

ESCOLA DE NEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

GABRIEL RIBEIRO DE SOUZA

**POTENCIAL INOVADOR E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DA
ECONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL**

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

GABRIEL RIBEIRO DE SOUZA

POTENCIAL INOVADOR E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA
ANÁLISE DA ECONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do grau de Mestre em Economia do
Desenvolvimento, pelo Programa de Pós-
Graduação em Economia do Desenvolvimento
da Escola de Negócios da Pontifícia
Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim

Porto Alegre

2022

Ficha Catalográfica

S729p Souza, Gabriel Ribeiro de

Potencial Inovador e Desenvolvimento Econômico : Uma análise da economia do Rio Grande do Sul / Gabriel Ribeiro de Souza. – 2022.

35.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim.

1. Desenvolvimento regional. 2. Inovação. 3. Econometria Espacial.
I. Alvim, Augusto Mussi. II. Título.

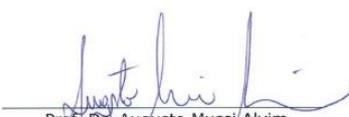
Gabriel Ribeiro de Souza

“POTENCIAL INOVADOR E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO: UMA ANÁLISE DA ECONOMIA DO RIO GRANDE DO SUL”

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia, pelo Mestrado em Economia do Desenvolvimento da Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 20 de julho de 2022, pela Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim
Coordenador
Programa de Pós-Graduação em Economia

Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim
Orientador e presidente da Sessão



Prof. Dr. Adelar Fochezatto

Prof. Dr. Adelar Fochezatto



Prof.ª Dr.ª Júlia Elisabete Barden

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer o meu orientador, Dr. Augusto Mussi Alvim, pela orientação e confiança durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos demais professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da PUCRS pelos ensinamentos e experiências que tivemos juntos.

Aos meus familiares que apoiaram meus estudos e me incentivaram a buscar os meus sonhos.

Aos meus amigos que permaneceram ao meu lado nos últimos anos, fornecendo a base que eu precisava para continuar seguindo em frente.

Aos membros da banca examinadora por todas as considerações e sugestões feitas nas bancas do projeto e da dissertação.

À CAPES pela concessão da bolsa que possibilitou a realização deste mestrado.

RESUMO

Este estudo tem como objetivo identificar algumas das principais variáveis que explicam o desenvolvimento econômico dos municípios do Rio Grande do Sul (RS), considerando a localização das atividades dentro do estado e o papel destas atividades em gerar inovações. Sendo assim, foi utilizada Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), com o objetivo de identificar clusters de inovação e desenvolvimento e, posteriormente, foram realizadas regressões com o objetivo de analisar o papel que o potencial em gerar inovações, a presença de parques tecnológicos, a urbanização e a diversificação produtiva possuem no desenvolvimento econômico dos municípios e suas respectivas regiões. A AEDE indicou que o potencial inovador e o desenvolvimento econômico dentro do estado possuem relação positiva com as regiões em que estão localizadas, permitindo a identificação de clusters nas principais zonas urbanas do estado. A modelagem econométrica demonstrou que fatores como potencial em gerar inovações, taxa de urbanização dos municípios e a presença de parques tecnológicos trouxeram resultados positivos para o desenvolvimento econômico no RS. Por outro lado, a diversificação de atividades não trouxe resultados conclusivos, indicando que existe certa limitação em gerar benefícios que afetem diferentes setores da economia.

Palavras-chave: Desenvolvimento Regional. Inovação. Econometria Espacial.

ABSTRACT

This study aims to identify some of the main variables that explain the economic development of the municipalities of Rio Grande do Sul (RS), considering the location of activities within the state and the role of these activities in generating innovations. Therefore, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) was used with the objective of identifying clusters of innovation and development and, later, regressions were carried out in order to analyze the role that the potential in generating innovations, the presence of technology parks, the urbanization and the productive diversification have on the economic development of municipalities and their respective regions. The ESDA indicated that the innovative potential and economic development within the state have a positive relation with the regions in which they are located, allowing the identification of clusters in the main urban areas of the state. The econometric modeling showed that factors such as potential to generate innovations, urbanization of municipalities and the presence of technology parks brought positive results for economic development in RS. On the other hand, the diversification of activities did not bring conclusive results, indicating that there is some limitation in generating benefits that affect different sectors of the economy.

Keywords: Regional Development. Innovation. Spatial Econometrics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura Produtiva Potencialmente Inovadora por município do RS.....	21
Figura 2 - Autocorrelação espacial global dos indicadores Eppi e PIB per capita nos municípios do RS, 2017.....	22
Figura 3 - Autocorrelação espacial local dos indicadores de inovação, desenvolvimento e urbanização no RS.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição das Variáveis Utilizadas no Modelo	19
Tabela 2 - Resultados das regressões sobre o desenvolvimento dos municípios no RS..	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 DESENVOLVIMENTO REGIONAL	11
2.2 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO	12
2.3 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO RIO GRANDE DO SUL	14
3. MODELOS E DADOS UTILIZADOS	16
3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS.....	16
3.2 O MODELO	18
3.2.1 O MODELO BASE	18
3.2.2 A APLICAÇÃO DO SPATIAL AUTORREGRESSIVE MODEL (SAR) ..	19
3.2.3 A QUESTÃO DA DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA	20
4. RESULTADOS	21
4.1 INDICADOR DE ESTRUTURA POTENCIALMENTE INOVADORA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS	21
4.2 O POTENCIAL INOVADOR E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS	23
5. CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
APÊNDICE	31

1 INTRODUÇÃO

O número de publicações científicas que analisaram a relação entre a localização geográfica das empresas e a geração de benefícios das inovações tem mostrado cada vez mais evidências da importância da inovação no desenvolvimento econômico e regional. A forma como os agentes de diferentes setores ou de um mesmo setor interagem dentro do espaço podem acabar influenciando positivamente o desempenho econômico através da divulgação do conhecimento que, por sua vez, propiciam um número maior de inovações e de benefícios para a economia (GRILLITSCH; HANSEN, 2019).

A temática do desenvolvimento regional e da inovação permite aprofundar os estudos sobre os diferentes aspectos da localização das empresas e os *spillovers* gerados. Segundo Peri (2005), existem duas correntes que predominam neste tipo de análise: a primeira tem como objetivo analisar, de uma maneira “micro”, como as empresas de alguns setores se portam em determinadas regiões e como elas se beneficiam da sua relação com o espaço; por outro lado, a segunda corrente busca realizar uma análise mais abrangente, analisando o fluxo tecnológico entre diferentes países, ou diferentes setores da economia.

O debate em torno da questão regional tem como objetivo auxiliar tanto os agentes privados na escolha do local que pode trazer mais benefícios para suas empresas, assim como podem dar suporte para a elaboração de políticas públicas de fomento que possam tornar as economias mais eficientes. A qualidade das políticas e das instituições envolvidas neste processo são de tal importância, pois ao discutirmos desenvolvimento de longo prazo, é imprescindível que as empresas de diferentes locais tenham capacidade de se adaptar em cenários dinâmicos, alavancando investimentos em infraestrutura e educação, por exemplo (POLÈSE, 2013).

Estimando um indicador de potencial inovador para os municípios, este trabalho analisou como esta variável contribui para o desenvolvimento dos municípios em que estas inovações são geradas, bem como a sua contribuição para o desenvolvimento de municípios vizinhos. A metodologia aplicada neste estudo teve como objetivo identificar algumas das variáveis determinantes para o desenvolvimento do Rio Grande do Sul e como estas variáveis se comportam dentro do espaço. A análise em questão permitiu visualizar como atividades com alto potencial inovador se relacionam com o desenvolvimento de regiões com diferentes graus de urbanização e diversificação produtiva.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Existe certo grau de interdependência entre os diversos setores de uma economia - considerando as limitações dos agentes, o direcionamento de investimentos para determinado setor pode impulsionar o crescimento de outros conectados a este setor-chave (HIRSCHMAN, 1958). Adicionalmente, da mesma forma como os agentes possuem limitações, o espaço geográfico também possui limitações e características singulares. Muitos dos modelos matemáticos utilizados ignoravam certas peculiaridades no que tange a geografia das regiões, sendo a geografia uma questão altamente abstrata, pois as relações estabelecidas entre os agentes não se limitam ao espaço geográfico em que estão localizados, dado que os próprios espaços econômicos são altamente complexos (PERROUX, 1950).

A inclusão da variável geográfica é fundamental no estudo da economia, uma vez que a maioria dos modelos pré-existentes não levam em consideração os custos de transação associados à distância entre diferentes localizações, sendo esta característica fundamental para a obtenção de ganhos de escala pelos agentes. Por consequência, os custos de transporte, a elasticidade e a demanda entre duas regiões determinam a eficiência de investimentos entre duas regiões de proporções distintas. Na maior parte dos casos, a escolha mais eficiente é determinada pela região de maior demanda, dado que os custos de instalação sejam menores, bem como os custos de transporte, mantendo a atratividade da região para os trabalhadores. Com o passar do tempo, espera-se que os benefícios gerados em nestas regiões aumentem, podendo gerar certa concentração de atividades produtivas em certas localidades (KRUGMAN, 1991). A aglomeração de atividades produtivas permite a especialização da mão de obra e a interação entre os agentes provoca um aumento da produtividade e, por consequência, dos salários; a redução da distância entre fornecedores e clientes reduz os custos das empresas, influenciando positivamente sua lucratividade; e, por fim, estimula a criação de novos produtos e ideias, já que o fluxo de informações entre as empresas e seus funcionários seria estimulado (MARSHALL, 1982).

Estas aglomerações permitem a criação de redes de conhecimento (*networks*) entre as empresas e a formação de clusters em suas respectivas regiões (ROSENFELD, 2005). Estas redes de conhecimento tiveram sua origem na Europa e consistiam em um trabalho conjunto entre pequenos e médios manufactureiros com o intuito de alcançar

ganhos econômicos maiores, se tornando mais eficientes do que trabalhando separadamente. O conceito de *cluster*, por outro lado, estaria conectado a concentrações espaciais de empresas, sem necessariamente existir uma relação entre elas. Para que a formação de um cluster seja bem-sucedida, é preciso saber identificar sua presença, sendo este um problema relacionado ao tipo de estudo feito: se está sendo considerado o número de firmas envolvidas ou o número de funcionários do setor como uma proporção do valor total. Este problema leva a uma questão pertinente no debate das aglomerações hoje em dia, pois com o avanço da tecnologia, as empresas possuem maior acesso à informação e a meios de comunicação, levando a uma redução do contato presencial e a uma reformulação de como empresas de um determinado setor interagem.

2.2 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

As inovações e o desenvolvimento de novas tecnologias foram questões fundamentais na evolução de diversas economias ao longo dos séculos. A busca por novas soluções e pelo uso eficiente dos recursos são fatores considerados importantes desde os trabalhos dos economistas clássicos, como Adam Smith, David Ricardo e Karl Marx. Entretanto, foi a partir do trabalho de Schumpeter, no início do século XX, que as inovações passaram a ter um papel central no funcionamento das firmas e, posteriormente, com os autores neo-schumpeterianos (HADDAD, 2010). Schumpeter (1939) entende a inovação como uma etapa do processo de empreendedorismo, sendo caracterizada como uma nova maneira de realizar certos processos já estabelecidos. Estas mudanças ocorrem, muitas vezes, a partir de uma reorganização dos métodos de produção e são de responsabilidade dos empresários, motivados tanto pela obtenção de lucros, quanto por uma espécie de “ambição” que o motivaria a inovar. As inovações, por consequência, seriam capazes de alterar as condições do ambiente das empresas e romper com os padrões utilizados até então, levando a um processo chamado de “destruição criativa” que, segundo o autor, reduz a demanda das empresas por crédito, elevando seus lucros.

Usher (1954), por outro lado, afirma que as invenções estão relacionadas ao surgimento de novos produtos que requerem *insight*. Estes *insights* são atividades não relacionadas a conhecimentos previamente aprendidos e que resultam de uma nova visão sobre determinado problema. Em contrapartida, os chamados *acts of skill* são atividades exercidas a partir de conhecimentos previamente adquiridos por certos indivíduos. Utilizando-se do arcabouço teórico proveniente da psicologia, o autor supõe que as grandes inovações surgem a partir de um processo cumulativo de várias pequenas

contribuições com seus próprios *insights*. O processo do surgimento de cada inovação teria quatro etapas: a identificação da existência de um problema; o estabelecimento do contexto, onde se reúnem as informações necessárias para sua solução; a ocorrência do *insight*, em que se descobre a solução do problema; e uma revisão crítica onde se entende o ocorrido. Sendo assim, a maior parte destas pequenas invenções somente auxiliam no entendimento do problema para que invenções maiores ocorram.

O desenvolvimento efetivo destas inovações se deve pela realização de projetos de P&D, dada sua importância num planejamento de longo prazo do setor industrial, ainda que exista certo aspecto de incerteza que envolve as inovações, dado que muitos resultados podem surgir a partir de experimentações e caminhos que não foram previstos (DOSI, 1982). A partir deste direcionamento que orienta as inovações de um determinado setor, ou que tem como objetivo a solução de um problema já estabelecido, são definidas as prioridades para os resultados que se espera obter. A inclusão do paradigma tecnológico como objeto de análise das inovações se torna importante, pois uma vez que se tenha conhecimento do caminho tomado por uma firma (ou por um determinado setor), também é possível visualizar os caminhos abandonados ao longo do caminho e qual o nível de evolução das mudanças tecnológicas obtidas (NELSON e WINTER, 1977).

Penrose (1959) vai criticar a ideia de que uma empresa tenha um limite definido para o seu crescimento, conforme a teoria econômica mais tradicional. Segundo a autora, uma empresa não deve estar limitada a um determinado número de produtos ou mercado que ditem o limite de sua expansão, pois com os recursos necessários, uma empresa seria capaz de produzir quaisquer produtos que pudessem ser demandados. É neste ponto que a estratégia utilizada por uma empresa também pode determinar seu sucesso, ou fracasso, pois o aprendizado obtido deve auxiliar na otimização dos recursos empregados. Freeman (1981 citado por Haddad, 2010) sugere que existem diferentes estratégias que as empresas podem adotar, sejam elas com intuito de sair na frente de suas concorrentes, replicar o que foi feito dentro do mercado ou respondendo às alterações percebidas no ambiente. Ainda que as empresas tenham limitações para realizar as diferentes estratégias, sejam internas ou externas, a presença de investimentos em P&D e a busca por maior eficiência dentro das firmas é algo que permeia todas as possibilidades. Mesmo uma empresa pequena, com capacidades limitadas de realizar investimentos em P&D, depende de agentes locais capazes de suprir estas necessidades para entregar um produto ou serviço com o intuito de promover a especialização da empresa demandante. As limitações

enfrentadas por uma empresa, no entanto, não devem limitar seu crescimento, apenas o ritmo em que este deve ocorrer.

Analisando as diferenças entre as inovações produzidas nos EUA e na Europa, foi verificado que ambos volume e qualidade de recursos direcionados para a produção de inovações eram significantes (CRESCENZI et al, 2007). Ainda que os gastos públicos em projetos de P&D sejam maiores na Europa, os EUA conseguem ter um fluxo maior de investimentos neste segmento dado o engajamento do setor privado nestas atividades, como consequência das políticas públicas estadunidenses, e por suas características geográficas permitindo melhor mobilidade do capital humano (DOSI et al, 2006). Da mesma forma que as inovações estão no centro do crescimento econômico, estas mudanças são promovidas por indivíduos inseridos no mercado e que reagem aos seus movimentos. Um dos objetivos do estudo realizado por Romer (1990) era examinar a diferença entre as taxas de crescimento entre países considerados ricos e pobres. Tomando como objeto de estudo os casos de países como China e Índia, o autor demonstra como um alto volume populacional não é suficiente para sustentar o desenvolvimento econômico. Além da integração com diferentes mercados, para que uma economia alcance certo patamar de crescimento, e eventual desenvolvimento, é necessário um estoque de capital humano devidamente alocado e que seja capaz de produzir conhecimentos utilizáveis pelo setor produtivo.

2.3 INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO NO RIO GRANDE DO SUL

Atualmente existem instituições com o intuito de monitorar e construir diferentes bases de dados para acompanhar o desempenho econômico no país. Instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV) possuem um extenso catálogo de publicações e dados agregados a respeito de questões como inflação, emprego e produção dentro do país. Contudo, isto não pode ser afirmado com relação aos dados sobre inovação e P&D no país. Os primeiros indicadores com o objetivo de monitorar as inovações e o desenvolvimento de tecnologia no país surgiram durante a década de 1990, a partir da atuação da Associação Nacional de Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia das Empresas Inovadoras (ANPEI) e anos depois pelo IBGE em escala nacional (ROCHA; DUFLOTH, 2009).

Nos últimos anos, a Pesquisa de Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC) realizada pelo IBGE se tornou a principal referência para pesquisadores que buscam realizar estudos a respeito das inovações dentro das empresas nacionais. Diversos estudos

surgiram nas últimas décadas com o intuito de entender como os investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) afetam a evolução da economia brasileira e como a construção de indicadores podem nos auxiliarem no monitoramento destes investimentos. O indicador proposto por Santos (2011), por exemplo, busca englobar diversos elementos em torno do desenvolvimento de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em nível estadual a partir de quatro dimensões: nível da produção científica e tecnológica; qualidade dos recursos humanos ocupados; gastos em atividades de CT&I e P&D; comportamento das empresas com relação ao paradigma estabelecido. Os estados de São Paulo e Rio de Janeiro possuem os melhores resultados, seguidos pelos estados da região sul e o Distrito Federal.

Rocha e Ferreira (2004) propuseram outros dois indicadores com o objetivo de descrever o funcionamento dos sistemas de CT&I em cada estado da União. Dentre os resultados obtidos, foi constatado que o Rio Grande do Sul se encontra em uma situação de destaque dentro do cenário nacional, estando entre os estados com os melhores indicadores de inovação. Parte dos resultados observados também se devem à alta presença de incubadoras para empresas de tecnologia no estado. A presença dos parques científicos e tecnológicos (PCTs) junto às universidades possui papel central para o desenvolvimento de mão de obra qualificada, fazendo uma conexão entre o ambiente acadêmico e o mercado. O fato de que os três principais PCTs do estado (Tecnopuc, Tecnosinos e Feevale Techpark) estão localizados na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), torna possível a interação entre universidades e empresas interessadas em inovação e as externalidades envolvidas no processo (TARTARUGA, 2018). Adicionalmente, a presença dos PCTs também pode auxiliar na captação de recursos para projetos de P&D. Municípios como Caxias do Sul, Passo Fundo, Santo Ângelo e Ijuí são alguns dos municípios do estado que mais receberam bolsas no ano de 2017, principalmente nas categorias de Iniciação Científica, Iniciação Científica Júnior, Produtividade em Pesquisa, Iniciação Tecnológica e Auxílio a Pesquisa (CNPQ, 2017).

A cooperação entre empresas também foi encontrada em outras regiões e setores dentro do estado. Tatsch (2008) analisa em seu artigo como as empresas relacionadas à produção de maquinário e implementos agrícolas interagem dentro do estado. Ainda que muitas das empresas instaladas no Rio Grande do Sul se diferenciam pelo porte e estoque de capital, principalmente pela forte presença de subsidiárias de empresas multinacionais, essa diversidade fez com que o relacionamento entre as empresas auxiliasse no aprendizado intra e intersetorial. Empresas menores acabaram demonstrando inovações

com maior frequência do que as consideradas maiores, uma vez que elas também utilizam “fontes externas” de aprendizado como o contato com seus clientes locais e seus fornecedores. Entre os fatores que contribuem para as altas taxas de inovação verificadas pelas empresas, também foram identificados os investimentos em P&D, o planejamento e a integração das inovações aos processos internos das empresas. Zen e Fracasso (2012) compararam empresas ligadas à indústria eletroeletrônica, responsáveis por realizar atividades como o desenvolvimento de componentes, testes de novos produtos e sua integração. Dos aspectos compartilhados por todas as empresas, foi ressaltada a importância de se elaborar um planejamento e aproximar o setor de P&D dos níveis mais altos da gerência.

O setor petroquímico foi um dos principais responsáveis por trazer inovações para o estado em função de investimentos em P&D. Nas últimas décadas, dois fatores foram responsáveis para este acontecimento: o Programa de Formação de Recursos Humano (PRH-ANP) e a Rede Petro-RS. O PRH-ANP foi um programa iniciado em 1999, com o objetivo de incentivar as instituições de ensino a ofertar programas de especialização profissional voltados para o setor petrolífero brasileiro. No período de 2006 a 2016, o Rio Grande do Sul foi um dos estados que mais recebeu recursos, sendo destinados cerca de duzentos e oito milhões de reais entre universidades públicas e privadas, distribuídos entre 132 projetos de P&D (ANP, 2016). Neste mesmo período, a Rede Petro-RS surgiu da cooperação entre empresas ligadas à Petrobras e a Secretaria de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, com o intuito de desenvolver novos produtos direcionados à demanda do setor petroquímico, aproximar as empresas dos centros de pesquisa locais e tornar o mercado estadual mais competitivo (PELLEGRIN et al, 2007). Foi observado que esta relação permitiu um contato mais direto entre as empresas, auxiliando na resolução de problemas e resultando em um aumento da capacidade tecnológica da indústria (VILLAMIL et al, 2004). Por fim, é possível perceber que a união entre instituições, sejam elas empresas ou órgãos governamentais, é capaz de resultar em benefícios para as partes envolvidas, possibilitando o financiamento de projetos de P&D e trazendo competitividade para as empresas do mercado.

3 MODELO E DADOS UTILIZADOS

3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

Utilizando a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), será verificado se a distribuição do potencial inovador no Rio Grande do Sul possui padrão aleatório ou sistemático e se ele possui correlação com o desenvolvimento econômico dos municípios.

Para estimar o potencial inovador no estado, será utilizada a metodologia similar a apresentada por Fochezatto e Tartaruga (2015). O indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora (Eppi) para cada um dos municípios do estado será definido pela seguinte equação:

$$Eppi_i = \sum_{j=1}^n TI_j \frac{L_{ij}}{L} \quad (1)$$

Sendo os componentes: *Eppi* o indicador de estrutura potencialmente inovadora dentro do município *i*; *TI_j* representa a taxa de inovação do setor *j*, definido pela PINTEC; *L_{ij}* o número de pessoas empregadas no município *i* dentro do setor *j*; e *L* sendo o total de empregados em todos os setores de todos os municípios. O principal objetivo deste indicador é mensurar a proporção de empregados dentro dos municípios que exercem funções com alto potencial inovador. O período de referência para este trabalho é o ano de 2017, que corresponde à data da última edição da PINTEC. A PINTEC tem periodicidade de divulgação trienal e tem como temática estatísticas multidisciplinares de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). A pesquisa utiliza dados por amostragem probabilística e tem como objetivo a construção de indicadores setoriais, regionais e nacionais dentre as empresas brasileiras da indústria extrativa, de transformação, de eletricidade e gás e serviços selecionados. O principal indicador obtido através da PINTEC é a Taxa de Inovação (TI) por Divisão da CNAE 2.0, demonstrado na Tabela A (Apêndice). A TI é calculada a partir da proporção de empresas de determinado setor que apresentaram inovações no período analisado, sendo consideradas inovações relacionadas a ambos produto e processo interno implementados pela empresa. O Tabela B (Apêndice) apresenta uma relação dos municípios com maior Eppi e seus respectivos PIB per capita e diversificação econômica.

O coeficiente escolhido para estabelecer a correlação espacial das atividades com potencial inovador é o I de Moran, que tem como objetivo traçar uma correlação entre os valores de uma variável num determinado local e os valores obtidos nos locais vizinhos. O I de Moran possui três importantes aspectos a serem analisados: a significância de seu valor demonstrará se as atividades estão concentradas ou não; o sinal, positivo ou negativo mostra se os dados estão concentrados ou dispersos, significativamente; e a grandeza dos valores obtidos informará a intensidade do fenômeno. Com o estabelecimento de um coeficiente de autocorrelação espacial, será possível definir se a distribuição de atividades nos municípios possui ordenamento sistemático ou se surgiram de forma independente (ALMEIDA, 2012).

Como complemento, é utilizado o LISA (*Local Indicators of Spatial Association*) para verificar a presença de clusters de inovação e se eles possuem uma relação positiva (do tipo alto-alto ou baixo-baixo) ou negativa (do tipo alto-baixo ou baixo-alto) com o nível de desenvolvimento e a urbanização dos municípios vizinhos, pois, além de mapear o potencial inovador no estado, é importante mensurar a capacidade que as inovações têm em gerar externalidades e seu papel no desenvolvimento das respectivas regiões (ANSELIN, 1988; FOCHEZATTO; TARTARUGA, 2015).

3.2 O MODELO

Além da utilização da AEDE, as próximas seções têm como objetivo apresentar e desenvolver a modelagem utilizada neste trabalho. A seção 3.2.1 irá apresentar o modelo utilizado até o encerramento do trabalho, porém devido às características geográficas do Rio Grande do Sul e individualidades de cada região, outras etapas foram adicionadas com o objetivo de entender melhor a dinâmica entre o desenvolvimento e as atividades exercidas em cada municípios.

3.2.1 O MODELO BASE

Será feita uma regressão com o intuito de identificar a relevância que o potencial inovador possui no desenvolvimento econômico dos municípios do estado. O modelo utilizado é definido pela seguinte equação:

$$\ln PIB_{pci} = \beta_0 + \beta_1 * Eppi_i + \beta_2 * Urb_i + \beta_3 * Div_i + \beta_4 * PCT_i * Eppi_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Sendo os componentes deste modelo: $Eppi$ o indicador de estrutura potencialmente inovadora de cada município, calculado a partir da Equação 1; Urb_i a taxa de urbanização no município i (entre 0 e 1); $\ln PIB_{pci}$ o logaritmo natural do PIB per capita no município i ; Div_i o indicador de diversificação produtiva no município i (entre 0 e 1); PCT_i sendo uma variável binária, identificando a presença de um ou mais parques tecnológicos no município i ; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 e β_4 os coeficientes estimados a partir das variáveis e do intercepto; e ε_i representa o componente de erro da regressão.

Para analisar o desenvolvimento econômico dos municípios é utilizado como *proxy* o PIB per capita dos municípios, também disponibilizado pelo IBGE. Optou-se por utilizar o PIB per capita no presente estudo, dado que o PIB per capita tende a ter uma relação maior com o desenvolvimento e o bem-estar de uma população (DA ROSA VIEIRA et al., 2008) e, por não ser um indicador agregado como outros indicadores de desenvolvimento econômico, deve ser capaz de captar com maior precisão as

características dos municípios. E com o objetivo de compor o indicador de urbanização dos municípios, são utilizados os dados do Censo de 2010 (IBGE).

Também são utilizados os dados de emprego da base do Ministério do Trabalho (RAIS/MTE) com o intuito de fornecer as informações necessárias para a formação dos indicadores a respeito do potencial inovador e da diversificação produtiva dos municípios (descritos na próxima seção deste capítulo). A RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) é um levantamento com periodicidade anual, que abrange todo o território nacional e tem como objetivo o monitoramento e controle do emprego formal no país, abrangendo questões como o estoque de emprego, faixa etária, grau de escolaridade e rendimentos, desagregados por ocupação, dimensão geográfica e setorial. Com o intuito de avaliar o papel que os parques tecnológicos possuem no potencial inovador dos municípios, serão utilizadas as informações disponibilizadas pela Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul a respeito da presença dos parques tecnológicos dentro do estado, exibidos na Tabela C (Apêndice). Para este trabalho, o indicador de diversificação produtiva é definido a partir da seguinte equação:

$$Div_j = 1 - \left(\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left| \frac{L_{ij}}{L_i} - \frac{L_j}{L} \right| \right) \quad (3)$$

Sendo o L_{ij} o número de pessoas empregadas no setor i dentro do município j ; L_i o total de pessoas empregadas no setor i ; L_j o total de pessoas empregadas no município j ; e L como o total de empregados em todos os municípios e setores. Espera-se que com a metodologia apresentada seja possível examinar o papel de cada uma destas variáveis no patamar de desenvolvimento em que se encontram os municípios, bem como o grau de relevância do potencial inovador neste processo. A tabela abaixo descreve os resultados e as características das variáveis utilizadas:

Tabela 1 – Descrição das Variáveis Utilizadas no Modelo

Variável	Sinal Esperado	Mediana	Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
Eppi	Positivo	0,00052	0,01938	0,27274	0,00000
Urb	Positivo	0,52914	0,25184	1,00000	0,05522
Div	Positivo	0,51252	0,12509	0,78449	0,18129
PCT*Eppi	Positivo	0,00000	0,01771	1,00000	0,00000

Fonte: Elaboração Própria.

3.2.2 A APLICAÇÃO DO SPATIAL AUTORREGRESSIVE MODEL (SAR)

Analisando os resultados dos testes de dependência espacial, bem como os testes de Jarque-Bera e Breusch-Pagan realizados para o modelo (Tabela E - Apêndice), foi

verificado que os resíduos não possuem distribuição normal e apontam para a presença de heterocedasticidade dentro do modelo – o resultado do I de Moran confirma a hipótese de que o PIB per capita dos municípios possui relação com o espaço, não sendo igualmente distribuídos dentro do estado. Os Multiplicadores de Lagrange (ML) foram estimados com o intuito de buscar o modelo que melhor considerasse a defasagem espacial das variáveis (ANSELIN, 1988).

Os multiplicadores confirmam a hipótese de dependência espacial na variável endógena, porém não foi verificado o mesmo comportamento nos erros do modelo ao analisar a forma robusta. Considerando a presença de dependência espacial na variável endógena, foi estimado um modelo SAR (*Spatial Autorregressive Model*), incorporando a dependência espacial das variáveis e com o objetivo de corrigir as questões apontadas anteriormente. A regressão ainda apontou para problemas de heteroscedasticidade nos resíduos do modelo, então foi utilizado o estimador HAC (*Heteroscedasticity and Autocorrelation Consistent*) – corrigindo ambas as questões de heteroscedasticidade e correlação espacial dos resíduos (KELEJIAN; PRUCHA, 2007; MARISCO; HOCHHEIM, 2021).

3.2.3 A QUESTÃO DA DIVERSIFICAÇÃO PRODUTIVA

Após analisar os resultados obtidos na regressão anterior, foi verificado que o indicador de diversificação produtiva era a única variável que não possuía significância estatística e que poderia indicar para um desempenho negativo no desenvolvimento dos municípios, resultado contrário ao indicado pela bibliografia. Sendo assim, considerando o caráter distributivo das atividades produtivas dentro do estado, foram definidas variáveis *dummy* para as diferentes mesorregiões do RS com o objetivo de decompor o indicador de diversificação produtiva nas diferentes áreas do estado.

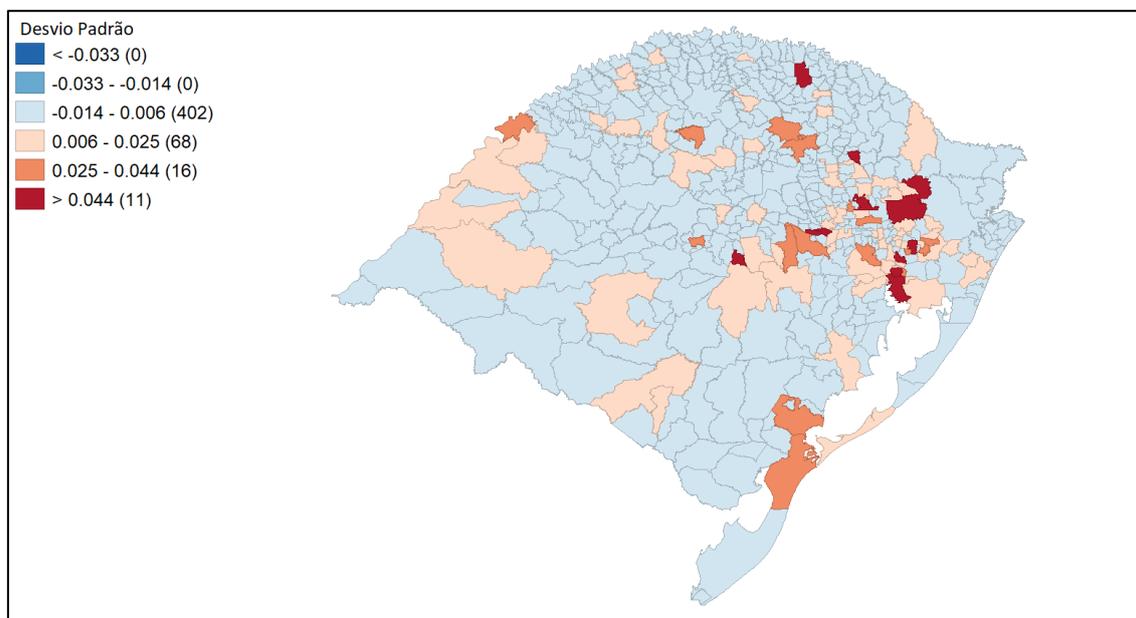
As variáveis *dummy* são formadas a partir do produto entre o indicador de diversificação produtiva do município em questão e a variável binária que identifica aquela mesorregião; o valor base para o indicador de diversificação corresponde à mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, sendo as demais mesorregiões (IBGE) identificadas conforme o Tabela C (Apêndice). Para este modelo também foi realizada uma regressão utilizando o método SAR, considerando a dependência espacial da variável dependente e a heterocedasticidade nos resíduos conforme a Tabela E (Apêndice).

4 RESULTADOS

4.1 INDICADOR DE ESTRUTURA POTENCIALMENTE INOVADORA E ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS

A partir dos resultados apresentados na Figura 1, é possível perceber que uma parcela significativa dos municípios com maior potencial inovador estão localizados na RMPA – como no caso de Porto Alegre, Gravataí, Novo Hamburgo e São Leopoldo, e na região de Caxias do Sul. Tais resultados corroboram com os resultados apresentados na revisão de literatura, uma vez que nos municípios citados estão localizadas algumas das principais universidades do Rio Grande do Sul, assim como a presença dos parques tecnológicos ligados a estas universidades. Na medida em que nos afastamos de áreas mais urbanizadas do estado, a maior parte dos municípios possui baixo potencial inovador; no total, quatrocentos e dois municípios obtiveram resultados abaixo de (0,006), contra onze municípios acima de (0,044) – sendo o último considerado o patamar mais elevado dentro da amostra. Alguns municípios, principalmente nas regiões sudeste e sudoeste do estado se destacam dos demais; parte deste desempenho também pode ser resultado da presença de parques tecnológicos, com destaque para os municípios de Alegrete e Rio Grande.

Figura 1 – Estrutura Produtiva Potencialmente Inovadora por município do RS.

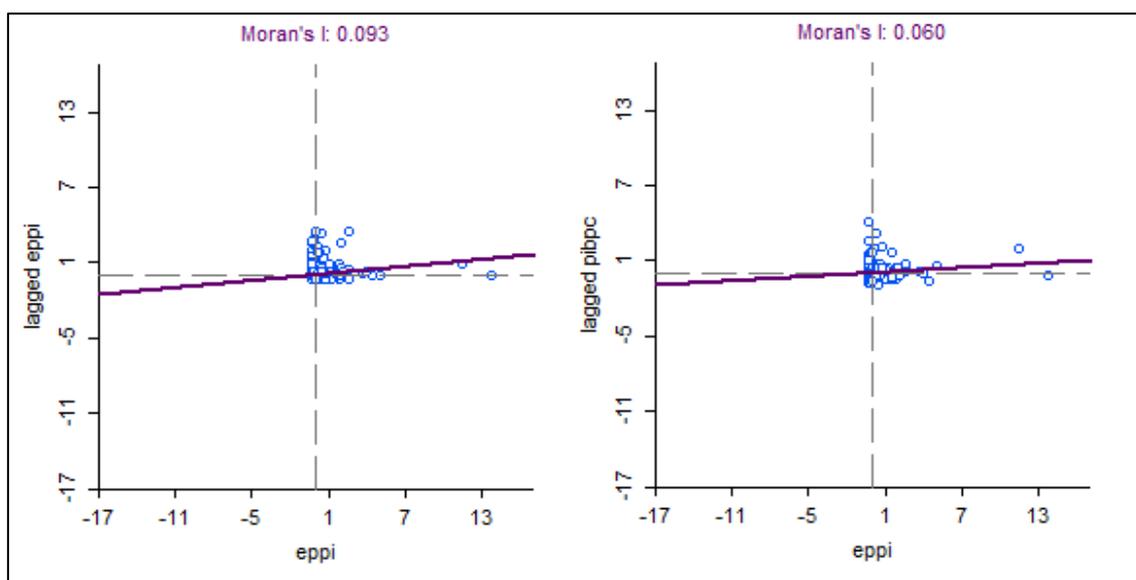


Fonte: Elaborado pelo autor. Mapa elaborado utilizando o software GeoDaSpace (versão 1.2).

Os gráficos expostos na Figura 2 têm como objetivo exibir o resultado obtido para os dois I de Moran estimados. O gráfico da esquerda apresenta a correlação espacial do indicador de Eppi através do I de Moran univariado, com o objetivo de analisar a

correlação do potencial inovador de um município com o de seus vizinhos; enquanto o gráfico da direita apresenta o I de Moran bivariado, com o objetivo de avaliar a correlação entre o Eppi de um município com o PIB per capita de seus respectivos vizinhos. Em ambos os casos, foi verificado que o I de Moran estimado foi estatisticamente significativo. No primeiro caso, ao avaliar o I de Moran univariado, o valor obtido (0,093) indica correlação positiva entre o indicador de Eppi de um município com o de seus vizinhos. Este resultado demonstra que o potencial de se gerar inovações em um determinado município possui efeito positivo nos municípios do seu entorno. O mesmo comportamento foi verificado ao analisar o I de Moran bivariado (0,060), indicando que existe uma relação positiva entre as inovações geradas dentro de um município e a produtividade nos municípios vizinhos.

Figura 2 - Autocorrelação espacial global dos indicadores Eppi e PIB per capita nos municípios do RS, 2017.



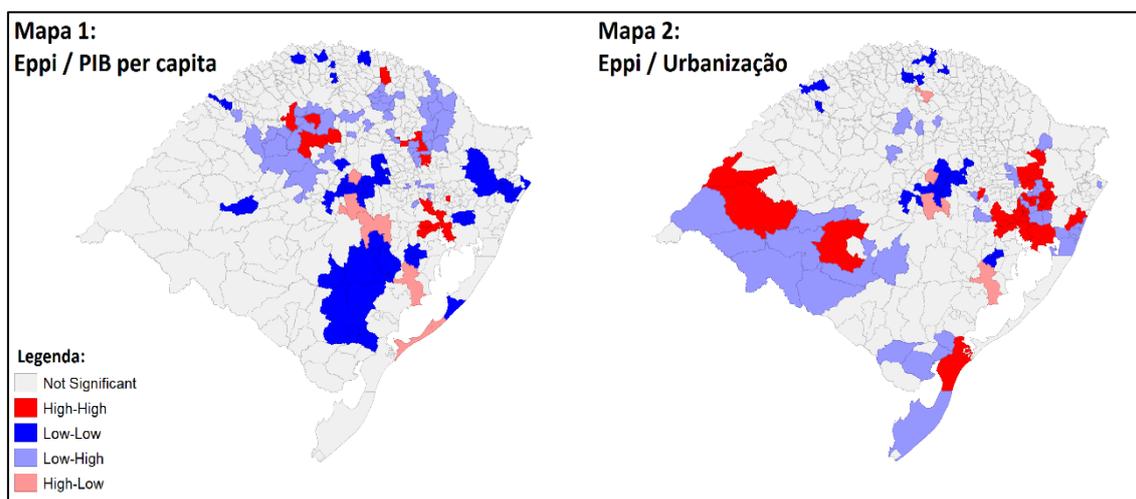
Fonte: Elaborado pelo autor. Mapa elaborado utilizando o software GeoDaSpace (versão 1.2).

Analisando os resultados obtidos através da análise de clusters LISA (Figura 3), no Mapa 1 é possível perceber que nas mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Nordeste e Noroeste existe uma forte concentração de clusters com municípios com alto potencial inovador e desenvolvimento econômico no seu entorno (alto-alto). Ainda que muitos dos municípios, principalmente nas duas últimas regiões citadas, possuam baixo potencial em gerar inovações (clusters do tipo baixo-alto), estamos tratando de municípios com alto PIB per capita. Por outro lado, as regiões sul e sudoeste do estado são marcadas por clusters do tipo baixo-baixo e alto-baixo. Este resultado indica que estas

regiões seriam caracterizadas por baixos níveis de potencial inovador e baixo desenvolvimento econômico. Mesmo nos casos de municípios como Alegrete, Camaquã e Rio Pardo, onde o potencial inovador seria elevado, principalmente pela presença de um parque tecnológico no primeiro, não foi possível verificar o mesmo efeito que nas demais regiões.

O Mapa 2 – que analisa a relação entre o potencial inovador e a urbanização dos municípios, apresenta resultados similares para o eixo Porto Alegre-Caxias do Sul, porém nas regiões noroeste, sudoeste e sudeste que a presença dos clusters se diferencia de maneira mais evidente. No caso da mesorregião noroeste, poucos clusters foram significativos para ambas as variáveis, demonstrando que a capacidade de gerar inovações nestes municípios não depende da urbanização destes municípios. Nas mesorregiões sudeste e sudoeste, os municípios de Alegrete, Itaqui, São Gabriel e Rio Grande são destacados como clusters do tipo alto-alto; sendo municípios com considerável potencial em gerar inovações, mas que podem apresentar problemas em transmitir estes benefícios para suas regiões.

Figura 3 – Autocorrelação espacial local dos indicadores de inovação, desenvolvimento e urbanização no RS.



Fonte: Elaborado pelo autor. Mapa elaborado utilizando o software GeoDaSpace (versão 1.2).

4.2 O POTENCIAL INOVADOR E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS

Analisando os resultados da regressão (1), foi verificado que o potencial inovador, a urbanização e a presença de parques tecnológicos nos municípios impactam positivamente o desenvolvimento econômico dos municípios em que estão localizados. Dentre as variáveis analisadas, o potencial inovador apresentou o maior coeficiente dentro

do modelo (9,62383), indicando que os investimentos em setores com maior tendência em gerar mais inovações podem levar ao desenvolvimento dos municípios de maneira mais eficiente do que necessariamente a sua urbanização (0,265835).

Tabela 2 – Resultados das regressões sobre o desenvolvimento dos municípios no RS

Variável Dependente: ln(PIB per capita)			
Variáveis	MQO (1)	SAR (2)	SAR (3)
Intercepto	10,3891*** (0,0787232)	6,7058835** (2,7083082)	7,1565*** (0,6109)
eppi	9,62383*** (2,20202)	9,0488466*** (2,0717781)	9,27197*** (2,11927)
eppi_pcts	-7,14974*** (2,34244)	-6,9019430*** (2,0128705)	-6,61306*** (2,20417)
urb	0,265835*** (0,0862016)	0,2047303** (0,0808379)	0,331619*** (0,0834348)
div	-0,496713*** (0,167777)	-0,0028924 (0,0020393)	-0,723835*** (0,17773)
w_ln_pibpc	-	0,3496065 (0,2573715)	0,307161*** (0,0586861)
div_coc	-	-	0,306806** (0,154527)
dic_cor	-	-	0,124338 (0,121642)
div_nord	-	-	0,473965*** (0,128659)
div_noro	-	-	0,413105*** (0,0926288)
div_sude	-	-	-0,0651139 (0,160639)
div_sudo	-	-	0,338715** (0,168202)
R ²	0,074272	0,2456 (pseudo)	0,21264 (pseudo)

Significância: '***' (0,01), '**' (0,05), '*' (0,1), '' (1). Erro padrão nos parênteses.

Fonte: Elaboração própria. Modelo estimado utilizando o software GeoDaSpace (versão 1.2).

Paralelamente, a presença de parques tecnológicos apresentou efeito inferior ao esperado (-7,14974); acredita-se que o resultado negativo para este coeficiente resulta do fato de que muitos dos parques tecnológicos estão localizados em municípios no interior

do estado, sendo regiões com setor agrícola mais intensivo, e cuja presença dos parques tem mais relação com as universidades em cada município do que necessariamente a atividade econômica em cada caso. Por outro lado, o indicador de diversificação produtiva apresentou coeficiente negativo (-0,496713), sendo o sinal contrário ao esperado (RATHMANN et al, 2008). Os resultados obtidos através da regressão (2) trazem certos questionamentos em torno dos efeitos da diversificação na economia dos municípios. Após realizar a correção no modelo – e utilizando a variável instrumental para a defasagem (w_ln_pibpc), foi verificado que a diversificação econômica sequer foi relevante para explicar o desenvolvimento econômico dos municípios; bem como resultou em uma leve queda nos coeficientes das demais variáveis.

A adição das *dummies* dividindo a variável de diversificação produtiva por mesorregião no modelo (3) permitiu entender parte deste fenômeno. Os componentes em questão não foram significativos nas mesorregiões Centro Oriental e Sudeste Rio-Grandense; ainda que estas regiões contem com a presença de parques tecnológicos nos municípios de Lajeado, Santa Cruz do Sul, Pelotas e Rio Grande – municípios com altos índices de potencial inovador e urbanização (acima de 95%), estas regiões não configuram entre as com melhor desenvolvimento no estado. Já nas mesorregiões Centro Ocidental, Nordeste e Noroeste Rio-Grandense, em que houve significância estatística e resultados superiores em comparação a Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, são regiões menos urbanizadas (cerca de 50% da população vive em áreas urbanas) e cujo nível de desenvolvimento está fortemente atrelado ao volume de pessoas trabalhando em atividades com alto potencial inovador.

Utilizando como referência os setores presentes na PINTEC – expostos na Tabela A (Apêndice), o elevado potencial inovador dos municípios é resultado do considerável volume de pessoas trabalhando nos setores de: fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias; fabricação de produtos de metal (exceto máquinas e equipamentos); fabricação de produtos de borracha e de material plástico; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de produtos alimentícios; atividades dos serviços de tecnologia da informação; e preparação de couros e fabricação de artefatos de couro. É importante destacar que, mesmo o setor de Pesquisa e Desenvolvimento seja um dos setores que possui menor volume de empregados, muitos dos projetos e recursos destinados a projetos de P&D ocorrem dentro de empresas de outros setores, como no caso das universidades (Educação) e o volume de pessoas dedicadas a estas atividades é consideravelmente mais elevado dentro de municípios que contam com a presença de

universidades e parques tecnológicos – o que contribui para o nível de desenvolvimento e os benefícios gerados para as economias destas regiões.

Sendo assim, foi possível verificar que a formação de clusters nas diversas regiões do estado e a presença de setores inovadores se provaram eficientes em desenvolver suas economias. Entretanto, quando tratamos do transbordamento e os benefícios gerados em função destas aglomerações, alguns dos resultados foram no sentido contrário ao esperado, considerando que a diversificação produtiva dos municípios se mostrou ineficaz na transmissão destes efeitos. Parte desta análise pode ser complementada pelo papel da urbanização dentro do modelo: o baixo coeficiente, associado à análise de clusters realizada na seção anterior, demonstra que o rápido processo de urbanização enfrentado pelo estado e a aglomeração populacional em centros urbanos resultaram em entraves e limitações no seu desenvolvimento (DE BARCELLOS, 1990; FERREIRA, 2000).

5 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu visualizar que a produção de inovações dentro do estado continua tendo caráter locacional, estando altamente concentrada no eixo Porto Alegre – Caxias do Sul. A formação de clusters parece ter tido efeito positivo no desenvolvimento do estado de maneira geral, considerando que regiões que tiveram mais condições de concentrar atividades com alto potencial inovador alcançaram níveis superiores de desenvolvimento, e vice-versa. Também foi verificado que a presença de parques tecnológicos influencia positivamente no desenvolvimento da região em que estão localizados; por outro lado, os resultados exibidos pelo modelo indicam que a escolha do local de instalação destes parques poderia ser mais eficiente – dado que o efeito do potencial em gerar inovações no desenvolvimento destes municípios foi inferior aos demais.

Contudo, ainda que tais benefícios e os investimentos em P&D tenham influenciado positivamente os municípios, tal retorno não pôde ser verificado quando tratamos do transbordamento para diferentes setores da economia. A análise espacial permitiu verificar que a aplicação de recursos em determinados setores pode auxiliar no desenvolvimento de regiões mais remotas e pouco urbanizadas; ainda que a urbanização seja relevante, o investimento em inovações e o financiamento de projetos de pesquisa se mostrou mais, não sendo limitado por ela. Espera-se que os resultados expostos por este

trabalho possam auxiliar na formação de políticas e no fomento de projetos de P&D mais abrangentes e que ocorram em diferentes regiões do RS.

Sendo assim, este trabalho possibilitou a visualizar o efeito que os investimentos em pesquisa e inovação tiveram dentro da economia do Rio Grande do Sul. A modelagem apresentada neste trabalho apresentou capacidade explicativa inferior ao modelo utilizado por Fochezzato e Tartaruga (2015), porém ao considerarmos que existe uma diferença de quase dez anos entre o período analisado em ambos os trabalhos, estudar as transformações na economia do Rio Grande do Sul entre os anos de 2008 e 2017 pode auxiliar a compreender as diferenças entre os resultados obtidos, bem como a utilização de indicadores mais detalhados para cada município. Em estudos futuros, análises a respeito do fluxo dos investimentos em diferentes regiões e a respeito da integração entre os diferentes setores podem auxiliar no aprofundamento e entendimento sobre como a economia riograndense chegou no cenário atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Eduardo. *Econometria espacial*. Campinas–SP: Alínea, 2012.

ANP. **Boletim ANP Petróleo e P&D**. Brasil, 2016. Disponível em: http://www.anp.gov.br/images/publicacoes/boletins-anp/boletim_petroleo_p-e-d/Boletim_Petroleo_e_PD40-LM_D.pdf. Acesso em: 19 out. 2019

ANSELIN, Luc. **Spatial econometrics: methods and models**. Springer Science & Business Media, 1988.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). *Bolsas e Auxílios Pagos - Ano 2017*. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://dadosabertos.cnpq.br/pt_BR/dataset/bolsas-e-auxilios-pagos-ano-2017. Acesso em: 24 abr. 2022.

CRESCENZI, Riccardo; RODRIGUEZ-POSE, Andres; STORPER, Michael. **The territorial dynamics of innovation: a Europe–United States comparative analysis**. *Journal of Economic Geography*, v. 7, n. 6, p. 673-709, 2007.

DA ROSA VIEIRA, Cilane; ALBERT, Carla Estefania; BAGOLIN, Izete Pengo. **Crescimento e desenvolvimento econômico no Brasil: uma análise comparativa entre o PIB per capita e os níveis educacionais**. *Análise–Revista de Administração da PUCRS*, v. 19, n. 1, 2008.

DE BARCELLOS, Tanya M. A urbanização do Rio Grande do Sul no período recente: traços fundamentais. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 18, n. 2, p. 117-122, 1990.

DOSI, Giovanni. **Technological paradigms and technological trajectories**. *Research policy*, v. 2, n. 3, p. 147-62, 1982.

DOSI, Giovanni; LLERENA, Patrick; LABINI, Mauro Sylos. **The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called ‘European Paradox’**. *Research policy*, v. 35, n. 10, p. 1450-1464, 2006.

FERREIRA, João Sette Whitaker. *Globalização e urbanização subdesenvolvida. São Paulo em perspectiva*, v. 14, p. 10-20, 2000.

FOCHEZATTO, Adelar; TARTARUGA, Iván G. Peyré. **Atividades econômicas potencialmente inovadoras e desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul**. *Revista Brasileira de Economia de Empresas*, v. 15, n. 1, 2015.

GRILLITSCH, Markus; HANSEN, Teis. Green industry development in different types of regions. **European Planning Studies**, v. 27, n. 11, p. 2163-2183, 2019.

HADDAD, Evelyn Witt. **Inovação tecnológica em Schumpeter e na ótica neo-schumpeteriana**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

HIRSCHMAN, Albert O. **The strategy of economic development**. Yale University Press, 1958.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Inovação - PINTEC**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html>. Acesso em: 24 abr. 2021.

KELEJIAN, Harry H.; PRUCHA, Ingmar R. HAC estimation in a spatial framework. **Journal of Econometrics**, v. 140, n. 1, p. 131-154, 2007.

KRUGMAN, Paul. **Increasing returns and economic geography**. *Journal of political economy*, v. 99, n. 3, p. 483-499, 1991.

MARISCO, Nelson; HOCHHEIM, Norberto. Avaliação em massa para a elaboração da planta de valores genéricos para as cidades de Aquidauana-MS e Anastácio-MS através de Macromodelos Espaciais. **Revista Pantaneira**, v. 19, p. 111-129, 2021.

MARSHALL, Alfred. **Princípios de Economia**, São Paulo: Ed. Abril Cultural, 1982.

MONASTERIO, Leonardo. Indicadores de análise regional e espacial. **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: Ipea, p. 315-331, 2011.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Relação Anual de Informações Sociais**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/>. Acesso em: 9 nov. 2019.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **Dynamic competition and technical progress**. *Economic Progress, Private Values, and Public Policy: Essays in Honor of William Fellner*, North-Holland, Amsterdam, p. 57-101, 1977.

PELLEGRIN, Ivan et al. **Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação**. *Revista de Administração-RAUSP*, v. 42, n. 3, p. 313-325, 2007.

PENROSE, Edith. **The theory of the growth of the firm**. London: Basil Blackwell, 1959.

PERI, Giovanni. Determinants of knowledge flows and their effect on innovation. **Review of economics and Statistics**, v. 87, n. 2, p. 308-322, 2005.

PERROUX, Francois. **Economic space: theory and applications**. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 64, n. 1, p. 89-104, 1950.

POLÈSE, Mario. Five principles of urban economics. **City Journal**, v. 23, n. 1, 2013.

RATHMANN, Régis et al. Diversificação produtiva e as possibilidades de desenvolvimento: um estudo da fruticultura na região da Campanha no RS. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, p. 325-354, 2008.

ROCHA, Elisa Maria da Pinto; DUNFLOTH, Simone Cristina. **Análise comparativa regional de indicadores de inovação empresarial: contribuição a partir dos dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica**. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 14(1), 192-208, 2009.

- ROCHA, Elisa Maria Pinto; FERREIRA, Marta Araújo Tavares. **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CTeI nos estados brasileiros**. Ci. Inf., Brasília, v. 33, n. 3, p. 61-68, Dec. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652004000300008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 Oct. 2019.
- ROMER, Paul M. **Endogenous technological change**. Journal of political Economy, v. 98, n. 5, Part 2: The Problem of Development: A Conference of the Institute for the Study of Free Enterprise Systems, p. S71-S102, 1990.
- ROSENFELD, Stuart. **Industry clusters: business choice, policy outcome, or branding strategy?** Journal of New Business Ideas and Trends, v. 3, n. 2, p. 4-14, 2005.
- SANTOS, Ester Carneiro do Couto. **Índice estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação como contribuição à melhoria da capacidade de gerência pública**. Nova Economia, v.21, n.3, p.399-421, 2011.
- SCHUMPETER, Joseph Alois et al. **Business cycles**. New York: McGraw-Hill, 1939.
- SECRETARIA DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Parques Científicos e Tecnológicos**. Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <https://www.inova.rs.gov.br/parques-tecnologicos>. Acesso em: 10 set. 2021.
- TARTARUGA, Iván Gerardo Peyré. **Cooperação e inovação nos principais parques científicos e tecnológicos do Rio Grande do Sul (Brasil): Tecnopuc, Tesnosinos e Feevale Techpark**. Latitude, v. 11, n. 2, 2018.
- TATSCH, Ana Lúcia. **Conhecimento, aprendizagem, inovação e proximidade espacial: o caso do arranjo de máquinas e implementos agrícolas no Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Inovação, v. 7, n. 1, p. 63-100, 2008.
- USHER, Abbott Payson. **A History of Mechanical Inventions**. Cambridge, Harvard University Press, 1954.
- VILLAMIL, Moisés Balestro et al. **A experiência da Rede PETRO-RS: uma Estratégia para o Desenvolvimento das Capacidades Dinâmicas**. RAC-Revista de Administração Contemporânea, v. 8, n. Esp, p. 181-202, 2004.
- ZEN, Aurora Carneiro; FRACASSO, Edi Madalena. **Recursos, competências e capacidade de inovação: um estudo de múltiplos casos na indústria eletro-eletrônica no Rio Grande do Sul**. RAI Revista de Administração e Inovação, v. 9, n. 4, p. 177-201, 2012.

APÊNDICE

TABELA A – Taxa de Inovação por Divisão da CNAE 2.0, Brasil (2017).

Divisão CNAE 2.0	Taxa de Inovação (%)
Fabricação de produtos alimentícios	42,5
Fabricação de bebidas	44,2
Fabricação de produtos do fumo	30,5
Fabricação de produtos têxteis	29,7
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	34,6
Preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados	24,0
Fabricação de produtos de madeira	21,9
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	37,6
Impressão e reprodução de gravações	31,3
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	34,9
Fabricação de produtos químicos	45,9
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	40,6
Fabricação de artigos de borracha e plástico	30,2
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	29,1
Metalurgia	32,5
Fabricação de produtos de metal	27,8
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	54,2
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	37,5
Fabricação de máquinas e equipamentos	39,2
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	39,0
Fabricação de outros equipamentos de transporte	53,3
Fabricação de móveis	34,5
Fabricação de produtos diversos	33,1
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	32,6
Edição e gravação e edição de música	17,1
Telecomunicações	34,2
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	42,4
Tratamento de dados, hospedagem na internet e outras atividades relacionadas	32,0
Serviços de arquitetura e engenharia, testes e análises técnicas	21,2
Pesquisa e desenvolvimento	95,7

Fonte: Elaboração própria.

TABELA B – Indicadores de Estrutura Produtiva Potencialmente Inovadora, PIB per capita e Diversificação no Rio Grande do Sul, 2017.

Município	Eppi	PIB per capita	Ordem	Diversificação	Ordem
Caxias do Sul	0,2727	44.927,71	96	0,7289	21
Porto Alegre	0,2270	49.740,90	56	0,7336	15
Gravataí	0,1021	45.089,08	94	0,6945	39
Novo Hamburgo	0,0900	35.013,51	171	0,7602	5
São Leopoldo	0,0821	33.905,58	190	0,7007	35
Bento Gonçalves	0,0761	48.069,12	67	0,6892	44
Lajeado	0,0568	45.888,70	83	0,7321	16
Canoas	0,0560	55.103,53	34	0,7536	8
Erechim	0,0545	43.354,43	102	0,7555	7
Sapiranga	0,0466	40.917,42	125	0,5234	232
Santa Cruz do Sul	0,0445	64.653,78	19	0,7812	2
Passo Fundo	0,0441	43.183,62	103	0,7423	10
Cachoeirinha	0,0432	38.959,54	137	0,5988	134
Pelotas	0,0423	24.894,68	320	0,7845	1
Farroupilha	0,0412	45.466,72	90	0,6558	67
Campo Bom	0,0401	43.365,16	101	0,5501	199
Santa Maria	0,0353	25.686,04	303	0,7301	19
Rio Grande	0,0351	44.014,66	100	0,7243	24
Montenegro	0,0343	51.695,39	49	0,7094	31
Garibaldi	0,0304	53.912,14	40	0,5671	174
Venâncio Aires	0,0297	38.258,63	143	0,7003	36
Panambi	0,0297	47.201,27	72	0,5898	143
Marau	0,0289	46.075,14	79	0,6710	56
Igrejinha	0,0265	45.664,66	85	0,4684	308
Parobé	0,0262	20.340,79	415	0,5100	252
Carlos Barbosa	0,0261	78.474,36	11	0,5173	240
Santa Rosa	0,0253	38.626,76	139	0,7559	6
Sapucaia do Sul	0,0250	22.477,13	373	0,7183	27
Dois Irmãos	0,0237	54.907,61	36	0,5136	247
Flores da Cunha	0,0232	50.038,24	55	0,5960	137

Fonte: Elaboração própria. Nota: lista dos 30 municípios com maior Eppi.

TABELA C – Lista dos Parques Tecnológicos por Município, Rio Grande do Sul.

Nome Fantasia	Município
PAMPATEC	Alegrete
Parque Científico e Tecnológico da Campanha - Unipampa	Bagé
FEEVALE TECHPARK	Campo Bom
Ulbra TECH	Canoas
PCI - Parque Canoas de Inovação	Canoas
TECNOUCS	Caxias do Sul
TECNOVATES	Lajeado
FEEVALE TECHPARK - Hub One Novo Hamburgo	Novo Hamburgo
UPF PARQUE	Passo Fundo
Pelotas PARQUE Tecnológico	Pelotas
TECNOPUC	Porto Alegre
FEEVALE TECHPARK - Hub One Porto Alegre	Porto Alegre
ZENIT	Porto Alegre
OCEANTEC	Rio Grande
TECNOUNISC	Santa Cruz do Sul
Santa Maria Tecnoparque	Santa Maria
TECNOURI	Santo Ângelo
TECNOSINOS	São Leopoldo
TECNOUCS Vale do Caí	São Sebastião do Caí
TECNOPUC	Viamão

Fonte: Secretaria de Inovação, Ciência e Tecnologia – RS (2021).

TABELA D – Identificação das Variáveis Dummy por Mesorregião do RS

Mesorregião	Identificação da Variável
Mesorregião do Noroeste Rio-Grandense	div_noro
Mesorregião do Nordeste Rio-Grandense	div_nord
Mesorregião do Centro Ocidental Rio-Grandense	div_coc
Mesorregião do Centro Oriental Rio-Grandense	dic_cor
Mesorregião do Sudoeste Rio-Grandense	div_sudo
Mesorregião do Sudeste Rio-Grandense	div_sude

Fonte: Elaboração própria, utilizando dados disponibilizados pelo IBGE.

TABELA E – Resultado das Regressões do Modelo

Diagnósticos para Dependência Espacial do Modelo (1)				
	Teste	MI/DF	Valor	Prob.
I de Moran		0.1788	6,5925	0,00000
ML (defasagem)		1	44,8827	0,00000
ML Robusto (defasagem)		1	2,5571	0.10980
ML (erro)		1	41,4536	0,00000
ML Robusto (erro)		1	0,0208	0,88531

Diagnósticos para Dependência Espacial do Modelo (3)				
	Teste	MI/DF	Valor	Prob.
I de Moran		0.1373	5,3884	0,00000
ML (defasagem)		1	29,2206	0,00000
ML Robusto (defasagem)		1	4,8782	0,02720
ML (erro)		1	24,4329	0,00000
ML Robusto (erro)		1	0,0905	0,76355

Fonte: Elaboração própria. Modelo estimado utilizando o software GeoDaSpace (versão 1.2).



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br