

SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE MULTIVARIADA E ESPACIAL EM 2014 E 2016

Autor: José Luiz de Lima Bittencourt Chinelatto (UFV)
Coautor: Rafael Faria de Abreu Campos (UFV)

Resumo

Este trabalho se dedica a analisar arcabouços para a presença de inovações nas microrregiões brasileiras em 2014 e 2016, visto a recessão econômica do período. A fim disso, dados associados aos setores de Pesquisa e Desenvolvimento são reunidos em um grupo. A Análise de Componentes Principais e o I de Moran são utilizados na obtenção dos aspectos que possam classificar o aporte ao Sistema Regional de Inovação para cada microrregião. Apesar de existir aporte de novas tecnologias nas microrregiões, ele é concentrado em capitais estaduais, com transbordamentos significativos no Sudeste.

Palavras-chave: Economia Regional; Sistema Regional de Inovação; Análise de Componentes Principais; I de Moran; microrregiões brasileiras.

Área temática: 1. Economia

Financiamento ou apoio: nenhum

1. Introdução

No Brasil, o setor produtivo historicamente não interagiu com setores responsáveis por inovações. Apesar do aumento da média de patentes concedidas ao longo dos anos, poucas empresas investiam em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D (ALBUQUERQUE, 1996). De acordo com Matesco e Hasenclever (1998), mais empresas sofreram instabilidade entre 1991 e 1993, embora a alocação de recursos sobre P&D fosse maior, em especial sobre capacitação de recursos humanos.

Além disso, o país já se distinguia pelos altos custos para se abrir uma empresa, pelas dificuldades de se fazer cumprir contratos e pelos grandes prazos para abertura de empresas (BINGWEN; HUIBO, 2010). Se dificuldades conjunturais não tendem a inibir a decisão por investir em capacitação tecnológica (MATESCO; HASENCLEVER, 1998), pode ser que existam problemas estruturais. A despeito da existência de centros de ensino e capacitação, não se sabe o impacto direto deles na formação de empresas inovadoras, apenas que a alocação de profissionais mais qualificados foi mais frequente na década de 1990.

Os relatórios da Pesquisa de Inovação (PINTEC), para 2014, apontam uma queda de valor adicionado no setor industrial de 2012 a 2014, embora houvesse crescimento de 1,9% no Produto Interno Bruto (PIB) do período. A queda nos termos de troca eclipsou ambos os aspectos para as empresas brasileiras, tornando o cenário regional desfavorável (BRASIL, 2016). Apesar de incentivarem a captação tecnológica, as leis nº 8.248, de 23 de outubro de 1991, e nº 8.661, de 2 de junho de 1993, atingiram um universo restrito de empresas (MATESCO; TAFNER, 1996).

No segundo trimestre de 2014, o PIB brasileiro inicia um período de queda, durando até o quarto trimestre de 2016. Essa foi a mais longa recessão sofrida pelo país recentemente, com uma das maiores variações negativas acumuladas ao longo de dois anos (COMITÊ DE DATAÇÃO DE CICLOS ECONÔMICOS – CODACE, 2020). O contexto levantado até então, de 1991 a 2016, exhibe tanto uma conjuntura desfavorável quanto indícios estruturais, que podem ter afetado o desenvolvimento regional e os centros de P&D. São conhecidos os efeitos

conjunturais nas inovações e na economia, mas pouco se descreveu sobre o impacto nos centros e instituições dedicadas a P&D.

Dessa forma, é interessante investigar a noção de um Sistema Regional de Inovação (SRI) brasileiro nesse período. Tal noção é situada no desenvolvimento do Plano Nacional de Desenvolvimento Regional II (PNDR II) em 2013, servindo tanto como ponto de partida quanto de contraponto à conjuntura desfavorável. Além disso, existem classificações, para 2003 e 2008, do aporte sobre inovações pelas microrregiões do Brasil (CALIARI; SANTOS, 2012). Cabe também comparar as divisões regionais com as microrregiões, salientando padrões econômicos que ora corroboram a divisão, ora a contradizem.

É possível também inquirir se o desenvolvimento regional e tecnológico do Brasil é consistente mesmo em conjunturas adversas. Considerando esses questionamentos, são levantadas as seguintes perguntas: em que nível o contexto supracitado afeta nos esforços sobre as inovações e as indústrias? O quanto influenciou na formação de novas tecnologias e instituições de P&D dentro das microrregiões brasileiras?

Para responder a essas perguntas, o objetivo desta pesquisa é traçar paralelos e explicitar arcabouços entre o desenvolvimento tecnológico no Brasil, representado pela P&D, e a indústria, particularmente a de transformação. Em escopo microrregional, cabe discutir: i. a relação do SRI brasileiro com as microrregiões classificadas de acordo com os componentes escolhidos; ii. a forma pelas quais algumas das instituições e organizações sobre desenvolvimento regional se aplicam nas microrregiões; e iii. o papel único dessas na organização de um SRI.

A fim disso, dados e *proxies*¹ associadas a instituições de P&D serão agrupados. A intenção é verificar efeitos de transbordamentos espaciais de P&D e áreas de concentração do setor entre as microrregiões. A Análise de Componentes Principais (ACP) é utilizada na obtenção de variáveis que evidenciem a formação de um SRI. Adicionalmente, o I de Moran explicita a efetividade dos esforços que contribuíram para um possível SRI brasileiro nos anos de 2014 e 2016. O indicador também insinua se essa efetividade dependeu dos espaços onde se assentaram, e o quão concentrados estão em relação ao país.

Ao trabalhar com uma combinação de variáveis afetadas pela infraestrutura brasileira em dado período, a análise transversal se torna importante para situar o Brasil quanto aos setores cruciais para a formação de capital humano, com ênfase nas inovações e na P&D. Já são conhecidos os efeitos positivos e consistentes do capital humano no desenvolvimento nacional (DUARTE, 2015; MANKIW; ROMER; WEIL, 1990). Tal análise ainda explicita o estado de seus recortes territoriais, além de reavaliar o efeito de conjunturas sobre o desenvolvimento regional.

O Brasil pode parecer um caso inconsistente pela forma que suas variáveis sobre P&D e indústria interagem entre si dentro das regiões analisadas. Este trabalho é uma das tentativas de explicar essa aparente inconsistência, com ênfase na sua divisão territorial e nas diferenças entre dois anos próximos de conjuntura similar.

2. Referencial Teórico

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE (2013), os fundamentos daquilo que constitui P&D contemplam: i. a pesquisa básica, com a finalidade de adquirir novos conhecimentos por meio de trabalhos experimentais ou teóricos; ii. a pesquisa aplicada, com a finalidade direcionada a um objetivo prático ao invés de conhecimento por si; e iii. o desenvolvimento experimental, consistindo em trabalhos sistemáticos a partir de competências já existentes de forma que resulte em inovações explícitas, sejam elas formais ou informais.

Esse último ponto alude a empresas com divisões para tecnologia industrial básica ou para capacitação interna de recursos humanos (BRASIL, 2006), borrando os limites entre o que

¹As variáveis *proxies* são aquelas utilizadas para substituir outras variáveis de mensuração mais complexa e que, para tanto, têm ao menos uma relação de pertinência para/com as variáveis não mensuradas ou não mensuráveis.

é contabilizado como P&D ou como setores já consolidados. A gestão empresarial entre várias firmas envolve divisões e hierarquias próprias, as quais podem ser alheias à definição de P&D (TAVARES; KRETZER; MEDEIROS, 2005). Mesmo em sua heterogeneidade, há a formação de uma cultura empresarial afetada pela distribuição do mercado nos espaços geográficos de uma nação (ISARD, 1951), tais quais as microrregiões.

Visto a complexidade do assunto, a primeira seção deste capítulo apresenta as noções do SRI. A segunda seção exhibe indícios do Brasil apresentar um SRI nos últimos anos, dado os esforços descritos na literatura. Finalmente, a terceira seção deste capítulo aborda a divisão geográfica principal a ser comparada com a classificação das microrregiões brasileiras, contextualizando sua formação.

2.1 Sistema Regional de Inovação

O SRI tem suas raízes na corrente de pensamento neoschumpeteriana, da qual Dosi (1982), Edquist (1997) e Lundvall (2010) são alguns de seus principais contribuintes. Cooke (2006) desenvolveu a ideia do conhecimento produzido por organizações e instituições, que é aplicado em determinadas regiões dentro do país, ao invés de focar em processos de aprendizado. Asheim e Coenen (2005) enfatizaram o componente desagregado por parte do SRI, exemplificando o para municípios e regiões menores interdependentes e cruciais para a nação.

Rossi, Silva e Carvalho (2010) argumentam que recortes territoriais menores em um país apresentam características diferentes entre si, como as microrregiões neste caso. Embora tal agrupamento seja relativamente recente, ele reúne características distintas o bastante para análise, apontando e classificando exemplos de destaque.

A dinâmica entre governo, empresas e universidades se correlacionam com o desenvolvimento tecnológico das microrregiões. Segundo Lundvall e Johnson (2016), quatro expressões (ou saberes)² são essenciais para a mútua influência entre esses agentes sociais: saber o porquê de fazer (em inglês, *know-why*), saber o que fazer (*know-what*), saber quem (*know-who*) e saber como fazer (*know-how*).

Há pesquisadores que associam setores que tratam de educação e treinamento tal qual um aspecto teórico da P&D, paralelo ou englobado a ela. É classificado como Ciência e Tecnologia (C&T) por pesquisadores tais quais Silva, Valentim e González (2020). Na literatura, não foi encontrado um consenso de como os quatro saberes se relacionam com C&T e P&D, porém todos são importantes para a formação do SRI.

2.2 Tendências do Sistema Regional de Inovação Brasileiro

Para o Brasil, Matesco e Tafner (1996) afirmam que, de 1990 a 2000, a distribuição geográfica de patentes era concentrada no Sudeste e Sul. Sabe-se que houve uma concentração da atividade produtiva e de uma infraestrutura melhor nessas regiões, assim como em poucos pontos no Norte e Nordeste (ARAÚJO, 2014). Portanto, existe disparidade persistente de produção tecnológica entre grandes regiões.

Até 2000, os polos industriais e urbanos se desenvolveram especialmente em São Paulo (BETARELLI JUNIOR; MONTE-MÓR; SIMÕES, 2013) e Rio de Janeiro; neste, pelo auxílio do setor terciário e de cargos administrativos (ROSSI, 2007). As regiões de destaque foram sumarizadas pelo “polígono industrial” de Diniz e Mendes (2021); o que compreende também o encadeamento a setores de P&D. O polígono industrial consiste na área incluída pelos vértices representados por Belo Horizonte, Uberlândia, Londrina, Maringá, Porto Alegre, Florianópolis e São José dos Campos. São onde se localizam os principais polos de alta tecnologia formados entre 1970 e 1990 (DINIZ, 1993). A quantidade de alunos de ensino superior, de estudantes em áreas de formação tecnológica na pós-graduação e de publicações acadêmicas, segundo Diniz e Gonçalves (2005).

²Nota do tradutor (NDT): todas em livres traduções do original em inglês.

Além do polígono, vale notar o impacto do regime aduaneiro na Zona Franca de Manaus. Este possui relação com a substituição de importações (HOLLAND, 2019; TEIXEIRA, 2013), importante na formação de bens de capital, o que implica na necessidade de maiores qualificações técnico-científicas.

Há um paralelo entre áreas de destaque industrial e a formação de centros de P&D, possivelmente existindo uma infraestrutura dedicada ao SRI. Porém tal constatação é insuficiente para provar a integração entre ambos. Além disso, as instituições responsáveis pela difusão de inovações e de P&D podem sofrer dificuldades comuns a estados com infraestrutura emergente ou já consolidada para P&D. Aspectos jurídicos de proteção de patentes, demora em processos burocráticos e a falta de articulação entre empresas e universidades são algumas das dificuldades (LEMOS; CÁRIO, 2017; MATESCO; TAFNER, 1996).

De acordo com Rapini (2007), micro e pequenas empresas detêm maior integração com instituições (a saber, 47,9%), seguidas por grandes empresas (29,93%) e médias empresas (21,94%). Em se tratando da legislação, a Lei do Bem em 2005 promoveu os investimentos privados em P&D e incentivos fiscais para patentes, mas não diversificou os setores em seus três anos de existência. Ela depende de mais tempo de análise para resultados conclusivos (ZUCOLOTO, 2010).

Devido ao escopo, influência e dispersão da tendência sobre a P&D supracitada, o nível microrregional é passível de análise para o SRI. A recém-formada PNDR II se apresenta em oposição à recessão econômica, visto os objetivos sobre o desenvolvimento regional, novos mercados e sobre tecnologias incipientes (ALVES; ROCHA NETO, 2014).

2.3 Divisão Geográfica

A formação do SRI brasileiro tem seus precedentes na formação de superintendências ao longo do século XX, pois, segundo Silva (2014), tais instituições almejavam mitigar as desigualdades entre as UFs e impulsionar o desenvolvimento tecnológico. Observando as diferenças entre as UFs, Geiger (1964) propõe a divisão do país em três regiões geoeconômicas: Nordeste, Amazônia e Centro-Sul. Para contextualizá-la após o século XX, a Figura 1 mostra sua atualização por parte do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (BRASIL, 2018, p. 150). Ela exibe tanto as três regiões geoeconômicas quanto as fronteiras das atuais Unidades Federativas (UFs).

Figura 1: Divisão econômica de acordo com o IBGE



Fonte: Atlas Geográfico Escolar (BRASIL, 2018, p. 150).

Para comparar as figuras nesta pesquisa, as regiões geoeconômicas serão adaptadas com as regiões político-administrativas do IBGE (BRASIL, 2018). Assim, todos os territórios contidos em Mato Grosso e Tocantins farão parte da Amazônia. A diferença do Norte político-administrativo com a Amazônia é o Mato Grosso.

Maranhão, Piauí e Bahia farão parte da região geoeconômica do Nordeste, idêntico às regiões naturais. Enquanto isso, todos os territórios contidos em Minas Gerais farão parte do Centro-Sul, englobando parte dos estados do Centro-Oeste e todos do Sudeste e Sul.

Sob as regiões geoeconômicas, o SRI é caracterizado pela estrutura industrial do Brasil e de suas empresas públicas e privadas, organizadas em setores e articuladas entre si por instituições consolidadas a partir da década de 1970 (MAMEDE *et al.*, 2016). Para efeitos de um SRI e ao analisar os resultados da pesquisa, é importante enquadrar as microrregiões sobre a divisão, após estabelecida a metodologia.

3. Metodologia

Embora diversas bases de dados apresentem diferentes foco na construção de seus valores, a combinação delas será avaliada aqui. Afinal, o intuito é classificar o impacto de combinações das variáveis sobre a noção de existir um SRI em potencial nas microrregiões, unindo as diversas óticas metodológicas de cada dado. Estudos como os de Caliari e Santos (2012), Betarelli Junior, Monte-Mór e Simões (2013) e Araújo (2014) trabalharam os setores envolvidos nesta pesquisa, sob diferentes indicadores. Também levaram em conta ou múltiplas variáveis combinadas, ou processos de autocorrelação espacial dentro das microrregiões em intervalos de tempo distintos. Para denotar algumas das variáveis, fora utilizada a Classificação Nacional de Atividades Econômicas 2.0 (CNAE 2.0) elaborada pela Comissão Nacional de Classificação – CONCLA (BRASIL, 2007).

Dessa forma, os bancos de dados utilizados se aplicam para os anos de 2014 e 2016, consistindo em: i. dados desagregados sobre emprego por microrregião – dentro da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) –; ii. informações fornecidas pelo Produto Interno Bruto dos Municípios (PIB-MUNIC)³ – no Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) –; iii. dados regionais e sociais sobre geografia e população do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) – da base de dados macroeconômicos, financeiros e regionais do Brasil mantida pelo Ipea (Ipeadata) –; iv. índices FIRJAN⁴ de Desenvolvimento Municipal (IFDMs), representativos do desenvolvimento microrregional a partir da média aritmética dos índices para municípios; v. trabalhos científicos registrados na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES); vi. pesquisas preliminares sobre patentes, desenhos geográficos, marcas e programas de computador (em inglês, *softwares*) em cada município – descritos pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) – e, finalmente, vii. microdados do Censo da Educação Superior – disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

A seção 3.1 detalhará sobre o uso da ACP. Já a seção 3.2 detalhará acerca de duas medidas de dependência espacial entre as microrregiões.

3.1 Análise Multivariada: Componentes Principais e Organização das Variáveis

As variáveis utilizadas na ACP foram associadas à pesquisa de Caliaro e Santos (2012), utilizando também indicadores de localização e especialização (HADDAD *et al.*, 1989; LÜBECK; WITTMANN; SILVA, 2012; MONASTERIO, 2011), assim como a média aritmética de indicadores de desenvolvimento econômico (CAMPOS *et al.*, 2017). A ACP usa de combinações lineares das variáveis para direcioná-las em componentes que sintetizam as relações entre as variáveis originais. Tais combinações – os componentes principais – são selecionados conforme explicam o nível de variância ao combinar cada variável e ao analisar as correlações entre elas. As variáveis de maiores autovetores e autovalores estimados explicam cada componente (SIMÕES, 2005). É vantajosa para classificações que envolvem vários fatores de uma vez em um determinado período.

Dois medidas de robustez são utilizadas. A primeira é o teste de esfericidade de Bartlett verifica se as variáveis são ou não correlacionadas pela hipótese de a matriz de correlações ser uma matriz identidade de determinante equivalente a 1. Se o for, a matriz de correlação é uma matriz identidade, e a partir disso as variáveis são inadequadas (CONAGIN *et al.*, 1993). A segunda é o teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que compara as correlações simples com as parciais pelo valor de *Measure Sampling Adequacy*⁵ (MSA), o qual varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 0, menor é a correlação entre variáveis. Quanto mais próximo de 1, maior é a correlação. Valores entre 0,5 e 1,0 são aceitáveis. Porém, de acordo com Hair Junior *et al.* (2009), o ideal é que seja acima de 0,80.

Para verificar quais componentes são relevantes para a pesquisa, é usado o teste *broken-stick*⁶. A variância explicada do componente é comparada com a variância explicada caso a distribuição das variáveis na amostra fosse aleatória. É análogo a quebrar, de forma arbitrária, um objeto em partes e ver como serão distribuídos posteriormente (MACARTHUR, 1957).

A seguir, o Quadro 1 descreverá as variáveis que afetam na economia microrregional como um todo, e serão chamadas de variáveis macroeconômicas. Afetam na composição da maioria dos setores, não sendo associadas necessariamente a P&D, mas essenciais para que exista.

Quadro 1: Variáveis macroeconômicas, Brasil, 2014 e 2016

³ Via Tabela 5.938 do IBGE.

⁴ Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

⁵ NDT: em livre tradução do original em inglês, Medida de Adequação da Amostra.

⁶ NDT: em livre tradução do original em inglês, galho quebrado.

Variável Macroeconômica	Descrição	Fonte
POP	População total	Ipeadata
PIBpc	PIB <i>per capita</i> ⁷	SIDRA e Ipeadata
VAB	VAB a preços correntes total	SIDRA
VAB_Servidor	VAB a preços correntes dos serviços ⁸	SIDRA
Theil_Micro	Índice de Theil para distribuição de renda ⁹	SIDRA e Ipeadata
IFDM-Geral	Média aritmética do IFDM geral	FIRJAN
IFDM-Saúde	Média aritmética do IFDM para saúde	FIRJAN
QL ¹⁰ _58_63	Quociente Locacional (QL) dos setores de comunicação e informação ¹¹	RAIS

Fonte: elaboração própria.

Estas variáveis podem ser lidas como a especialização de cada microrregião (HADDAD *et al.*, 1989) e sua capacidade de abrigar SRIs até então. O Índice de Theil mede a desigualdade de produto com a desigualdade geral de uma nação, podendo ser decomposto em unidades territoriais menores (MONASTERIO, 2011). Neste artigo, o cálculo fora modificado para se adequar aos IFDMs, e quanto mais próximo de 1, melhor.

O grupo de variáveis associadas a P&D abrange muitos dados associados a Instituições de Ensino Superior (IES). É devido ao seu papel na capacitação, treinamento e formação de profissionais para o mercado de trabalho, bem como pesquisadores e cientistas. Tal grupo é denotado pelo Quadro 2.

Quadro 2: Variáveis associadas a P&D, Brasil, 2014 e 2016

Variável sobre P&D	Descrição	Fonte
INST_PD ¹²	Número de IES difundidas, públicas ou privadas, que publicaram teses ou dissertações ¹³	CAPES e Inep
REC-DESP_IES	Difusão de INST_PD a partir de todas as receitas e despesas incorridas ¹⁴	Inep

⁷ PIB dividido pela população total da microrregião, obtida no Ipeadata.

⁸ Excluídos os de administração, defesa, educação, saúde pública e seguridade social.

⁹ Calculado como “1-Índice de Theil”.

¹⁰ Quociente Locacional.

¹¹ Compreendidos pelas divisões 58 a 63 da CNAE 2.0.

¹² Os microdados do Inep desconsideram a existência de outros *campi* no caso de IES federais, diferente de IES privadas. A base de dados da CAPES fora priorizada pelas contagens únicas e completas de IES.

¹³ Inclui Organizações Não Governamentais (ONGs), Organizações Sociais (OS) e Autarquias com teses e dissertações publicadas. Este estudo não diferencia instituições e organizações como públicas ou privadas, sendo tal aspecto abordado em demais trabalhos.

¹⁴ Pelo Inep, várias IES privadas são dotadas do mesmo orçamento, mas se instalaram em *campi* diferentes. Portanto, as receitas e despesas de cada em suas respectivas cidades estão sujeitos à dupla contagem, diferente de IES públicas onde o orçamento total é representado pelo *campus* onde a IES fora fundada. Daí, a ênfase nesta variável é sobre o acesso a recursos financeiros.

IES_Relativo	Razão entre municípios com IES registradas pelo INST_PD e o total de municípios na microrregião ¹⁵	CAPES e Inep
PD_72	Número de empregados em P&D ¹⁶	RAIS
CT_85	Número de empregados em setores relacionados à educação ¹⁷	RAIS
Pesquisas	Número de pesquisas registradas por IES	CAPES
Bolsas	Bolsas distribuídas pelas IES e mantenedoras	CAPES
Remun_BOL-SAS	Remuneração das bolsas distribuídas pelas IES e mantenedoras	CAPES
Doc	Número de empregados com título de doutorado	RAIS
QL_72	QL da P&D ¹⁸	RAIS
QL_85	QL de setores relacionados à educação ¹⁹	RAIS
IFDM-Educação	Média aritmética do IFDM ²⁰ para atividades científicas	FIRJAN

Fonte: elaboração própria.

A importância de IES se reflete nas atividades de consultoria técnica, engenharia não rotineira, desenvolvimento de *softwares*, pesquisas científicas e demais transferências de tecnologia (RAPINI, 2007). Juntando todas as categorias e pessoal vinculado às organizações, espera-se obter uma síntese dos esforços brasileiros para a construção do seu SRI.

3.2 Transbordamentos Espaciais: I de Moran

O I de Moran e os critérios de contiguidade são dedicados a analisar a relação dos atributos com a proximidade geográfica, se esta importa ou não para a forma de comportamento das variáveis nas microrregiões. Procura-se a autocorrelação da variável em determinado lugar com a mesma variável em seus vizinhos mais próximos (ANSELIN, 2003; LESAGE, 2008). Assim, a dependência das variáveis com o espaço é explicitamente observada.

A Matriz de Pesos Espaciais é o arranjo pelo qual são definidas as vizinhanças das microrregiões. No critério rainha, a variável da localidade escolhida é comparada com a dos seus vizinhos em todos os pontos de uma vizinhança, não importando a área de contato entre eles (ALMEIDA, 2012).

Adicionalmente, existe o I de Moran Local que torna possível a análise por meio de aglomerados espaciais em relação às variáveis escolhidas. Padrões Alto-Alto estão em localidades com alto valor da variável, rodeado de localidades vizinhas com padrão similar. Padrões Baixo-Baixo são compostos por localidades de baixo valor sobre a variável, com vizinhos demonstrando valores similares. Ambos configuram transbordamentos produtivos, mas em sentidos opostos.

Padrões Alto-Baixo demonstram localidades com alto valor da variável, mas com vizinhos de baixo valor. Finalmente, existem ainda padrões Baixo-Alto, onde uma localidade

¹⁵ É a dispersão de IES.

¹⁶ Segundo a divisão 72 da CNAE 2.0.

¹⁷ Segundo a divisão 85 da CNAE 2.0.

¹⁸ Segundo a divisão 72 da CNAE 2.0.

¹⁹ Segundo a divisão 85 da CNAE 2.0.

²⁰ As notas metodológicas para o cômputo do IFDM podem ser encontradas em FIRJAN (2018).

com valor baixo da variável está rodeada de vizinhos com valores altos (ALMEIDA, 2012). Padrões Alto-Baixo e Baixo-Alto sugerem enclave produtivo nas microrregiões.

Sob o critério de contiguidade rainha, o I de Moran e o I de Moran Local são utilizados para verificar, respectivamente, relações de autocorrelação espacial e efeitos de transbordamento ou de enclave nas microrregiões (ALMEIDA, 2012). Serão aplicados entre as variáveis formadas pela ACP.

4. Resultados

O foco das seções deste capítulo é nas interpretações da ACP, do I de Moran e do I de Moran Local para 2014 e 2016. A seção 4.1 trata dos resultados relevantes da ACP sobre cada microrregião em 2014 e 2016. Depois, a seção 4.2 trata dos resultados relevantes do I de Moran e do I de Moran Local para os componentes formados.

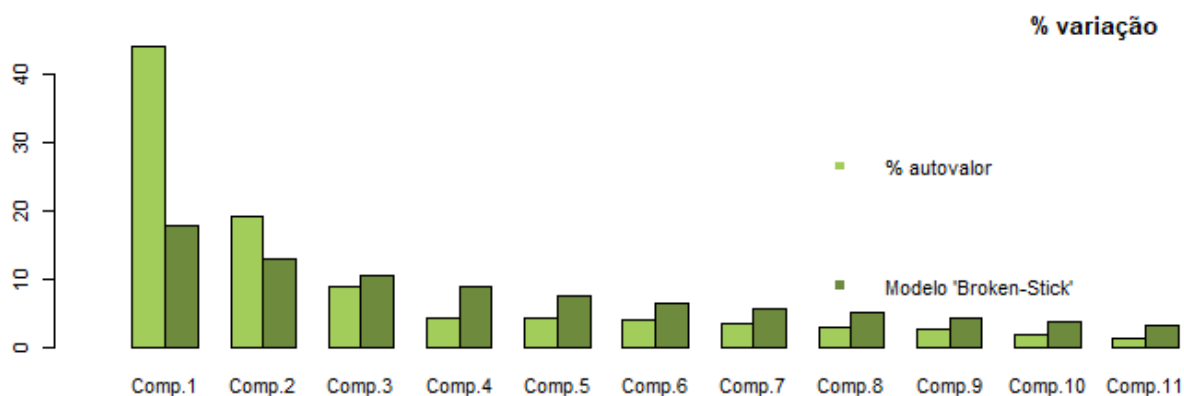
Todas as figuras serão analisadas sob a ótica da divisão geoeconômica revisada em 2018 pelo IBGE (BRASIL, 2018). Quanto à formação das legendas e índices nas figuras, a quebra por quantis fora escolhida para facilitar a observação de microrregiões de interesse.

4.1 Resultados para a ACP em 2014 e 2016

No grupo de variáveis sobre P&D, o teste de KMO retornou um *MSA* Total de 0,83 para 2014 e 0,85 para 2016. Portanto, elas são altamente correlacionadas. O teste de Bartlett tem p-valor 0 em ambos os anos, significando a ausência de determinante de valor 1 em qualquer uma das combinações lineares. Dessa forma, os resultados demonstram robustez.

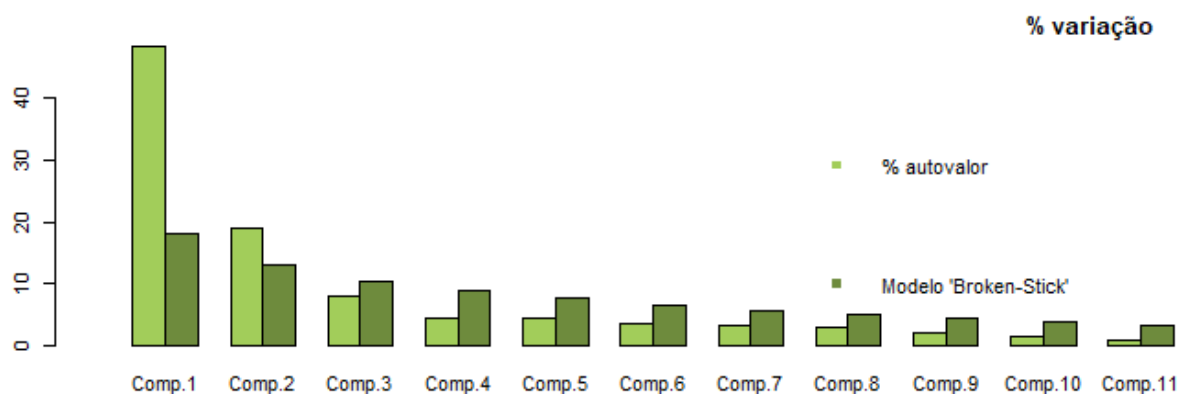
De acordo com o teste *broken-stick* em separado para 2014 e 2016, dois componentes podem ser formados. Tais componentes são responsáveis por explicar grande parte da variância nas combinações lineares dos dados, ou seja, a variabilidade expressa por eles. Dentre os componentes, o primeiro tem 44% de variância explicada em 2014 e 53% em 2016, enquanto o segundo possui 19% em 2014 e cerca de 21% em 2016. Esses são os únicos componentes que superam a porcentagem determinada pelo *broken-stick*, e as Figuras 2 e 3 demonstram os resultados para 2014 e 2016, respectivamente.

Figura 2: Percentual da variância explicada nos componentes sobre P&D, comparado pelo critério *broken-stick*, 2014



Fonte: elaboração própria por meio da linguagem de programação R.

Figura 3: Percentual da variância explicada nos componentes sobre P&D, comparado pelo critério *broken-stick*, 2016



Fonte: elaboração própria, por meio da linguagem de programação R.

A Tabela 1 apresenta o quanto as variáveis contribuem para os componentes em 2014. O nível de contribuição é feito a partir da correlação entre elas.

Tabela 1: Peso das variáveis em cada componente, grupo voltado a P&D, 2014

Variável	Comp. 1	Variável	Comp. 2
XPIBpc	-0,42	XIFDM.Geral	-0,84
XIFDM.Saúde	0,24	IFDM.Edu	-0,80
IFDM.Edu	0,32	XIFDM.Saúde	-0,76
XIFDM.Geral	0,33	XTheil_Micro	-0,72
QL_72	0,34	DÓC	-0,31
DÓC	0,35	IES_RELAT	-0,30
QL_85	0,39	XQL_58_63	-0,29
REC.DÉSP_IES	0,39	QL_85	-0,25
XTheil_Micro	0,46	QL_72	-0,15
XQL_58_63	0,54	REC.DÉSP_IES	0,07
IES_RELAT	0,58	INST_PD	0,18
REMUN_BOLSAS	0,77	XVAB	0,22
BOLSAS	0,77	BOLSAS	0,22
PD_72	0,86	REMUN_BOLSAS	0,23
XVAB_Serv	0,88	XVAB_Serv	0,24
XVAB	0,91	PESQ	0,26
PESQ	0,92	CT_85	0,27
XPOP	0,92	PD_72	0,27
CT_85	0,93	XPOP	0,29
INST_PD	0,95	XPIBpc	0,73

Fonte: dados da pesquisa.

O primeiro componente tem o PIB *per capita* como a única variável com correlação negativa, enquanto as variáveis contribuem positivamente. Embora os empregados com doutorado, lucros das IES, QL da P&D e QL da C&T detenham correlação positiva abaixo de 0,5, as demais variáveis relacionadas a P&D têm valores acima de 0,5, contribuindo de forma significativa para a explicação da variabilidade. Em se tratando de indicadores macroeconômicos, a população e o VAB são os maiores contribuintes. Os IFDMs são os menores valores positivos do conjunto, e o Índice de Theil é positivamente correlacionado.

Chama-se este componente de Aporte Exclusivo ao SRI (Aporte_P&D), visto a importância das variáveis sobre P&D, variáveis comuns a ambas e a correlação negativa do PIB *per capita* em relação àquelas. A correlação negativa do PIB *per capita* pode ser interpretada como o uso de recursos para um SRI em 2014. A exclusividade é garantida pelo funcionamento da ACP, uma vez que as variáveis macroeconômicas são combinadas linearmente apenas com as variáveis sobre P&D.

O segundo componente tem maior frequência nas variáveis de correlação positiva, quando comparadas a variáveis de correlação negativa, sobretudo no PIB *per capita* e em menor intensidade na maioria das variáveis diretamente associadas a P&D e C&T. Em contrapartida, variáveis de correlação negativa são dotadas de maior peso, como no caso dos IFDMs utilizados, no índice de Theil, na dispersão de IES e no número de empregados com doutorado. Todos os QLS também são negativamente correlacionados.

Chamaremos este componente de Instabilidade sobre a P&D e C&T, ou Instabilidade sobre Inovações (INST_INOV). É uma forma de interpretar de mensurar o nível de obstáculos aos setores de P&D e C&T, que podem comprometer a existência de um SRI e estão longe de seu controle. Quanto menor, melhor, com as instituições agregando valor ao SRI; quanto maior, pior é a situação das microrregiões, com as instituições pouco agregando em valor sobre o SRI.

A Tabela 2 trata do quanto as variáveis contribuem para formar os componentes em 2016, dado o nível de correlação entre elas. Podem ser consideradas como pesos ou cargas sobre os componentes.

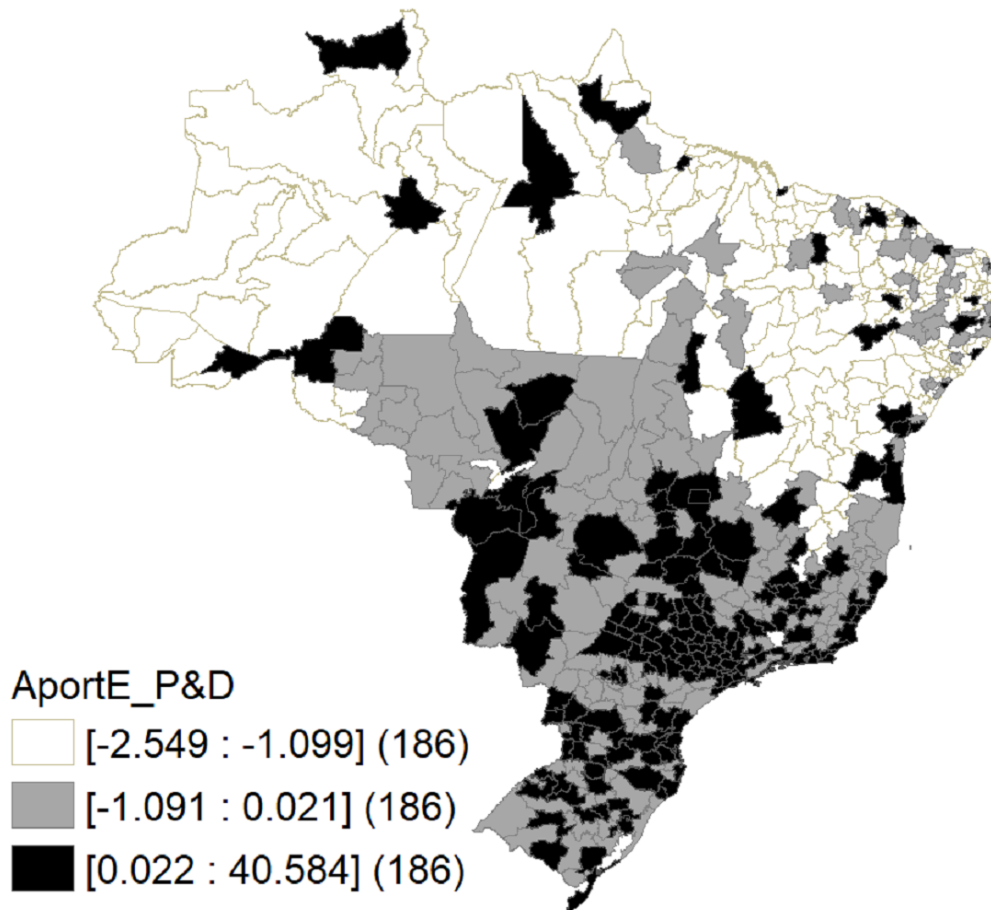
Tabela 2: Peso das variáveis em cada componente, grupo voltado a P&D, 2016

Variável	Comp. 1	Variável	Comp. 2
XPIBpc	-0,37	XIFDM.Geral	-0,86
XIFDM.Saúde	0,18	IFDM.Edu	-0,83
IFDM.Edu	0,28	XIFDM.Saúde	-0,77
XIFDM.Geral	0,29	XTheil_Micro	-0,75
QL_72	0,32	XQL_58_63	-0,33
QL_85	0,39	IES_RELAT	-0,33
XTheil_Micro	0,41	QL_85	-0,27
REC.DESP_IES	0,51	QL_72	-0,07
IES_RELAT	0,55	INST_PD	0,13
XQL_58_63	0,56	REC.DESP_IES	0,16
REMUN_BOLSAS	0,71	XVAB	0,16
BOLSAS	0,75	XVAB_Serv	0,17
PD_72	0,87	BOLSAS	0,18
XVAB_Serv	0,90	DOC	0,18
DOC	0,93	REMUN_BOLSAS	0,19
XVAB	0,93	PD_72	0,19
PESQ	0,94	PESQ	0,19
XPOP	0,94	CT_85	0,20
CT_85	0,96	XPOP	0,23
INST_PD	0,96	XPIBpc	0,75

Fonte: dados da pesquisa.

Em relação a 2014, há poucas mudanças de nota na distribuição do peso das variáveis em cada componente. Portanto, eles continuarão nomeados como Aporte_P&D e INST_INOV. A Figura 4 demonstra o valor do Aporte Exclusivo ao SRI nas microrregiões. A separação se dá por quantis e a classificação em três legendas.

Figura 4: Nível de Aporte Exclusivo ao SRI, microrregiões do Brasil, 2014

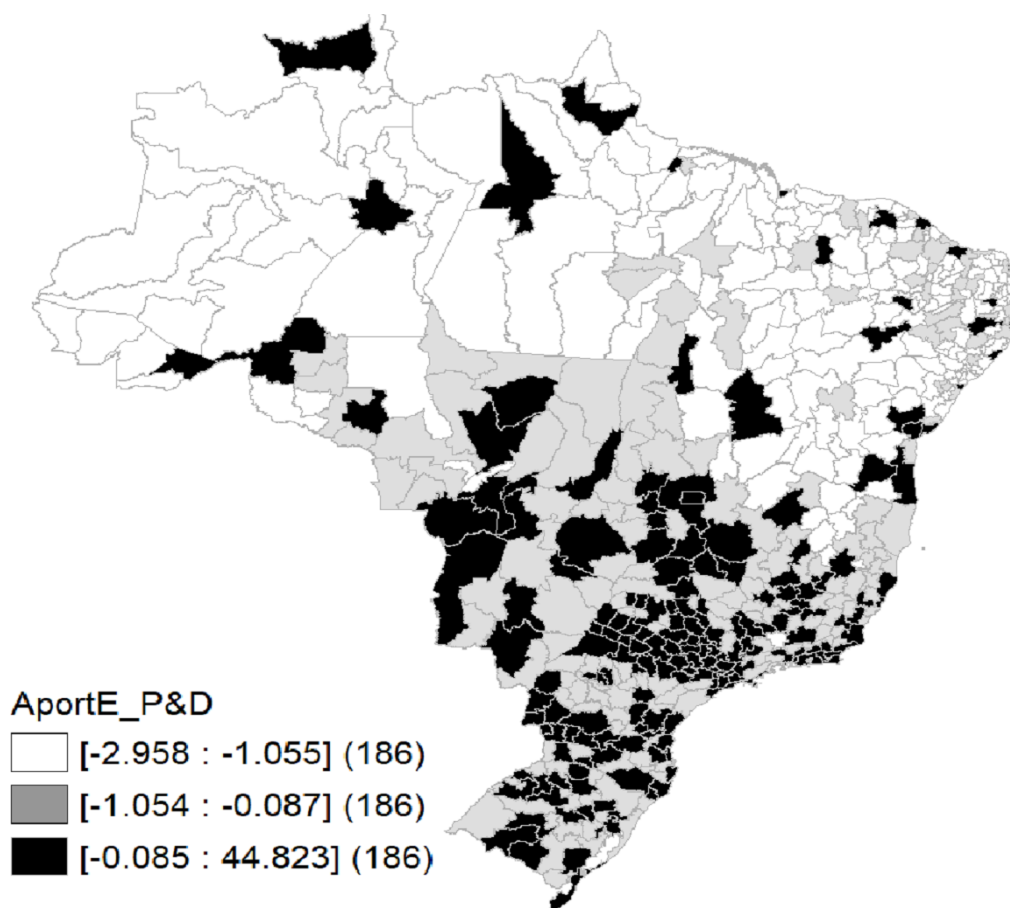


Fonte: dados da pesquisa.

As microrregiões de valores maiores que -2,55 e menores que -1,10 não aparentam possuir um SRI, com poucas perspectivas de crescimento em âmbito nacional. As de valores entre -1,09 e 0,02 detêm perspectivas. Finalmente, as microrregiões de valores entre 0,02 e 40,58 aparentam demonstrar a existência de um SRI. Há uma grande disparidade entre os valores desta última categoria.

A Figura 5 demonstra o valor do Aporte Exclusivo ao SRI nas microrregiões, separado por quantis e classificados em três legendas.

Figura 5: Nível de Aporte Exclusivo ao SRI, microrregiões do Brasil, 2016



Fonte: dados da pesquisa.

Neste ano, os valores são menores como um todo, em especial para as microrregiões que, apesar da pouca chance de existência de um SRI, teriam potencial para construir um. As microrregiões de valores maiores que -2,958 e menores que -0,084 estão subdesenvolvidas em se tratando do SRI e com poucas perspectivas de crescimento em âmbito nacional. Compreende as duas categorias na legenda. As microrregiões de valores entre -0,087 e 44,823 demonstram altas chances de existência de um SRI. Há uma disparidade entre os valores desta categoria, e, comparado a 2014, valores negativos estão presentes nela.

Aqui, é classificado o panorama das microrregiões em relação às regiões geoeconômicas adaptadas, entre ambos os anos. Para a análise, ordenar-se-ão a diferença dos valores de 2014 a 2016 de forma crescente, captando quaisquer mudanças dentro das microrregiões com alta chance de existência de um SRI.

A Amazônia demonstra pouco suporte a um SRI na maior parte das microrregiões. Algumas podem ter valores maiores conforme se aproximam do Centro-Sul. Apenas quatorze microrregiões são a exceção por apresentarem indícios de um SRI, embora sejam menos expressivos na maioria. Elas são vizinhas de microrregiões de área geográfica maior. Tais regiões são exibidas na Tabela 3.

Tabela 3: Microrregiões com SRI, região geoeconômica Amazônia, 2014

Microrregião	UF	Valor em 2014	Valor em 2016	Diferença de 2014 a 2016
Belém	PA	9,54	8,73	-0,81
Manaus	AM	7,40	6,64	-0,75
Cuiabá	MT	3,65	3,06	-0,58
Porto Nacional	TO	2,08	1,62	-0,45
Rondonópolis	MT	0,88	0,53	-0,35
Primavera do Leste	MT	0,58	0,44	-0,18

Macapá	AP	1,10	0,94	-0,16
Porto Velho	RO	1,33	1,19	-0,14
Santarém	PA	0,10	-0,01	-0,11
Sinop	MT	0,38	0,33	-0,05
Alto Pantanal	MT	1,12	1,10	-0,02
Boa Vista	RR	1,05	1,04	0,01
Alto Teles Pires	MT	0,17	0,25	0,09
Rio Branco	AC	1,10	1,66	0,56

Fonte: dados da pesquisa.

Porto Velho e Rio Branco são adjacentes entre si, assim como Sinop e Alto Teles Pires. A diferença entre ambos os pares é que o primeiro não está rodeado com microrregiões com potencial para formar um SRI, e o segundo está. Manaus e Belém se destacam entre toda a região geoeconômica por demonstrarem altos indícios da existência um SRI. Além disso, são vizinhas de microrregiões onde a chance de existir um SRI é baixa. Também vale notar que o estado de Mato Grosso é o de maior número de microrregiões com capacidade para formar um SRI, não a existindo apenas em Alto Paraguai e Rosário Oeste.

Em dois anos, as microrregiões ora tiveram suas perspectivas sobre um SRI abaladas, ora pouco mudaram, com exceção de Rio Branco. Os padrões sobre as microrregiões de Mato Grosso permanecem a despeito do SRI debilitado, sendo que Rondonópolis foi a mais atingida.

Adicionalmente, é no sul do estado onde as microrregiões com Aporte Exclusivo ao SRI se concentram, devido a Primavera do Leste, Rondonópolis, Alto Pantanal e Cuiabá. A divisão territorial de Geiger (1964) e a de regiões geoeconômicas do IBGE (BRASIL, 2018) tem certo respaldo aqui ao incluir o sul do Mato Grosso no Centro-Sul.

No Nordeste, o padrão de Aporte Exclusivo ao SRI é parecido, com as microrregiões com potencial de crescimento estando ou mais dispersas ao longo da região geoeconômica, ou próximas de microrregiões com SRI. Estas são exibidas na Tabela 4.

Tabela 4: Microrregiões com SRI, região geoeconômica Nordeste, 2014

Microrregião	UF	Valor em 2014	Valor em 2016	Diferença de 2014 a 2016
Barreiras	BA	0,22	0,19	-0,02
Sobral	CE	0,29	0,30	0,01
Vitória da Conquista	BA	0,30	0,35	0,05
Vale do Ipojuca	PE	0,35	0,26	-0,09
Suape	PE	0,55	0,50	-0,05
Ilhéus-Itabuna	BA	0,58	0,52	-0,06
Cariri	CE	0,65	0,78	0,13
Santo Antônio de Jesus	BA	0,74	0,74	0,00
Feira de Santana	BA	0,78	1,28	0,50
Petrolina	PE	1,17	1,92	0,75
Mossoró	RN	1,34	1,49	0,14
Campina Grande	PB	2,63	2,36	-0,27
Aglomeración Urbana de São Luiz	MA	3,58	3,99	0,41
Aracajú	SE	3,74	3,46	-0,28
João Pessoa	PB	3,98	3,78	-0,19
Maceió	AL	4,08	2,75	-1,34
Natal	RN	5,07	4,85	-0,23
Teresina	PI	6,20	6,40	0,19
Fortaleza	CE	8,91	8,96	0,04
Recife	PE	9,05	10,61	1,56
Salvador	BA	11,59	10,12	-1,47

Fonte: dados da pesquisa.

A maior parte das microrregiões com altos valores estão no litoral do Nordeste, circundadas por microrregiões onde ou inexistente SRI, ou há potencial para um. Microrregiões próximas a Amazônia e ao estado de Minas Gerais possuem valores expressivamente menores. Salvador, Recife e Fortaleza se destacam pelos valores mais altos de Aporte P&D.

Em relação à Amazônia, o Nordeste possui mudanças positivas. O saldo de Pernambuco fora positivo quanto a força de seu SRI em potencial, especialmente por parte da microrregião de Recife. Na Bahia, a microrregião de Salvador sofreu danos pelo componente, mas Feira de Santana melhorou ligeiramente.

Dentre as regiões geoeconômicas, o Centro-Sul contém a maior densidade de microrregiões onde há forte possibilidade da existência de um SRI, com poucas microrregiões não a apresentando durante os dois anos. Diferente das outras duas regiões geoeconômicas, valores acima de 1 se tornam regra, e não exceção. As microrregiões do Centro-Sul com menos possibilidade de são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5: Microrregiões sem potencial para um SRI, região geoeconômica Centro-Sul

Microrregião	UF	Valor em 2014	Valor em 2016	Diferença de 2014 a 2016
Peçanha	MG	-1,53	-1,40	0,13
Araçuaí	MG	-1,46	-1,44	0,02
Grão Mogol	MG	-1,39	-1,34	0,05
Pedra Azul	MG	-1,35	-1,28	0,07
Salinas	MG	-1,28	-1,17	-0,09
Andrelândia	MG	-1,20	-1,18	-0,02
Capelinha	MG	-1,16	-1,16	0,00
Januária	MG	-1,14	-1,17	-0,03
Conceição do Mato Dentro	MG	-1,13	-1,04	0,09

Fonte: dados da pesquisa.

Das nove microrregiões na Tabela 4, oito são próximas a fronteira com a Bahia. Sete deste grupo fronteiro são adjacentes entre si, com Januária sendo a única isolada. As microrregiões responsáveis pela divisão são Janaúba, Pirapora e Montes Claros, quando nesta pode existir um SRI com valor de 2,84 no que tange a seu aporte. Andrelândia, que faz parte da fronteira com o Rio de Janeiro, é a única isolada na tabela.

No Centro-Sul, os estados de Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Espírito Santo e Paraná possuem menos microrregiões com valores altos para Aporte Exclusivo ao SRI em relação ao total. No caso de Minas Gerais, a diferença é significativa pelo total de microrregiões ser mais que o quádruplo de estados como Mato Grosso do Sul e Goiás, além de ser a única possuindo dez microrregiões sem potencial para um SRI. Enquanto isso, os estados de Rio de Janeiro, Santa Catarina e São Paulo detêm mais microrregiões com SRI em relação ao total.

Tal situação corresponde com as tendências observadas até então, com alguns desenvolvimentos recentes de nota. De 2006 a 2013, Mato Grosso do Sul, Paraná e Rio Grande do Sul começam a se destacar no aporte a P&D, com Vitória e Goiânia se apresentando como aglomerações industriais em 2010 (CALIARI; SANTOS, 2012). Em 2013, as instituições de Santa Catarina trabalham sobre o SRI com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) promovendo iniciativas por meio do programa INOVA nativo do estado (LEMOS; CÁRIO, 2017). Assim, existe continuidade dos esforços em P&D.

Finalmente, serão exibidas as vinte microrregiões do Centro-Sul de melhor Aporte Exclusivo ao SRI na Tabela 6, com suas UFs, organizadas em ordem crescente em relação às diferenças de 2014 a 2016.

Tabela 6: Microrregiões com maior aporte de SRI, região geoeconômica Centro-Sul, 2014

Microrregião	UF	Valor em 2014	Valor em 2016	Diferença de 2014 a 2016
Bauru	SP	3,49	1,82	-1,67
Sorocaba	SP	3,71	2,96	-0,75
Jundiá	SP	4,01	3,48	-0,53
Uberlândia	MG	3,74	3,19	-0,52
Vitória	ES	6,45	6,00	-0,45
São José dos Campos	SP	4,71	4,27	-0,44

Campo Grande	MS	3,77	3,34	-0,43
Londrina	PR	4,83	4,41	-0,42
São Carlos	SP	3,81	3,43	-0,38
Santos	SP	3,86	3,48	-0,38
Osasco	SP	6,28	6,02	-0,26
Goiânia	GO	7,34	7,54	0,20
Belo Horizonte	MG	13,22	13,63	0,41
Florianópolis	SC	6,39	6,81	0,42
Porto Alegre	RS	11,64	12,13	0,49
Curitiba	PR	10,42	11,87	1,45
Campinas	SP	11,84	13,31	1,47
Brasília	DF	12,06	13,62	1,56
Rio de Janeiro	RJ	29,06	31,93	2,87
São Paulo	SP	40,58	44,82	4,24

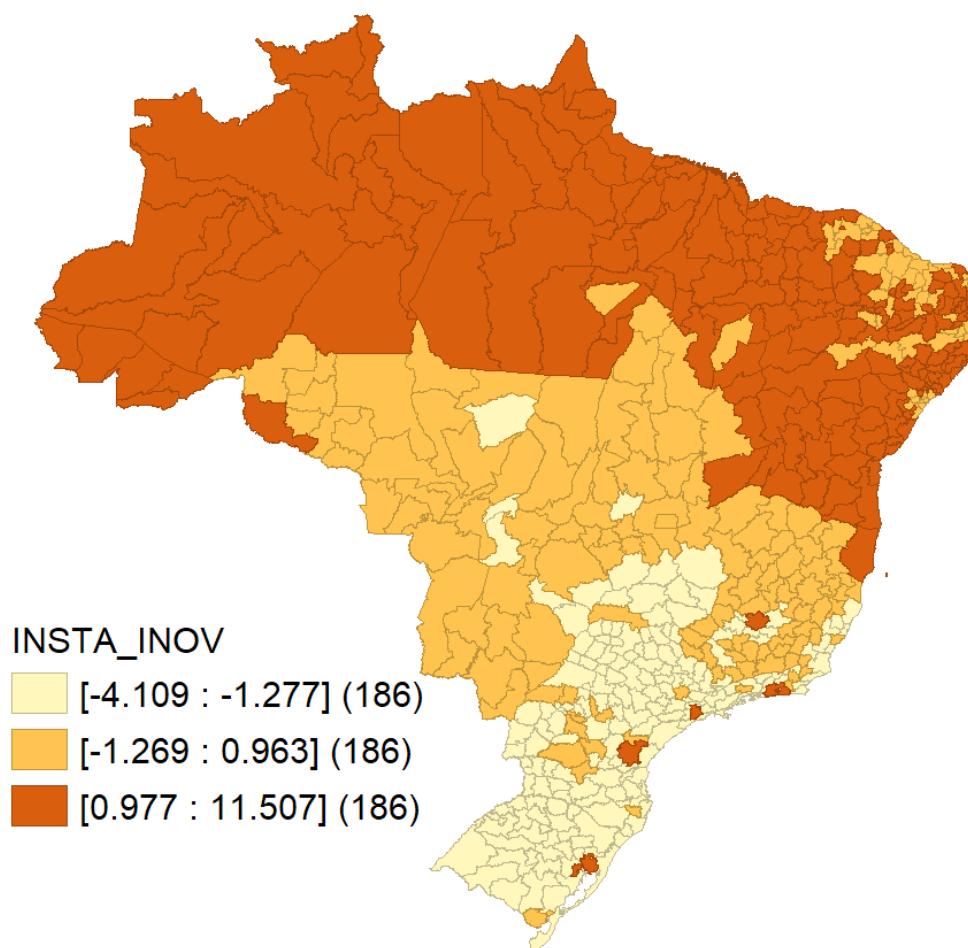
Fonte: dados da pesquisa.

Embora não se apresente nessa tabela, a maior parte das regiões assumem valores em torno de 2,50 em 2014 e 2,00 em 2016, similares ao nível de Montes Claros. Com a exceção de Campo Grande e Florianópolis, todas as microrregiões que contêm capitais de suas UFs possuem uma discrepância maior em relação às demais microrregiões na lista. Estas possuem maiores chances de apresentarem enclaves ou transbordamentos espaciais. São Paulo e Rio de Janeiro estão muito acima de todas as microrregiões, porém suas vizinhanças estejam longe desse nível.

Todas as microrregiões performaram abaixo do esperado para o componente em 2016 sob a divisão por quartil. No Centro-Sul, as seguintes microrregiões com altas chances de apresentar um SRI melhoraram, a saber: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Campinas e Montes Claros. No entanto, a maioria das microrregiões se mantiveram no mesmo desempenho, ou o reduziram, citando Bauru como a mais prejudicada. Para todas as regiões geoeconômicas, há um desempenho pior.

A Figura 6 demonstra o valor da Instabilidade sobre Inovações nas microrregiões em 2014. A separação se dá por quantis e a classificação em três legendas.

Figura 6: Nível de Instabilidade sobre Inovações, microrregiões do Brasil, 2014

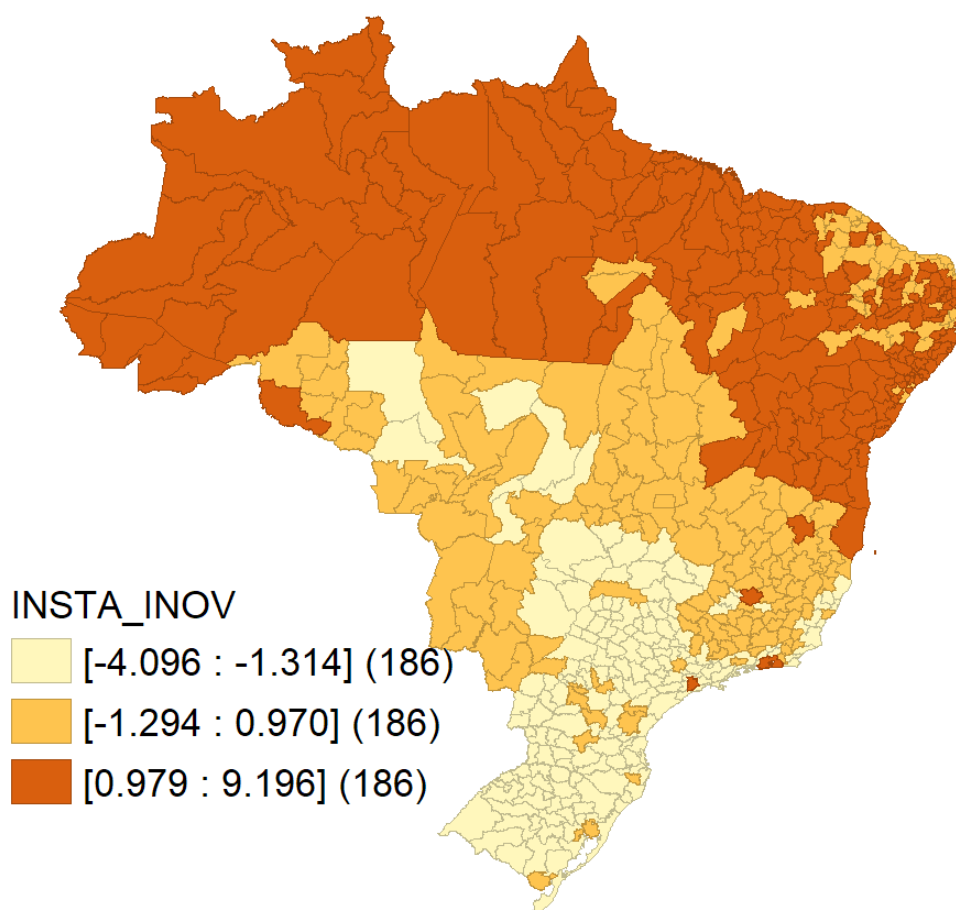


Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

As microrregiões de valores maiores que -4,11 e menores que -1,28 implicam na presença de instituições fortes, ou que não se apresentam como obstáculos para o desenvolvimento de P&D e C&T. As de valores entre -1,27 e 0,96 expressam instituições com pouca expressividade sobre P&D e C&T, e as de valores entre 0,98 e 11,51 demonstram pouca alocação de recursos sobre P&D e C&T.

A Figura 7 demonstra o valor da Instabilidade sobre Inovações nas microrregiões em 2016. A separação se dá por quantis e a classificação em três legendas. A única mudança de nota entre os anos é: menores níveis de INSTA_INOV para as microrregiões de maior valor.

Figura 7: Nível de Instabilidade sobre Inovações, microrregiões do Brasil, 2016



Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

Percebe-se que a Amazônia e o Nordeste demonstram os maiores níveis de instabilidade sobre processos inovativos, a despeito dos esforços das superintendências de promoverem o desenvolvimento regional (SILVA, 2014). A frequência disso é menor nos estados de Tocantins, Mato Grosso, Ceará, Rondônia e Pernambuco.

O Centro-Sul segue a tendência oposta, na qual as instituições são ativas e influenciam no desenvolvimento de P&D e C&T das microrregiões. As exceções, porém, implicam em problemas na formação ou permanência de um SRI nelas, e estão na Tabela 7, em ordem crescente.

Tabela 7: Microrregiões com maior instabilidade entre instituições e setores de P&D e C&T, 2014

Microrregião	UF	Valor em 2014	Valor em 2016	Diferença de 2014 a 2016
Curitiba	PR	1,32	0,70	-0,62
Porto Alegre	RS	1,83	0,92	-0,93
Belo Horizonte	MG	2,86	2,11	-0,75
Rio de Janeiro	RJ	8,74	7,20	-1,54
São Paulo	SP	11,51	9,20	-2,31

Fonte: dados da pesquisa.

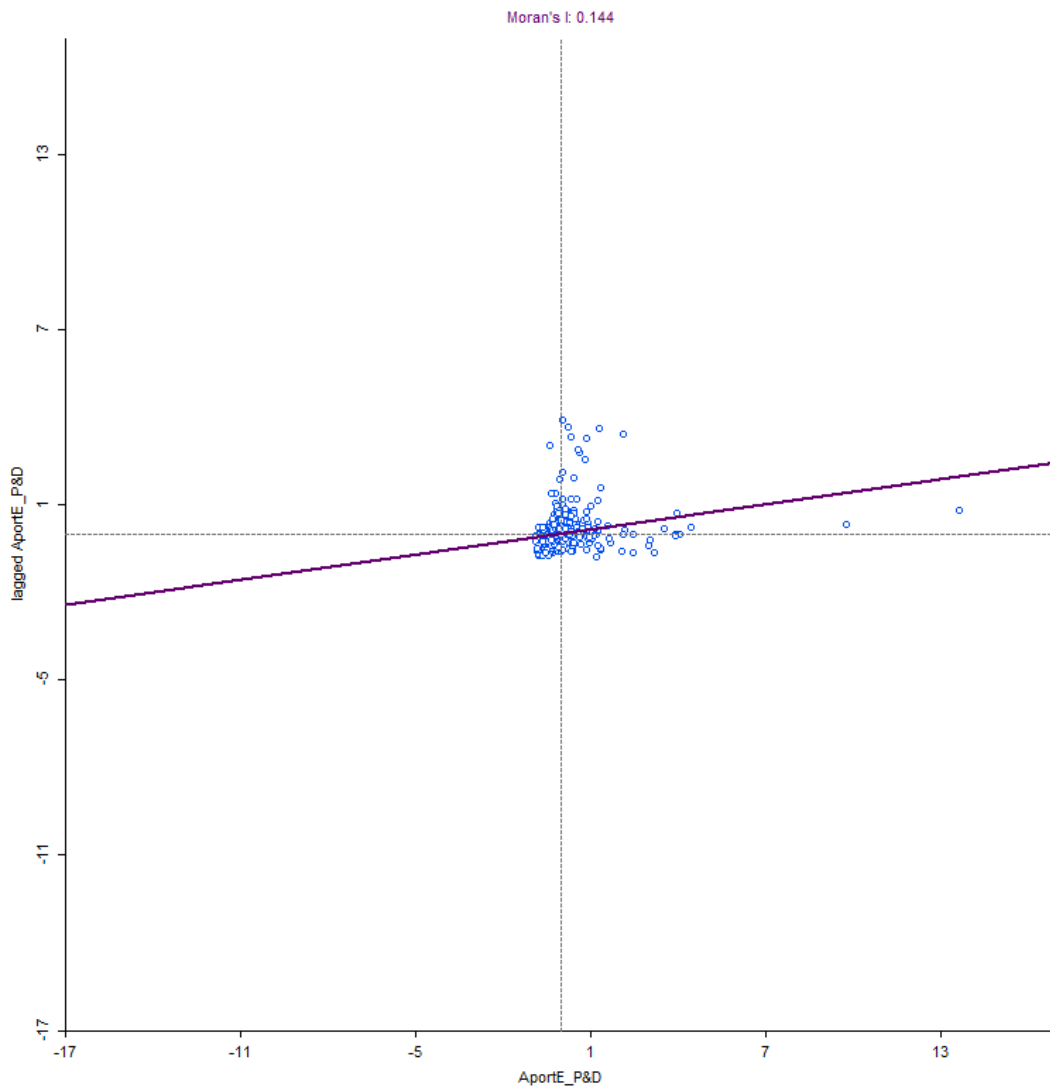
As três microrregiões com o melhor nível de Aporte Exclusivo ao SRI são as mesmas com o maior nível de instabilidade sobre inovações, com proporções parecidas para ambos os componentes em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. A diminuição geral entre os anos pode implicar em uma de duas opções: a aplicação relativamente bem-sucedida de políticas

regionais, ou a diminuição de recursos no Brasil, de forma que todas as microrregiões foram atingidas negativamente.

4.2 Resultados para o I de Moran e o I de Moran Local em 2014 e 2016

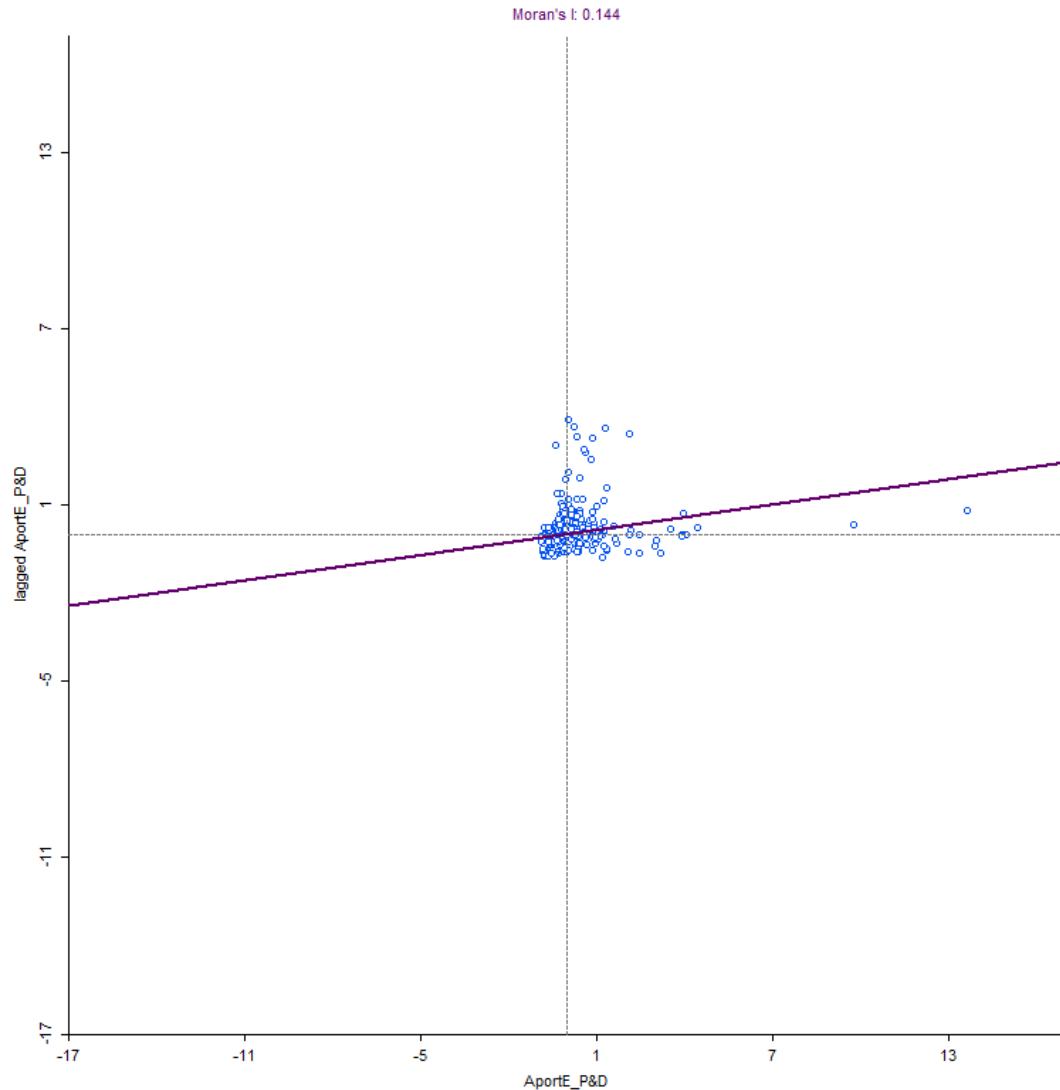
As Figuras 8 e 9 mostram os diagramas de dispersão (em inglês, *scatterplots*) para o Aporte Exclusivo ao SRI em 2014 e 2016, respectivamente. Eles são divididos por quatro quadrantes. Em sentido horário, o primeiro quadrante indica valores positivos de I de Moran com média positiva. O segundo quadrante indica valores positivos com médias negativas. O terceiro quadrante indica valores negativos com médias negativas, e, finalmente, o quarto quadrante indica valores negativos com médias positivas. O pseudo p-valor para 10 mil permutações dos dados originais é menor que 0,01. Portanto, não é rejeitada a autocorrelação espacial.

Figura 8: Diagrama de dispersão do I de Moran para o Aporte Exclusivo ao SRI, microrregiões do Brasil, 2014



Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

Figura 9: Diagrama de dispersão do I de Moran para o Aporte Exclusivo ao SRI, microrregiões do Brasil, 2016



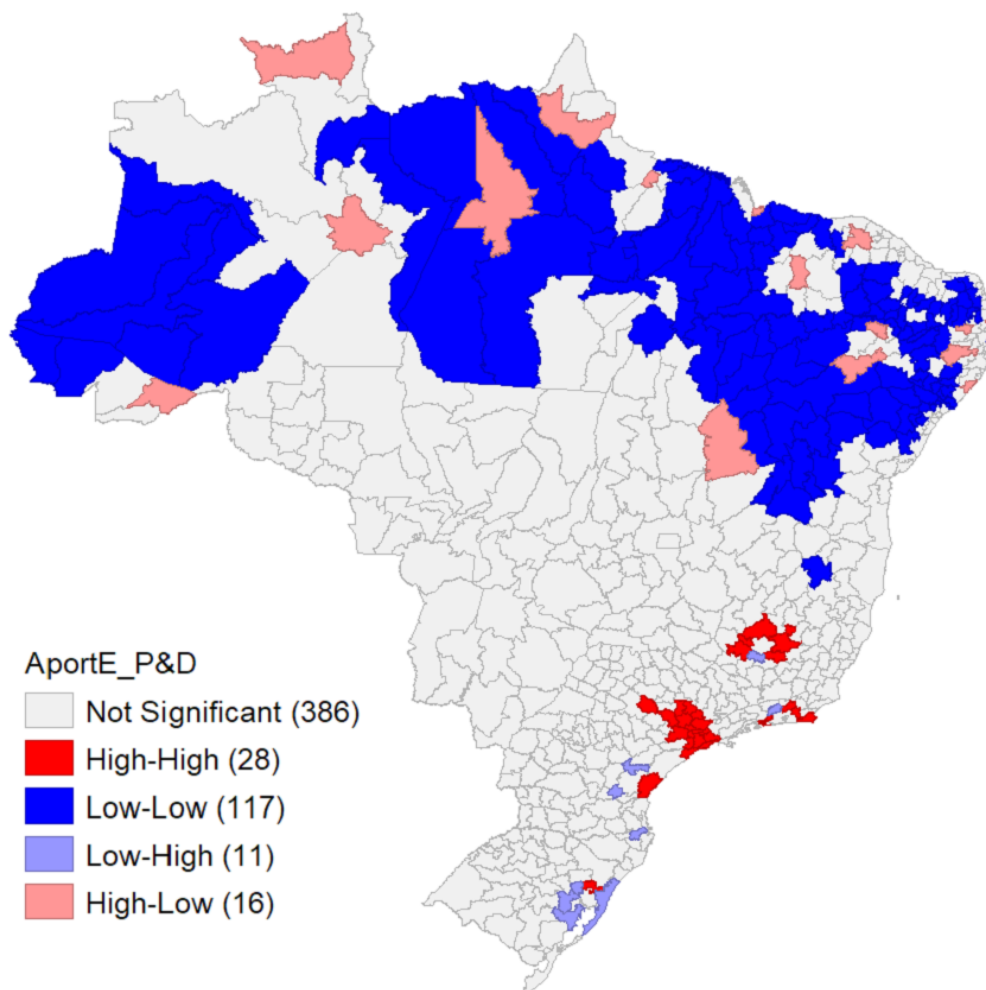
Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

As microrregiões Rio de Janeiro e São Paulo são *outliers*²¹ do padrão espacial alto-alto, mas no sentido de estarem acima da média em relação as outras. Corresponde com os resultados da ACP. Enquanto isso, as microrregiões das UFs de Rio de Janeiro e São Paulo apresentam valores positivos de autocorrelação espacial. Significa a existência de transbordamentos positivos do SRI nessas UFs. Fernando de Noronha, Lagos, Itanhaém e Franco da Rocha possuem as maiores médias, mas valores desprezíveis de autocorrelação espacial. Osasco, Santos e Guarulhos, do estado de São Paulo, também estão nesse grupo. Não se observam mudanças significativas entre os anos.

A Figura 10 mostra a distribuição da autocorrelação espacial pelo I de Moran Local em 2014. São denotadas as microrregiões onde ela se manifesta.

²¹ NDT: em livre tradução do original em inglês, significa valores atípicos, discrepantes ou excepcionais.

Figura 10: Distribuição dos transbordamentos espaciais, I de Moran Local para o Aporte Exclusivo ao SRI, microrregiões do Brasil, 2014



Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

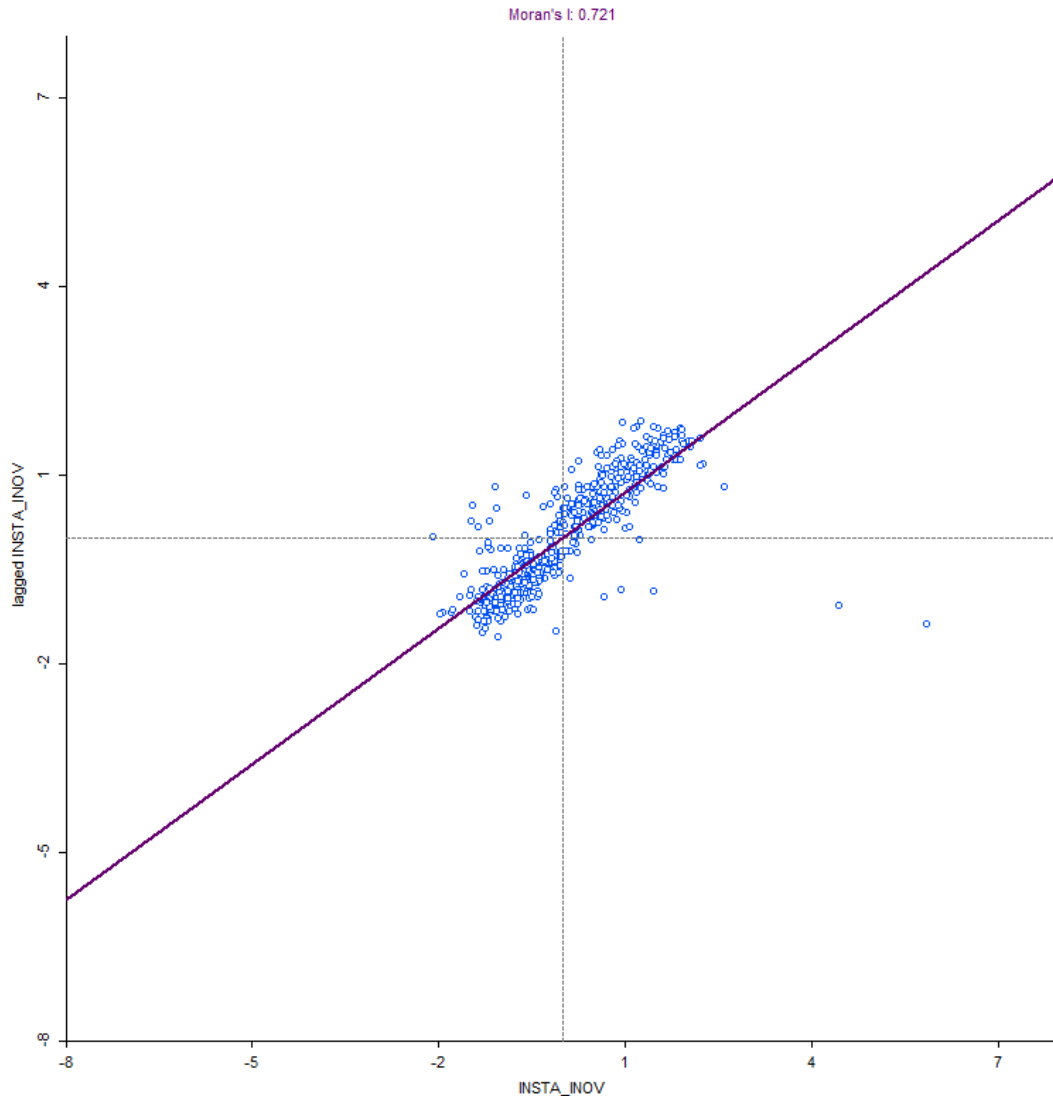
Os padrões Baixo-Baixo são prevalentes nas regiões geoeconômicas Amazônia e Nordeste, significando que os valores baixos de AportE_P&D nelas são afetados pelo espaço. O estado do Maranhão, do Pará e as áreas correspondentes ao sertão nordestino são onde esses padrões se manifestam com maior intensidade. As microrregiões de padrão Alto-Baixo da Amazônia são as que possuem uma capital estadual. No Nordeste, Sobral, Vale do Ipojuca, Petrolina, Aglomeração Urbana de São Luiz, Cariri, Barreiras, João Pessoa, Teresina, Campina Grande, Belém e Maceió. Os recursos em potencial sobre o SRI das microrregiões de padrão Alto podem não ser aproveitados pelos vizinhos.

A situação no Centro-Sul é melhor uma vez que existem padrões Alto-Alto intensos na proximidade das microrregiões de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo. Nessa, microrregiões vizinhas como Jundiá, Osasco, Sorocaba e Santos se beneficiam dos transbordamentos espaciais. É ainda mais notável por não existirem padrões Alto-Baixo ou Baixo-Alto; significa que, diferente das microrregiões de Belo Horizonte e Rio de Janeiro, a microrregião de São Paulo não promove a formação de enclaves. A única microrregião de padrão Alto-Alto isolada é Paranaguá, em Paraná.

A única microrregião de padrão Baixo-Baixo é Araçuaí, no estado de Minas Gerais. Coincide com as microrregiões com baixo valor de AportE_P&D dentro de Minas Gerais. O fato de ser a única com autocorrelação espacial negativa sugere a existência de problemas estruturais nela. Finalmente, é peculiar a situação de Gramado-Canela, no estado de Rio Grande do Sul. A microrregião, de padrão Alto-Alto, é próxima de outras com padrão Baixo-Alto, a saber: Montenegro, São Jerônimo, Osório e Camaquã. Ao verificar os valores para 2016, não houve mudança em nenhum dos padrões.

A Figura 11 e a Figura 12 exibem o diagrama de dispersão para o I de Moran do componente que descreve a Instabilidade sobre Inovações durante 2014 e 2016, respectivamente. O pseudo p-valor é menor que 0,01 para 10 mil permutações. Portanto, não é rejeitada a autocorrelação espacial.

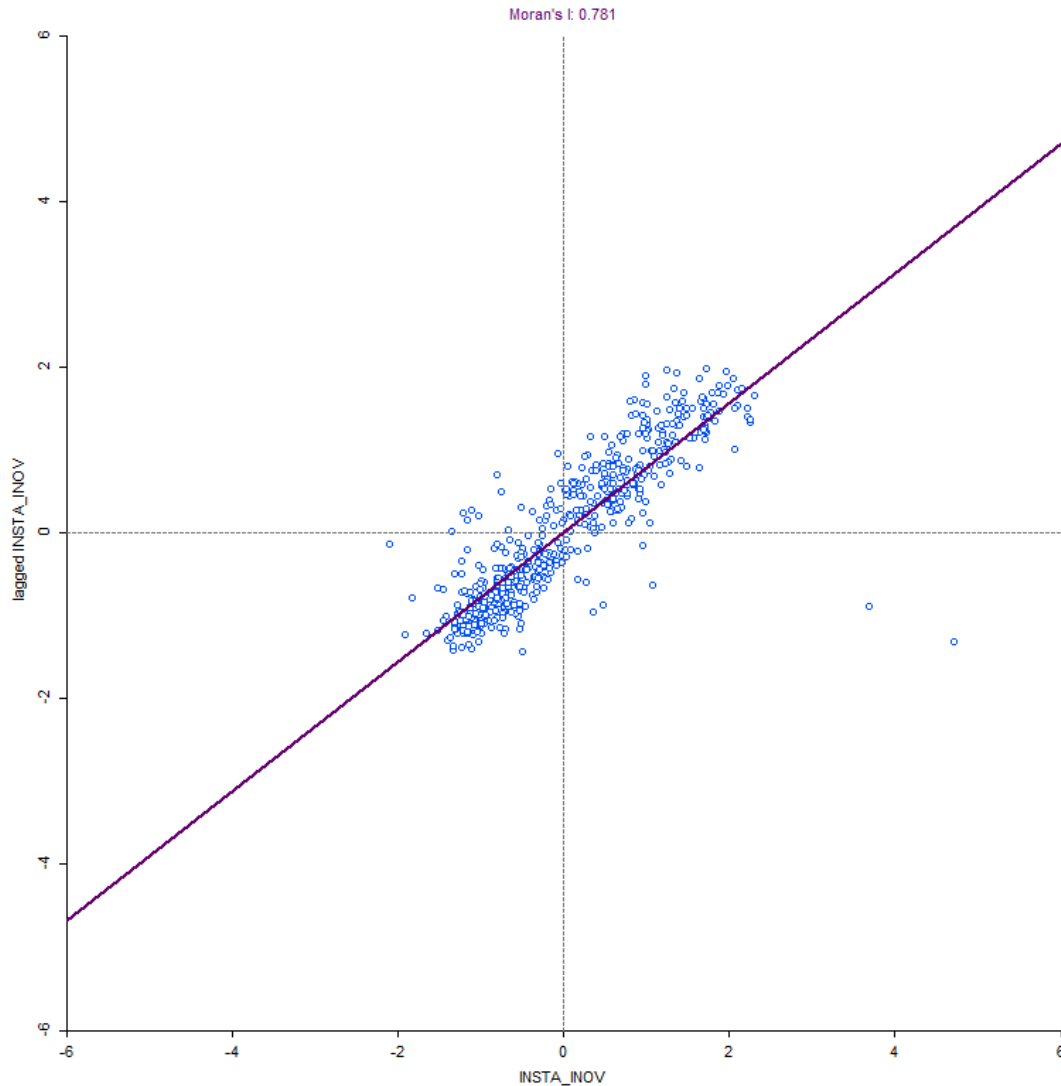
Figura 11: Diagrama de dispersão do I de Moran para a Instabilidade sobre Inovações, microrregiões do Brasil, 2014



Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

No segundo quadrante, as microrregiões Rio de Janeiro e São Paulo são *outliers*, e dessa vez Belo Horizonte, Porto Alegre e Curitiba também se tornam *outliers*, porém com média negativa. Isso significa que, apesar dos valores altos do componente para ambas as regiões na ACP, o impacto em seus vizinhos não é causado por um possível SRI desenvolvido. Na verdade, é possível que o SRI já desenvolvido delas mitiguem os problemas associados as instituições sobre P&D e C&T. Campinas se destaca por possuir forte SRI e ter uma das menores médias de autocorrelação espacial. Pode-se argumentar que, dentre as microrregiões, é uma das mais estáveis e desenvolvidas quanto a P&D e C&T sem conter uma capital.

Figura 12: Diagrama de dispersão do I de Moran para a Instabilidade sobre Inovações, microrregiões do Brasil, 2016



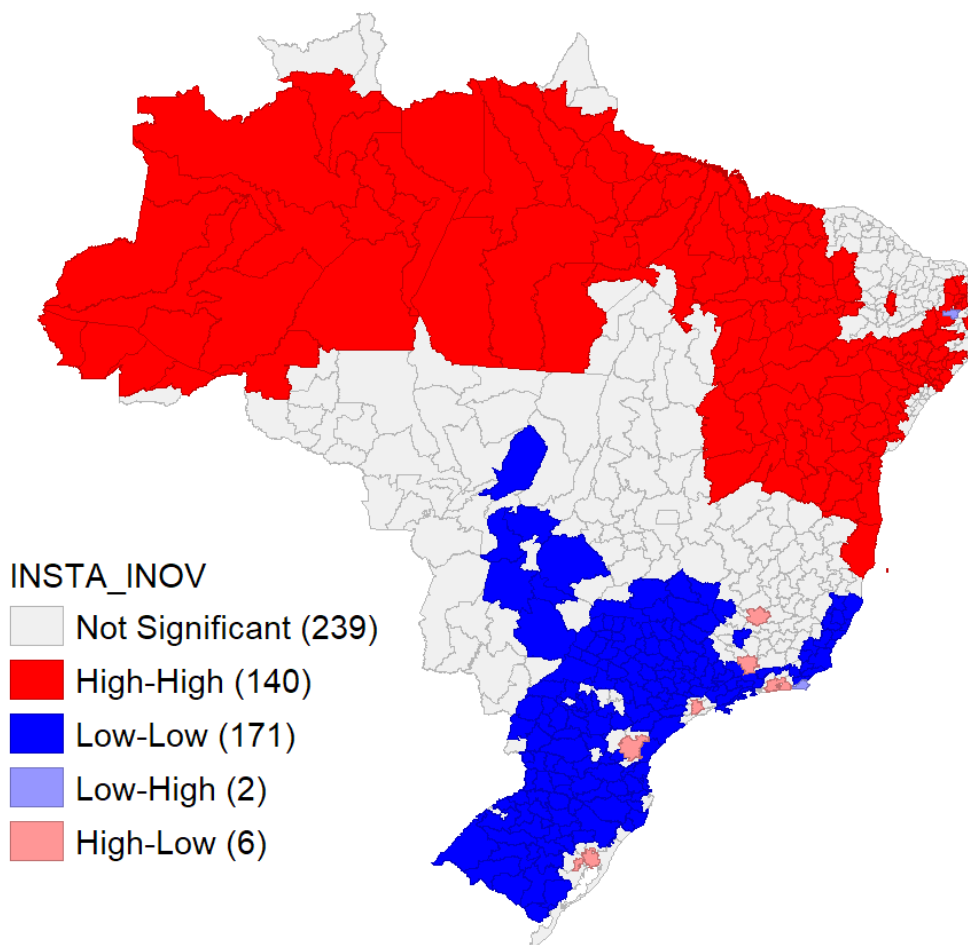
Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

Em se tratando das regiões geoeconômicas como um todo, o Nordeste e a Amazônia apresentam autocorrelação espacial positiva para o componente, excetuando-se o estado de Mato Grosso. Significa que o cenário instável para a formação de P&D e C&T se propaga pelas microrregiões de ambas. O Centro-Sul apresenta autocorrelação espacial negativa, significando que os efeitos de instituições instáveis são mitigados na presença de organizações já consolidadas.

A Figura 13 mostra a distribuição da autocorrelação espacial de INSTA_INOV em 2014. Ela denota os lugares onde as instituições podem ou não contribuir para a estabilidade de um SRI.

Os padrões Alto-Alto e Baixo-Baixo das regiões geoeconômicas correspondem com os valores do componente na ACP. Os efeitos espaciais nesta variável detêm uma carga alta, haja vista o valor do I de Moran, e esta é a distribuição da estabilidade necessária de um SRI brasileiro. Dessa forma, o foco será dado às microrregiões de padrão Alto-Baixo e Baixo-Alto.

Figura 13: Distribuição de transbordamentos espaciais, I de Moran Local para a Instabilidade sobre Inovações, microrregiões do Brasil, 2014



Fonte: dados da pesquisa, elaborados por meio do *software* GeoDa.

Dentre a Amazônia e o Nordeste, Campina Grande é a única microrregião com padrão diferente de Alto-Alto, sendo Baixo-Alto. Ou é relativamente estável para a formação de SRI, ou parece apresentar menos problemas institucionais.

No Centro-Sul, as exceções dos padrões Baixo-Baixo consistem apenas em padrões Alto-Baixo, a saber: Andrelândia, Belo Horizonte, Curitiba, Rio de Janeiro, São Paulo, Santos e Porto Alegre. Andrelândia é o caso mais curioso por ser a única microrregião do Centro-Sul com poucas chances de formar SRI. Ainda, não possui uma capital estadual e está rodeada de microrregiões com potencial para formar um SRI. Os padrões para INSTA_INOV permanecem os mesmos para 2016.

5. Considerações Finais

Pode-se interpretar que o SRI brasileiro é concentrado e localizado em poucas microrregiões com capital, quando comparadas ao total de microrregiões. Os transbordamentos são localizados especialmente no Sudeste, dentro do Centro-Sul. Há muito mais enclaves nos setores de P&D e C&T dentro da Amazônia e do Nordeste, com exceção do estado de Mato Grosso.

O Brasil ainda pode ser dito como um país carente de infraestrutura para um SRI, visto que seu desenvolvimento até então é endêmico a microrregiões contendo capitais estaduais, ou é próprio ao estado de São Paulo. Os anos de 2014 e 2016 apresentaram poucas diferenças para os setores de P&D e C&T, com tentativas de integração localizadas em microrregiões cujo SRI pode ser forte. É sugerida a coexistência entre setores de P&D e setores industriais, uma vez que há pontos em comum de microrregiões com alta chance de SRI junto a microrregiões cujos

municípios possuem uma indústria relativamente desenvolvida. Um exemplo é englobado pelas microrregiões descritas dentro e nos vértices do polígono industrial de Diniz e Mendes (2021).

O país possui um ambiente acadêmico e de pesquisa excepcionais, com um histórico de industrialização que permitiram e andaram passo a passo com ambos (MOWERY; SAMPAT, 2006). No entanto, o volume de conhecimento científico pode ser assimétrico em relação à tecnologia (DAGNINO; DIAS, 2007). Para posteriores investigações, é preferível que se utilizem modelos de séries temporais, simulações ou análises históricas para cada microrregião ou municípios constituintes. Deve-se acompanhar o desenvolvimento do setor de P&D junto das patentes e demais propriedades intelectuais. Salienta-se a necessidade de investigação dessas últimas em se tratando de microrregiões e do contexto regional, pois podem ser diretamente proporcionais à formação de um SRI.

Referências

ALBUQUERQUE, Eduardo M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e tecnologia. **Revista de Economia Política**: São Paulo, SP, v. 16, n. 3, 1996.

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria espacial aplicada**. 1. ed. Campinas, SP: Alínea, 2012.

ALVES, Adriana M.; ROCHA NETO, João M. A nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR II: entre a perspectiva de inovação e a persistência de desafios. **Revista Política e Planejamento Regional**: Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 311-338, 2014.

ANSELIN, Luc. *Spatial Econometrics*. In: BALTAGI, Badi H. **A companion to theoretical econometrics**. 1. ed. Malden: Blackwell, 2003. p. 310-330.

ARAÚJO, Veneziano C. **Dimensão local da inovação no Brasil**: determinantes e efeitos da proximidade. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo: São Paulo, 2014.

ASHEIM, Bjørn T.; COENEN, Lars. *Knowledge bases and regional innovation systems: comparing Nordic clusters*. **Research Policy**, [s. l.], v. 34, n. 8, p. 1173-1190, 2005.

BETARELLI JUNIOR, Admir A.; MONTE-MÓR, Roberto L. M.; SIMÕES, Rodrigo F. Urbanização extensiva e o processo de interiorização do estado de São Paulo: um enfoque contemporâneo. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 179-197, 2013.

BINGWEN, Zheng; HUIBO, Zhong. Estudo comparativo sobre Sistemas Nacionais de Inovação nas economias BRIC. **Revista Tempo do Mundo**: Brasília, v. 2, n. 2, 2010.

BRASIL. **Atlas Geográfico Escolar**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2018

BRASIL. **Classificação Nacional de Atividades Econômicas**: Versão 2.0. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

BRASIL. Decreto nº 5.798, de 7 de junho de 2006. Regulamenta os incentivos fiscais às atividades de pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica, de que tratam os arts. 17 a 26 da Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. **Diário Oficial da União**: Brasília, 07 mai. 2006.

BRASIL. **Pesquisa de Inovação**: 2014. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2016. 105 p. ISBN: 978-85-240-4403-8. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=299007>. Acesso em: 03 fev. 2022.

CALIARI, Thiago; SANTOS, Ulisses Pereira dos. Distribuição espacial das estruturas de

apoio às atividades tecnológicas no Brasil: uma análise multivariada para as cinquenta maiores microrregiões do país. **EconomiA**, Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC), v. 13, n. 13b, p. 759-783, 2012.

CAMPOS, Rafael F. A.; LIMA, João E.; SANTOS, P. F.; CUNHA, Denis A. Qualidade ambiental e o Índice de Desenvolvimento Humano para os municípios e regiões do estado de Minas Gerais. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 38, n. 66, p. 1-25, 2017.

CODACE. Fundação Getúlio Vargas, Instituto Brasileiro de Economia (FGV IBRE). **Comunicado do Comitê de Datação de Ciclos Econômicos**: 29 jun. 2020. Rio de Janeiro, 4 p., 2020.

CONAGIN, Armando; NAGAI, Violeta; IGUE, Toshio; AMBRÓSIO, Luis A. Efeito da falta de normalidade em testes de homogeneidade das variâncias. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2, p.173-180, 1993.

COOKE, Philip. *Regional Innovation Systems, Asymmetric Knowledge and the Legacies of Learning*. In: RUTTEN, Roel; BOEKEMA, Frans; HOSPERS, Gert-Jan (eds.). **The learning region: foundations, state of the art, future**. Cheltenham: Edward Elgar, 2006.

DAGNINO, Renato; DIAS, Rafael. A Política de C&T Brasileira: três alternativas de explicação e orientação. **Revista Brasileira de Inovação**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 373-403, 2007.

DINIZ, Clélio C. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, [s. l.], v. 3, n. 1, 1993. Disponível em: <https://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/2306>. Acesso em: 30 mai. 2021.

DINIZ, Clélio C.; GONÇALVES, Eduardo. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: DINIZ, Clélio Campolina; LEMOS, Mauro Borges (org.). **Economia e território**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2005, p.131-170.

DINIZ, Clélio C.; MENDES, Philippe S. Tendências regionais da indústria brasileira no século XXI. Texto para Discussão – **Ipea**, 2021.

DOSI, Giovanni. *Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change*. **Research Policy**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

DUARTE, Vilmar N. Desenvolvimento equilibrado *versus* desenvolvimento desequilibrado: uma breve revisão das principais teorias. **Revista de Desenvolvimento Econômico (RDE)**, Salvador, v. 17, n. 31, 2015.

EDQUIST, Charles (ed.). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. Londres, Inglaterra, 408 p., 1997.

FIRJAN. **IFDM**. Rio de Janeiro, RJ: Sistema FIRJAN, 2018. Disponível em: <https://www.firjan.com.br/data/files/E8/06/F0/D5/58E1B610E6543AA6A8A809C2/Methodologia%20IFDM%20-%20Final.pdf>. Acesso em: 04 dez. 2021.

GEIGER, Pedro P. Organização regional do Brasil. **Revista Geográfica**. Cidade do México, México: Instituto Panamericano de Geografia e História, v. 33, n. 61, p. 25-57, 1964.

HADDAD, Paulo R.; FERREIRA, Carlos M. C.; BOISIER, Sérgio; ANDRADE, Thompson A. **Economia regional: teorias e métodos de análise**. HADDAD, Paulo R. (org.) 1. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil S. A (BNB), 1989.

HAIR JUNIOR, Joseph F.; BLACK, C. William; BABIN, J. Barry; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L. **Análise Multivariada de Dados**. Tradução de Adonai Schlup Sant'Anna. 6. ed. São Paulo: Artmed Editora S. A. 2009.

HOLLAND, Márcio (comp.). **Zona Franca de Manaus: impactos, efetividade e oportunidades**. São Paulo, SP: Fundação Getúlio Vargas, Escola de Economia de São Paulo (FGV EESP), 2019. Disponível em: https://cieam.com.br/ohs/data/docs/1/GUIA_FGV-v5-revisado.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

ISARD, Walter. *Interregional and Regional Input-Output Analysis: a model of a space-economy*. **The Review of Economics and Statistics**, [s. l.], v. 33, n. 4. p. 318-328, 1951.

LEMOS, Dannyela C.; CÁRIO, Silvio A. F. Os sistemas nacional e regional de inovação e sua influência na interação universidade-empresa em Santa Catarina. **Revista de Gestão (REGE)**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 45-57, 2017.

LESAGE, James P. *An Introduction to Spatial Econometrics*. **Revue d'Économie Industrielle**, [s. l.], n. 123, p. 19-44, 2008.

LÜBECK, Rafael Mendes; WITTMANN, Milton Luiz; SILVA, Marcia Santos da. Afinal, quais variáveis caracterizam a existência de *cluster* Arranjos Produtivos Locais (APLs) e dos Sistemas Locais de Produção e Inovação (SLPIs)? **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 120-151, 2012.

LUNDEVALL, Bengt-Åke (ed.). *National Systems of Innovation: toward a theory of innovation and interactive learning*. Nova Iorque: Anthem Press, 2010.

LUNDEVALL, Bengt-Åke; JOHNSON, Björn. *The Learning Economy*. In: LUNDEVALL, Bengt-Åke. **The Learning Economy and the Economics of Hope**. Londres, Inglaterra: Anthem Press, 2016, p. 107-132.

MACARTHUR, Robert H. *On the Relative Abundance of Bird Species*. In: THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA, 1957, Washington, EUA. **Proceedings [...]**. Washington, v. 43, n. 3, p. 293-295, 1957.

MAMEDE, Michele; RITA, Luciana P. S.; SÁ, Eliana M. O.; RAFAELLI, Vanderleia; GADDELHA, Denise P.; SOUSA JUNIOR, Celi C.; UGGIONI, Natalino. Sistema nacional de inovação: uma análise dos sistemas na Alemanha e no Brasil. **Navus - Revista de Gestão e Tecnologia**, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 06-25, 2016.

MANKIW, Nicholas G.; ROMER, David; WEIL, David Nathan. *A contribution to the empirics of economic growth*. Texto para Discussão n. 3.541 – **National Bureau of Economic Research (NBER)**: Cambridge, Inglaterra, 45 p., 1990.

MATESCO, Virene R.; HASENCLEVER, Lia. Indicadores de esforço tecnológico: comparação e implicações. Texto para Discussão n. 442 – **Ipea**, Rio de Janeiro, 1998.

MATESCO, Virene R.; TAFNER, Paulo. O estímulo aos investimentos tecnológicos: o impacto sobre as empresas brasileiras. Texto para Discussão n. 429 – **Ipea**: Rio de Janeiro, 1996.

MONASTERIO, Eduardo. Indicadores de análise regional e espacial. In: CRUZ, Bruno O.; FURTADO, Bernardo A.; MONASTERIO, Leonardo; RODRIGUES JÚNIOR, Waldery (org.). **Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil**. Brasília: Ipea, 2011. p. 315-333.

MOWERY, David C.; SAMPAT, Bhaven N. *Universities in national innovation systems*. In: FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C. (ed.). **The Oxford Handbook of Innovation**. jan. 2006. (Oxford Handbooks). Disponível em: [dx.doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0008](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199286805.003.0008). Acesso em: 29 maio 2022.

OCDE. **Manual de Frascati**: metodologia proposta para definição da pesquisa e desenvolvimento experimental. F-Iniciativas. 2013.

RAPINI, Márcia Siqueira. O Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a interação universidade-empresa no Brasil: uma proposta metodológica de investigação. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, 2007.

ROSSI, Giovana Figueiredo. **Desequilíbrios regionais no Brasil**: um enfoque neo-schumpeteriano. 20 dez. 2007. 291 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

ROSSI, Giovana Figueiredo; SILVA, Orlando Monteiro da; CARVALHO, Fátima Marília Andrade. Sistema regional de inovação: estudo das regiões brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, RJ, v. 14, n. 3, 2010.

SILVA, Elaine da; VALENTIM, Marta Lígia Pomim; GONZÁLEZ, Marta de La Mano. Avaliação de indicadores de ciência, tecnologia e inovação do Brasil e Espanha: estudo comparativo. **Em questão**: Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 83-105. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.19132/1808-5245262.83-105>. Acesso em: 29 maio 2022.

SILVA, Simone Affonso da. **O planejamento regional brasileiro pós-Constituição Federal de 1988**: instituições, políticas e atores. 2014. Tese (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SIMÕES, Rodrigo F. Métodos de análise regional e urbana: diagnóstico aplicado ao planejamento. Texto para Discussão n. 259 - **Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)**. Belo Horizonte, 31 p. 2005.

TAVARES, Paulino V.; KRETZER, Jucélio; MEDEIROS, Natalino. Economia Neoschumpeteriana: expoentes evolucionários e desafios endógenos da indústria brasileira. **Revista Economia Ensaios**: Uberlândia, v. 20, n. 1, 2005.

TEIXEIRA, Louisiana C. **A Zona Franca de Manaus**: evolução e resultados. mar. 2013. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 2013.

ZUCOLOTO, Graziela F. Lei do Bem: impactos nas atividades de P&D no Brasil. **Radar: Tecnologia, Produção e Comércio Exterior** – Ipea, n. 6, p. 14-20, 2010.