Por último, são feitas as considerações finais do trabalho.

2 RELATEDNESS, COMPLEXIDADE E DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA

A literatura do *relatedness* é preocupada com a questão de como as regiões se diversificam ao longo tempo, e como o grau de relacionamento e proximidade entre atividades econômicas influencia esse processo de diversificação e evolução ao longo do tempo (BOSCHMA, 2021; BOSCHMA, 2017; HIDALGO et al, 2018). Esta literatura estendeu a ideia da proximidade para além da geografia, incorporando o relacionamento cognitivo entre as atividades. A proximidade passou a carregar informações sobre a afinidade entre localidade e atividades independentemente dos vários meios determinantes dessa interação (HIDALGO, 2021). Dessa forma, a proximidade pode ser medida com base na coocorrência de exportações de produtos, ocupações que setores produtivos compartilham entre si, colocalização de setores nas regiões, fluxo de trabalhadores entre as indústrias, entre outras medidas de coocorrência.

Um amplo conjunto de evidências utilizando diferentes tipos de dados e localidades fundamentou a construção do princípio do *relatedness*. Este princípio sustenta que as entradas de novas atividades nas regiões são condicionadas pela estrutura produtiva já existente. A diversificação das economias ocorre de forma ramificada em atividades relacionadas - combinando capacidades locais - não sendo um processo aleatório (HIDALGO et al, 2018). São amplamente documentadas essas dependências de trajetórias ou caminhos na diversificação de países e regiões.

Neffke et al. (2011) a partir de informações de portfólios de produtos de fábricas mostraram que as regiões tendem a se diversificar em indústrias relacionadas às indústrias locais já existentes. Boschma et al (2015) e Petralia et al (2017) usaram dados de patentes para mensurar indicadores de proximidade (*relatedness*) tecnológica, e mostraram que países e cidades inserem tecnologias relacionadas. Guevara et al. (2016) partiram de dados sobre área de pesquisa e constataram que novas publicações tendem a ocorrer em áreas correlatas.

Poucos estudos sobre *relatedness* e diversificação regional são encontrados para o Sul Global. Aplicados à economia brasileira, pode-se destacar o trabalho de Alonso e Martín (2019) e Galetti et al (2021). Alonso e Martín (2019) estudaram a diversificação do Brasil e do México, apontadas como regiões de interesse por serem economias emergentes em constante transformação produtiva. Os autores reafirmam as evidências básicas da literatura sobre a influência positiva das atividades preexistentes sobre a diversificação produtiva, sugerindo que esse processo atua também nos países em desenvolvimento e não somente nos países desenvolvidos. A partir de dados a nível subnacional, os autores mostraram que os transbordamentos de regiões vizinhas também desempenham papel importante sobre o processo de diversificação.

Galetti et al (2021) também validaram a dependência de trajetória para um país em desenvolvimento como o Brasil. Os autores mediram a proximidade entre os setores produtivos com base em dados sobre as habilidades exigidas para o desempenho dos setores e mostraram que a mudança estrutural está associada ao estoque regional de competências relacionadas.

É importante indicar que há um campo de estudos na literatura que objetiva investigar as capacidades locais e os agentes subjacentes ao processo de diversificação. Pode-se olhar

para o papel das instituições ou, por meio de uma microperspectiva de análise, entender a relevância dos atores econômicos, como firmas e empreendedores, em fazer as regiões se diversificarem (BOSCHMA, 2018). Alguns estudos nessa linha aplicados ao sul global corroboram com as evidências encontradas para os países do Norte, como a do impacto positivo do comércio internacional e do investimento direto estrangeiro sobre a diversificação (HE et al 2018; NEFFKE et al., 2018) e o papel relevante que as empresas estrangeiras podem exercer para o surgimento de novas indústrias (BREUL; PRUSS, 2022).

O *relatedness* não é o único fator que determina a trajetória das economias. Uma contribuição dessa nova literatura foi introduzida pela ideia de sofisticação ou complexidade (PINHEIRO et al, 2018). A complexidade atua em duas pontas na análise da diversificação, tanto como uma medida de intensidade de conhecimento da economia de uma região, quanto como uma medida que qualifica o tipo de atividade desenvolvida pelas regiões (mais ou menos complexa). Portanto, acrescentou-se uma nova dimensão para compreender a diversificação econômica.

Os métodos de complexidade procuram explicar e prever a trajetória econômica de países, regiões e cidades a partir de técnica de redução de dimensionalidade. A principal diferença desta para as abordagens tradicionais é que ao contrário de agregar medidas de produção – como o PIB - ou assumir a natureza dos insumos, como capital, trabalho e conhecimento, os métodos de complexidade podem partir de dados de milhares de atividades econômicas, incorporar a variedade de fatores de produção presentes na economia, especialmente os fatores abstratos, e considerar os milhares de produtos resultantes da combinação desses fatores (HIDALGO, 2021).

A complexidade da uma economia é representativa do grau de conhecimento inerente à sua estrutura produtiva, referindo a diversidade das atividades presentes na região e ao conjunto de habilidades e capacidades mais avançadas que as permitem desenvolverem atividades mais exclusivas (HAUSMANN; HIDALGO, 2009). Já o grau de complexidade de um produto diz respeito sobre o nível de conhecimento e a variedade de capacidades e habilidades necessárias para produzi-lo. Inicialmente as medidas de complexidade foram desenvolvidas usando dados de comércio internacional, em que a menor ubiquidade e a diversidade de produtos exportados pelos países determinam a complexidade.

Os métodos estão sendo validados por estudos a partir de uma variedade de atividades, como produtos, setores produtivos, ocupações, patentes, e em diversas escalas geográficas, de países a cidades (HIDALGO, 2021). As medidas de complexidade também vêm sendo associadas a outras variáveis de desenvolvimento, os indicadores podem explicar e prever a variação da renda, o crescimento econômico, a desigualdade de renda, desigualdade de gênero e emissões de gases de efeito estufa (HIDALGO, 2021).

Hidalgo e Hausmann (2009) mostraram que produtos com maiores níveis de complexidade estão associados às regiões com maiores níveis de renda. Hausmann et al. (2014) e Hidalgo e Hausmann (2009) evidenciaram que países e regiões com cestas de exportação mais complexas cresceram em média mais rápido do que países semelhantes com cestas de exportação menos complexas. Hartmann et al. (2017) mostrou que a complexidade dos países está associada a níveis mais baixos de desigualdade de renda, e Romero e Gramkow (2021) forneceram evidências de que a complexidade econômica contribui para reduzir a intensidade das emissões de gases de efeito estufa e as emissões per capita.

Em nível regional os estudos de Antonelli et al (2020) e Balland et al (2020) também encontraram uma relação positiva entre complexidade, crescimento econômico e inovação. Rigby et al (2022) encontraram relação positiva entre o crescimento econômico e a tendência a diversificar em tecnologias relacionadas e complexas em cidades da Europa.

A metodologia também é empregada para identificação dos setores mais promissores para elevar a complexidade das economias, fundamentando recomendações de políticas econômicas de incentivo ao crescimento e a diversificação produtiva. Nesta linha, Hausmann et. al (2022) definiu um caminho específico para a diversificação produtiva da economia da Namíbia e Hausmann et. al (2021) para o estado de Loreto, no Perú. Trabalhos semelhantes foram realizados para o Brasil, em nível nacional, como o trabalho de Romero e Freitas (2018) e, em nível regional, por exemplo, Cimini (2017) identificou os setores mais promissores para o estado de Minas Gerais.

Embora o processo de diversificação e sofisticação possa significar desenvolvimento econômico, Pinheiro et al. (2022) atentaram para um lado negativo a respeito das diferentes oportunidades de diversificação em regiões da Europa. Os autores evidenciaram que as regiões de baixa renda tendem a se diversificar em tecnologias e setores produtivos mais simples, enquanto as regiões de alta renda tendem a se diversificar em tecnologias e setores mais complexos. Assim, concluem que as desigualdades de renda entre as regiões são mais propensas a serem reforçadas e não reduzidas (PINHEIRO et al, 2022).

Francoso et al (2022) também exploraram as diferentes oportunidades de diversificação, considerando as mesorregiões brasileiras. Primeiro, os autores validaram o princípio da proximidade para uma economia emergente em nível regional assim como Alonso e Martín (2019) e Galetti et al. (2021) e confirmaram evidências da literatura de que regiões mais avançadas são menos impactadas pela proximidade ao diversificar.

Segundo os autores, quanto maior a complexidade de um setor ou tecnologia menor a probabilidade do seu desenvolvimento em uma região menos complexa, enquanto que para regiões mais complexas a sofisticação das atividades favorece a diversificação. As oportunidades de diversificação para atividades mais complexas são maiores para as mesorregiões centrais em relação às intermediárias, e destas para as periféricas (FRANCOSO et al, 2022).

Balland e Boschma (2020) evidenciaram a diferença de oportunidades de diversificação para as regiões da Europa e destaca a importância de considerarem as especificidades de cada região ao traçar políticas da chamada *Smart Specialisation Strategy* (S3). A literatura de S3 está assentada em teorias e evidências que permitiram desenvolver uma estrutura para sugestão de atividades para diversificação produtiva. A lógica da especialização inteligente baseia-se na ideia de que as regiões devem alavancar suas capacidades existentes para desenvolver vantagens comparativas em atividades relacionadas mais complexas (BALLAND et al, 2019).

Determinante para as desigualdades regionais e fator pujante de trajetórias de desenvolvimento distintas é a dificuldade de muitos países e regiões em acumular as capacidades necessárias para o desenvolvimento de atividades complexas quando estas capacidades não são relacionadas às disponíveis no local. Assim, um objetivo fundamental para a literatura sobre diversificação regional é entender a capacidade de regiões de desafiar o princípio da proximidade e entrar em atividades econômicas não relacionadas e sofisticadas (PINHEIRO et al, 2018).

Alguns estudos dedicaram-se a investigar se a diversificação não relacionada prevalece em determinados países e regiões. Xiao et al (2018) mostrou que as regiões europeias com maior capacidade de inovação são mais propensas a entrar em setores produtivos menos relacionados. Boschma e Capone (2015) mostraram que as regiões da Europa Ocidental tendem a diversificar mais em setores não relacionados do que as regiões do Leste Europeu, que diversificam com base nos setores existentes.

A diversificação não relacionada é rara e quando ocorre também implica em entrada em atividades mais complexas (PINHEIRO et al, 2018, 2021). Os resultados de Pinheiro et al (2018), com base em dados de exportação dos países, indicaram que os países inserem produtos não relacionados em apenas 7,2% de todas as observações. Pinheiro et al (2021) a partir de dois conjuntos de dados de exportação fornece ainda mais robustez às conclusões anteriores: a diversificação relacionada é mais frequente em níveis mais baixos de complexidade e dissipa em estágios médio e alto de desenvolvimento. Isso corresponde com o momento em que as economias passam por uma transformação na estrutura produtiva de estar mais relacionada a produtos simples para estar mais relacionada a produtos complexos (PINHEIRO et al, 2021).

Pinheiro et al (2018, 2021) fornecem uma medida de identificação das etapas de diversificação das regiões ao fazer a correlação entre a proximidade das oportunidades de diversificação dos países e a complexidade dos produtos. A análise da trajetória dos países pela perspectiva das etapas de diversificação permitiu aos autores identificar dinâmicas diferentes entre os países. Por exemplo, enquanto Brasil e Espanha não conseguiram avançar da etapa intermediária e ter uma estrutura produtiva mais próxima de produtos complexos, Coreia do Sul e Finlândia conseguiram fazer a transição para uma estrutura produtiva de alta complexidade (PINHEIRO et al, 2018).

3 ANÁLISE EMPÍRICA

3.1 O modelo econométrico

O modelo a ser estimado parte da especificação abaixo:

$$DIV = \beta_0 + \beta_1 \ln(POP)_{t-1} + \beta_2 ICE_R_{t-1} + \beta_3 DEN_OP_{t-1} + \mu$$

em que *DIV* é a quantidade de atividades desenvolvidas (de 2006 para 2019), $\ln(POP)$ é a proxy para o tamanho de mercado, *ICE_R* é o índice de complexidade das regiões, *DEN_OP* é a densidade, e μ são os resíduos da regressão. As variáveis independentes são referentes ao período inicial de análise, o ano de 2006. Na próxima seção será esclarecida a obtenção das variáveis do modelo.

Fatores teóricos não indicam um modelo espacial específico, mas uma necessidade da análise é captar a interação exógena entre as características dos municípios vizinhos com um município específico - identificar como capacidades e tamanho de mercado dos vizinhos, isoladamente, impactam a diversificação de municípios específicos. Isto justifica o uso da defasagem nas variáveis explicativas. Além disso, a interação entre os municípios também pode ocorrer de forma endógena, a diversificação produtiva em um município impacta a diversificação de municípios vizinhos, e este efeito repercute sobre a diversificação de municípios específicos.

Por isso, a estratégia adotada para a definição do modelo espacial mais adequado foi, considerando a necessidade de incorporar as interações exógenas, partir da estimação do modelo de lag de X (SLX). Assim, a partir do modelo SLX realiza-se os diagnósticos para autocorrelação espacial nos resíduos e na variável dependente defasada por meio do teste de multiplicador de Lagrange. O expressão do modelo SLX é a que segue:

$$DIV = \beta_0 + \beta_1 \ln(POP)_{t-1} + \beta_2 ICE_R_{t-1} + \beta_3 DEN_OP_{t-1} + \beta_4 W_ \ln(POP)_{t-1} + \beta_5 W_ ICE_R_{t-1} + \beta_6 W_ DENS_OP_{t-1} + \mu$$

O modelo de lag de X é uma boa forma de tratar as externalidades em que fatores exógenos de regiões vizinhas impactam a variável dependente de uma região específica. Além

disso, se ainda existir um termo de erro com correlação espacial, o modelo adequado a ser estimado é o de erro espacial de Durbin, por outro lado, se existir correlação espacial na variável dependente defasada, o modelo a ser estimado será o modelo espacial de Durbin. Por último, vale indicar que a matriz de pesos utilizada nas estimações foi a matriz de contiguidade do tipo rainha.

Os modelos espaciais foram estimados pelo método GMM em função das propriedades assintóticas dos dados para 5564 municípios. A forma robusta do GMM foi utilizada para a correção da heterocedasticidade.

3.2. Dados

A variável dependente utilizada neste artigo, DIV, representa a soma das entradas de novos setores produtivos nos municípios de 2006 para 2019. A entrada de setores é equivalente ao desenvolvimento de vantagem comparativa revelada (VCR) em um setor que a região não era competitiva. Significa passar de um $VCR < 1$ para $VCR > 1$ em algum setor durante o período. Por exemplo, o município que mais se diversificou no período foi São José dos Campos, que entrou em 115 novas atividades. A variável DIV foi obtida por meio de cálculos próprios, a partir de dados do DataViva em que se considera a abertura setorial da CNAE 5.0 (cerca de 600 setores).

As variáveis independentes representam as características dos municípios que são importantes para explicar a diversificação produtiva: o tamanho de mercado (POP_In) e as capacidades produtivas captadas pelos indicadores de complexidade (ICE_R) e de densidade (DEN_OP). O tamanho de mercado pode ser entendido como uma *proxy* para a quantidade de consumidores. A complexidade produtiva dos municípios em 2006 refere-se à intensidade e qualidade do conhecimento em uma região. A densidade dos municípios indica o nível de relacionamento da atividade em questão ao conhecimento produtivo presente na região. A densidade é uma medida associada a oportunidades futuras de diversificação, é a probabilidade média de desenvolvimento de um novo setor que a região não tem VCR (densidade média do conjunto de opções), enquanto a complexidade é representativa de um nível atual de conhecimento da região em um período.

Os dados de população dos municípios foram obtidos por meio do SIDRA/IBGE, e a fonte dos dados de ICE_R e DEN_OP também foi o DataViva. Vale dizer que as medidas do ICE_R e DEN_OP foram reescaladas para que variem dentro de uma mesma faixa, de 0 a 100.

3.3. Análise descritiva

A Figura 1 mostra a autocorrelação espacial bivariada entre a variável dependente e as três variáveis explicativas. Observa-se que os clusters maiores e mais evidentes para a relação Alto-Alto formaram-se quase sempre nas mesmas regiões nos três mapas. São regiões em que já se poderia esperar, por exemplo, que a população estaria positivamente correlacionada com a diversificação, assim como a complexidade. Podem-se identificar clusters maiores na região dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Paraná e Rio Grande do Sul. Há também padrões mais isolados, pode-se destacar, em MG, o cluster em torno da região metropolitana de Belo Horizonte, em MT, o cluster em volta do município de Campo Grande, no DF, um próximo a Brasília, e no PA, destaca-se o cluster ao redor de Paragominas. Vários clusters menores Alto-Alto também são notados nos litorais do Nordeste ao Norte.

É interessante notar algumas concentrações da relação Baixo-Alto próxima aos clusters maiores de Alto-Alto. Isto é bem nítido no cluster da região de Belo Horizonte, indicando a existência de cluster de municípios de população baixa próximo a municípios com diversificação elevada, por exemplo. Outro ponto relevante é que todos os padrões encontrados no mapa da autocorrelação para a população e a diversificação podem ser determinantes nos resultados. Observa-se, inclusive, que machas das relações Baixo-Alto e Alto-Baixo são muito mais expressivas e ocorrem em maior número neste mapa do que nos outros dois.

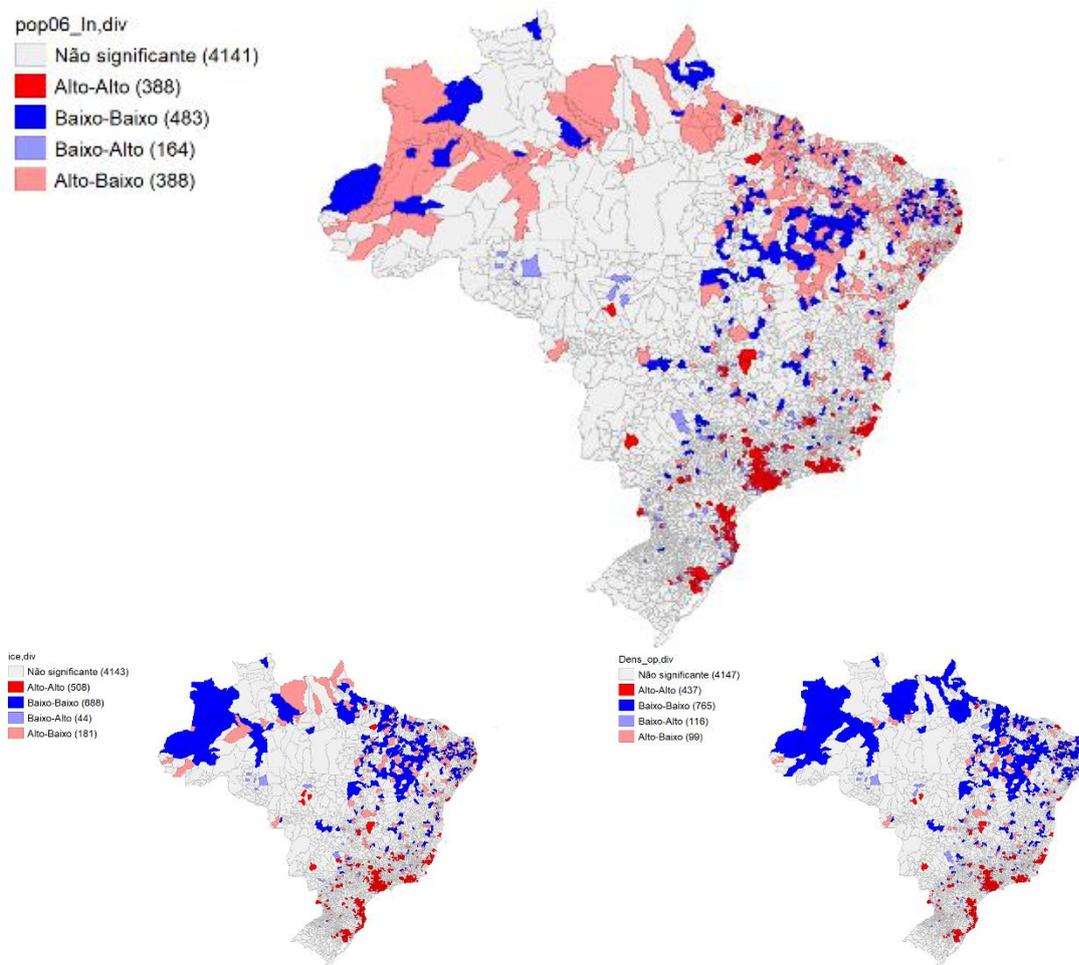


Figura 1 – Autocorrelação espacial bivariada entre a variável dependente e a as variáveis independentes (pop_In, ice e dens_op, respectivamente).

4 RESULTADOS

Os resultados das estimativas são apresentados para três conjuntos de modelos que são visualizados em duas tabelas. A Tabela 1 apresenta os resultados para o primeiro conjunto de modelos que explica a diversificação em todos os setores produtivos. A tabela 2 apresenta as estimativas para os outros dois conjuntos de modelos que exploram a dinâmica distinta de diversificação entre os setores de serviços tradicionais e o restante dos outros setores produtivos, aqui, denominados como Agro, Indústria e Serviços Especializados.

As hipóteses da pesquisa são que todas as características dos municípios consideradas, o tamanho de mercado, a complexidade produtiva e a densidade, têm efeito positivo sobre a quantidade de atividades desenvolvidas nos municípios. Espera-se também que as estimativas dos modelos para os setores Agro, Indústria e Serviços especializados, que são os setores que criam valor mais diretamente, sejam mais dependentes de capacidades produtivas regionais. Portanto, devem apresentar coeficientes mais elevados para a complexidade e densidade do que os modelos para os serviços tradicionais.

Tabela 1 – Resultados das estimativas para a diversificação em todos os setores produtivos

Variáveis	Todos os setores produtivos		
	OLS	SLX	GMM_r
λ			0.226*** (0.0200)
CONST	-14.58*** (1.0637)	-6.930*** (1.433)	-7.961*** (2.0498)
POP_ln	1.621*** (0.1227)	3.961*** (0.202)	3.878*** (0.2650)
ICE_R	0.263*** (0.0094)	0.185*** (0.011)	0.188*** (0.0135)
DEN_OP	2.052*** (0.0400)	1.652*** (0.048)	1.670*** (0.0814)
W_POP_ln		-3.263*** (0.230)	-3.033*** (0.3078)
W_ICE_R		0.083*** (0.019)	0.066*** (0.0220)
W_DEN_OP		0.594*** (0.071)	0.632*** (0.0967)
R^2	0.79	0.80	0.80
BP	3057.6***	3184.7***	
I Moran		13.58***	
LM-error		182.54***	
LM-lag		191.51***	
LM*-error		7.57***	
LM*-lag		16.55***	

N = 5564

***Significativo a 1%, **Significativo a 5%, *Significativo a 10%

(): Erro padrão, R^2 : para modelos OLS e pseudo R^2 para os outros.

Tabela 2 - Resultados das estimativas para os agrupamentos de setores

Variáveis	Agro, Indústria e Serviços Especializ.			Serviços tradicionais		
	OLS	SLX	GMM_r	OLS	SLX	GMM_r
λ			0.236*** (0.0208)			0.198*** (0.0199)
CONST	0.084 (1.0637)	3.236 (0.8124)	2.953*** (1.1284)	-13.594*** (0.6893)	-8.933*** (0.9258)	-9.602*** (1.3227)
POP_In	-0.161** (0.0691)	1.220*** (0.113)	1.175*** (0.1334)	1.666*** (0.0799)	2.667*** (0.1336)	2.632*** (0.1778)
ICE_R	0.139*** (0.0053)	0.085*** (0.006)	0.086*** (0.007)	0.117*** (0.0060)	0.093*** (0.0076)	0.094*** (0.0083)
DEN_OP	1.194*** (0.0232)	0.956*** (0.027)	0.967*** (0.0433)	0.856*** (0.0238)	0.691*** (0.0289)	0.696*** (0.0460)
W_POP_In		-1.852*** (0.134)	-1.741*** (0.1630)		-1.455*** (0.1580)	-1.350*** (0.2077)
W_ICE_R		0.079*** (0.010)	0.065*** (0.0122)		-0.002 (0.0123)	-0.004 (0.0141)
W_DEN_OP		0.283*** (0.041)	0.323*** (0.0538)		0.343*** (0.0432)	0.339*** (0.0560)
R^2 ajust.	0.75	0.76	0.76	0.71	0.71	0.71
BP	2866.5***	3087***		2073.6***	2107.4***	
I Moran		14.11***			11.34***	
LM-error		197.0***			127.08***	
LM-lag		205.9***			132.26***	
LM*-error		5.33**			7.83***	
LM*-lag		14.19***			13.01***	

N = 5564

***Significativo a 1%, **Significativo a 5%, *Significativo a 10%

(): Erro padrão, R^2 : para modelos OLS e pseudo R^2 para os outros.

Considerando a justificativa teórica para a inclusão de defasagem espacial nas variáveis explicativas do modelo, o ponto de partida das análises são os diagnósticos para a

presença de efeitos espaciais com base nas estimações dos modelos SLX para os três conjuntos de modelos. Todos os modelos ajustam-se bem, como indicado pelo R2 alto, com todos os coeficientes significativos para explicar a diversificação e apresentando os sinais esperados. Os diagnósticos da regressão de todos os modelos estimados (Tabela 1 e 2) indicam a presença de heterocedasticidade e dependência espacial, o que demanda uma melhor especificação dos modelos. O teste de Breusch-Pagan para a heterocedasticidade é altamente significativo, a 1%, e os testes do multiplicador de Lagrange (LM) indicam a presença de dependência espacial no erro e na variável dependente defasada, todos também à 1% de significância. A forma robusta dos testes LM não apontaram claramente para a escolha de um dos modelos.

Diante disto, a estratégia adotada foi incluir a defasagem da variável dependente no modelo SLX (estimando o modelo espacial de Durbin) e verificar se houve correção da dependência espacial por meio do teste de Anselin-Kelejian. Para todos os modelos estimados foi constatada a permanência de dependência espacial nos resíduos. Dessa forma, os diagnósticos apontam para a necessidade de corrigir a autocorrelação nos resíduos por meio da defasagem espacial nos erros. Isto significa que o modelo adequado para estimação é o modelo de erro de Durbin. A não-normalidade dos dados, indicada pelo teste Jarque-Bera significativo à 1%, reforça a escolha do modelo GMM. Vale notar que em todos os modelos espaciais o componente da magnitude dos efeitos espaciais dos erros, o lambda, foi sempre significativo, próximo do valor de 0,20.

Comparando as estimativas em MQO e GMM para os três conjuntos de modelos, nota-se que, em função da presença de autocorrelação espacial, o MQO tende a superestimar a importância da complexidade e da densidade dos próprios municípios para explicar sua diversificação em detrimento dos efeitos de municípios vizinhos. Dessa forma, quando incluídos os efeitos espaciais, parte do efeito dessas variáveis passa a ser explicada pelas características de complexidade e densidade dos municípios vizinhos. Isto é observado para todos os modelos, notando ainda que para os serviços tradicionais a complexidade deixa de ser significativa na forma defasada.

Os coeficientes das variáveis de população, por sua vez, apontam o efeito do tamanho de mercado dos municípios sobre a diversificação produtiva. Os resultados indicam que o tamanho de mercado de um município impacta positivamente a sua diversificação produtiva. Porém, o tamanho do mercado dos municípios vizinhos impacta negativamente a sua diversificação (coeficiente W_POP_ln é sempre negativo). De forma diferente, os coeficientes significativos para a complexidade e para a densidade são todos positivos tanto para os municípios específicos como para os vizinhos.

Em resumo, os resultados apresentados nas tabelas evidenciam que as capacidades produtivas de um município transbordam para os municípios vizinhos, exercendo um efeito benéfico, enquanto o tamanho de mercado exerce força de polarização, atributo que compete com regiões vizinhas, exercendo assim um efeito negativo. Este resultado evidencia a importância da incorporação dos efeitos espaciais. Só por meio da incorporação explícita dos efeitos espaciais na forma modelo de erro de Durbin foi possível identificar as forças conflitantes do tamanho de mercado entre municípios e seus vizinhos.

De acordo com a Tabela 2, o tamanho de mercado de um município é relevante para o desenvolvimento de ambos os grupos de setores analisados. Contudo, o efeito é mais importante para a diversificação em serviços tradicionais, com o coeficiente da população para serviços tradicionais superando em mais que 50% o coeficiente da variável para os demais setores.

Os coeficientes das variáveis de Complexidade e a Densidade indicam que as capacidades produtivas são mais determinantes para a diversificação em Agro, Indústria e Serviços especializados do que para a entrada em novos setores de serviços tradicionais, como esperado. Nesse mesmo sentido, enquanto para a diversificação em setores de serviços tradicionais o efeito do tamanho de mercado do município supera o efeito negativo do tamanho do mercado das regiões vizinhas, para a diversificação dos setores Agro, Indústria e Serviços especializados o efeito dos vizinhos supera e anula totalmente o efeito do mercado local.

Dessa forma, observa-se uma importante diferenciação setorial entre a diversificação em setores do Agro, Indústria e Serviços especializados, de um lado, e setores de Serviços tradicionais, de outro. No primeiro caso, a diversificação é determinada pelas capacidades e habilidades produtivas. No segundo caso, por sua vez, a diversificação é determinada sobretudo pelo tamanho de mercado. Estes resultados confirmam a hipótese deste estudo, constatando duas dinâmicas diferentes de diversificação regional.

É interessante notar que as características dos municípios se relacionam de formas diferentes com a diversificação ao considerarmos as diferenças setoriais observadas. Enquanto os aumentos da complexidade e da densidade implicam em mudança estrutural em direção à sofisticação produtiva e, portanto, são mais difíceis de variar nos municípios (são variáveis mais rígidas), pode-se considerar em geral que o tamanho de mercado cresce no longo prazo, mesmo que num ritmo lento. Com isso, pode-se identificar que parte do processo da evolução dos municípios ocorre de forma “natural” em função desse aumento esperado no longo prazo do tamanho de mercado.

Estas últimas evidências têm implicações relevantes. Os dois atributos dos municípios, em termos de mercado e capacidades, são determinantes no processo de diversificação produtiva, tanto em serviços tradicionais como nos setores que criam valor mais diretamente. Porém, como as periferias têm capacidades produtivas limitadas, o processo de diversificação produtiva destas regiões acaba sendo mais condicionado pelo aumento do tamanho de mercado (evolução “natural”), e, assim, ocorre mais em serviços tradicionais, na direção de setores menos complexos. Esta parece ser a dinâmica, principalmente, das periferias desconectadas de outras cidades que não se beneficiam de transbordamentos de capacidades produtivas. É o caso de muitas das pequenas cidades brasileiras que podem ser associadas a boa parte das manchas cinzas no gráfico 1, as quais não mostram significância para as correlações analisadas¹. São cidades que até evoluem ao longo dos anos, diversificam-se em serviços tradicionais e podem acompanhar o crescimento nacional em termos populacionais e econômicos, mas não desenvolvem suas capacidades produtivas e não acessam capacidades (conhecimento, emprego, partilha de insumos e etc) de regiões vizinhas mais desenvolvidas.

Um caso oposto a este pode ser apresentado para exemplificar um contexto diferente de desenvolvimento regional presente no país. A cidade de Extrema-MG (conta com cerca de 50 mil habitantes) é uma cidade menor e periférica que consegue alcançar melhores oportunidades de diversificação por meio de sua conexão com outras cidades e inserção em uma dinâmica de produção regional. A cidade situada no Sul de Minas é próxima do interior de São Paulo, bastante conectada à outra mais desenvolvida - Bragança Paulista-SP. A cidade tanto atrai atividades produtivas paulistas quanto se beneficia da “migração” de trabalhadores do outro lado fronteira com MG. Por conta da proximidade, Bragança atua como “cidade dormitório” em relação à Extrema, com pessoas deslocando diariamente apenas para trabalhar na cidade mineira.

¹Para se ter uma ideia da quantidade de cidades menores, aquelas com menos de 50 mil habitantes correspondem a cerca de 88% do total de cidades no Brasil.

Os resultados encontrados podem ser utilizados para analisar as diferentes trajetórias de diversificação que surgem das várias combinações possíveis das três características dos municípios consideradas e suas interações com as de regiões vizinhas. Por um lado, os municípios maiores e as metrópoles, por exemplo, estão sempre em vantagem em todas as características, determinando oportunidades de diversificação maiores e melhores. Por outro lado, uma região periférica próxima de outra região relativamente maior só irá se beneficiar de uma maior conexão com o vizinho se os benefícios de transbordamentos de capacidades produtivas mais que compensarem o efeito negativo que o maior tamanho de mercado da região vizinha exerce.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou medir a influência da complexidade, da densidade e do tamanho de mercado no processo de diversificação produtiva das regiões, incorporando efeitos espaciais nas análises. Para isso, o artigo analisou a diversificação de municípios brasileiros ao longo do período de 2006 a 2019 e explorou duas dinâmicas específicas, a diversificação nos setores de serviços tradicionais, e a diversificação em setores que criam valor mais diretamente, denominados Agro, Indústria e Serviços especializados.

Os resultados encontrados confirmam as evidências de estudos anteriores sobre complexidade e densidade, indicando que capacidades produtivas de um município transbordam para os municípios vizinhos. Contudo, os resultados apresentados no artigo contribuem para a literatura ao indicarem que a complexidade e a densidade impactam positivamente na diversificação dos municípios vizinhos, confirmando a relevância de transbordamentos regionais de conhecimento para o processo de diversificação produtiva.

Além disso, os resultados indicam também que o tamanho de mercado exerce força de polarização, atributo que compete com regiões vizinhas. Dessa forma, os resultados indicam que o tamanho de mercado de um município impacta positivamente na sua diversificação produtiva, ao mesmo tempo em que impacta negativamente na diversificação dos municípios vizinhos, caracterizando um efeito de polarização.

Ao dividir a amostra em dois grupos de setores, por sua vez, os resultados apresentados apontam a existência de dinâmicas diferentes de diversificação. Embora o tamanho de mercado de um município seja relevante para o desenvolvimento de todos os setores, seu efeito é mais importante para a diversificação em serviços tradicionais. Em média, os efeitos de polarização sobre a diversificação em setores Agro, Indústria e Serviços especializados, via tamanho de mercado de regiões vizinhas, anulam o efeito positivo exercido pelo próprio tamanho de mercado da região. Isso não ocorre, contudo, para a diversificação em serviços tradicionais, onde o impacto do tamanho de mercado da região supera o efeito negativo de polarização dos vizinhos. Desta forma, observa-se que as capacidades produtivas são mais determinantes para a diversificação em Agro, Indústria e Serviços especializados do que em Serviços tradicionais.

Os resultados lançam luz sobre o desenvolvimento periférico, que tem um peso maior do setor de serviços e apresentam capacidades produtivas limitadas. O processo de diversificação produtiva dessas regiões é mais condicionado pelo aumento do tamanho de mercado, sendo mais focado em serviços tradicionais, na direção de setores menos complexos. Desse modo, em um contexto periférico, sugere-se que medidas de distribuição de renda e incentivos à criação de empregos podem atuar como instrumentos de políticas de desenvolvimento regional, podendo ser estratégicos para contribuir para o aumento do tamanho de mercado da região e, assim, para o processo de diversificação produtiva.

Além disso, os resultados enfatizam a necessidade de que políticas de desenvolvimento regional sejam formuladas considerando a existência dos efeitos espaciais de polarização e transbordamentos. Por exemplo, cidades que sofrem de fortes efeitos de polarização apresentam limitações no desenvolvimento de atividades produtivas e isso pode ser mitigado buscando-se o compartilhamento de capacidades produtivas com outra cidade mais desenvolvida, em que a cidade desfavorecida possa se beneficiar de transbordamentos. Assim, o desenvolvimento de uma cidade deve ser pensado sob o contexto de sua posição (papal) na rede de cidades, que determina a sua situação favorável ou desfavorável diante dos efeitos espaciais. O desenho de políticas de desenvolvimento, de infraestrutura, por exemplo, pode promover conexões favoráveis entre as cidades, gerando desenvolvimento regional.

Diante disto, sugere-se que trabalhos futuros explorem duas linhas de investigação. Primeiro, identificar a influência do tamanho de mercado e das capacidades produtivas sobre as etapas de diversificação produtiva. Segundo, explorar e avançar no desenvolvimento teórico sobre os canais de transbordamentos de capacidades produtivas e de polarização em que políticas de desenvolvimento regional possam atuar.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J. A.; MARTÍN, V. Product relatedness and economic diversification at the regional level in two emerging economies: Mexico and Brazil. **Regional Studies**, v. 53, n. 12, p. 1710-1722, 2019.
- ANTONELLI, C.; CRESPI, F.; QUATRARO, F. Knowledge complexity and the mechanisms of knowledge generation and exploitation: The European evidence. **Research Policy**, p. 104081, 2020.
- BALLAND, P. A.; JARA-FIGUEROA, C.; PETRALIA, S. G.; STEIJN, M.; RIGBY, D. L.; HIDALGO, C. A. Complex economic activities concentrate in large cities. **Nature human behaviour**, 4(3), 248-254, 2020.
- BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R.; CRESPO, J.; RIGBY, D. L. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. **Regional studies**, 53(9), 1252-1268, 2019.
- BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R. **Smart specialization: beyond patents**, report European Commission, DG Regional and Urban Policy, Brussels, 2020.
- BOSCHMA, R. **Designing Smart Specialization Policy: relatedness, unrelatedness, or what?**. Utrecht University, Human Geography and Planning, 2021.
- BOSCHMA, R. The Geographical Dimension of Structural Change. **New Perspectives on Structural Change: Causes and Consequences of Structural Change in the Global Economy**, p. 172, 2021.
- BOSCHMA, R.; CAPONE, G. Institutions and diversification: Related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework. **Research Policy**, 44(10), 1902–1914, 2015.
- BOSCHMA, R.; BALLAND, P. A.; KOGLER, D. F. Relatedness and technological change in cities: the rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. **Industrial and corporate change**, v. 24, n. 1, p. 223-250, 2015.

- BOSCHMA, R. Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda. **Regional Studies**, v. 51, n. 3, p. 351-364, 2017.
- BREUL, M.; PRUß, F. Applying Evolutionary Economic Geography beyond case studies in the Global North: Regional diversification in Vietnam. **Singapore Journal of Tropical Geography**, v. 43, n. 1, p. 26-42, 2022.
- CIMINI, F.; PORTO, I. V. B.; ROCHA, E. M. P. Encurtando as distâncias: o uso da plataforma Dataviva para identificar oportunidades de sofisticação econômica em Minas Gerais. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 21, 2018.
- GALETTI, J. R. B.; TESSARIN, M. S.; MORCEIRO, P. C. Skill relatedness, structural change and heterogeneous regions: evidence from a developing country. **Papers in Regional Science**, v. 100, n. 6, p. 1355-1376, 2021.
- GUEVARA, M. R.; HARTMANN, D.; ARISTARÁN, M.; MENDOZA, M.; HIDALGO, C. A. The Research Space: using the career paths of scholars to predict the evolution of the research output of individuals, institutions, and nations. **Scientometrics**, 109(3), 1695–1709, 2016.
- FRANÇOSO, M. S.; BOSCHMA, R.; VONORTAS, N. **Regional diversification in Brazil: the role of relatedness and complexity** (No. 2206). Utrecht University, Department of Human Geography and Spatial Planning, Group Economic Geography, 2022.
- HE, C.; YAN, Y.; RIGBY, D. Regional industrial evolution in China. **Papers in Regional Science**, v. 97, n. 2, p. 173-198, 2018.
- HAUSMANN, R.; SANTOS, M.; BARRIOS, D.; TANIPARTI, N.; TUDELA, J.; LU, J. The Economic Complexity of Namibia: A Roadmap for Productive Diversification, 2022.
- HAUSMANN, R.; SANTOS, M. Á.; PYE, J. T.; LI, Y.; GRISANTI, A. Loreto's Hidden Wealth: Economic Complexity Analysis and Productive Diversification Opportunities, 2021.
- HAUSMANN, R.; HIDALGO, C. A.; BUSTOS, S.; COSCIA, M.; CHUNG, S.; JIMENEZ, J.; SIMOES, A. J. C.; YILDIRIM, M. A. **The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity**. [S.l.]: MIT Press, 2014.
- HARTMANN, D.; GUEVARA, M. R.; JARA-FIGUEROA, C.; ARISTARÁN, M.; HIDALGO, C. A. Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. **World Development**, 93, 75–93, 2017.
- HIDALGO, C. A.; BALLAND, P.-A.; BOSCHMA, R.; DELGADO, M.; FELDMAN, M.; FRENKEN, K.; GLAESER, E.; HE, C.; KOGLER, D. F.; MORRISON, A. et al. The principle of relatedness. In: SPRINGER. **International conference on complex systems**. [S.l.], p. 451–457, 2018.
- HIDALGO, C. A. Economic complexity theory and applications. **Nature Reviews Physics**, v. 3, n. 2, p. 92-113, 2021.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- NEFFKE, F.; HENNING, M.; BOSCHMA, R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. **Economic geography**, v. 87, n. 3, p. 237-265, 2011.
- PETRALIA, S.; BALLAND, P. A.; MORRISON, A. Climbing the ladder of technological development. **Research Policy**, v. 46, n. 5, p. 956-969, 2017.

PINHEIRO, F. L.; BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R.; HARTMANN, D. The Dark Side of the Geography of Innovation. Relatedness, Complexity, and Regional Inequality in Europe, 2022.

PINHEIRO, F. L.; ALSHAMSI, A.; HARTMANN, D.; BOSCHMA, R.; HIDALGO, C.A. Shooting low or high: do countries benefit from entering unrelated activities?. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, 18(07), 2018.

PINHEIRO, F. L.; HARTMANN, D.; BOSCHMA, R.; HIDALGO, C. A. The time and frequency of unrelated diversification. **Research Policy**, 104323, 2021.

RIGBY, D. L.; ROESLER, C.; KOGLER, D.; BOSCHMA, R.; BALLAND, P. A. Do EU regions benefit from Smart Specialisation principles?. **Regional Studies**, 1-16, 2022.

ROMERO, J. P.; GRAMKOW, C. Economic complexity and greenhouse gas emissions. **World Development**, v. 139, p. 105317, 2021.

ROMERO, J. P.; FREITAS, E. Setores promissores para o desenvolvimento do Brasil: complexidade e espaço do produto como instrumentos de política. **ANDRADE, MV; ALBUQUERQUE, E. DA M. E (Org.). Alternativas para uma crise de múltiplas dimensões. Belo Horizonte: CEDEPLAR**, p. 358-374, 2018.

XIAO, J.; BOSCHMA, R.; ANDERSSON, M. Industrial Diversification in Europe: The Differentiated Role of Relatedness. **Economic Geography**, 94(5), 2018.

ANEXO

Tabela – Lista de setores de serviços tradicionais (subsetores dessas categorias foram todos considerados como serviços tradicionais)

Código	Setores de serviços tradicionais
d35	Eletricidade e gás
e36	Distribuição de água
e37	Esgoto e Saneamento
e38	Coleta de Resíduos
e39	Gestão de Resíduos
f41	Construção de Edifícios
f42	Obras de Infra-estrutura
g45	Comércio de Veículos Automotores
g46	Comércio Atacadista
g47	Comércio Varejista
i55	Alojamento
i56	Alimentação
n77	Aluguéis não-imobiliários
n78	Seleção e Agenciamento de Mão-de-obra
n79	Agências de viagens
n80	Vigilância e Segurança
n81	Serviços para Edifícios
n82	Serviços de Escritório
p85	Educação
q86	Saúde Humana
q87	Saúde Humana Integradas com Assistência Social
q88	Serviços de Assistência Social

r90	Atividades Artísticas
r91	Atividades Culturais
r92	Atividades de Jogos de Azar
r93	Atividades Esportivas e de Recreação
s94	Organizações Associativas
s95	Reparação e Manutenção de Equipamentos
s96	Outras atividades de serviços pessoais
t97	Serviços domésticos

Fonte: Elaboração própria