



Redes cooperativas de pesquisa e CT&I no Brasil: uma análise espacial do DGP, 2016 - Regiões de Aprendizado e de Escassez

Bernardo França Santos

Doutorando em Economia (Cedeplar/UFMG) e Mestre em Geografia (UFMG).

E-mail: bernardofs@cedeplar.ufmg.br

Daniel Augusto Rodrigues Barreto

Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (IGC/UFMG).

E-mail: barretod375@gmail.com

Resumo: O objetivo deste artigo é investigar os arranjos regionais e espaciais das Redes Cooperativas de Pesquisa do Brasil, através da análise exploratória de dados espaciais da base de dados Diretórios de Grupos de Pesquisa da CNPq (2016), dados que representam parte significativa da Interação Universidade-Economia, uma das bases dos sistemas de inovação. A partir dos resultados foi possível identificar que existem, no Brasil, Regiões concentradas da atividade das Redes, conformando um corredor de aprendizado e capacidades em Ciência, Tecnologia e Inovação, no sentido Sul-Sudeste, ao passo que no interior Norte-Nordestino predominam-se Regiões de Escassez desses ativos.

Palavras-chaves: redes cooperativas de pesquisa, autocorrelação espacial, interação universidade-economia.

Abstract: *The intention of this article is to investigate the regional and spatial arrangements of Cooperative Research Networks in Brazil, through the exploratory analysis of spatial data from the Directories of Research Groups database of CNPq (2016), that represents a significant and reliable part of the University-Economy Interaction, one of the innovation systems base. The results achieved satisfactory statistical significance and allowed us to grasp that in Brazil, there are concentrated regions of Network activity, forming a learning corridor with Science Technology and Innovation capabilities in the South-Southeast direction, while in the North-Northeastern interior there are large Regions of Scarcity in Research Networks and a lack of those capabilities.*

Keywords: *cooperative research networks, spatial autocorrelation, university-firms links.*

Classificação JEL: O390

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho considera a partir da literatura *neoschumpeteriana*, inovação, ciência e tecnologia, como fenômenos e processos essenciais para o funcionamento da economia capitalista, especialmente, contemporânea (Freeman e Perez, 1988). Por essa perspectiva, institucional-evolucionária, compreender as transformações históricas e políticas trazidas com as revoluções tecnológicas – sendo a mais recente impulsionada pela microeletrônica e pelas Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs).

A Economia da Informação e do Conhecimento (EIC) por Arocena e Sutz (2010, p.1), “*knowledge-based and innovation-driven economy*”, portanto, é a base de um novo ciclo de crescimento e acumulação. Tais ciclos do capitalismo, se baseiam em um conjunto de inovações tecnológicas radicais capazes de reduzir os riscos do empresariado, impulsionar investimentos, disseminar novas criações e envolver a economia global em torno de novas dinâmicas geopolíticas, bem como exigir novas demandas materiais e institucionais. (Schumpeter, [1939] 1989)

Nesta linha, o conceito de Sistemas Nacionais de Inovação (SNI), de Freeman (1987), surge como um arranjo institucional completo, para suprir tais demandas ampliadas de Ciência Tecnologia e Inovação (CT&I) desta nova Era¹ e em última instância gerar condições de desenvolvimento econômico e social para o país. Uma nota importante deste arranjo institucional, é sua reprodução em outras escalas (Regionais e Locais - Cooke , Uranga e Etxebarria, 1997)², o que é um fato essencial para entender o comportamento das atividades CT&I no território. Para completar, alguns pontos de grande relevância para a construção deste trabalho, serão elencados a seguir:

¹ Conforme Albuquerque (2021 apud Freeman e Perez, 1988), o termo Paradigma Tecnoeconômico (PTE), seria uma maneira mais completa de se definir as bases de um ciclo de acumulação, promovida pelas Revoluções Tecnológicas. Isto é, inovações tão radicais e disruptivas, que assumem um protagonismo material da produção ao mesmo tempo que desequilibram e abalam as estruturas institucionais, exigindo mudanças.; CT&I aparece também como CTI.

² Ana Fernandes (2016), de maneira a contemplar todas as escalas (entre outras questões), insere a categoria Sistemas Territoriais de Inovação. Não entraremos profundamente no conceito, mas nota-se que, uma vez localizado o efeito da inovação e dado suas propriedades, entende-se que em todas as escalas há uma territorialidade do fenômeno.

I) A conceituação da Inovação como um processo sistêmico, isto é, dinâmico, dependente da atuação de diferentes agentes e principalmente da sua interação, na qual pode ocorrer de maneiras distintas. Isso marcou a ruptura com o Modelo Linear e permitiu o avanço da literatura, bem como das metodologias de pesquisa e dos resultados conseqüentemente. (Chiarini, 2021) II) Por este novo modelo reconhece-se o componente tácito do conhecimento – aquele que se adquire com a experiência e relações de trabalho cotidianas, interações face a face entre agentes (sistêmicas). Esse aspecto é destacado entre os estudiosos, como principal vetor determinante para manter a proximidade geográfica como crucial, em um mundo globalizado com distâncias reduzidas pelas tecnologias de comunicação (Gertler 2003). Para Garcia (2021), os limites geográficos de transbordamento do conhecimento (tácito), completam a contribuição seminal dos Distritos Industriais (Marshall, 1890) e as economias de aglomeração, marcando um pressuposto fundamental para a indissociação do espaço geográfico com as atividades industriais e de CTI.

III) A universidade, sempre tão cara ao processo histórico do desenvolvimento socioeconômico (regional, nacional, urbano - Suzigan e Albuquerque, 2005), assume papéis repaginados e mais dinâmicos nos modelos descritivos da escola evolucionária. Os variados atores dos Sistemas de Inovação (empresas, governo, universidades, trabalhadores, instituições de P&D, pesquisadores, consumidores) interagem entre si, produzem, utilizam e transmitem conhecimento, gerando inovações. Neste contexto a universidade amplia seu papel, além de apenas formação e pesquisa. Também o papel das empresas vai além de somente acumular riqueza, gerar renda ou emprego; IV) As dificuldades e assimetrias globais (e suas regiões), dos Países do Sul Global de constituírem para si tais sistemas citados, por diversas causas, aprofundando e remodelando uma nova Divisão Internacional do Trabalho (Dalle, Fossati e Lavopa, 2013). Dentre os problemas que os países enfrentam, - como: falta de sincronia entre políticas, baixo investimento privado, armadilhas do “crescimento empobrecedor”, está o baixo nível de integração territorial dos sistemas de inovação, isto é, as concentrações espaciais; as desigualdades regionais; os espaços vazios

de inovação, mesmo em lugares povoados, carentes por desenvolvimento social e econômico. (Schiller e Lee, 2015)

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O Sistema Nacional de Inovação

As **Redes cooperativas de pesquisa** (RCP) são uma expressão material e imaterial do que se convém chamar na literatura de Interação Universidade-Empresa (IUE), ou seja, os vínculos do sistema científico com a estrutura produtiva externa. Consideramos nessa conceituação, perspectivas atualizadas do contexto nacional, como a de Rapini, Chiarini e Stein (2024) de Interação Universidade-Sociedade³ (IUS). Isso porque no caso brasileiro temos informações completas de todos os tipos de parceiros que a Universidade possui através do Diretório de Grupos de Pesquisa da CNPq e nota-se uma grande participação de outros agentes sociais e econômicos não empresariais.

As RCP contemplam a distribuição e o movimento de determinadas atividades em CT&I (Ciência, Tecnologia e Inovação). Especialmente, aquelas que demandam a cooperação, o aprendizado, a pesquisa e o trabalho em conjunto, de agentes econômicos e sociais. Funcionam a partir de canais presenciais e virtuais, portanto, contemplam também diferentes graus e tipos de proximidade entre seus atores, que não são necessariamente distâncias geográficas (Boschma, 2005).

Uma premissa importante para essa proposta é, que independentemente se agentes inovativos se conectam no mesmo lugar ou região, logo, em recortes menores do espaço, ou se conectam em longas distâncias de um país continental como o Brasil, as RCP são redes, também geográficas (Oliveira, 2017). Portanto, merecem um tratamento especial, quanto à sua distribuição e reprodução no território, que englobe as regiões, mas também o território em sua totalidade e suas diferentes escalas. Conseqüentemente, descomplica-

³ É comum a literatura abordar em termos similares com variações entre cooperação (ao lugar de interação) ciência (ao lugar de universidade) - firma/indústria (ao lugar de empresa). Para que se mantenha a utilidade da sigla IUE, convém-se chamar nesse caso, de Interação Universidade-Economia (IUE), sendo a Economia uma dimensão também da Sociedade.

se o trato das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e sua relação com outras dimensões da vida humana, especialmente a Economia.

A abordagem da economia evolucionária, em vistas de encontrar as raízes da mudança econômica, do desenvolvimento e das inovações tecnológicas, destaca a importância das trajetórias históricas e das instituições sociais e políticas de uma formação econômica (Nelson; Winter, 1982; Dosi; Freeman; Fabiani, 1994). Essa escola de pensamento, construiu as bases para uma análise que leva em consideração o processo acumulativo da criação de capacidades tecnológicas e de conhecimento pelos agentes econômicos, para o desenvolvimento autossustentado por um Sistema Nacional de Inovações maduro e eficiente.

Nelson (2008), considera o SNI como fruto de Tecnologias Sociais (normas, comportamentos, interações, divisão do trabalho dos pesquisadores) e Físicas (contratos, laboratórios, centros de pesquisa, produtos). Logo, as duas funcionam como conjuntos distintos, mas indissociados, pautados por organizações e instituições formais e informais, que movimentam as engrenagens dos sistemas de inovação. A partir dessa leitura, entendemos que a Interação Universidade-Economia (que se insere dentro do SNI) também é composta por ambas tecnologias, como verificaram Lemos e Cario (2016), de tal maneira que as RCP dependem não apenas da existência de infraestruturas físicas e organizações formais como universidades, empresas, administração pública, centros de pesquisa, entre outros, mas sobretudo de capacidades similares e laços históricos de cooperação entre os atores (Suzigan; Albuquerque, 2008).

Portanto, investigar as RCP é uma forma de entender, sob a perspectiva da Geografia da Inovação, como se distribuem e se desequilibram no território, as infraestruturas e tecnologias físicas e sociais do SNI, que participam das relações de parceria e aprendizado colaborativo.

2.2. Desenvolvimento Regional e Geografia da Inovação

Ao entender a Inovação e seus sistemas, como um processo determinante da

atividade do território, via conhecimento tácito e produção do espaço, via estado e empresas, suas conseqüentes conformações espaciais, portanto, nos aproximamos sincronicamente das bibliografias da Geografia Econômica e de Desenvolvimento Regional. Está claro que a região tem extrema importância, as proximidades geográficas são facilitadoras após a instalação das Instituições físicas (infraestrutura, empresas, universidades, organizações) e isso ocorre em uma escala passível de regionalização, isto é, não se tratam de apenas pontos soltos no espaço.

A literatura do tema, constantemente se refere ao alto grau de concentração e desigualdade regional, dentro do SNI, no contexto dos países periféricos. Uma desigualdade que acompanha outras já historicamente investigadas e causais, que remontam o processo histórico de formação econômica e territorial do Brasil (Cano, 1988; Diniz, 1993; Filho, 2006; Fernandes, 2016), às instituições patrimonialistas desde o Brasil Colônia e a evolução imperial-republicana, que foi conformando o território no sentido de ocupar alguns espaços mais oportunos e estratégicos, com a maior parte das cidades se reproduzindo nas costas litorâneas e produzindo “espaços vazios” no interior.

Existe uma preocupação muito grande da literatura brasileira e dos estudiosos da área da em identificar as concentrações e dispersões espaciais e regionais dos agentes e processos envolvidos no Sistema Nacional de Inovação (Simões et al., 2002; Diniz e Gonçalves 2005). Entende-se que as RCP estão inseridas como um subsistema dentro do SNI, portanto, tendem a se correlacionar com outros subsistemas (patentes, educacional, financiamento P&D etc.) dentro deste complexo conceitual. Confluindo com esses autores, nosso objetivo central é identificar e representar características e arranjos geográficos, como concentração, dispersão, aglomeração, desigualdade, das Redes cooperativas de pesquisa, como um subsistema do SNI brasileiro.

Considera-se também a existência de um interesse coletivo de defesa da inclusão social do acesso e do suporte público à Universidade, em vista das contribuições que esta pode gerar para resolução de demandas sociais tão importantes. O tema vem crescendo consideravelmente, mas ainda carece, principalmente de materiais específicos, como é o

caso da análise geográfica (espacial, regional etc). Por isso existe, além do objetivo central do texto, objetivos maiores, acima desta proposta, como investigar o desenvolvimento econômico e social e colocar as possibilidades metodológicas da Geografia, Estatística Espacial, entre outras áreas do conhecimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir, estão apresentados os materiais utilizados para representação e análise do objeto de pesquisa, bem como a descrição detalhada dos métodos a serem utilizados e sua recorrência na literatura. Optou-se por realizar uma distinção categórica quanto à natureza geométrica das formas espaciais (vetoriais) (Câmara et al, 2005), originalmente pontos, linhas e polígonos. Essa distinção tão importante para o Geoprocessamento e para a “Ciência da Geoinformação”, será abordada nas duas últimas subseções.

3.1. Materiais

Para o exercício de investigação empírica das Redes cooperativas de pesquisa, utilizamos a principal base de dados no contexto brasileiro, o último censo (2016) do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP – CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). Este e outros censos do DGP já foram material de várias pesquisas sobre Interação Universidade-Economia⁴. (Chiarini et al., 2022; Garcia et. al., 2011; Rapini, Chiarini e Stein, 2024)

O banco de dados disponibiliza informações sobre todos os Grupos de Pesquisa cadastrados oficialmente no Brasil, a partir de um questionário respondido pelos líderes dos Grupos. Portanto, existem limitações de fidedignidade da base⁵. Mas, nota-se que o DGP

⁴ Utilizamos uma versão já trabalhada desse banco (pelo Grupo de Pesquisa em Economia da Ciência e da Tecnologia – CEDEPLAR/UFMG), que possui somente dados sobre interação, isto é, grupos de pesquisa que não interagem com outras instituições, são descartados para análise. A base, possui 57332 linhas de interação (*links* ou relacionamentos (não-acadêmicos), isto é, por mais que um grupo e um CNPJ, podem se interagir múltiplas vezes, com maior ou menor intensidade, contará apenas uma vez). Apenas 18809 linhas de interação atendem aos requisitos metodológicos que estipulamos, isto é, serem consideradas “Ativas” pelo banco de dados e disponibilizarem dados completos sobre o CNPJ.

⁵ Tais problemas que apresentamos, na verdade acompanham a grande maioria dos materiais de pesquisa do

existe desde 2000 e de lá pra cá, vem se ampliando (acompanhando o aumento dos esforços governamentais) e se qualificando, trazendo mais informações, se institucionalizando⁶. Outra limitação, conforme Pinho (2018), em análise do chamado BR Survey, no artigo: “Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil” é em relação a muito provável subnotificação. O que temos na verdade é uma amostra das atividades de pesquisa e inovação na prática.

A base possui apenas a informação de municípios, e sabemos que os limites das interações e atividades humanas no geral não reconhecem meramente algumas fronteiras políticas-administrativas do espaço. Então, enriquecemos a base com a Divisão Territorial-Regional do IBGE, de forma a definir às unidades espaciais-regionais para a aplicação metodológica. Tanto microrregião como Mesorregião terão as suas propriedades de maior ou menor qualidade, as quais serão analisadas mais à frente.⁷

Sabe-se da literatura que a região é protagonista, embora não se deva esquecer o papel central do núcleo urbano e a indissociabilidade urbano-regional, uma vez que a região última nasce a partir da cidade, como um centro que dá unidade ao território (Egler, 1995). No entanto, a divisão espacial por municípios, acaba por desprezar também núcleos urbanos coesos do território, normalmente representados pelas Regiões Metropolitanas.

3.2.1. As Redes Cooperativas de Pesquisa brasileiras – o objeto de estudo.

Se categorias geográficas, como região, espaço e território já eram de grande

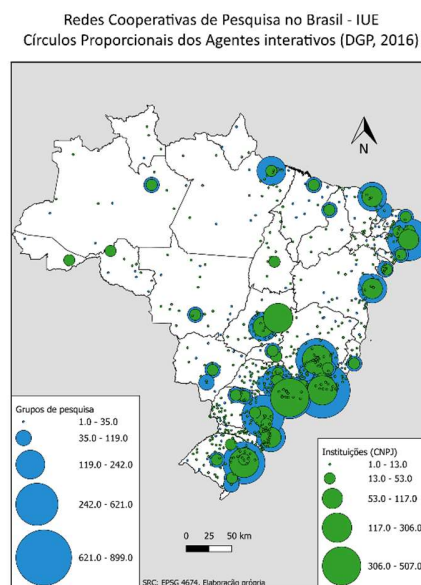
tema, ao redor do mundo, isto é, mesmo os renomados estudos sobre inovação estrangeiros, dependem de uma certa confiança nos recursos humanos que preenchem os questionários. (Pinho, 2018)

⁶ Embora a Plataforma tenha tido um hiato de sete anos sem levantamentos, onde estavam previstos pelo menos três (Chiarini et al., 2022). Na data em que foi realizada a pesquisa, o Censo 2023 ainda não estava disponível, por exemplo.

⁷ Um problema que apresenta em todos os tipos de poligonação (regiões, municípios e estados) do território nacional, se deve à heterogeneidade de formas e tamanhos, com a presença de municípios de áreas imensas (como Altamira-PA) inclusive maiores que vários estados da União. De certa maneira, as regionalizações (micro e meso) continuam seguindo essa ordem, portanto os problemas desta natureza ainda aparecem nestas novas divisões do território, porém com menos intensidade, uma vez que reduzindo os números de compartimentações (de 5570 municípios, para 558 Microrregiões e por fim, 137 Mesorregiões) diminui-se as grandes variâncias e desvios padrões de área (de município até mesorregiões).

recorrência nos estudos sobre economia e espaço (Benko, 1999), é possível considerar que há uma forte entrada do fenômeno das redes e sua dimensão geográfica. Ocorrem de maneira material e imaterial, isto é, seus fluxos e conexões podem transmitir e levar ativos tangíveis, como insumos, bens de consumo e mercadorias físicas ou intangíveis, como informações, ideias, dados e culturas.

As redes são uma das marcas do tempo histórico atual (Castells, 1999) e são fruto, em parte da revolução tecnológica associada às TICs e em parte do processo político de assimilação, expansão e penetração estrangeira da lógica mercantil nos territórios, chamado de Globalização (Santos, 2000; Benko, 1999; Massey, 1994). É importante ressaltar que, essencialmente, as redes funcionam a partir de “fixos e fluxos”, assim como em uma das simplificações mais sucintas do que seria o espaço geográfico, a partir de Milton Santos (2000), o que representaremos em seguida.



Mapa 1: Redes Cooperativas de Pesquisa - Universidade e Sociedade (fixos)
Elaborados pelo autor.

Nota-se que este artigo estará mais preocupado em analisar os comportamentos espaciais dos fixos da RCP, logo, os grupos de pesquisa, representando a Universidade (U) e organizações parceiras representando a Economia (E), no contexto da IUE. O Mapa 1 contém, os Grupos e Parceiros únicos (totais) das RCP, pertencentes a cada município,

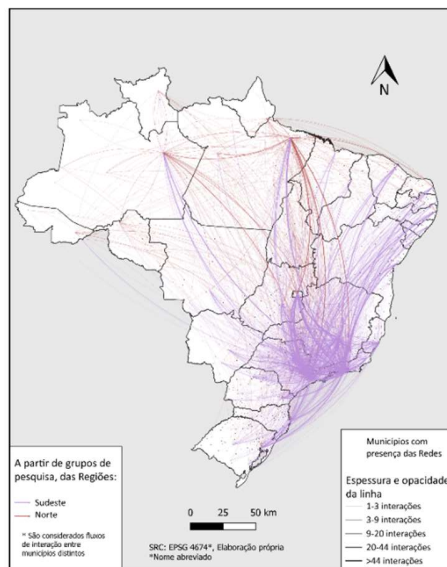
independente da quantidade ou direção de seus fluxos. Para pertencer à RCP é necessário realizar interações, de maneira que não contemplamos todos os grupos do DGP. Para a representação cartográfica ficar completa, incluiremos também os fluxos de interação intermunicipal, de maneira a ilustrar o movimento das redes no espaço e a ligação entre os fixos (Mapa 2). Embora verifiquem-se tendências de se interagir com agentes próximos geograficamente, dos 18809 relacionamentos interativos, 13243 (70,4%) ocorrem entre municípios diferentes, então a visualização das redes é bastante representativa. Para termos de comparação, dos mesmos fluxos, apenas 5656 (30%) ocorrem em Grandes Regiões (IBGE) diferentes.

Tabela 1 - Redes cooperativas de pesquisa e a "IUE"		
A Universidade	A Economia	
ICTs	Parceiros	N; (%) ¹
431	Empresas	2555 (57,6%)
Grupos de pesquisa	S.F. ²	1083 (24,4%)
8990	Governo	799 (18%)
	Total	4437
¹ N, Frequência (%); ² Organizações "sem fins lucrativos". Fonte: Diretório dos Grupos de Pesquisa (CNPq, 2016); elaborado pelo autor.		

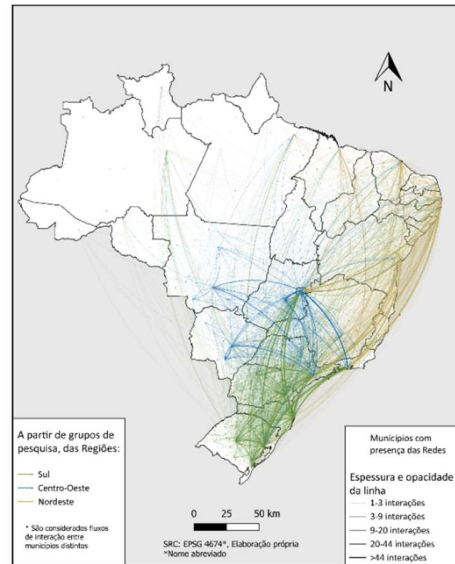
Em seguida a Tabela 1, explica a categorização básica das variáveis, como estão distribuídas e seu sentido de pertinência com o conceito de Interação Universidade-Economia.

Mapas 2 e 3: Redes Cooperativas de Pesquisa - Universidade e Sociedade (fluxos)
Elaborados pelo autor.

Redes Cooperativas de Pesquisa - Fluxos proporcionais
Visualização 1 (Sudeste e Norte) (DGP, 2016)



Redes Cooperativas de Pesquisa - Fluxos proporcionais
Visualização 2 (Sul, Nordeste e Centro-Oeste) (DGP, 2016)



3.2. Métodos – Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)

Entende-se Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), como um conjunto de técnicas e métodos variados e complementares que visam “descrever e visualizar distribuições espaciais, identificar localidades atípicas (outliers espaciais), descobrir padrões de associação espacial (clusters espaciais) e sugerir diferentes regimes espaciais e outras formas de instabilidade espacial”(Lopes et al., 2022, p. 3 apud Almeida 2012; Anselin 2005).

No processo da pesquisa exploratória conseguimos isolar e sanear as possibilidades e objetivos periféricos que não fossem plausíveis de realização. Também, ficou-se verificado que tais métodos já foram utilizados para investigar CT&I e SNI no Brasil, nas ocasiões, focados na distribuição geográfica dos depósitos de patentes (Gonçalves, 2007; Gonçalves; Fajardo, 2011; Freitas Junior et. al., 2021), de maneira que esse estudo preenche uma lacuna que faltava.

Dividiremos os métodos utilizados entre os de análise de distribuição e padrões espaciais de pontos e polígonos. São duas representações georreferenciadas com limitações e virtudes e conseqüentemente os cálculos estatísticos a partir delas terão também suas próprias características. O espaço geográfico não é homogêneo e bidimensional como nas representações, mas são necessárias unidades objetivas, desta maneira sabemos que os pontos e polígonos utilizados, carregarão consigo uma grande quantidade (por vezes) de variáveis e no caso tratado, os pontos viram os centróides dos polígonos, uma vez que a base de dados original nos traz municípios (poligonais).

3.2.2 Métodos de análise de pontos (distribuição e dispersão)

Os métodos de análise de pontos, são o equivalente espacial à estatística descritiva básica. Do mesmo modo que é importante medir a média e o desvio padrão de um conjunto de valores, importa também a localização média (a partir de coordenadas x e y) e dispersão dos dados espaciais. Serão calculados, um Centro Médio Ponderado ($CM\omega = \underline{x\omega}, \underline{y\omega}$) tanto para grupos, como para organizações parceiras e um terceiro (populacional) para efeito de comparação.

CM (ponto central) concentra-se a distribuição espacial de um determinado fenômeno pontual (representados por um conjunto de pontos). Indica, portanto, a posição de concentração/dispersão de eventos no espaço. (...) Se a intensidade de ocorrência de determinado fenômeno for relevante em uma dada distribuição, deve-se utilizar como indicador o Centro Médio Ponderado ($CM\omega$). (Macedo; Lobo, 2022, p.12)

$$\underline{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad e \quad \underline{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$$\underline{x\omega} = \frac{\sum \omega_i \cdot x_i}{\sum \omega_i} \quad \underline{y\omega} = \frac{\sum \omega_i \cdot y_i}{\sum \omega_i}$$

A partir do $CM\omega$, sacamos a Distância Padrão Ponderada, pois nossa intenção é também de medir a dispersão espacial do fenômeno. A $DP\omega$ são raízes quadradas das distâncias das unidades amostrais em relação ao $CM\omega$, ou seja, uma medida de dispersão

por si só, no entanto ainda não é o suficiente para avaliarmos a dispersão espacial em si, dado que precisamos calculá-la em virtude da área geográfica total. E a partir daí que temos o cálculo da Dispersão Relativa (DR) que considera a variável espacial (r_a = raio da circunferência teórica correspondente a área analisada).⁸

$$\begin{aligned}d_{(CM-A)} &= \sqrt{(Xi - X)^2 + (Yi - Y)^2} \\ DP &= \sqrt{(Xi - X)^2 + (Yi - Y)^2} / n \\ DR &= DP/r_a\end{aligned}$$

3.2.3 Métodos de análise de polígonos (regiões)

Com base na literatura, é necessário ir em direção aos métodos de análise poligonal, pela qualidade maior em fragmentar e analisar separadamente cada porção do território, sendo possível então, a entrada dos cálculos de Autocorrelação Espacial (Índice de Moran) e sua respectiva representação cartográfica (LISA - Local Indicators of Spatial Association) (Almeida, 2012). O Índice Moran é um índice global, comparado com a distribuição artificial da estatística, na qual existiria uma nulidade da hipótese de associações espaciais, ou seja, de que os dados estariam distribuídos aleatoriamente no espaço.

I de Moran é definido como

$$I = \frac{N}{W} \frac{\sum_i \sum_j \omega_{ij} (x_i - \underline{x})(x_j - \underline{x})}{\sum_i (x_i - \underline{x})^2}$$

(...)em que N é o número de observações, x é a variável analisada, \underline{x} é a média de x , ω_{ij} são os elementos da matriz de pesos espaciais e os subscritos i e j referem-se aos pares de localizações.”; e W a soma de tudo. “O diagrama de dispersão de Moran apresenta a tendência geral de associação por meio da reta que mostra como os dados se ajustam entre os valores defasados espacialmente (Wz) e os valores observados em cada unidade espacial (z), além das tendências locais, representadas por cada ponto no interior do diagrama. (Gonçalves, 2007)

O analisa o espaço amostral como um todo, através de matrizes de pesos espaciais (distâncias, contiguidades), identificando $I = -1$ à 1 : sendo $I \sim 0$ ausência de correlação

⁸ Realizamos as operações utilizando o *software ArcMap 10.8.2*, que ao calcular a Distância Padrão, produz polígonos muito úteis para identificarmos os círculos de concentração. A novidade foi o aplicativo realizar também um modelo elipsal, que de maneira análoga aos cálculos de DP aqui apresentados, realiza separadamente entre eixos X e Y (isto é, latitude e longitude), o que se demonstrou ser deveras útil para a visualização dessa concentração.

espacial (aleatoriedade espacial); $I \sim 1$ correlação espacial direta máxima (alta dependência espacial); $I \sim -1$ correlação espacial inversa (ilhas “quentes” e “frias”).

Utilizamos o método complementar para a construção cartográfica, o LISA (Local Indicators of Space Autocorrelation)⁹, que indicam associação espacial das unidades analisadas separadamente em relação a seus vizinhos. O Índice Local de Moran I_i (Anselin, 2005), é definido da seguinte maneira:

$$I_i = \left[\frac{(x_j - \underline{x})}{\frac{\sum_i (x_i - \underline{x})^2}{n}} \right] \sum_j \omega_{ij} (x_i - \underline{x})$$

Os indicadores globais de autocorrelação espacial, como o índice de Moran, fornecem um único valor como medida da associação espacial para todo o conjunto de dados, o que é útil na caracterização da região de estudo como um todo. Quando lidamos com grande número de áreas, é muito provável que ocorram diferentes regimes de associação espacial e que apareçam máximos locais de autocorrelação espacial, onde a dependência espacial é ainda mais pronunciada. (Carvalho *et al.*, 2004)

Para tais cálculos, uma matriz de pesos espaciais (ω_{ij}) deve ser determinada e isso é feito normalmente por critérios de contiguidade¹⁰. Ao fim dos testes, foram escolhidas duas matrizes, para a leitura do trabalho: 1) a Matriz de Contiguidade *Queen* de 2ª ordem, ou seja, vizinhos de fronteira e vizinhos dos vizinhos; 2) Matriz de Distância de Banda: é calculada uma distância mínima na qual os municípios possuam pelo menos 1 vizinho de análise.¹¹

⁹ Por ele é possível identificar agrupamentos espaciais produtivos (Alta/Alta - AA) e também observar a conformação dos espaços vazios (Baixa/Baixa – BB) e também regiões que destoam dos valores ao redor, tanto os Alta/Baixa (AB), como os Baixa/Alta (BA).

¹⁰ isto é, municípios que fazem fronteira Há dois tipos de contiguidade, *Queen* e *Rook*, que carregam os princípios de movimentação das peças do jogo Xadrez (Almeida, 2012).

¹¹ . Esta segunda, é muito importante para tentar tirar o viés territorial que possui a divisão federativa brasileira Os modelos foram gerados pelo *software GeoDa* e possuem a limitação cartográfica das ferramentas de personalização do *software*. Para a riqueza dos resultados, dois tipos de regionalização (Microrregião e Mesorregião) e as duas matrizes de vizinhança.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Concentração, centro e dispersão das redes no Território Nacional

A seguir (Quadro 1), encontra-se a tabulação dos resultados obtidos a partir da metodologia aplicada. Utilizamos como referência o Centro Médio Ponderado ($CM\omega$) de População, que como já sabemos, possui por si só uma forte tendência histórica de concentração e posicionamento em direção aos litorais do território (Fernandes, 2016), se distanciando das Regiões Centro-Oeste e Norte e, contudo, do que seria o Centro Geodésico do Brasil (Tocantins). A referência geodésica, portanto, é descartada e a ponderação demográfica, então, é necessária e estará presente até o fim do estudo.

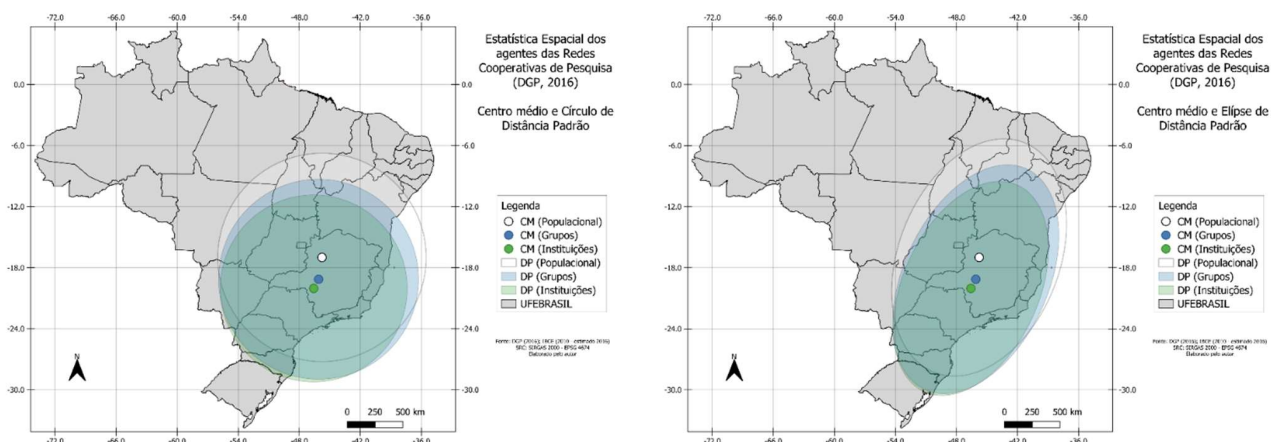
Tabela 2 - Centro Médio Ponderado para População, Grupos e Parceiros de Pesquisa

Medidas/Pontos	CM (População)	CM(Grupos)	CM (Parceiros)
DP (Km)	1136,3	1090,6	1019,5
DR	0,6904	0,6626	0,6194
Área elíptica (Km ²)	33463,1	29572,3	25956,7
Coordenada UTM (Y)	-16,994	-19,138	-20,040
Coordenada UTM (X)	-45,777	-46,110	-46,588

Fonte: DGP (2016); Elaborado pelo autor.

Os resultados estatísticos revelam, portanto, uma concentração dos agentes de pesquisa ainda superior à concentração populacional, indicando por si só, uma possível má distribuição das redes de pesquisa. Os números sobre Distância Padrão (DP), Dispersão Relativa (DR) e Área, mostram que as concentrações seguem a ordem População < Grupos < Parceiros. Além do mais a estatística espacial nos permite observar o deslocamento do Centro Médio ($CM\omega$), em direção à Sudoeste.

Mapa 4 e 5 - Localização e Dispersão - Redes cooperativas de pesquisa



O CM (Grupos) está pouco mais de 2° graus ao Sul que o CM populacional e a poucos decimais à Oeste. Já o CM (Parceiros) se distancia ainda mais à Sudoeste, indicando sua maior diferença geográfica com a população brasileira. Por esse prisma, é possível observar que, além de menos dispersas, as Redes estão concentradas em outros lugares e regiões, não necessariamente onde a maior parte da população está e, portanto, a demanda social por seus produtos e inovações.

Ao analisar as Dispersões Relativas comparadas com números apresentados por Carvalho (2019), fica evidente que as taxas encontradas são satisfatórias. Além do mais, a metodologia elíptica encontrada no *software* é a que melhor atendeu à proposta, apresentando as menores áreas poligonais. Por ela é calculada uma DP de X e uma da Y, separados, chegando a uma DP latitudinal (menor) e uma DP longitudinal (maior). O resultado são polígonos de forma oval, que se distanciam da Região Norte e Centro-Oeste, conforme vamos alterando a análise para os agentes da Rede e se rotacionam conforme o recorte litorâneo, especialmente Sul-Sudeste.

Os métodos mostram quantitativamente a concentração de agentes interativos, em direção a um padrão regional já bastante conhecido da literatura, isto é, Regiões Sul e Sudeste. Isso é ainda mais forte no caso das organizações parceiras, o que será melhor avaliado à frente. Existe, no entanto, uma tendência de desconcentração em direção a

Brasília e algumas capitais do Nordeste, que perde força quando analisamos os parceiros (Empresas e Governo). Em trabalhos anteriores (Santos, 2022; Rapini, Chiarini e Stein, 2024) foi verificado que há uma grande demanda de interações nas capitais, não apenas pela maior presença de Universidade e Centros de Pesquisa, mas pelas proximidades institucionais, provenientes dos Órgãos Públicos de Administração (nas esferas Estaduais e Federais – o que explica por exemplo um grande fluxo para Brasília – DF).

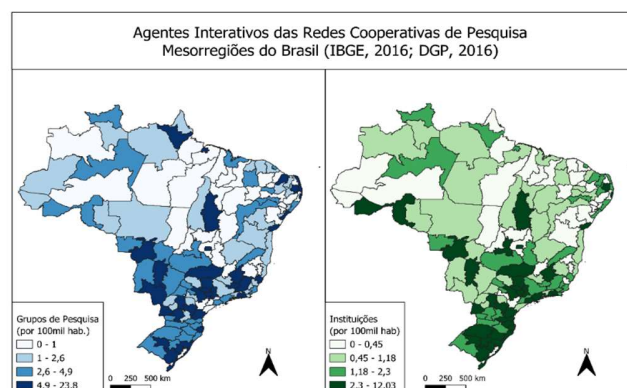
Mesmo assim, no geral a cobertura central da Rede, acaba por “descobrir”, boa parte de onde a população está concentrada, em direção à Nordeste. Outro ponto interessante é ao olhar separadamente os agentes, os Grupos de Pesquisa são mais desconcentrados, embora estejam presentes em menos municípios (508), enquanto que as organizações parceiras estão presentes em 780 municípios da Federação, mas são mais concentrados e mais deslocados geograficamente, conforme à população.

Os métodos por pontos apesar da acurácia, nos apresentam, no entanto, uma fraca base de detalhamento de onde se localizam, mais especificamente, as concentrações.

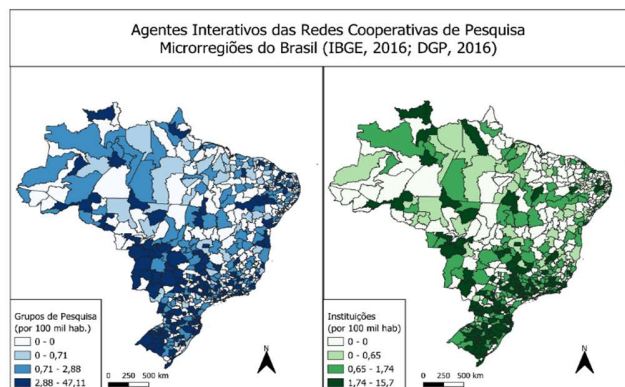
4.2 Agrupamentos Regionais – a autocorrelação espacial das Redes Cooperativas de Pesquisa

Antes de apresentar os modelos de análise estatística espacial, apresentaremos os dados descritivos, classificados e divididos por quartis com as duas regionalizações (Microrregiões e Mesorregiões):

Mapa 6: Agentes interativos das Redes Cooperativas de Pesquisa por Mesorregiões do Brasil



Mapa 7: Agentes interativos das Redes Cooperativas de Pesquisa por Microrregiões do Brasil



Retornando ao Mapa 1 e aos Mapas 4 e 5, fica evidente que o fator população modela os contornos do fenômeno de maneira um pouco diferente, com menos protagonismo das grandes cidades e capitais, dando lugar a algumas regiões menos populosas, mas de forte presença nas Redes de Pesquisa. Para a análise regional, considerar só a totalidade dos agentes, acaba por omitir muitas informações a respeito da participação do território nas redes.

No entanto, é necessário destacar que a presença das Cidades Polo das RCP, não deve ser minimizada, embora não possuam a mesma frequência *per capita*. Sabe-se literatura que a aglomeração espacial e a diversidade de empresas, universidades, pessoas, conhecimentos e culturas, próprios dos grandes centros urbanos, funcionam como multiplicadores da inovação (Jacobs, 1969; Fernandes, 2016). Mesmo que a explosão populacional-urbana dessas metrópoles, acaba por refletir em desigualdade e escassez do ponto de vista social (Bozi, 2016) e na falta de abundância do ponto de vista estatístico. A seguir as Microrregiões que mais se destacam pelas duas abordagens:

Lista 1 - 10 principais Microrregiões brasileiras por número de agentes totais

UF	Microrregião	Grupos totais	/100 mil hab	UF	Microrregião	Inst. Totais	/100 mil hab
RJ	Rio de Janeiro	1095	9,15	SP	São Paulo	549	3,72
SP	São Paulo	705	4,77	RJ	Rio de Janeiro	342	2,86
RS	Porto Alegre	442	11,51	RS	Porto Alegre	232	6,04
MG	Belo Horizonte	329	6,38	DF	Brasília	204	6,85
PE	Recife	300	8,67	MG	Belo Horizonte	179	3,47
PR	Curitiba	274	8,15	PR	Curitiba	153	4,55
SC	Florianópolis	255	25,55	SP	Campinas	136	4,64
SP	Campinas	236	8,06	SC	Florianópolis	134	13,4
BA	Salvador	235	6,1	BA	Salvador	115	2,98
DF	Brasília	221	7,42	PE	Recife	114	3,3

T Fonte dos dados: DGP, 2016; Elaborada pelo autor.

A escala da microrregião, joga uma lupa detalhada no território. Percebe-se, que poucos nomes que aparecem na Lista 1, se repetem, na Lista 2, embora, todos ali presentes, estão classificados no quarto quartil de agentes *per capita* (conforme mapa 6), isto é, como regiões de alta presença das RCP. Outro padrão a se notar (em ambas listas) é a recorrência de regiões sul-sudestinas em detrimento das demais Grandes Regiões do IBGE, com algumas poucas exceções nordestinas.

Lista 2: 15 principais Microrregiões brasileiras por número de agentes *per capita*

UF	Microrregião	Grupos /100 mil hab.	UF	Microrregião	Inst./100 mil hab.
SP	São Carlos	47,11	SP	São Carlos	15,7
MG	Viçosa	39,3	SC	Florianópolis	13,43
MG	Lavras	31,01	MG	Itajubá	9,05
RS	Santa Maria	28,81	SP	Botucatu	7,02
SP	Botucatu	28,09	MG	Viçosa	6,91
MG	Diamantina	27,98	DF	Brasília	6,85
SC	Florianópolis	25,55	RS	Não-Me-Toque	6,79
MG	Ouro Preto	22,88	PB	Campina Grande	6,21
RJ	Itaguaí	18,29	RS	Porto Alegre	6,04
RS	Pelotas	18,22	PR	Floraí	5,51
SP	Rio Claro	14,42	RS	Santa Maria	5,5
RS	Litoral Lagunar	13,16	RS	Vacaria	5,47
MG	Itajubá	12,58	MG	Uberaba	5,24
PR	Londrina	12,5	RS	Ijuí	5,2
RN	Mossoró	12,07	RS	Cruz Alta	5,2

Fonte dos dados: DGP, 2016; Elaborada pelo autor.

Uma abordagem necessária aqui é o conceito de Sistemas Regionais de Inovação (Cooke, Uranga e Etxebarria, 1997) da leitura institucional-evolucionária para o debate das teorias de desenvolvimento regional. Rolim (2005) em tradução, reforça que assim como no SNI, quanto aos países, as regiões também necessitam ter um conjunto de organizações e instituições.

(...)onde ligações sistêmicas e comunicação interativa entre os atores da inovação são fatos normais (...). A expectativa é que esse conjunto de organizações seja constituído de universidades, laboratórios de pesquisa básica, (...) aplicada, agências de transferência de tecnologia, organizações regionais de governança, públicas e privadas (p.ex., associações comerciais, câmaras de comércio etc.), organizações de treinamento vocacional, bancos, empresários dispostos a desenvolver novos produtos em parcerias de risco, pequenas e grandes empresas interagindo. (Cooke; Morgan, 1998, p.71)

Ainda na mesma toada, as *Learning Regions* (Cooke; Morgan, 1998; Diniz, 2005), funcionam de maneira a compreender a fração do SRI mais dedicada ao aprendizado. Devido a utilização de informações estritamente sobre atividades CTI nesse estudo e não estritamente de insumos ou produtos em CTI (Manual de Oslo, 2018), como gastos em P&D (*input*) ou patentes (*output*), consideraremos as regiões das RCP como Regiões de Aprendizado (ou de sua escassez). Principalmente na Lista 2, há regiões, geralmente de

influência de um centro urbano médio ou grande, que realizam grande fluxo de cooperação e relacionamento entre Universidade e Sociedade. Neste processo, o aprendizado é inevitável, mesmo que não venha a produzir inovações na mesma escala.

Quanto às regiões da Lista 1, nota-se o protagonismo das grandes metrópoles. Principalmente neste caso, existe um grande efeito das economias de aglomeração (alta concentração e fluxo de trabalhadores, logística e transporte) e pelos *knowledge spillovers* (Marshall, 1890), somados a maior imersão e participação nas economias externas (Boschma; Iammarino, 2009; Garcia, 2021), acabam por produzir um território altamente povoado e (re)produzido em tecidos urbanos, extremamente frutífero para as atividades de CT&I.

Dito isto, iremos para a análise global dos resultados, isto é, do território nacional como um todo, a partir dos testes metodológicos anunciados. Veremos que, os dados totais sobre agentes, ao ignorarem o fator população, apresentam uma amostra viciada perante as dimensões e formas geográficas do federalismo brasileiro. Desta maneira, Regiões de Aprendizado de grande importância para as Redes, ficam subestimadas e como consequência, as grandes concentrações das metrópoles geram valores de pouca significância no interior. A seguir as tabelas (2 e 3) dos resultados, aliados das duas matrizes de pesos espaciais das duas regionalizações (Microrregião e Mesorregião)

Tabela 3 - Testes de Autocorrelação Espacial – Microrregião (IBGE)

MICRORREGIÃO			
Variável de análise	Matriz de pesos espaciais	I Moran Global	LISA (n/s)
Grupos (totais)	<i>Queen 2ª ordem</i>	-0,004	462
Grupos (totais)	Distância de banda	0,005	442
Parceiros (totais)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,016	400
Parceiros (totais)	Distância de banda	0,016*	382
Grupos (<i>per capita</i>)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,056**	432
Grupos (<i>per capita</i>)	Distância de banda	0,025**	270
Parceiros (<i>per capita</i>)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,203**	304
Parceiros (<i>per capita</i>)	Distância de banda	0,158**	179

Fonte: DGP (2016); significância $p < 0,05$ (*) $< 0,01$ (**); Elaborado pelo autor.

Nos testes de Autocorrelação, dois valores nos chamam atenção: o I Moran Global,

já apresentado e o número total de unidades espaciais não significantes¹². As unidades espaciais são as Microrregiões (558) e Mesorregiões (137), por isso a coluna “LISA (n/s)” se refere às unidades que obtiveram $p > 0,05$. Quanto maior esse número (em relação ao total), menos informações podem ser extraídas do mapa de aglomerações.

Tabela 4 - Testes de Autocorrelação Espacial – Mesorregião (IBGE)

MESORREGIÃO			
Variável de análise	Matriz de pesos espaciais	I Moran Global	LISA (n/s)
Grupos (totais)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,027	100
Grupos (totais)	Distância de banda	0,056*	100
Parceiros (totais)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,071*	93
Parceiros (totais)	Distância de banda	0,072*	95
Grupos (<i>per capita</i>)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,12**	80
Grupos (<i>per capita</i>)	Distância de banda	0,119**	84
Parceiros (<i>per capita</i>)	<i>Queen 2ª ordem</i>	0,246**	71
Parceiros (<i>per capita</i>)	Distância de banda	0,191**	64

Fonte: DGP (2016); significância $p < 0,05$ (*) $< 0,01$ (**); Elaborado pelo autor.

Portanto, os mapas LISA, de grande relevância para o estudo, contarão apenas com a ponderação demográfica. Também porque a baixa presença das RCP nos espaços de menor densidade populacional, produzem um outro tipo de debate¹³, que não é o foco do trabalho. A AEDE aliada a distribuição demográfica, nos remete a falta de acesso de regiões e lugares populosos aos meios de desenvolvimento econômico e social, como são CT&I, especialmente na EIC (Arocena e Sutz, 2010). Isso implica no convívio com ciclos viciosos de perpetuação da desigualdade e subdesenvolvimento regional (como o Sertão Nordeste). Há a indicação da estatística espacial em regiões de *clusters* (BB) de regiões de carência social em aprendizado e inovação.

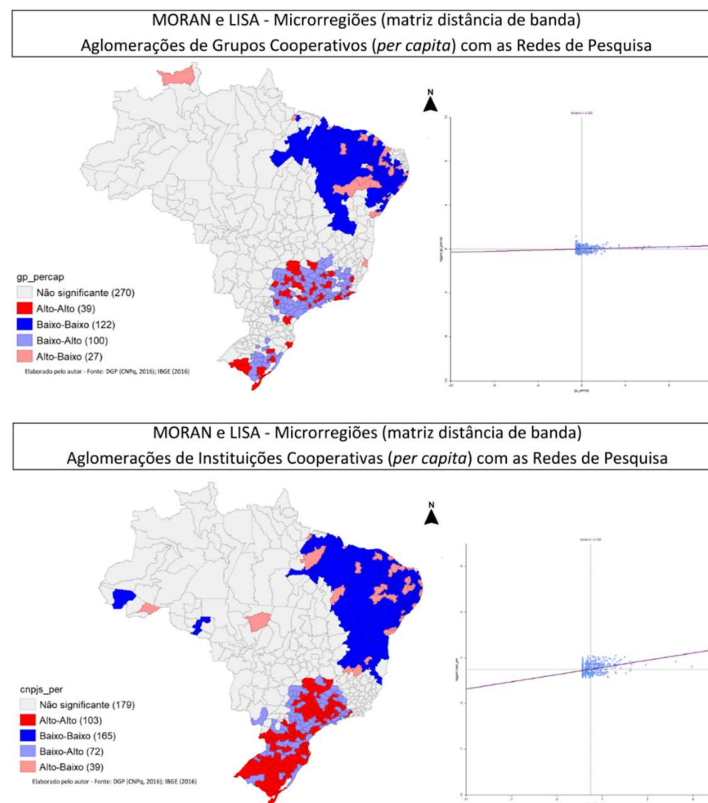
Em relação às regionalizações, quanto maior a unidade espacial (Meso>Micro>Município), maior o valor do I Moran, portanto uma autocorrelação mais satisfatória. Porém, nos mapas LISA, fica evidente que a Microrregionalização consegue captar as regiões com mais detalhes, por isso são abordagens complementares. O que nos

¹² Só são consideradas significantes no teste LISA (Local Indicator of Spatial Correlation) as unidades espaciais que possuam um valor $p < 0,05$, ou seja, que tenham uma probabilidade baixa de hipótese nula, da distribuição aleatória dos dados no espaço.

¹³ No sentido da integração territorial e desenvolvimento regional *versus* preservação ambiental, por exemplo.

interessa para a apresentação dos mapas não será o valor I Moran Global, mas a quantidade de unidades significantes, para que nos ajude em nossa análise cartográfica. A presença de aglomerações Baixa/Alta (BA) ou Alta/Baixa (AB), irá certamente reduzir o I Global, no entanto nos trará evidências de alta riqueza no mapa LISA.

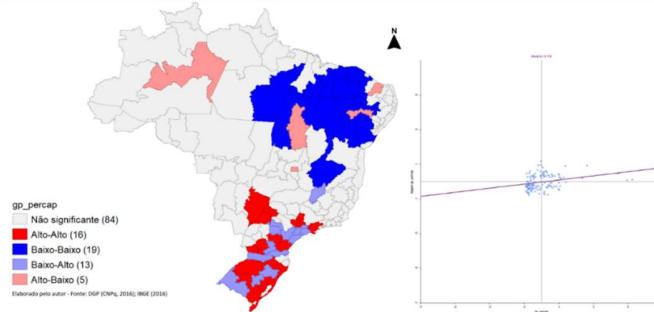
Mapa 7 e 8: Dependência espacial (*per capita*) de Grupos e Parceiros das RCP por Microrregiões (matriz distância de banda)



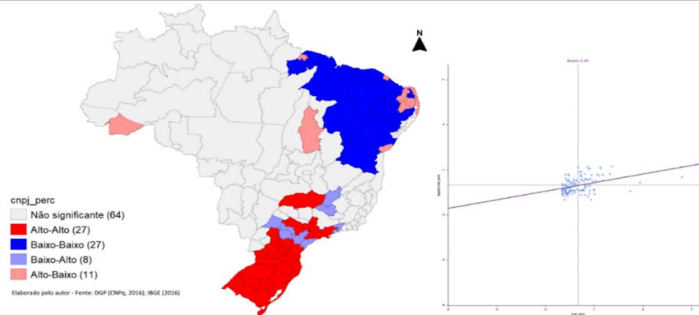
Elaborados pelo autor.

Mapa 9 e 10: Dependência espacial (*per capita*) de Grupos e Parceiros das RCP por Mesorregiões (matriz distância de banda)

MORAN e LISA - Mesorregiões (matriz distância de banda)
Aglomerações de Grupos Cooperativos (*per capita*) com as Redes de Pesquisa



MORAN e LISA - Mesorregiões (matriz distância de banda)
Aglomerações de Instituições Cooperativas (*per capita*) com as Redes de Pesquisa



Elaborados pelo autor.

Variável	
Grupos per capita	Parceiros per capita
- Menores valores de I Moran; - LISA tende a ter mais espaços não significativos (especialmente AA), porém há muita autocorrelação negativa (BA e AB);	- Maiores valores de I Moran; - LISA mais preenchido; - Conformação Regional Sul-Sudeste AA e Nordeste BB evidente, com poucas exceções.
Regionalização	
Microrregião	Mesorregião
- Menores valores de I Moran; - Maior detalhamento espacial-regional, o que significa talvez uma maior fidelidade no LISA; - Maior capacidade de identificar AB e BA, de autocorrelação negativa, mesmo próximas a aglomerações positivas; - Desenha “corredores de aprendizado” (AA - Sul de MG, Interior Leste de SP e Sudeste Rio-grandense.), bem como pequenas “ilhas” polos de CT&I, como Campina Grande – PB e Mossoró – RN.	- Maiores valores de I Moran; - Menos detalhamento, porém mais aglomerações, LISA bastante preenchido; - Alta aptidão para captar espaços vazios (BB); - Menor ocorrência de autocorrelações negativas (BA; AB)

Quadro 4 - Síntese do comportamento estatístico das variáveis e regionalizações

Elaborados pelo autor.

A baixa presença de *clusters* alto/alto dos Grupos de Pesquisa evidencia que este agente não necessariamente seguirá padrões de contiguidade e suas aglomerações na verdade, são geograficamente pequenas e muito concentradas em pequenos espaços. Esta natureza captada na literatura da disciplina, mostra a dificuldade até do próprio método de análise, apesar de sofisticado, encontra um fenômeno deveras arredo para a estatística espacial comum. Sabemos que a desigualdade e concentração regional existem, no entanto é difícil identificá-las quantitativamente. Por mais que observamos o Índice Moran acendendo conforme alteramos a análise, de Micro para Meso e depois de absolutos para *per capita*, ainda chegamos em um I Moran Global, não muito elevado.

As regiões e espaços de aprendizado e inovação se relacionam bastante com a urbanização e com núcleos institucionais e cognitivos, cristalizados. Os pesquisadores e trabalhadores (que são os agentes humanos deste processo), por exemplo, saem de suas

casas, percorrem distâncias, interagem, produzem e transbordam conhecimento entre Universidades e Empresas (o “burburinho das cidades” – *buzz cities* – Storper e Venables, 2005). No entanto os grupos de pesquisa são registrados majoritariamente por Instituições oficiais de pesquisa¹⁴, imóveis, onde podem absorver pesquisadores de regiões próximas, ocasionando um possível déficit nas vizinhanças.

Um exemplo disso está no polígono contínuo de microrregiões que vai desde o Norte do Paraná, Sul de Minas e Oeste do Rio de Janeiro, englobando quase todo o Estado de São Paulo. Há ali uma grande aglomeração científica (Tunes, 2016), com regiões (AA) mas com uma porção de microrregiões (BA), especialmente no mapa 7 (grupos). Quanto às organizações parceiras (mapa 8), por não terem a mesma indexação à Universidade que os grupos, conseguem melhores índices de agregação espacial (AA).

4.3 SNI imaturo - Regiões de Aprendizado e Regiões de Escassez

Para entender as conformações regionais das Redes Cooperativas de Pesquisa, além dos estudos sobre espaço, economia e inovação, recorreremos a dois subtemas bastante oportunos: a abordagem institucionalista-evolucionária (Nelson, 2008) e CT&I no Sul Global (Albuquerque, 1999; 2003). Os dados nos dão pistas para interpretar que, conforme Nelson (2008), a presença isolada de universidades, empresas e governo (infraestruturas ligadas às Tecnologias Físicas) em um Sistema de Inovação, não são o suficiente para gerar os relacionamentos necessários para a IUE (ligados às Tecnologias Sociais - interações, conhecimento, comportamentos; e também Físicas: instrumentos formais de parceria, produtos).

Conectando as duas pontas, destaca-se o conceito de Sistema Nacional de Inovação imaturo em se referindo a América Latina e Brasil. Um SNI imaturo, com estruturas CTI envelhecidas, conforme Albuquerque (1999), tem dificuldades de se re-especializar, alcançar novos setores mais valorizados e diversificar sua estrutura produtiva. A

¹⁴ Neste caso “Instituições” se refere a Universidades, Centros de Pesquisa, Institutos. Evitaremos o uso do termo nesta maneira, para não confundir com o conceito das instituições evolucionárias formais e informais.

imaturidade também se demonstra nas desigualdades internas e, portanto, a concentração das facilidades de produção de inovações e atividades enriquecedoras, somente em alguns setores, regiões e lugares. Implica-se em baixa capacidade de absorção do conhecimento por firmas e universidades, visto a um ambiente externo desfavorável: dificuldades de financiamento P&D, problemas estruturais, falta de demanda interna etc (Schiller e Lee, 2015).

Assim como o SRI (Cooke, Uranga e Etxebarria, 1997) trabalha uma transição de escalas geográficas do SNI (original), por entender a heterogeneidade do espaço, adapta-se o conceito de imaturidade também para os SRI. Defendemos que dentro de um SNI imaturo, existe uma variedade de SRIs com desempenhos altamente desiguais, de maneira que muitos refletem a própria imaturidade do Sistema Nacional ou até mesmo níveis de menor maturidade.

O mesmo se aplica para as *Learning Regions* (Cooke; Morgan, 1998; Diniz, 2005), que mais se aproximam do objeto analisado. Há regiões no SNI brasileiro, com alta maturidade de aprendizado, interação e atividades em CTI, embora grande parte dos recortes regionais demonstrem escassez e insuficiência para a geração das externalidades positivas dos relacionamentos entre a Universidade e a Economia.

Sabe-se da literatura que a indução governamental é condição sine-qua-non para o desenvolvimento dos sistemas inovativos (Chang, 2019). No Brasil, principalmente a partir da década de 2000, algumas intervenções foram executadas pelo poder público e transformações ocorreram em território nacional. Oliveira (2017) destaca o aumento dos esforços do governo brasileiro nas políticas de Ciência Tecnologia e Inovação (CT&I), como meio de desenvolvimento socioeconômico nacional. Isso ocorreu pioneiramente, a partir das institucionalizações de um robusto marco regulatório através do PITCE (Política de Inovação Tecnologia e Comércio), com a introdução da Lei da Inovação (2007) e Lei do Bem (2004), para atividades baseadas em CT&I. Os esforços funcionam majoritariamente através de subsídio e estímulo fiscal para as empresas que mostrarem investir em atividades P&D, bem como a interação com a Universidade, o depósito de patentes, a contratação de mão

de obra especializada em pesquisa, entre outros (Rocha, 2015, p.13).

Concomitantemente a isso, houve um importante período de expansão da infraestrutura científica em território nacional, com a ampliação de IES (Instituições de Ensino Superior) e ICTs (Institutos de Ciência e Tecnologia), principalmente por meio do Governo Federal (Santos, Amaral e Luz, 2023). Ao contrário do PITCE e a virada de chave em Política Industrial brasileira em direção à CT&I, os programas de expansão da rede universitária, como Reuni, Prouni e Fies¹⁵ possuem metas e objetivos mais abrangentes, não necessariamente focados em ganhos de especialização e produtividade econômica, mas não são poucas as interdependências e convergências dessas políticas. No caso da expansão das IES, há um foco em suprir demandas locais por qualificação e promover a inclusão e democratização socio regional, através da interiorização das Universidades (p.30). Concomitante ao

O potencial gerador de desenvolvimento decorre dos encadeamentos que pode gerar, tanto de natureza material quanto imaterial, relacionados aos seus efeitos econômicos diretos (gastos de consumo e de investimentos) e às suas atividades estritamente acadêmicas (ensino, pesquisa e extensão). Assim, a expansão do sistema de ensino superior consiste em uma mudança potencialmente indutora, gerando condições para o surgimento de novas centralidades e estimulando um desenvolvimento regional mais equilibrado (Santos, Amaral e Luz, 2023, p.29)

Um resultado desejado dessas políticas foi, o aumento de participação das Regiões Norte e Nordeste¹⁶ na cobertura nacional como um todo. Sabe-se que além dos objetivos apresentados, a instalação das IES causa benesses para todo o território. Portanto, houve a descentralização de infraestruturas de CT&I no Brasil, em direção a regiões carentes e evidentemente isso é importante, mas o processo inovativo depende de uma demanda empresarial por atividades em P&D de maneira que somente investimentos pelo lado da oferta em CT&I, não geram a demanda necessária.

Conforme Lemos (2016) e Rapini, Oliveira e Neto (2014), vários fatores podem levar ao estabelecimento de IUE, como projetos oportunos para a empresa ou fontes adequadas

¹⁵ (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais), e Programa de Financiamento Estudantil (Fies) e do Programa Universidade para Todos (Prouni)

¹⁶ Norte de 5,9% no n. de matrículas totais para 7,4% e Nordeste de 16% para 23% - 2003 até 2019 (2023, p.21)

de financiamento, no entanto, somente a presença das Universidades no território (ou a proximidade geográfica) parece ainda ser pouco¹⁷. Isso se demonstra principalmente nos resultados que apontam as maiores concentrações e desigualdades regionais, justamente para as organizações parceiras, que consequentemente obtiveram os resultados mais significativos através dos métodos AEDE.

Quanto aos Grupos, sabe-se da sua indexação geográfica às IES e que sua existência somente, não significa pertencimento às RCP, ou seja, podem haver Grupos em regiões carentes que querem fazer parte das interações, mas não possuem as instituições e tecnologias necessárias na sua região, ficando à mercê de relacionamentos inter-regionais, as vezes a distâncias que a proximidade geográfica já possa ser uma barreira para IUE (Garcia et. al., 2011). No entanto, um Grupo de Pesquisa não-interativo, também pode produzir conhecimentos importantes e contribuir com a inovação, isto não deve ser ignorado, apenas não entram na metodologia indicada para tratar IUE ou IUS.

Promover um ambiente externo com maior capacidade de absorção de conhecimento (Schiller e Lee, 2015), de firmas e universidades, é necessário para romper essas carências sócio-regionais. Segundo o autor os Sistemas de Inovação Imaturos, do Sul Global, são marcados justamente pelo ambiente externo desfavorável às interações e produção do conhecimento. As atividades de inovação e pesquisa nesses países, seguem tendências históricas, que são essencialmente importantes para os laços em CT&I. Portanto, existe uma dependência somente de determinados setores e regiões, historicamente conformados, que não conseguem transbordar conhecimento para os vizinhos e que se frustram com as incertezas e o tempo de maturação longo que levam esses relacionamentos.

Não se deve sobretudo, subestimar que há ainda uma carência também das IES nas regiões de escassez, mesmo com os avanços. Também não se deve ignorar seus avanços recentes, por isso há muito interesse com as unidades AB no LISA. Mesmo que na Lista 2

¹⁷ Gonçalves e Fajardo (2011) verificou a partir de estudos econométricos que a proximidade tecnológica possui indícios de dependência mais fortes que a proximidade geográfica, na criação de patentes.

(*per capita*) sobre as principais Microrregiões da Rede, haja a presença somente de duas de fora das Regiões Sul e Sudeste (Campina Grande - PB e Mossoró - RN), não se pode descartar que a presença de IES ali possa ter feito a diferença. É preciso discutir então sobre as autonomias de intervenção do Governo neste processo. Visto que há uma instalação das Universidades e Centros de Pesquisa, tem forte ligação com a União, há uma demanda de investigação do efeito espacial-regional dessas políticas nas Redes e no território social onde elas se instalam.

Os resultados nos dão evidências de que para a entrada de várias regiões brasileiras, nas RCP e absorção de seus fluxos de conhecimento, está faltando um investimento no lado da demanda empresarial e governamental por CT&I. Somente os esforços em infraestrutura científica e universitária e a proximidade geográfica parece não ser o suficiente. Outras proximidades (Boschma, 2005) podem ser abordadas para complementar ganhos de desconcentração espacial das Universidades, visto que o setor privado não parece querer investir espontaneamente nesses relacionamentos. Isso se reflete na diferença entre os resultados da rede (de Grupos para Parceiros), as desigualdades ficam mais à mostra quando colocamos em análise agentes de pesquisa que são menos responsivos aos esforços diretos do estado.

Em suma, no Brasil há, com significância estatística: 1) Regiões de aprendizado, com abundância de atividades de CT&I, conformadas por um corredor tecnológico AA Sul-Sudeste, com vizinhanças BA desconcentradas. Essa aglomeração das RCP, está ligada aos laços históricos, desenvolvimento regional e a grandes e contínuos esforços institucionais (antigos e recentes), dando indícios também da existência de Sistemas Regionais de Inovação em maturidade;

2) Regiões de escassez (BB interior Norte-Nordestino), com “ilhas” de Aprendizado e CT&I (AB), bastante ligadas aos recentes esforços institucionais de ampliação do Ensino e da Pesquisa em regiões de carência e subdesenvolvimento ou às economias de aglomeração das metrópoles litorâneas nordestinas. Existe baixa absorção por conhecimento das Universidades em BB e especialmente baixíssima absorção por parte do

tecido econômico e social, quando comparadas com as Regiões AA. O que indica SRIs ainda mais imaturos que o próprio SNI brasileiro.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os métodos de análise espacial estatística, se mostraram úteis para os estudos sobre as Redes Cooperativas de Pesquisa brasileiras e acreditamos que isso pode ser repetido em outras variáveis ligadas ao SNI (Sistema Nacional de Inovação), como já acontece nas referências apresentadas (Gonçalves, 2007; Simões et al., 2002; Garcia et al., 2011). Nossas hipóteses obtiveram respostas satisfatórias, principalmente quando avaliamos as variáveis e métodos, os modelos de concentração e dispersão de pontos, por exemplo, obtiveram bom resultado. Os testes de autocorrelação, não obtiveram alta significância para todas as variáveis quanto ao valor I Moran, mas há boas respostas inclusive sobre essa diferença (de Grupos para Parceiros), o que vai ainda mais de encontro às preocupações da bibliografia, sobre a desigualdade regional e a maturação dos Sistemas de Inovação em Sul Global. A demografia, de fato, é um fator que não pode ser ignorado, em um país tão extenso e com populações concentradas como o Brasil. Ao reconhecermos essa variável, escancaramos ainda mais as possibilidades críticas quanto à falta de acesso aos sistemas e tecnologias sociais e físicas, que produzem desenvolvimento econômico e social.

Entendemos que, os testes são instigantes, nos dão várias pistas em relação às concentrações e desconcentrações da atividade científica no país, mas ainda carecem de mais métodos e materiais para que possamos avançar nos debates sobre causalidade. Com os resultados obtidos já é possível rodar modelos de Regressão Linear Espacial, por exemplo, para possíveis variáveis explicativas da presença dos agentes de pesquisa e inovação. Portanto, acreditamos que para a compreensão da complexidade desses sistemas produtivos pautados pelos transbordamentos geográficos e pelo protagonismo do território e da região, a variabilidade e pluralidade de métodos é essencial.

Sobre a discussão dos resultados: pelo menos duas possibilidades podem ser tiradas daqui: talvez o estado carece de ferramentas para promover Tecnologias Sociais em um

prazo razoável e, portanto, se frustra com as tentativas de sanar as carências regionais e acaba concentrando os esforços incentivos ofertistas, na esperança de que isso gere no futuro um vínculo com o setor produtivo nas regiões onde ele se insere. Talvez o que parece ser um grande esforço (a expansão do Ensino Superior), seja na verdade muito pouco visto às demandas sociais dessas Regiões, o que entra em um debate menos conceitual e mais político, tanto em termos de gestão dos gastos públicos (Resende, 2022), como em direção às implicações e a coordenação de Políticas CTI (Cassiolato e Lastres, 2005; Chang, 2019), dado que verifica-se que algumas intervenções foram tentadas, mas com resultados modestos.

Os resultados reforçam a abordagem institucionalista em entender que as Instituições e Tecnologias (Físicas e Sociais), precisam de aflorar juntas. O que está evidente é que, estas não surgem sozinhas no território, apenas com a presença populacional e a auto-gestão. A formação histórica e econômica do Brasil e suas regiões nos mostra o oposto, o que surge espontaneamente a partir de forças de mercado, infelizmente, são novas escassezes (Santos, 2000), como a escassez por CT&I na Era do conhecimento e da informação.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Agradecemos também ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais pelo suporte institucional prestado.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes About a Tentative Typology. *Revista de Economia Política*, v. 19, n. 4. 1999.

_____. **Immature systems of innovation:** introductory notes about a comparison between South Africa, India, Mexico and Brazil based on science and technology statistics. In: *GLOBELICS CONFERENCE*, 1., Rio de Janeiro: GLOBELICS, 2003.

_____. Revoluções tecnológicas e general purpose technologies: mudança técnica, dinâmica e transformações do capitalismo. (cap. 2) *Economia da ciência, tecnologia e*

inovação Fundamentos teóricos e a economia global 2.ed. Belo Horizonte: FACE – UFMG, 2021. 711 p. : il. (População e economia)

ALMEIDA, E. S. **Econometria Espacial**. Campinas–SP. Alínea. 2012

ANSELIN, L. Exploring spatial data with geodtm: a workbook.Center for spatially integrated social science, pages 165–223. 2005

BENKO, Georges. Economia, Espaço e Globalização. São Paulo, Hucitec, 1999.

BOSCHMA, R. Proximity and innovation. A critical assessment. Regional Studies, n. 39, p. 61- 74, 2005.

BOSCHMA, R.; IAMMARINO, S. Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. Economic Geography, v. 85, n. 3, p. 289-311, 2009.

BOZI, R. C.; PINHEIRO, M. K. P. - **Território, inovação e universidade: construção de identidade na economia da informação e do conhecimento**. VII ESOCITE.BR tecsoc - ISSN / 1808-8716 Reis, Pinheiro. Anais VII Esocite.br/tecsoc 2017; 2(gt9):1-17

CANO, Wilson. **Questão regional e urbanização no desenvolvimento econômico pós-1930**. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. 6, 1988, Olinda, Anais .. Belo Horizonte, ABEP, 1988, v.2 p. 67-80

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.V. Introdução à Ciência da Geoinformação. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/livros.html>. Acesso em: março de 2005.

CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; CRUZ, Oswaldo Gonçalves; CORREA, Virgínia. (eds) "Análise Espacial de Dados Geográficos". Brasília, EMBRAPA, 2004 (ISBN: 85-7383-260-6).

CARVALHO, P.F.B.; **Introdução à Quantificação em Geografia**. adaptação do texto extraído da dissertação de mestrado do autor, em Tratamento da Informação Espacial, pela PUCMINAS, desenvolvida com orientação do Prof. Dr. Leônidas Conceição Barroso e coorientação do Prof. Dr. João Francisco de Abreu, 2019.

CASSIOLATO, J. E.; Lastres, H. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar. 2005

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CHANG, H.; Andreoni. A. The political economy of industrial policy: Structural interdependencies, policy alignment and conflict management. **Structural Change and Economic Dynamics**, v.48, p.136–150, 2019.

CHIARINI, T. **Ciência: avanços e interações** - Economia da ciência, tecnologia e inovação Fundamentos teóricos e a economia global 2.ed. Belo Horizonte: FACE – UFMG, 2021. 711 p. : il. (População e economia).

CNPq. (2016) Diretório dos Grupos de Pesquisa, <http://lattes.cnpq.br/censo>.

COOKE, P.; MORGAN, K. The associational economy: Firms, regions and innovation. Oxford,

UK: Oxford University Press, 1998.

COOKE, P.; URANGA, M.; ETXEBARRIA, G. (1997) Regional Innovation Systems: Institutional and Organizational Dimensions, *Research Policy*, 26(4-5), p. 475-491, 1997.

DALLE, D., Fossati, V., Lavopa, F. Política industrial: ¿ el eslabón perdido en el debate de las Cadenas Globales de Valor? *Revista Argentina de Economía Internacional*, 2, 3-16, 2013.

DINIZ, Clélio Campolina; LEMOS, Mauro Borges. *Economia e Território*. Belo Horizonte, UFMG, 2005. p. 21-56.

DINIZ, Clélio Campolina. Desenvolvimento poligonal no Brasil: nem desconcentração, nem contínua polarização. In: *Nova Economia*. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG, v. 3, n. 1, set. 1993.

FERNANDES, A. C. Sistema Territorial de Inovação “A diversidade da Geografia brasileira. Escalas e dimensões de análise e da ação”, organizado por Eliseu Sposito et al. Rio de Janeiro, Consequência Editora, 2016, pp. 113-143.

FILHO, Alcides Goularti. **A QUESTÃO REGIONAL NO BRASIL: UMA INTRODUÇÃO AO DEBATE**. *Textos de Economia*, Florianópolis, v.9, n.1, p.09-22, jan./jun.2006

FREEMAN, C. *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers, 1987.

FREEMAN, C.; PEREZ, C. Structural crises of adjustment: business cycles and investment behaviour. In: DOSI, G. et al (Ed.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter. 1988

FREITAS JÚNIOR, Adirson Maciel de; BARROS, Pedro Henrique Batista de; STEGE, Alysso Luiz; SANTOS, Cárilton Vieira dos; HILGEMBERG, Cleise Maria de Almeida Tupich. Distribuição espacial da inovação na região sul do Brasil de 2005 a 2015, a partir da análise exploratória de dados espaciais. *Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE*, Salvador, v.1, n.48, p.31-59, abr., 2021.

GARCIA, R.. – **Geografia da Inovação**. *Economia da ciência, tecnologia e inovação Fundamentos teóricos e a economia global* 2.ed. Belo Horizonte: FACE – UFMG, 2021. 711 p. : il. (População e economia).

GARCIA, R.; ARAÚJO, V.; MASCARINI, S.; SANTOS, E. G. Os efeitos da proximidade geográfica para o estímulo da interação universidade-empresa. **Revista de Economia**, Editora UFPR, v. 37, n. especial, p. 307-330, 2011.

GERTLER, Meric. Tacit Knowledge and the Economic Geography of Context or The Undefinable Tacitness of Being (There). *Journal of Economic Geography*, vol. 71, n.1, p.75-99, 2003.

GONÇALVES, E. **O Padrão Espacial da Atividade Inovadora Brasileira: Uma Análise Exploratória**. *Est. econ.*, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 405-433, ABRIL-JUNHO 2007

GONÇALVES, E.; FAJARDO, B. A. G. A INFLUÊNCIA DA PROXIMIDADE TECNOLÓGICA E GEOGRÁFICA SOBRE A INOVAÇÃO REGIONAL NO BRASIL Rev. Econ. Contemp., Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 112-142, jan-abr/2011

IBGE, Estimativas da **População 2016**. Disponível em <
www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-
populacao.html?edicao=17283&t=downloads>

LEMOS, D. C.; CARIO, S. A. F., Análise da interação universidade-empresa para o desenvolvimento inovativo a partir da perspectiva teórica institucionalista-evolucionária. Rev. Bras. Inov., Campinas (SP), 14 (2), p. 361-382, julho/dezembro 2015

LOPES, G. R., Pelarigo, K. J., Delbem, A. C., & de Sousa, J. B. Análise Exploratória de Dados Espaciais com Python. Sociedade Brasileira de Computação. 2022

MACEDO, D.; LOBO, C. F. Indicadores de associação e correlação espacial global e local: I Moran e LISA. Slides Aula 3: Métodos de Análise Espacial. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2022.

MARSHALL, Alfred. Principles of Political Economy. Londres, 1890.

MASSEY, Doreen. Space, place and gender. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1994.

NELSON, R. R. National innovation systems: a retrospective on a study. **Industrial and Corporate Change**, v. 1, n. 2, p. 347-374, 1992.

NELSON, R. R. What enables rapid economic progress: what are the needed institutions? Research Policy, 37: 1-11. 2008

OLIVEIRA, Arlindo Figueirôa Escobar Teixeira. AS REDES DE PESQUISA DO SETOR DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL NO NORTE E NORDESTE: OS REBATIMENTOS DAS REDES COORDENADAS PELA UFRN NA CT&I DO RIO GRANDE DO NORTE. Dissertação de Mestrado UFRN, Natal, 2017.

PINHO, M. Mais do que se supõe, menos do que se precisa: relações entre universidades e empresas no Brasil. In: Garcia, R., Rapini, M., Cario, S. *Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil*, Belo Horizonte, FACE/UFMG, 35-57. [[Links](#)] 2018.

RAPINI, M.S.; OLIVEIRA, V. P.; NETO, F.C. **A natureza do financiamento influencia na interação universidade-empresa no Brasil?** Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP), 13 (1), p. 77-108, janeiro/junho 2014

RAPINI, M.S.; Chiarini, T.; de Queiroz Stein, A. Universities in Inclusive Regional Innovation Systems: Academic Engagement and Uneven Knowledge Use in Brazil. J. Reg. Sci., 64, 108–135. 2024

RESENDE, André Lara. A camisa de força ideológica da macroeconomia. 2022.

ROCHA, F. Qual o efeito do apoio governamental à inovação sobre o gasto empresarial em

P&D? Evidências do Brasil, Revista Brasileira de Inovação, 14, p. 37-60. 2015.

SANTOS, Bernardo França. A pesquisa brasileira e suas interações no território brasileiro – uma perspectiva geográfica a partir do DGP (CNPq). 2022. Monografia (Bacharelado em Geografia) – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

SANTOS, F. P.; AMARAL, P.; LUZ, L. **EXPANSÃO DO ENSINO SUPERIOR E A DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DAS UNIVERSIDADES BRASILEIRAS**. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 25, e202317, 2023 <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202317>

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: Do pensamento único à consciência universal**. SP/RJ: Record, 2000a.

SCHILLER, D.; LEE, K. **Are university–industry links meaningful for catch up? A comparative analysis of five Asian countries**. Developing National Systems of Innovation – University Industry Interactions in the Global South. © International Development Research Centre 2015 Edward Elgar Publishing Limited The Lypiatts 15 Lansdown Road Cheltenham Glos GL50 2JA UK

SCHUMPETER, J. A. Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. Philadelphia: Porcupine, 1989 [1939].

SIMÕES, R., BAESSA, A; ALBUQUERQUE, E.; CAMPOLINA, B., & Silva, L. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. Revista Brasileira de Inovação. 2002

STORPER, M.; VENABLES, A. J. **O burburinho: a força econômica da cidade**. In: Economia e território. p. 21-56. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, E. M. A interação entre universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil / Wilson Suzigan; Eduardo da Motta e Albuquerque. - Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008. 27p. (Texto para discussão ; 329)

TUNES, R. « **Geografia da inovação: o debate contemporâneo sobre a relação entre território e inovação** », Espaço e Economia [Online], 9 | 2016, posto online no dia 19 janeiro 2017, consultado o 24 março 2020. URL : <http://journals.openedition.org/espacoeconomia/2410> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia>.